



# HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

## Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

## Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021	
	VISADO		



---

# **“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida T.M. Tineo (Asturias)”**

---



## **TOMO I: DOCUMENTO N°1.- MEMORIA Y ANEJOS**



### **AUTORES DEL PROYECTO:**

D. Jose Luis Suárez Sierra  
Ingeniero Industrial

VISADO ELECTRONICAMENTE	 <b>OCTUBRE 2021</b> <small>Colectivo Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias</small>	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

---

# “PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA. T.M. TINEO (ASTURIAS).”

---

## ÍNDICE GENERAL

- **Documento nº1.- MEMORIA**
  - **Memoria descriptiva**
  - **Anejos a la Memoria**
    - Anejo nº1.- Topografía.
    - Anejo nº2.- Informe geológico.
    - Anejo nº3.- Estudio hidrológico.
    - Anejo nº4.- Cálculos hidráulicos.
    - Anejo nº5.- Salto, potencia y productividad.
    - Anejo nº6.- Cálculos eléctricos.
    - Anejo nº7.- Cálculos mecánicos.
    - Anejo nº8.- Cálculo campos magnéticos.
    - Anejo nº9.- Plan de obra.
    - Anejo nº10.- Gestión de residuos de construcción y demolición.
- **Documento nº2.- PLANOS**
  - Plano nº1.- Situación y emplazamiento.
  - Plano nº2.- Estado actual:
    - Plano nº2.1.- Planta general.
    - Plano nº2.2.- Planta de demoliciones.
  - Plano nº3.- Plano de conjunto.
  - Plano nº4.- Obra civil:
    - Plano nº4.1.- Planta general.
    - Plano nº4.2.- Perfil longitudinal.
    - Plano nº4.3.- Sección tipo y detalles.
    - Plano nº4.4.- Perfiles transversales.
  - Plano nº5.- Escala de peces:
    - Plano nº5.1.- Planta general.
    - Plano nº5.2.- Perfil longitudinal.
    - Plano nº5.3.- Sección tipo y detalles.

- Plano nº6.- Instalación eléctrica:
  - Plano nº6.1.- Planta general.
  - Plano nº6.2.- Secciones tipo y detalles.
  - Plano nº6.3.- Esquema unifilar de centros de transformación.
- Plano nº7.- Acceso y acopios.
- Documento nº3.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
- Documento nº4.- PRESUPUESTO:
  - Mediciones auxiliares.
  - Mediciones.
  - Presupuesto.
- Documento nº5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO		



## Documento nº1.- MEMORIA

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

## Memoria descriptiva

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>		

# MEMORIA

## Índice:



1	ANTECEDENTES .....	3
2	ESTADO ACTUAL .....	4
3	OBJETO DEL PROYECTO .....	6
4	LOCALIZACIÓN .....	7
5	RELACIÓN DE NORMATIVA Y REGLAMENTOS .....	8
6	CONSIDERACIONES GENERALES .....	9
7	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	11
8	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SALTO .....	11
9	CONSIDERACIONES DE DISEÑO TURBINA FISH-FRIENDLY .....	12
10	MEDICIÓN INDIRECTA DEL AGUA .....	14
11	CÁLCULO DE LA ENERGÍA PRODUCIDA.....	19
12	MEDIDA DE ENERGÍA.....	19
13	DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	20
14	REDUCCION EMISIONES GEI .....	27
15	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	28
16	TOPOGRAFÍA.....	32
17	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	32
18	CIERRE Y DESMANTELAMIENTO .....	32
19	EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS .....	33
20	PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTIA.....	33
21	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	34

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 37	
VISADO		

22	SEGURIDAD Y SALUD.....	34
23	PRESUPUESTOS.....	35
24	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO .....	35
25	PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO .....	37
26	CONCLUSIONES .....	37

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	 21/37	
VISADO		

## 1 ANTECEDENTES

La Presa de la Florida se encuentra ubicada al sur de la localidad de Tineo (Asturias), a unos 8 km, en el cauce del río Narcea. Se trata de una presa de tipo gravedad de hormigón en masa de unos 70 metros de longitud y de una altura de 19 metros de altura desde cimentación. Genera un salto de altura de unos 11 metros entre láminas de agua. El estado de conservación de la presa es bueno.

Con fecha de 13 de febrero de 2020, se realiza visita a las instalaciones de la presa de Pilotuerto acompañados de los responsables de EDP España SAU, con motivo de conocer las instalaciones, y estudiar la viabilidad del aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico exigido a través de la resolución de los planes de implantación y gestión adaptativa aprobados por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

En dicho plan de implantación y gestión adaptativa de los sistemas de explotación Nalón y Villaviciosa se establece para la presa de Pilotuerto, la obligatoriedad de soltar los siguientes caudales mínimos de manera instantánea y en situación hidrológica ordinaria recogidos en la siguiente tabla:

Periodo		Caudal Q (m³/s)	Periodo de aguas
fecha inicio	fecha final		
01-enero	30-abril	5,891	aguas altas
01-mayo	30-junio	4,239	aguas medias
01-julio	31-octubre	2,478	aguas bajas
01-noviembre	31-diciembre	4,239	aguas medias

Tabla 1. Caudales ecológicos

Con fecha noviembre de 2020, se redacta el “Anteproyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida, T.M. Tineo (Asturias)”.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 2 ESTADO ACTUAL

La presa está formada por tres compuertas vagón, una de ellas, la denominada compuerta de fondo, con un vertedero de labio móvil de altura regulable.



*Imagen 1. Vista aérea de la presa de La Florida*

Indicar que, actualmente la presa no cuenta con una escala de peces que permita el paso de ictiofauna a través de la sección que ocupa.


A continuación, se presentan una serie de fotografías en las que se observan y se describen las diferentes partes de las instalaciones en su estado actual.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: MEMORIA

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	





*Imagen 2. Vista general de la presa de La Florida, aguas arriba*



*Imagen 3. Vista general de la presa de La Florida, aguas abajo*

**TÍTULO DOCUMENTO**

PROYECTO: MEMORIA

**CÓDIGO**

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	



*Imagen 4. Vista general del camino de acceso a la presa*

### 3 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto es desarrollar la solución técnica y valorar las actuaciones correspondientes al “**Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)**”. Dicho proyecto recoge la definición de las actuaciones necesarias para la construcción de un aprovechamiento hidroeléctrico en la presa de La Florida, en el río Narcea, que permita regular y aprovechar los caudales ecológicos.

El promotor es la empresa EDP España SAU con NIF A33473752.

Este documento servirá de apoyo técnico para la realización de las obras y para la obtención de las oportunas licencias y autorizaciones, en las administraciones que correspondan, con el objeto de poder desarrollar las obras de construcción dentro del marco de la normativa vigente.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	



## 4 LOCALIZACIÓN

La obra del presente salto se sitúa en Asturias, en el término municipal de Tineo.

El río Narcea, objeto del aprovechamiento, nace en Las Fuentes del Narcea, muy cerca de Monasterio de Hermo, en Cangas del Narcea, hasta su entronque con el Nalón, en Pravia, recorre 110,9 Kilómetros. En su tramo final se incorpora al Nalón durante 20 km para llegar a desembocar en el mar Cantábrico.

La presa de La Florida se encuentra aguas abajo de la localidad de Tineo, a una altitud de aproximadamente a 242 metros sobre el nivel del mar.

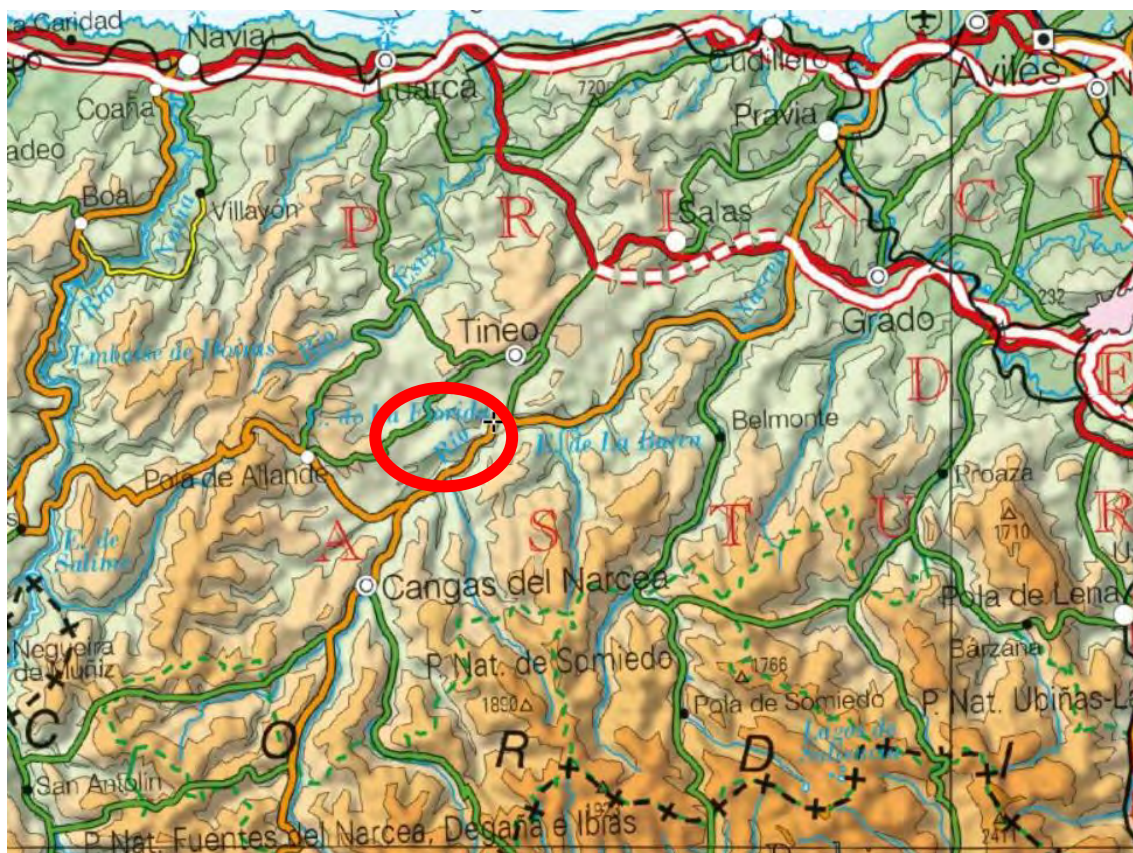


Imagen 5. Plano IGN

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
VISADO		



Imagen 6. Plano IGN

Con respecto a la posición exacta de las instalaciones recogidas en el presente Proyecto a continuación se indican las coordenadas que permiten ubicar la misma:

- Sistema: ETRS89
- Huso UTM: 29
- Coordenada X: 708.565,08
- Coordenada Y: 4.796.383,60
- Altitud: 242,24 m

## 5 RELACIÓN DE NORMATIVA Y REGLAMENTOS


Dadas las características de las obras, necesarias para la solicitud de las oportunas licencias, y por lo que en cuanto a ellas se refiere, nos atenderemos a los Reglamentos y Normas que se citan en el Documento nº3.- Pliego de Condiciones Técnicas incluido dentro del presente Proyecto.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
VISADO		



## 6 CONSIDERACIONES GENERALES

En la redacción del presente “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)”. se tienen en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- El tipo de turbinas a instalar son turbinas tipo tornillo de Arquímedes. Se trata de equipos muy robustos que se adaptan perfectamente a saltos de gran caudal y poca altura.
- La instalación no necesita de la derivación del río a través de una canal, sino que aprovecha el salto generado por la presa sin generar una discontinuidad en la masa de agua, es decir que la totalidad del caudal turbinado se deposita a los pies la presa, evitando dejar un tramo del río sin agua.
- El diseño de turbina de Tornillo de Arquímedes considerado es un diseño Fish-Friendly, es decir, que permite el paso descendente de peces sin dañarlos de forma segura manteniendo la permeabilidad de la instalación existente.
- Se proyecta la ejecución de una escala de peces con un caudal de diseño de 150 l/s, siendo el resto del caudal turbinado por los equipos proyectados. Quedando de esta forma, garantizada la permeabilidad del obstáculo para la fauna piscícola tanto en sentido ascendente como descendente.
- Actualmente, el caudal de concesión de la central de La Florida es de 31,00 m<sup>3</sup>/s,
- No hay afección a la concesión de agua existente.
- Se analizará la posibilidad de turbinar caudales superiores a los ecológicos dentro de las premisas de modificaciones no sustanciales de la concesión.
- El equipo a instalar debe de tener un mínimo operacional que garantice la regulación del caudal ecológico de aguas bajas establecido en 2,478 m<sup>3</sup>/s

Por otra parte, indicar que la instalación proyectada no supone derivación alguna de agua, por lo que no supone ninguna alteración del régimen hidrológico superficial o subterráneo, no se afectando por tanto a ninguna concesión ni aguas abajo ni aguas arriba de la instalación.

Teniendo en cuenta estas premisas podemos concluir que esta tecnología permitirá turbinar y regular la totalidad del caudal ecológico exigido por la Confederación Hidrológica del Cantábrico, circulante por la presa circulante por la presa con la exclusión de aquel volumen que pasa a través de la escala de peces, lo que supone una mejora de la situación actual existente.

En base a los caudales ecológicos incluidos en el **Anejo nº3.- Estudio Hidrológico** del presente Proyecto, se dimensionarán los equipos a instalar para el aprovechamiento del caudal ecológico de las instalaciones de Hidroeléctrica de Cantábrico, actual EDP, en La Presa de La Florida.

Teniendo en cuenta el máximo caudal ecológico (máximo 5,891 m<sup>3</sup>/s), y un aumento del caudal concesional de la central de La Florida del 10 %, es decir 3,10 m<sup>3</sup>/s (la concesión actual es de 31,00 m<sup>3</sup>/s), el caudal máximo de diseño considerado es 8,99 m<sup>3</sup>/s. Teniendo en cuenta que el caudal circulante por la escala de peces proyectada es de 0,15 m<sup>3</sup>/s, el caudal de diseño considerado será 8,84 m<sup>3</sup>/s.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Es importante indicar, que las obras se realizarán en el periodo de estiaje, donde los caudales son muy inferiores a las épocas invernales, siendo por tanto las afecciones inferiores a las de otras épocas del año, e inferior a la situación normal de explotación de la presa.

Otras consideraciones generales son:

- El caudal de diseño de la escala de peces proyectada es de 150 l/s.
- El caudal de diseño del equipo será como máximo es 8,84 m<sup>3</sup>/s (correspondiente al caudal ecológico máximo más un 10% de la concesión actual la central de La Florida, menos el caudal de diseño de la escala de peces).
- Se dispondrán dos turbinas en serie, que es la configuración que mejor permite aprovechar el recurso disponible en dicho punto.
- Las turbinas aprovecharán el caudal ecológico en todo momento correspondiente a la época del año y los excesos de caudal existentes una vez alcanzada la capacidad de turbinado de la central de la Florida (31,00 m<sup>3</sup>/s), es decir:
  - Turbinado del caudal hasta alcanzar el caudal ecológico (caudal máximo 5,891; 4,239 o 2,478 m<sup>3</sup>/s en función de la época del año).
  - Alcanzado el caudal ecológico, se deriva el agua a la central de La Florida hasta alcanzar el máximo que permita su límite concesional”
  - Si alcanzado este punto hay excesos, se amplía el caudal turbinado en Pilotuerto hasta el máximo caudal del diseño de los hidrotornillos.

Por otra parte, indicar que, aun no siendo probable, en caso de eventuales y puntuales afecciones a terrenos con vegetación natural, y a fin de corregir dichas afecciones, las actuaciones de restauración de los mismos deberán emplear especies autóctonas con origen en la misma región biogeográfica que se correspondan con la comunidad fitosociológica afectada. Las especies a emplear se recogerán dentro del Estudio de Impacto Ambiental correspondiente.

Por último indicar que, dada la naturaleza de las obras, no será de aplicación lo establecido en el RD 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, ya que las obras que se definen en el presente Proyecto están fuera de lo indicado en su Artículo 2: Ámbito de actuación:

- *“Las disposiciones de este Reglamento se aplican a las emisiones de energía en forma de ondas electromagnéticas, que se propagan por el espacio sin guía artificial, y que sean producidas por estaciones radioeléctricas de radiocomunicaciones o recibidas por estaciones del servicio de radioastronomía.”*
- *“A los efectos de lo dispuesto en el párrafo anterior, se considera estación radioeléctrica uno o más transmisores o receptores, o una combinación de ambos, incluyendo las instalaciones accesorias, o necesarias para asegurar un servicio de radiocomunicación o el servicio de radioastronomía.”*

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		28/10/2021	
	VISADO			

## 7 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El esquema general del aprovechamiento se adapta a las infraestructuras que existen en el lugar y aprovecha así el salto generado en la presa de La Florida, manteniendo la continuidad del río, es decir la tecnología utilizada no deja ningún tramo del río sin agua, además de permitir el paso tanto ascendente como descendente de la fauna piscícola.

Esta peculiaridad hace que sea posible el aprovechamiento del caudal circulante descontando aquel volumen que atraviesa la escala de peces.

Las turbinas se instalarán en serie en la margen derecha del río Narcea, y aprovecharán así un caudal máximo de unos 8,84 m<sup>3</sup>/s.

El salto neto será de 10,70 metros de altura y en él se instalarán dos turbinas en serie de tipo tornillo de Arquímedes con un diámetro exterior de 4,165 m y un diámetro interior de 2,229 m. Tendrán un ángulo de inclinación con la horizontal de 22°.

La tecnología de los tornillos es fish-friendly, es decir que permite el paso de peces en sentido descendente sin ocasionarles daño.

Como se dijo con anterioridad este tipo de equipo no produce una discontinuidad en las masas de agua fluyentes al verter el agua al pie del azud de la instalación existente, lo cual en combinación con el buen funcionamiento de la escala de peces garantiza la permeabilidad de la instalación para la fauna piscícola.

## 8 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SALTO

Los parámetros hidráulicos y energéticos del aprovechamiento son:

Superficie de la cuenca del río Narcea.	911,29 km <sup>2</sup>
Caudal medio río Narcea.	22,95 m <sup>3</sup> /s.
Caudal máximo turbinable.	8,84 m <sup>3</sup> /s.
Salto bruto máximo para caudal máximo.	10,76 m.
Salto neto para caudal máximo	10,70 m.
Número de grupos	2
Potencia máxima de la central	696 kW.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 9 CONSIDERACIONES DE DISEÑO TURBINA FISH-FRIENDLY

El diseño de turbina de Arquímedes proyectado en el salto de La Florida es un diseño “fish-friendly”, que sigue estrictamente los criterios establecidos por el estándar *“Guidance for run-of-river hydropower development (LIT 4122), May 2016”* del organismo oficial de la *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido*.

El desarrollo de estas directrices por parte de la *Agencia de Medio Ambiente Británica* viene motivado por el gran desarrollo e implantación existente en el Reino Unido de aprovechamientos hidráulicos de bajo salto, siendo éste el país del mundo con mayor número de implantaciones de centrales hidráulicas de tipo Tornillo de Arquímedes. Es por ello que la *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido* ha desarrollado los requisitos específicos para la autorización de este tipo de turbinas a través del citado estándar *“Guidance for run-of-river hydropower development”*.

Así, el papel de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido es garantizar que el desarrollo hidroeléctrico sea sostenible y es el organismo que otorga las licencias y autorizaciones para dichos proyectos en el país, donde la tecnología de turbinas tipo Tornillo de Arquímedes está ampliamente extendida. Tal y como cita textualmente la propia Agencia en las directrices *“Guidance for run-of-river hydropower development”*:

“Hacemos esto por:

- *asesorar a los desarrolladores.*
- *evaluar cómo los proyectos pueden afectar el medio ambiente local.*
- *asegurar que los proyectos cumplan con la legislación ambiental.*
- *emisión de licencias y autorizaciones.*

Nos aseguramos de que se establezcan las medidas adecuadas para proteger el medio ambiente y, si esto no se puede hacer, no permitimos que los proyectos sigan adelante”.


En las citadas directrices *“Guidance for run-of-river hydropower development”*, la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido indica los requisitos específicos a cumplir en función del tipo de turbina para su autorización. Así, la Agencia indica en dichas directrices que el diámetro y la velocidad máxima de la turbina de tornillo de Arquímedes deberá especificarse, dado que, la Agencia aprueba con normalidad el uso de turbinas de tipo tornillo de Arquímedes de acuerdo con la tabla siguiente, junto con la necesaria protección del borde de ataque, indicando que los proyectos diseñados con estos parámetros sólo requieren rejillas de gruesos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

**Turbine diameter and rotational speed**

Number of blades	Minimum diameter of turbine (m)	Maximum rotational speed of turbine (rpm)
5	3.0	24
4	2.2	30
3	1.4	32

Tabla 2. Criterios de aprobación de la Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido en función del número de álabes, diámetro de turbina y velocidad de giro. Fuente: "Guidance for run-of-river hydropower development", Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.

Así, las características del tornillo de Arquímedes a instalar en La Florida, siguiendo los criterios de diseño fish-friendly del estándar oficial "Guidance for run-of-river hydropower development" de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, son:

- Diámetro exterior de la turbina: 4,165 m
- Velocidad máxima de rotación: 19 rpm.
- Tipo de velocidad: variable.
- Paso del tornillo: 8.517 mm.
- Holgura entre el tornillo y el canal: inferior a 5 mm.
- Borde de ataque redondo, sin bordes cortantes y suplementados con elementos flexibles.
- Pendiente: 22°.
- Carcasa cerrada.

Cuando el diámetro de la turbina sea menor que el especificado en la tabla anterior o la velocidad de rotación es mayor que la de tabla, la propia *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido* indica que se requerirá la provisión de rejillas para peces adecuadas. Este no es el caso de la turbina seleccionada para La Florida que cumple estrictamente los condicionantes establecidos por la *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido*, siendo la velocidad máxima de rotación del tornillo propuesto (19 rpm) muy inferior a la máxima especificada en la tabla anterior para 5 álabes, que es de 24 rpm, y el diámetro de 4,165 m muy superior al requisito mínimo de 3 m para dicho número de álabes, además de incorporar el borde de ataque recubierto, **por lo que la turbina a instalar en La Florida garantiza su diseño dentro de los límites aceptables impuestos por la propia Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido.**

Se trata de un diseño de turbina de muy baja velocidad y un control variable que busca el óptimo de producción con la menor velocidad posible, que no superará nunca, en ningún caso, las 19 rpm de velocidad máxima de rotación reportada.

El requisito de holgura establecido inferior a 5 mm evita el riesgo de pellizcos y atrapamientos de los peces durante el paso. Tal y como indica la propia Agencia, un aumento en la holgura aumentará el riesgo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Así mismo, la Agencia Ambiental Británica indica que son preferibles las turbinas tornillo de Arquímedes de velocidad variable a las de velocidad fija, ya que presentan menores riesgos para los peces cuando funcionan durante gran parte del tiempo a menos de la potencia máxima. En el caso de La Florida, el diseño de turbina seleccionado es de velocidad variable, por lo que el riesgo para los peces es aún menor.

La propia Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido indica en sus directrices textualmente:

“tenga en cuenta que los peces de menos de 60 cm de longitud no se consideran en riesgo de sufrir daños por impacto de la hélice de la turbina siempre que esté equipada con protectores flexibles comprimibles”.

Es por ello, que el diseño de turbina seleccionado para La Florida incorpora dichos elementos flexibles a fin de cumplir estrictamente los criterios más exigentes que garantizan la compatibilidad de la tecnología con la ictiofauna.

## 10 MEDICIÓN INDIRECTA DEL AGUA

Para el cumplimiento de resolución de 27 de febrero de 2019 de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico en relación a la comunicación de datos relativos a los caudales derivados y al régimen de caudales ecológicos a respetar por los titulares de aprovechamientos de agua, así como el resto de obligaciones relativas a la medición, registro y comunicación de los datos obtenidos establecidos en el artículo 10 de la Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo, se procederá a:

- Medir y registrar en continuo el salto neto mediante dos sondas de nivel, una aguas arriba en el propio embalse y otra en la sección de aguas abajo de las turbinas. Estas sondas de nivel se verificarán y calibrarán periódicamente.
- Calcular el caudal instantáneo facilitado por la instalación, obtenido a partir del salto neto, la potencia y rendimiento de las turbinas.
- Registrar este caudal con la frecuencia requerida en el PLC de gestión de la central, integrando los datos en un fichero con el formato adecuado para su envío a la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

La medición del caudal aprovechado hidroeléctricamente se realizará mediante una medición indirecta de la potencia instantánea del grupo instalado.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 14/37	
VISADO		



La fórmula de la potencia instantánea es la siguiente:

$$P = 9.8 \times R \times Q \times H$$

Siendo:

P = Potencia en kW

R= Rendimiento (adimensional) = 0,75 en este caso

Q= caudal turbinado en m<sup>3</sup>/s

H = Salto neto medido en metros.

En el **Anejo nº5.- Salto, Potencia y Productividad** del presente Proyecto, se recogen los datos correspondientes a la potencia y el salto neto, por lo que conocidos estos parámetros el caudal instantáneo circulante por la turbina se obtiene de la siguiente expresión:

$$Q = P / (9.8 \times R \times H)$$

La potencia instantánea es conocida al ser uno de los parámetros fundamentales de la central hidroeléctrica.

## 10.1 Situaciones excepcionales

Es importante mencionar que en aquellos momentos en los que por labores de limpieza y/o mantenimiento la central no esté en funcionamiento, los caudales ecológicos se verterán por la compuerta de fondo con vertedero de labio de móvil de altura regulable.

Si bien es cierto que estas situaciones son excepcionales, las paradas de mantenimiento son paradas programadas y de corta duración, aproximadamente 24 horas.

Es importante señalar que las fechas en las que se llevarán a cabo las labores de mantenimiento y limpieza de la instalación deben permitir la permeabilidad de las migraciones de la fauna del hábitat fluvial.

A continuación se incluyen las curvas para, en función del nivel del agua, saber que apertura de compuerta debe haber para garantizar el paso del caudal ecológico en aguas altas, media y bajas por la compuerta de fondo antes mencionada:

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

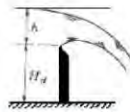
**Determinación del caudal en función de la altura del agua en un aliviadero de pared delgada.**

**CÁLCULO DEL CAUDAL CIRCULANTE SOBRE VERTEDERO DE PARED DELGADA.**

Q: Caudal total de salida por el aliviadero  
q: Caudal por metro lineal de aliviadero.  
h: Altura de la lámina de agua sobre coronación del azud.  
Hd: Altura del azud sobre el nivel del río.  
Cd: Coeficiente del aliviadero  
L: Longitud del aliviadero

$$q = C_d \cdot h^{3/2}$$

$$Q = q \cdot L$$



Coeficiente Cd

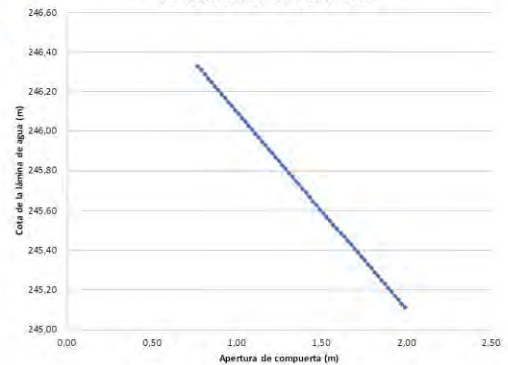
H/h	h=0.05	h=0.10	h=0.20	h=0.40	h=0.60	h=0.80	h=1.00	h=1.50
0.5	2.316	2.285	2.272	2.263	2.262	2.262	2.261	
1.0	2.052	2.051	2.037	2.030	2.027	2.026	2.025	2.024
2.0	1.954	1.933	1.913	1.912	1.909	1.908	1.907	1.906
10.0	1.870	1.839	1.824	1.817	1.815	1.814	1.813	1.812
inf	1.846	1.815	1.801	1.793	1.791	1.790	1.789	1.788

**COMPUERTA ABATIBLE PILOTUERTO Q<sub>med</sub> AGUAS ALTAS 5,891 m<sup>3</sup>/s**

Hd=	6	m
L=	4,95	m

Z agua	h (m)	Apertura compuerta	Hd/h	Cd	q (m <sup>3</sup> /s*m)	Q (m <sup>3</sup> /s)
246,350	0,000			1,846	0,000	0,000
246,33	0,749	0,769	8,02	1,838	1,190	5,891
246,31	0,749	0,789	8,02	1,838	1,190	5,891
246,29	0,749	0,809	8,02	1,838	1,190	5,891
246,27	0,749	0,829	8,02	1,838	1,190	5,891
246,25	0,749	0,849	8,02	1,838	1,190	5,891
246,23	0,749	0,869	8,02	1,838	1,190	5,891
246,21	0,749	0,889	8,02	1,838	1,190	5,891
246,19	0,749	0,909	8,02	1,838	1,190	5,891
246,17	0,749	0,929	8,02	1,838	1,190	5,891
246,15	0,749	0,949	8,02	1,838	1,190	5,891
246,13	0,749	0,969	8,02	1,838	1,190	5,891
246,11	0,749	0,989	8,02	1,838	1,190	5,891
246,09	0,749	1,009	8,02	1,838	1,190	5,891
246,07	0,749	1,029	8,02	1,838	1,190	5,891
246,05	0,749	1,049	8,02	1,838	1,190	5,891
246,03	0,749	1,069	8,02	1,838	1,190	5,891
246,01	0,749	1,089	8,02	1,838	1,190	5,891
245,99	0,749	1,109	8,02	1,838	1,190	5,891
245,97	0,749	1,129	8,02	1,838	1,190	5,891
245,95	0,749	1,149	8,02	1,838	1,190	5,891
245,93	0,749	1,169	8,02	1,838	1,190	5,891
245,91	0,749	1,189	8,02	1,838	1,190	5,891
245,89	0,749	1,209	8,02	1,838	1,190	5,891
245,87	0,749	1,229	8,02	1,838	1,190	5,891
245,85	0,749	1,249	8,02	1,838	1,190	5,891
245,83	0,749	1,269	8,02	1,838	1,190	5,891
245,81	0,749	1,289	8,02	1,838	1,190	5,891
245,79	0,749	1,309	8,02	1,838	1,190	5,891
245,77	0,749	1,329	8,02	1,838	1,190	5,891
245,75	0,749	1,349	8,02	1,838	1,190	5,891
245,73	0,749	1,369	8,02	1,838	1,190	5,891
245,71	0,749	1,389	8,02	1,838	1,190	5,891
245,69	0,749	1,409	8,02	1,838	1,190	5,891
245,67	0,749	1,429	8,02	1,838	1,190	5,891
245,65	0,749	1,449	8,02	1,838	1,190	5,891

**Apertura clapeta aguas altas en función del nivel del agua en el embalse de Pilotuerto**



01-enero 30-abril 5,891 aguas altas  
01-mayo 30-junio 4,239 aguas medias  
01-julio 31-octubre 2,478 aguas bajas

Imagen 7. Apertura de clapeta aguas altas

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: MEMORIA

CÓDIGO

009R2020

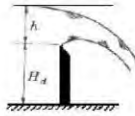
**Determinación del caudal en función de la altura del agua en un aliviadero de pared delgada.**

**CÁLCULO DEL CAUDAL CIRCULANTE SOBRE VERTEDERO DE PARED DELGADA.**

Q: Caudal total de salida por el aliviadero  
q: Caudal por metro lineal de aliviadero.  
h: Altura de la lámina de agua sobre coronación del azud.  
H<sub>d</sub>: Altura del azud sobre el nivel del río.  
Cd: Coeficiente del aliviadero  
L: Longitud del aliviadero

$$q = C_d \cdot h^{3/2}$$

$$Q = q \cdot L$$



Coeficiente Cd

H <sub>d</sub> h	h=0.05	h=0.10	h=0.20	h=0.40	h=0.60	h=0.80	h=1.00	h=1.50
0.5	2.316	2.285	2.272	2.266	2.263	2.262	2.262	2.261
1.0	2.052	2.051	2.037	2.030	2.027	2.026	2.025	2.024
2.0	1.954	1.933	1.919	1.912	1.909	1.908	1.907	1.906
10.0	1.870	1.839	1.824	1.817	1.815	1.814	1.813	1.812
unity	1.846	1.815	1.801	1.793	1.791	1.790	1.789	1.788

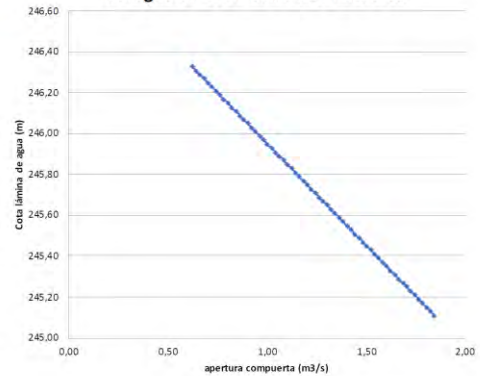
**COMPUERTA ABATIBLE PILOTUERTO Q<sub>ecp</sub> AGUAS MEDIAS 4,239 m³/s**

H <sub>d</sub> =	6	m
L=	4,95	m

Z agua	h (m)	Apertura compuerta	H <sub>d</sub> /h	Cd	q (m³/s²m)	Q (m³/s)
246,350	0,000	-	-	1,846	0,000	0,000
246,33	0,601	0,621	9,99	1,838	0,856	4,239
246,31	0,601	0,641	9,99	1,838	0,856	4,239
246,29	0,601	0,661	9,99	1,838	0,856	4,239
246,27	0,601	0,681	9,99	1,838	0,856	4,239
246,25	0,601	0,701	9,99	1,838	0,856	4,239
246,23	0,601	0,721	9,99	1,838	0,856	4,239
246,21	0,601	0,741	9,99	1,838	0,856	4,239
246,19	0,601	0,761	9,99	1,838	0,856	4,239
246,17	0,601	0,781	9,99	1,838	0,856	4,239
246,15	0,601	0,801	9,99	1,838	0,856	4,239
246,13	0,601	0,821	9,99	1,838	0,856	4,239
246,11	0,601	0,841	9,99	1,838	0,856	4,239
246,09	0,601	0,861	9,99	1,838	0,856	4,239
246,07	0,601	0,881	9,99	1,838	0,856	4,239
246,05	0,601	0,901	9,99	1,838	0,856	4,239
246,03	0,601	0,921	9,99	1,838	0,856	4,239
246,01	0,601	0,941	9,99	1,838	0,856	4,239
245,99	0,601	0,961	9,99	1,838	0,856	4,239
245,97	0,601	0,981	9,99	1,838	0,856	4,239
245,95	0,601	1,001	9,99	1,838	0,856	4,239
245,93	0,601	1,021	9,99	1,838	0,856	4,239
245,91	0,601	1,041	9,99	1,838	0,856	4,239
245,89	0,601	1,061	9,99	1,838	0,856	4,239
245,87	0,601	1,081	9,99	1,838	0,856	4,239
245,85	0,601	1,101	9,99	1,838	0,856	4,239
245,83	0,601	1,121	9,99	1,838	0,856	4,239
245,81	0,601	1,141	9,99	1,838	0,856	4,239
245,79	0,601	1,161	9,99	1,838	0,856	4,239
245,77	0,601	1,181	9,99	1,838	0,856	4,239
245,75	0,601	1,201	9,99	1,838	0,856	4,239
245,73	0,601	1,221	9,99	1,838	0,856	4,239
245,71	0,601	1,241	9,99	1,838	0,856	4,239
245,69	0,601	1,261	9,99	1,838	0,856	4,239
245,67	0,601	1,281	9,99	1,838	0,856	4,239
245,65	0,601	1,301	9,99	1,838	0,856	4,239
245,63	0,601	1,321	9,99	1,838	0,856	4,239
245,61	0,601	1,341	9,99	1,838	0,856	4,239
245,59	0,601	1,361	9,99	1,838	0,856	4,239
245,57	0,601	1,381	9,99	1,838	0,856	4,239
245,55	0,601	1,401	9,99	1,838	0,856	4,239
245,53	0,601	1,421	9,99	1,838	0,856	4,239
245,51	0,601	1,441	9,99	1,838	0,856	4,239

**Apertura clapeta aguas medias en función del nivel del agua en el embalse de Pilotuerto**



*Imagen 8. Apertura de clapeta aguas medias*

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: MEMORIA

CÓDIGO

009R2020

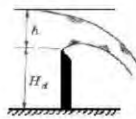
**Determinación del caudal en función de la altura del agua en un aliviadero de pared delgada.**

**CÁLCULO DEL CAUDAL CIRCULANTE SOBRE VERTEDERO DE PARED DELGADA.**

Q: Caudal total de salida por el aliviadero  
q: Caudal por metro lineal de aliviadero.  
h: Altura de la lámina de agua sobre coronación del azud.  
Hd: Altura del azud sobre el nivel del río.  
Cd: Coeficiente del aliviadero  
L: Longitud del aliviadero

$$q = C_d \cdot h^{3/2}$$

$$Q = q \cdot L$$



**Coefficiente Cd**

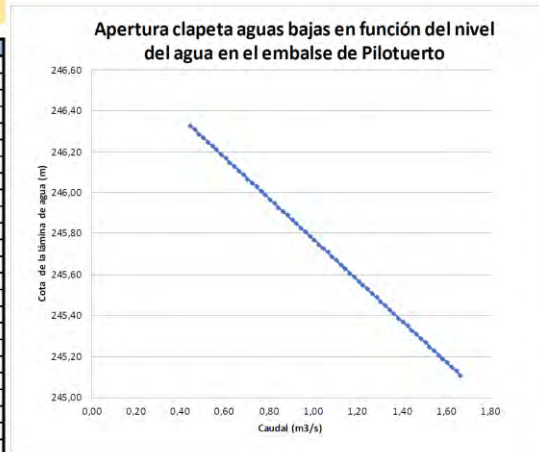
H/h	h=0.05	h=0.10	h=0.20	h=0.40	h=0.60	h=0.80	h=1.00	h=1.50
0.5	2.316	2.285	2.272	2.266	2.263	2.262	2.262	2.261
1.0	2.052	2.051	2.037	2.030	2.027	2.025	2.025	2.024
2.0	1.954	1.933	1.919	1.912	1.909	1.909	1.907	1.906
10.0	1.870	1.839	1.824	1.817	1.815	1.814	1.813	1.812
∞	1.846	1.815	1.801	1.793	1.791	1.790	1.789	1.788

**COMPUERTA ABATIBLE PILOTUERTO Qecp AGUAS BAJAS 2,478 m³/s**

Hd=	6	m
L=	4.95	m

Z agua	h (m)	Apertura compuerta	Hd/h	Cd	q (m³/(s*m))	Q (m³/s)
246.350	0.000			1.846	0.000	0.000
246.33	0.423	0.443	14.17	1.817	0.501	2.478
246.31	0.423	0.463	14.17	1.817	0.501	2.478
246.29	0.423	0.483	14.17	1.817	0.501	2.478
246.27	0.423	0.503	14.17	1.817	0.501	2.478
246.25	0.423	0.523	14.17	1.817	0.501	2.478
246.23	0.423	0.543	14.17	1.817	0.501	2.478
246.21	0.423	0.563	14.17	1.817	0.501	2.478
246.19	0.423	0.583	14.17	1.817	0.501	2.478
246.17	0.423	0.603	14.17	1.817	0.501	2.478
246.15	0.423	0.623	14.17	1.817	0.501	2.478
246.13	0.423	0.643	14.17	1.817	0.501	2.478
246.11	0.423	0.663	14.17	1.817	0.501	2.478
246.09	0.423	0.683	14.17	1.817	0.501	2.478
246.07	0.423	0.703	14.17	1.817	0.501	2.478
246.05	0.423	0.723	14.17	1.817	0.501	2.478
246.03	0.423	0.743	14.17	1.817	0.501	2.478
246.01	0.423	0.763	14.17	1.817	0.501	2.478
245.99	0.423	0.783	14.17	1.817	0.501	2.478
245.97	0.423	0.803	14.17	1.817	0.501	2.478
245.95	0.423	0.823	14.17	1.817	0.501	2.478
245.93	0.423	0.843	14.17	1.817	0.501	2.478
245.91	0.423	0.863	14.17	1.817	0.501	2.478
245.89	0.423	0.883	14.17	1.817	0.501	2.478
245.87	0.423	0.903	14.17	1.817	0.501	2.478
245.85	0.423	0.923	14.17	1.817	0.501	2.478
245.83	0.423	0.943	14.17	1.817	0.501	2.478
245.81	0.423	0.963	14.17	1.817	0.501	2.478
245.79	0.423	0.983	14.17	1.817	0.501	2.478
245.77	0.423	1.003	14.17	1.817	0.501	2.478
245.75	0.423	1.023	14.17	1.817	0.501	2.478
245.73	0.423	1.043	14.17	1.817	0.501	2.478
245.71	0.423	1.063	14.17	1.817	0.501	2.478
245.69	0.423	1.083	14.17	1.817	0.501	2.478
245.67	0.423	1.103	14.17	1.817	0.501	2.478
245.65	0.423	1.123	14.17	1.817	0.501	2.478
245.63	0.423	1.143	14.17	1.817	0.501	2.478
245.61	0.423	1.163	14.17	1.817	0.501	2.478
245.59	0.423	1.183	14.17	1.817	0.501	2.478
245.57	0.423	1.203	14.17	1.817	0.501	2.478
245.55	0.423	1.223	14.17	1.817	0.501	2.478
245.53	0.423	1.243	14.17	1.817	0.501	2.478
245.51	0.423	1.263	14.17	1.817	0.501	2.478
245.49	0.423	1.283	14.17	1.817	0.501	2.478
245.47	0.423	1.303	14.17	1.817	0.501	2.478
245.45	0.423	1.323	14.17	1.817	0.501	2.478
245.43	0.423	1.343	14.17	1.817	0.501	2.478
245.41	0.423	1.363	14.17	1.817	0.501	2.478
245.39	0.423	1.383	14.17	1.817	0.501	2.478
245.37	0.423	1.403	14.17	1.817	0.501	2.478
245.35	0.423	1.423	14.17	1.817	0.501	2.478
245.33	0.423	1.443	14.17	1.817	0.501	2.478



*Imagen 9. Apertura de clapeta aguas bajas*

**TÍTULO DOCUMENTO**

**PROYECTO: MEMORIA**

**CÓDIGO**

**009R2020**

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Página	28/10/2021
	Fecha:	18/10/21
<b>VISADO</b>		

## 11 CÁLCULO DE LA ENERGÍA PRODUCIDA

El objeto de este Proyecto es el aprovechamiento del caudal ecológico más un resguardo, es decir, el caudal de 8,84 m<sup>3</sup>/s mencionados anteriormente.

El salto neto propuesto estudiado es de 10,70 metros y en él se instalarán dos turbinas en serie con una potencia nominal de 348,13 kW cada una.

Los equipos dispuestos regularán los caudales ecológicos establecidos para cada uno de los periodos del año, y además turbinarán aquellos caudales entre el caudal ecológico y el máximo caudal de diseño (8,84 m<sup>3</sup>/s).

En el **Anejo nº3.- Cálculos Hidrológicos** se calcula la curva de caudales clasificados del río en el embalse de Pilotuerto, la cual se utilizará de base para analizar el equipamiento de la central y analizar la producción del aprovechamiento.

El presente Proyecto recoge los cálculos necesarios para determinar la cantidad de energía que se desarrollará en dicho salto y en el **Anejo nº5.- Salto, Potencia y Productividad** pueden verse los procesos operativos de la simulación de la producción del salto dando como resultado para el año medio elegido el siguiente:

- El resultado de la simulación revela que en un año medio la producción total de energía producida sería de **3.264 MWh**.

## 12 MEDIDA DE ENERGÍA

El equipo de medida permitirá la facturación de la entrega neta de energía de la Central a la red eléctrica y los consumos de energía tomada de la misma.

Asimismo, el citado equipo de medida se ajustará a lo dispuesto en R.D.1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

El punto de medida estará situado lo más próximo posible al de conexión con la red de distribución, con acceso libre al personal de la compañía distribuidora.

Las características de celda de medida, transformadores, contadores, caja bornas de ensayo, módulo de alojamiento y canalizaciones y conductores, se ajustarán en esta instalación, a la ET-5051 Ed. 9 Equipos de medida para clientes de AT < 36 kV de E-Redes.

NOTA 1:

Se instalarán transformadores de intensidad con intensidad secundaria asignada de 5A y clase de precisión 0,2S.



Los transformadores de tensión tendrán una tensión asignada en secundario de 110√3V y clase de precisión 0,2.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		



NOTA 2:

Se considera que los contadores tarificadores se instalan en régimen de alquiler a la empresa distribuidora.

NOTA 3:

Los contadores no podrán estar instalados de forma que se dificulte su inspección, lectura local y verificación. Preferiblemente estarán instalados en casetas o edificios dentro de la instalación, debiendo tener el encargado de lectura y el verificador de medidas libre acceso al mismo. Para ello, siempre que sea posible, se debe habilitar el acceso desde la vía pública. En el caso de centros que estén situados en el interior de recintos, se deberá disponer de una hornacina en el límite de la propiedad, equipada con las llaves necesarias que aseguren el acceso a los equipos de medida. Asimismo, para el acceso al propio centro, se dispondrá de cerradura normalizada o hornacina.

## 13 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La finalidad de la instalación es generar energía eléctrica de origen hidráulico, por aprovechamiento del caudal ecológico y de una parte de los caudales vertidos en la presa de La Florida durante situaciones de altas aportaciones.

Caudal máximo utilizado (no derivado): 8,84 m<sup>3</sup>/s.

Salto neto para caudal máximo: 10,70 m.

### 13.1 Punto de conexión

Nudo inyección: Línea Presa de SE La Florida. Tensión Red: 22 kV

### 13.2 Legislación aplicable.

Dadas las características de las obras, nos atenderemos a los Reglamentos y Normas que se citan en el Documento nº3.- Pliego de Condiciones Técnicas incluido dentro del presente Proyecto.

### 13.3 Compatibilidad electromagnética

La instalación estará asegurada para compatibilidad electromagnética, considerando que los equipos de control y protecciones serán digitales, basados en microprocesadores (µP), cuyas características se enuncian a continuación:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

- La rigidez dieléctrica de los equipos será de 2 kV, 50 Hz, 1 minuto y el nivel de impulso de 5 kV, 1,2/50  $\mu$ s, 0,5 J, según norma UNE EN 60255-27:2014.
- El nivel de protección frente a interferencias de A.F (onda oscilatoria de 1 MHz) será de 2,5 kV en modo común y 1 kV en modo diferencial. De acuerdo a la norma UNE EN 60255-26:2013
- Para las descargas electrostáticas, la tensión de salida (modo de descarga en el aire) será de 8 KV. De acuerdo a la norma UNE EN 60255-26:2013
- El nivel de inmunidad de los equipos frente a radiointerferencias cumplirá con lo indicado en esta norma y se ensayará según la norma UNE EN 60255-22-6.
- Los equipos serán de clase A frente a transitorios rápidos, UNE EN 60255-22-6.

## 13.4 Características de la instalación

La instalación objeto de este Proyecto consiste en;

- INSTALACIÓN DE GENERACIÓN
- INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN

### 13.4.1 Instalación de generación

La instalación objeto de este documento es la producción de energía eléctrica a partir de la fuerza motriz generada mediante una turbina (hidrotornillo) y la evacuación de la misma hasta el punto designado por la compañía receptora de la energía, en nuestro caso eRedes del grupo EDP.

Para la producción de dicha energía se instalarán dos turbinas Hidrotornillo, con los componentes, accesorios y protecciones necesarias, para el correcto funcionamiento y para el cumplimiento de la legislación vigente, en el aprovechamiento hidroeléctrico de Pilotuerto.

Para ello se instalará:

- Dos turbina hidrotornillo, con dos generadores, dos convertidores y un inversor.
- Centro de Transformación de Generación
- Línea de conexión entre el inversor y el CT de Generación.

#### 13.4.1.1 Hidrotornillos

Formado por dos generadores acoplado a cada una de las turbinas mediante caja reductora, accionado a velocidad variable mediante dos convertidores de potencia.

- 2 unidades de Generador asíncrono:
- 2 unidades de Convertidor de potencia para accionamiento de generadores.
- 1 Unidad de inversor a red.
- Filtros de red: La tensión generada será prácticamente senoidal, con una tasa máxima de armónicos, en cualquier condición de funcionamiento de:
  - Armónicos de orden par: 4/n

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

- Armónicos de orden 3: 5
- Armónicos de orden impar ( $\geq 5$ ) 25/n

#### 13.4.1.2 Centro de transformación

Este CT constará de:

##### A.- EDIFICIO

Este tipo de edificios constan de una única envolvente, destinada a alojar aparamenta eléctrica, de AT. En su diseño se han tenido en cuenta la Recomendación UNESA 1303 A y las Normas UNE 61330 y UNE-EN 62271-202, así como la EHE-08 y las Esp. Técnicas de la compañía eléctrica española, eRedes grupo EDP. La planta del contenido interior la podemos ver en el Documento nº2.- Planos.

##### B.- TRANSFORMADOR 1000 KVA

El transformador tiene la siguiente designación: en éster vegetal, 22/0,40 kV, 1000 kVA, Dyn11

Tendrá características:

- 1 transformador de distribución sumergido en líquido
- 1 escudo electrostático entre devanados de alta y baja tensión,
- 1 relé de protección multifuncional (DMCR),
- 1 buje enchufable MV
- 1 ruedas.
- Potencia: 1000 KVA
- Voltaje nominal: 22-0,40 KV
- Numero de fases: 3
- Frecuencia: 50Hz
- Conexión: Dyn11
- Dimensiones: 1740X1100X1770 mm
- Pérdida: 1800 w (vacío) / 11000 (carga)

##### C.- CELDAS.

Los sistemas de equipos de distribución de media tensión deben basarse en el uso de disyuntores de vacío combinados con materiales sólidos de aislamiento. Esta tecnología es ecológicamente responsable ya que está exenta de SF6 como medio de aislamiento.

Las medidas y el esquema unifilar se pueden ver en el Documento nº2.- Planos

##### C1.- Celda de Entrada.

##### C2.- Celda de medida.

Transformadores de intensidad:

Transformadores de tensión

##### C3.- Celda de Salida

##### C4.- Celda de protección general:

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

*PROYECTO: MEMORIA*

*009R2020*

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	



Celda de interruptor de protección, 630 A.

C5.- Celda Línea:

D.- ACCESORIOS:

- Los accesorios de seguridad de los que dispondrán el CT serán:
- Banqueta aislante.
- Cartel primeros auxilios.
- Cartel de las cinco reglas de oro.
- Bandeja portadocumentos.
- Extintor eficacia 89B.
- Guantes aislantes.

#### 13.4.1.3 Línea de baja tensión

Esta es la instalación que enlaza el inversor con el Transformador. Transcurre en instalación subterránea, bajo tubo, por zanja hasta la llegada del CT de Generación, como podemos ver en el Documento nº2.- Planos

La canalización se dispondrá, dentro de las instalaciones de la presa preexistente, y en zonas perfectamente delimitadas. El trazado será lo más rectilíneo posible.

Para los cables enterrados en zanja en el interior de tubos o similares, es de aplicación todo lo establecido en el apartado 3.1.2., de la ICT BT 07, en la ITC BT 21.

Las características de la misma se pueden ver en el Pliego de Condiciones.

Los conductores de los cables utilizados serán de cobre y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, y deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma UNE-HD 603. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades máximas admisibles y la caída de tensión prevista, según se indica en el REBT. Como podemos comprobar en el apartado de cálculos eléctrico.

El conductor que se instalará será de cobre y de sección 3x(3x240) mm<sup>2</sup>.

#### 13.4.1.4 Instalación puesta a tierra

Se instalará una maya de tierra compuestas por 4 picas de 2 metro y 18,8 de mm de diámetro, unidas entre sí con conductor desnudo de 50 mm<sup>2</sup> y un seccionador de tierra.

Se considerará que el valor de la resistencia de tierra de 150 Ohmios.

La conexión del cable desnudo con las picas de tierra se realizar por soldadura aluminotérmica.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Se instalará una arqueta de registro encima de cada pica, facilitando su verificación/comprobación y o mantenimiento.

Se instalará un seccionador de puesta a tierra que facilite la medida de la resistencia de tierra aislada de las masas.

A esta tierra se conectará todas las partes metálicas del generador, hidrotornillos, y todas aquellas partes metálicas que puedan ser susceptibles de una puesta en tensión accidental.

#### 13.4.1.5 Instalación de evacuación

La energía es generada en baja tensión a 400V y será evacuada, mediante una línea de baja tensión desde este punto hasta un Centro de Transformación llamado CT de Generación, de donde saldrá en alta tensión a 22kV, subterránea, hasta otro Centro de Transformación de nueva construcción, al que llamamos CT de Distribución. De aquí saldremos con una línea subterránea de AT, hasta la conexión con la línea de evacuación.

En este caso la instalación consiste en:

- a) Línea Subterránea en AT (interconectar ambos CT).
- b) Centro de Transformación de Distribución.

#### 13.4.1.6 Línea subterránea de AT

La línea Subterránea de Alta Tensión, parte del CT de Generación hasta el CT de Distribución, con tensión nominal de 22 kV y una longitud de 10 metros, aproximadamente.

Su trazado se puede ver en el Documento nº2.- Planos.

Constará de:

CANALIZACIÓN:

La canalización, se ubicarán en la franja del terreno de la propia presa y el trazado será lo más rectilíneo posible. Y los cables en el interior de tubos, para evitar riesgos durante los trabajos.

ARQUETAS:

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las tubulares. Se instalarán 2 arquetas.

CONDUCTORES:

Los cables se ajustarán en todo momento a lo indicado en la UNE-HD 629-9E y tienen que disponer de un certificado que garantice este cumplimiento.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL CABLE:

Tensión asignada: 12/20kV

Conductor: Aluminio, sección circular clase 2.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Pantalla sobre conductor: capa de mezcla semiconductor termoestable extruida, adherida al aislamiento en toda su superficie, con un espesor mínimo de 0,5 mm, sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

Aislamiento: etileno-propileno de alto módulo (HEPR).

Pantalla sobre aislamiento: una capa extruida de mezcla semiconductor no metálica asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.

Separador térmico: funda termoestable colocada entre los hilos de cobre de la pantalla metálica y la cubierta exterior.

Cubierta: será color rojo y estará constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina.

Siendo el cable instalado:

HEPRZ1 12/20 kV 1x240KAl+H16

#### 13.4.1.7 CT de distribución

Este CT constará de:

##### A.- EDIFICIO PREFABRICADO

Este tipo de edificios constan de una única envolvente, destinada a alojar aparamenta eléctrica, máquinas y otros equipos. En su diseño se han tenido en cuenta la Recomendación UNESA 1303 A y las Normas UNE 61330 y UNE-EN 62271-202, así como la EHE-08 y las Esp. Técnicas de la compañía eléctrica española, eRedes grupo EDP.

Edificio prefabricado de hormigón monobloque

Sus dimensiones son:


Longitud total (mm)	3.760
Anchura total (mm)	2.500
Altura total (mm)	3.300
Superficie ocupada (m <sup>2</sup> )	9.40
Volumen exterior (m <sup>3</sup> )	31.02
Longitud interior (mm)	3.640
Anchura interior (mm)	2.240
Superficie interior (m <sup>2</sup> )	2.535
Peso vacío <sup>TM</sup>	13

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V	Página 28/10/2021
	25/10/2021		
	VISADO		

## B.- TRANSFORMADOR 630 KVA EN BAÑO DE ACEITE

El transformador será con la tecnología de llenado integral. El llenado integral es el método que garantiza un menor grado de degradación del líquido aislante y refrigerante al no poner en contacto con el aire ninguna superficie.

## C.- CELDA GAMA 8DJH

Las celdas 8DJH son celdas para interiores, montadas en fábrica, con ensayos de tipo, envolvente metálica tripolar para aplicaciones de embarrado simple.

Se instalarán 3 celdas.

CELDA DE LINEA C1

CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL C2

CELDA DE PROTECCIÓN DE TRAFO S/ AUX. C3.

Las dimensiones y sus características las podemos ver en el Documentos nº2.- Planos.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 26/37	
VISADO		

## 14 REDUCCION EMISIONES GEI

Los valores previstos para los indicadores que aplican a la actuación de entre los incluidos en el Eje de Economía baja en Carbono del POCS son:

- C030 Capacidad adicional de producción de energía renovable eléctrica (0,696 MW). Tal y como se indica en el apartado 11 de la presente Memoria, la producción total de energía producida sería de 3.264 MWh.
- C034 Reducción de emisiones de GEI (tCO<sub>2</sub> eq/año).

El factor de conversión de energía no-renovable a emisiones de CO<sub>2</sub> que se debe utilizar es 0,521 kg CO<sub>2</sub>/kWh de energía final. Para la conversión de la energía generada en el punto frontera a energía final se utilizará el coeficiente de pérdidas del 4% (Producción eléctrica del epígrafe “vi”):

- (MWh)\*(1-0,04) \* 0,521 kg CO<sub>2</sub>/kWh = tCO<sub>2</sub> eq/año), siendo en el caso del presente Proyecto:  

$$3.264 * (1-0,04) * 0,521 = 1.632,52 \text{ tCO}_2 \text{ eq/año}$$

C030	Capacidad adicional producción energía renovable eléctrica	0,696 MW
C034	Reducción de emisiones de GEI	1.632,52 tCO <sub>2</sub> eq/año

Tabla n°3.- Indicadores Eje de economía baja en Carbono

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 15 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras del “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)”, modificarán parte de las instalaciones existentes en la margen derecha de la presa.

El objetivo de las mismas será el aprovechamiento del caudal ecológico para la generación de energía hidroeléctrica con turbinas tipo tornillo de Arquímedes que se instalarán en dicho punto a nivel general:

- Las obras consistirán en la instalación de dos turbinas en serie tipo hidrotornillo (tornillo de Arquímedes).
- La regulación del caudal se realizará mediante una compuerta tajadera ubicada en el cuerpo de la presa.

A continuación, se describen las obras necesarias para la adaptación de las instalaciones y la implantación de la central.

### 15.1 Movimiento de tierras y demoliciones

El acceso a las instalaciones se realizará por el camino existente de acceso a la presa, situado en la margen derecha del río.

Dentro del Documento nº2.- Planos, se indica por donde discurre el camino existente, así como la propuesta de una zona de acopio.

Las obras de movimiento de tierras se realizarán en el talud rocoso de la margen derecha, justo aguas abajo del estribo de la presa de Pilotuerto, no siendo por tanto, necesaria la ejecución de una ataguía a modo de dique de contención.

En el inicio de las obras será necesario la ejecución de una ataguía formada por perfiles metálicos, de manera que permita la ejecución de las mismas manteniendo el embalse en explotación.

Las excavaciones necesarias para el cajeo necesario para la ejecución de las obras de fábrica que alojen las turbinas se realizarán por medios mecánicos y manuales, dependiendo de la accesibilidad de la zona de trabajo. Parte de los materiales de la excavación en roca podrán ser utilizados en los rellenos, mientras que los sobrantes serán retirados a vertedero autorizado.

La práctica totalidad de las actuaciones se realizarán manteniendo la estructura de la presa, de manera que las mismas se puedan realizar con la presa en servicio. Sólo en la fase final, será necesario un rebaje del nivel del embalse para poder hacer las demoliciones de la obra de fábrica de la cabecera de la presa para permitir el paso de agua e instalar una compuerta de regulación.

Los materiales procedentes de la demolición se retirarán a vertedero autorizado.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 15.2 Cimentación y obras de fábrica

Como se ha indicado en el apartado anterior, las turbinas se colocarán en la margen derecha del río Narcea, en el espacio existente entre la presa y el camino de acceso a la misma.

En primer lugar, se ejecutará la losa de hormigón de 50 cm de espesor sobre la que se alzarán los muros perimetrales. Esta losa se ejecutará en hormigón armado HA-25/B/20/IIa y acero B 500 S. Es importante indicar que, el tramo de losa ejecutada entre las turbinas, será considerado como la plataforma de montaje de las obras.

A continuación se realizará el encofrado de los alzados de los muros perimetrales.

Una vez finalizados los encofrados se procederá al hormigonado de los alzados con hormigón armado HA-25/B/20/IIa y acero B 500 S. Esta operación se realizará por tongadas de menos de 50 cm, teniendo especial cuidado en la vibración del material y evitando generar juntas frías.

Así mismo, se incluirán las armaduras de conexión con los muros existentes, en aquellas zonas en las que sea necesario, mediante la ejecución de anclajes químicos.

La cuna para el alojamiento de las turbinas se realizará con hormigón en masa HM-20/B/20/I.

Así mismo, los rellenos que sea necesario realizar, se ejecutarán también con hormigón ciclópeo.

Pasados siete días se podrá proceder al desencofrado de las piezas de hormigón. Tras el desencofrado se procederá al riego diario de las superficies de hormigón para garantizar el correcto curado de las mismas.

Una vez ejecutados los alzados, se procederá al encofrado y posterior hormigonado de los canales semicirculares donde se alojarán los tornillos de Arquímedes este trabajo se ejecutará siguiendo las siguientes fases:

- Colocación y nivelación de encofrados, mediante la utilización de anclajes químicos con una profundidad mínima de 50 cm para evitar la flotación del encofrado durante el hormigonado.
- Hormigonado interior de los canales semicirculares.
- Desencofrado.

En la zona en la que se sitúan los equipos, se procederá a la construcción de sendas losas que constituye la plataforma de trabajo para la instalación, mediante una losa de hormigón armado HA-25/P/20/IIa de 40 cm de canto, sobre un encofrado colaborante de acero AISI 235 galvanizado en caliente con un canto total de 60 mm y un espesor de chapa de acero de 1,00 mm, así como una estructura soporte de equipos del tren de potencia.

Sobre estas losas, se realizará la ejecución de un puente grúa constituido por perfiles metálicos tipo pórtico que servirá tanto el montaje y explotación de la turbina como para la realización de labores de mantenimiento. La estructura de la turbina superior irá cerrada perimetralmente con paneles tipo sándwich y sobre ella se colocará una caseta prefabricada en la que se instalarán los equipos de generación y control.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Durante la ejecución de la losa se preverán embebidas las correspondientes canalizaciones para las conducciones eléctricas y sistemas de comunicación.

En la parte inferior de las turbinas, se proyecta también la construcción de una estructura metálica ejecutada con perfiles metálicos tipo pórtico, de manera que permita realizar las labores de mantenimiento que sean necesarias.

Todas las estructuras metálicas mencionadas, se realizarán en acero S-275 JR con un acabado en pintura para su protección.

Así mismo, indicar que los medios permanentes de elevación instalados, deberán permitir las labores destinadas al mantenimiento y limpieza de la instalación.

Por otra parte, y con el fin de que la instalación posibilite el remonte de las especies piscícolas en este punto, conectando los tramos de río a ambos lados del muro de la presa actual, se define una escala de peces para un caudal de  $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ , de la forma y dimensiones definidas en los planos y cuya justificación se encuentra dentro del **Anejo nº4.- Cálculos hidráulicos**.

Se contempla también, la colocación de un cerramiento de malla electrosoldada perimetralmente al tornillo y cerrada en su parte superior, así como dos puertas de paso al mismo.

Así mismo, dado que la ubicación de las obras se localiza dentro de un entorno urbano y con el fin de evitar posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente debidos a accidentes relacionados con la instalación, se proyecta dentro del presente Proyecto la colocación de una barandilla de acero inoxidable tanto en los muros perimetrales de la instalación como en las zonas de tramex y chapa metálica transitables. En este sentido, se proyecta también la colocación una malla electrosoldada en la parte frontal del tornillo.

Tanto al inicio de la instalación como en el canal proyectado entre las turbinas, se proyecta la colocación de sendas compuertas de toma y de desagüe lateral, cuyas dimensiones son  $3,50 \times 2,00 \text{ m}$  y  $1,50 \times 1,50 \text{ m}$  respectivamente, tal y como se justifica en el **Anejo nº4.- Cálculos hidráulicos**.

Delante de la compuerta de toma se proyecta la colocación de una reja de gruesos que consistirá en un conjunto de perfiles metálicos con sección circular que eviten el paso de flotantes de gran tamaño. La separación mínima de los barrotes será de 25 cm y la sumergencia mínima de 50 cm.

El diseño de la reja se realizará de manera que permita una autolimpieza de la misma cuando se abra la compuerta Taintor más cercana, ya que es la primera que se abre en avenida, intentando conducir los flotantes hacia la misma. De todas formas la reja dispondrá de una pasarela superior de trámex para poder acceder a la parte superior de la misma y proceder a labores de limpieza. El sistema está diseñado para que ante un atasco de la reja se produzca un efecto sifón bajo la misma permitiendo el paso del agua sin perjuicio para los caudales ecológicos.

**TÍTULO DOCUMENTO**

**CÓDIGO**

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		



### 15.3 Equipos electromecánicos

Una vez colocadas y ensambladas las piezas de los tornillos, se procederá a la fijación y nivelación de los mismos sobre los elementos de rotación.

En este caso se trata de dos tornillos de Arquímedes con una longitud del tubo con hélices de 14,28 m cada una y un diámetro exterior de 4,165 m. En la parte superior se acoplará al eje un tren de potencia en cada una de las turbinas.

Una vez colocados en su posición se procederá al cableado y al montaje de los equipos de protección y control, los cuales se ubicarán en una caseta cerrada.

Una vez finalizado el montaje, se procederá a realizar los trabajos de prueba y puesta en marcha de la instalación para lo que será necesario que los equipos estén conectados a la red.

### 15.4 Instalación eléctrica

La evacuación de la energía generada, en su parte inicial de baja tensión, se realizará en canalización subterránea, hasta el CT de Generación, de donde saldrá la línea a 22 kV, también en canalización subterránea, hasta el CT de Distribución.

El punto de conexión de la central hidroeléctrica se realizará en la línea denominada “Línea Presa de SE La Florida” propiedad de la empresa de distribución ERedes, ubicada en la margen derecha del río.



*Imagen 10. Apoyo línea aérea existente*

**TÍTULO DOCUMENTO**

PROYECTO: MEMORIA

**CÓDIGO**

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

## 16 TOPOGRAFÍA

En el Anejo nº1.- Topografía, se incluyen los datos correspondientes al levantamiento topográfico realizado para el presente Proyecto. Este levantamiento se ha realizado en el sistema de referencia ETRS-89, en coordenadas UTM, y refleja todos aquellos elementos de interés en el relieve de la zona de influencia.

## 17 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el Anejo nº2 del presente Proyecto, se incluye el estudio geológico realizado.

## 18 CIERRE Y DESMANTELAMIENTO

Es importante señalar, que la instalación definida dentro del presente Proyecto, no es una central independiente, sino que forma parte del sistema de explotación compuesto por la presa de La Florida. La turbina tipo Tornillo de Arquímedes constituye el sistema de regulación del caudal ecológico de la presa de La Florida, siendo una parte fundamental del control efectivo de caudales exigido por la confederación en cumplimiento de la orden ARM-1312, por lo que no se puede desvincular de esta instalación.

Tal y como se ha indicado en apartados anteriores de la presente Memoria, la instalación de la turbina tipo tornillo de Arquímedes proyectada, permitir turbinar y regular la totalidad del caudal ecológico exigido por la Confederación Hidrológica del Cantábrico, circulante por la presa, permitiendo su aprovechamiento hidroeléctrico, tal y como se recoge en el apartado 6 del artículo 49 quáter del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

*Artículo 49 quáter. Mantenimiento del régimen de caudales ecológicos.*

*6. Los caudales de desembalse a pie de presa que sea preciso liberar para mantener el régimen de caudales ecológicos, pueden ser objeto de concesión o autorización para aprovechamiento hidroeléctrico, en la medida en que no distorsione el régimen de caudales ecológicos aguas abajo de la presa.*

Por último, según el artículo 89.4 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril:

*Artículo 89.4 modificado por el artículo 1.7 del Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre:*

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

4. Al extinguirse el derecho concesional revertirán al Estado gratuitamente y libres de cargas cuantas obras hubieran sido construidas dentro del dominio público hidráulico para la explotación del aprovechamiento, sin perjuicio del cumplimiento de las condiciones estipuladas en el documento concesional y, en su caso, las relativas a la reversión de otros elementos situados fuera del demanio.

Si en dicho momento, la Administración hidráulica considerase posible y conveniente la continuidad del aprovechamiento, podrá exigir del concesionario la entrega de los bienes objeto de reversión en condiciones de explotación tal como prevén los artículos 164.3, 165.3 y 167.3 y 4. Si por el contrario lo considerase inviable, o su mantenimiento resultase contrario al interés público, podrá exigir la demolición de lo construido en dominio público de conformidad con el artículo 101 de la Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas.

No procede por lo tanto redactar un proyecto de desmantelamiento y restauración específico para esta infraestructura.

## 19 EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

Para la ejecución del presente Proyecto no se produce ninguna afección a terrenos de titularidad privada no servicios afectados existentes en la zona, ya que la totalidad de las obras se realizan dentro del dominio público hidráulico al estar alojadas sobre el cuerpo de la presa.

Por otra parte, es importante señalar que, la línea eléctrica subterránea proyectada, está situada fuera de la zona de servidumbre de cinco metros de anchura medidos desde las márgenes del cauce.

Así mismo, la alternativa elegida cumple con lo establecido en los siguientes artículos del PHCOC:

- Artículo 40. Limitaciones a los usos en la zona de policía inundable.
- Artículo 41. Limitaciones a los usos en el resto de la zona inundable.
- Artículo 42. Medidas de protección frente a inundaciones.
- Artículo 43. Normas específicas para el diseño de puentes, coberturas, medidas estructurales de defensa y modificación del trazado de cauces.
- Artículo 44. Drenaje en las nuevas áreas a urbanizar y de las vías de comunicación.

## 20 PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTIA

Se incluye en el Anejo nº9.- Plan de Obra, con carácter indicativo, un programa del posible desarrollo de los trabajos en tiempo y coste óptimos, previendo un plazo de ejecución de las obras de OCHO (8) MESES.

El periodo de garantía propuesto a efectos de la conservación de dichas obras será de UN (1) AÑO.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

## 21 GESTIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con el artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en el Anejo nº10 se presenta el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que será de aplicación en las obras de construcción contenidas en el presente Proyecto.

El importe destinado a la correcta gestión de residuos y que se incluye dentro del presupuesto general de la obra como capítulo independiente asciende a la cantidad de SIETE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (7.888,54 €).

## 22 SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre por el que se implanta la obligación de incluir un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas, se ha efectuado un Estudio aplicado al Proyecto, que se incluye en el Documento nº5 de la presente Memoria y cuyo presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de CATORCE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (14.889,54 €).

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 34/37	
VISADO		

## 23 PRESUPUESTOS

El Presupuesto de Ejecución Material de la Obra Civil objeto del Proyecto asciende a la cantidad de DOS MILLONES OCHENTA MIL DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON NOVENTA Y DOS CENTIMOS (2.080.218,92 €), desglosado en los siguientes capítulos:

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (€)	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	100.389,30	4,83
02	OBRA CIVIL .....	310.013,89	14,90
03	INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS .....	1.253.868,14	60,28
04	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	221.571,42	10,65
05	CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES .....	51.598,09	2,48
06	VARIOS .....	120.000,00	5,77
07	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	7.888,54	0,38
08	SEGURIDAD Y SALUD .....	14.889,54	0,72
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL .....		2.080.218,92	

El Presupuesto Base de Licitación (IVA no incluido) asciende a la cantidad de DOS MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS SESENTA EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS (2.475.460,52 €).

El Presupuesto Base de Licitación (IVA 21% incluido) asciende a la cantidad de DOS MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS SIETE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS (2.995.307,23 €).

## 24 DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

- Documento nº1.- MEMORIA
  - Memoria descriptiva
  - Anejos a la Memoria
    - Anejo nº1.- Topografía.
    - Anejo nº2.- Informe geológico.
    - Anejo nº3.- Estudio hidrológico.
    - Anejo nº4.- Cálculos hidráulicos.
    - Anejo nº5.- Salto, potencia y productividad.
    - Anejo nº6.- Cálculos eléctricos.
    - Anejo nº7.- Cálculos mecánicos.
    - Anejo nº8.- Cálculo campos magnéticos.
    - Anejo nº9.- Plan de obra.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

- Anejo nº10.- Gestión de residuos de construcción y demolición.
- **Documento nº2.- PLANOS**
  - Plano nº1.- Situación y emplazamiento.
  - Plano nº2.- Estado actual:
    - Plano nº2.1.- Planta general.
    - Plano nº2.2.- Planta de demoliciones.
  - Plano nº3.- Plano de conjunto.
  - Plano nº4.- Obra civil:
    - Plano nº4.1.- Planta general.
    - Plano nº4.2.- Perfil longitudinal.
    - Plano nº4.3.- Sección tipo y detalles.
    - Plano nº4.4.- Perfiles transversales.
  - Plano nº5.- Escala de peces:
    - Plano nº5.1.- Planta general.
    - Plano nº5.2.- Perfil longitudinal.
    - Plano nº5.3.- Sección tipo y detalles.
  - Plano nº6.- Instalación eléctrica:
    - Plano nº6.1.- Planta general.
    - Plano nº6.2.- Secciones tipo y detalles.
    - Plano nº6.3.- Esquema unifilar de centros de transformación.
  - Plano nº7.- Acceso y acopios.
- **Documento nº3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**
- **Documento nº4.- PRESUPUESTO:**
  - Mediciones auxiliares.
  - Mediciones.
  - Presupuesto.
- **Documento nº5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

**TÍTULO DOCUMENTO**

**CÓDIGO**

PROYECTO: MEMORIA

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
		
	VISADO	



## 25 PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

En la redacción del presente “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)” han intervenido los siguientes técnicos:

- D. Jose Luís Suárez Sierra Doctor Ingeniero Industrial.
- D. Fernando Casielles Trabanco, Ingeniero de Caminos C. y P.
- D. Francisco José Covarrubias García, Ingeniero Industrial.
- D. Francisco Javier González, Ingeniero Industrial.
- D. Jorge López González, Ingeniero Técnico de Obras Públicas.
- Dña. Lara Barrado Pérez, Ingeniero Técnico de Obras Públicas e Ingeniera Civil.

## 26 CONCLUSIONES

Considerando que el presente Proyecto está redactado conforme a la normativa vigente, que las obras constitutivas del mismo cumplen el objetivo previsto, y han sido suficientemente estudiadas al respecto, se espera que este documento sirve de base para la solicitud de los oportunos permisos y licencias.

Gijón, octubre de 2021

El Ingeniero Industrial



D: Jose Luís Suárez Sierra

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: MEMORIA

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 37/37
	VISADO	

## Anejos a la Memoria

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>		

## ÍNDICE DE ANEJOS

- Anejo nº1.- Topografía.
- Anejo nº2.- Informe geológico.
- Anejo nº3.- Estudio hidrológico.
- Anejo nº4.- Cálculos hidráulicos.
- Anejo nº5.- Salto, potencia y productividad.
- Anejo nº6.- Cálculos eléctricos.
- Anejo nº7.- Cálculos mecánicos.
- Anejo nº8.- Cálculo campos magnéticos.
- Anejo nº9.- Plan de obra.
- Anejo nº10.- Gestión de residuos de construcción y demolición.

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>		

## Anejo nº1.- Topografía

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

# ANEJO N°1.- TOPOGRAFÍA

## Índice:

1	INTRODUCCIÓN.....	2
---	-------------------	---


Apéndice nº1.1.- Memoria topográfica

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°1

009R2020


VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	VISADO		

# 1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen todos los trabajos necesarios para la obtención de la topografía utilizada para la definición de los trabajos contemplados en el **“Proyecto Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)”**.

A continuación, en el **Apéndice 1.1.- Memoria topográfica**, se recogen los planos taquimétricos del emplazamiento de las obras proyectadas.

A continuación, se recogen los trabajos y metodología utilizados en las mediciones topográficas.

		VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO			Nº Visado:	Página Fecha:
PROYECTO: ANEJO Nº1	009R2020			20211408V	28/10/2021
				VISADO	



**APÉNDICE N°1.1.- MEMORIA TOPOGRÁFICA**

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: APÉNDICE N°1.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
<b>VISADO</b>		

# APÉNDICE N°1.1- MEMORIA TOPOGRÁFICA

## Índice:

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	TRABAJOS REALIZADOS.....	3
3	COORDENADAS .....	3
4	BASES .....	3


Anexo n°1.- Planos

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°1.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	VISADO	

## 1 INTRODUCCIÓN

La presente memoria corresponde a los trabajos de “TOPOGRAFÍA EN EL EMBALSE DE LA FLORIDA (PILOTUERTO), T.M. DE TINEO (ASTURIAS)”

Los trabajos se han realizado el mes de junio de 2020.

A continuación se recogen los trabajos y metodología utilizados en las mediciones topográficas.

## 2 TRABAJOS REALIZADOS

Los trabajos realizados consisten en la medición topográfica de la zona de la presa, las diferentes compuertas, así como las diferentes instalaciones, casetas y muros de la zona y todos los elementos de interés. También se ha tomado topográficamente el camino de acceso a dichas presa.

Se tomó la cota de la lámina de agua en la escala a las 11:57 horas del día 26 de junio de 2020 que dio como resultado 246.22 m. A esa misma hora la cota en el SCADA era de 246.18 m.

En los trabajos de campo se ha utilizado una estación total LEICA TCR 405 Ultra.

## 3 COORDENADAS

Las mediciones se han realizado en coordenadas x,y aproximadas a ETRS89, utilizando los planos LIDAR de la zona. Para la cota se utilizó la cota de la escala del embalse en la zona de la presa. La cota de referencia utilizada fue la 247 de la escala.

## 4 BASES

Se han establecido 2 bases, materializadas mediante clavos, desde las que se podrán realizar medidas posteriores si se necesitan.

A continuación se refleja una ficha descriptiva de las bases.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: APÉNDICE N°1.1

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	VISADO	

Reseña: Clavo topográfico

Coordenadas

X: 708.542,624

Y: 4.796.418,469

Z: 248,395

Descripción:

Clavo topográfico el camino de acceso a la presa de Pilotuerto.

Detalle



Situación



TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO APÉNDICE N°1.1

CÓDIGO

009R2020



**Reseña:** Clavo topográfico

**Coordenadas**

X: 708.591,288

Y: 4.796.416,617

Z: 248,450

**Descripción:**

Clavo topográfico en el camino de acceso a la presa de Pilotuerto, poco después de dicha presa.

**Detalle**



**Situación**




TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO APÉNDICE N°1.1

CÓDIGO

009R2020

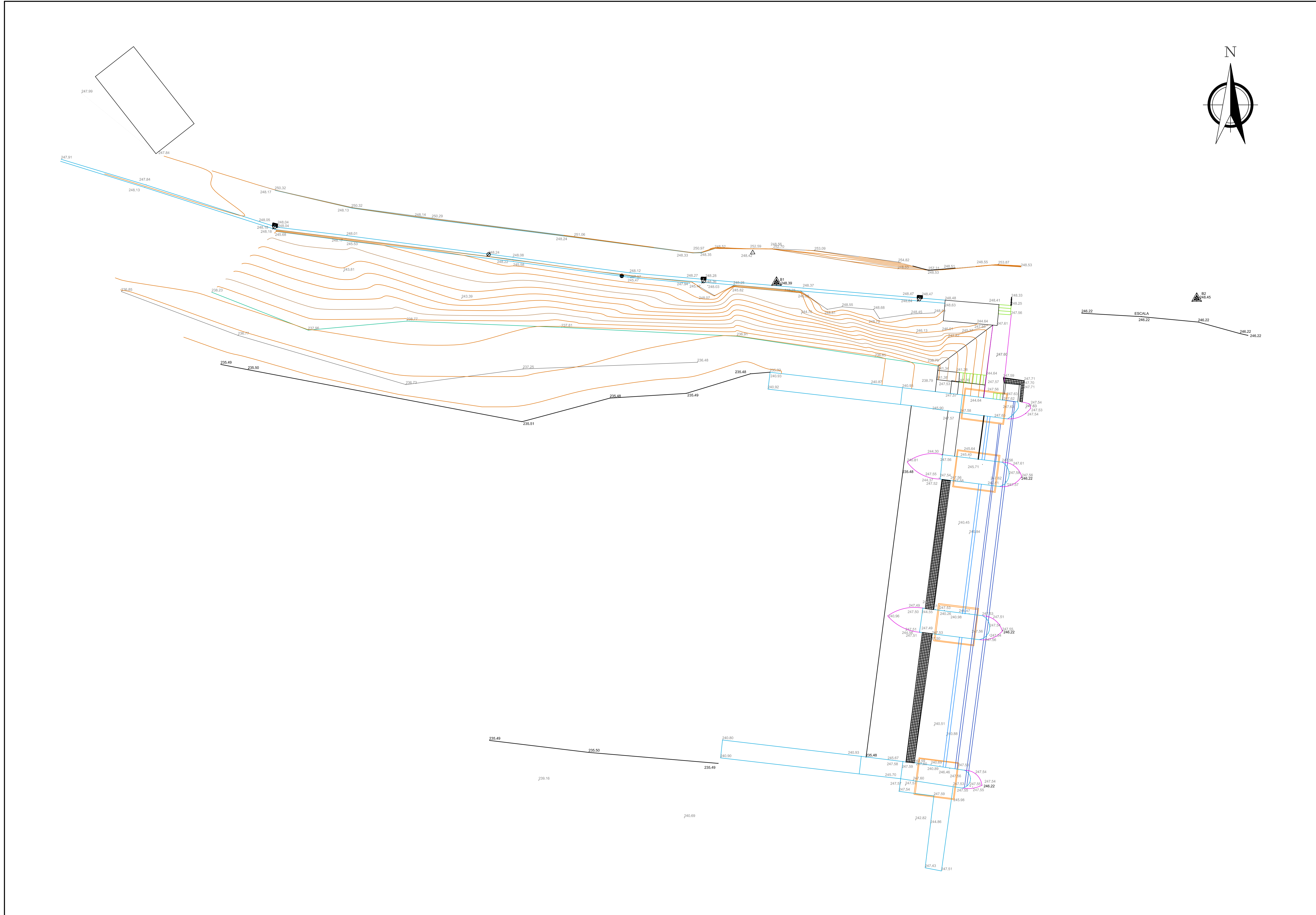
VISADO ELECTRÓNICO	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Comunidad de Asturias	
	N° Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	



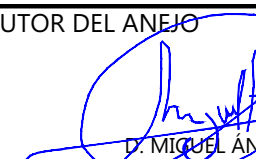
**ANEXO N°1.- PLANOS**

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	<div data-bbox="1038 1968 1066 2166" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">VISADO ELECTRÓNICAMENTE</div> <div data-bbox="1066 1968 1517 2166"> <div data-bbox="1098 1973 1155 2033"></div> <div data-bbox="1193 1984 1474 2022">Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias</div> <div data-bbox="1086 2045 1155 2063">Nº Visado:</div> <div data-bbox="1342 2033 1417 2063">Página</div> <div data-bbox="1362 2045 1417 2063">Fecha:</div> <div data-bbox="1114 2067 1251 2096">20211408V</div> <div data-bbox="1342 2067 1485 2096">28/10/2021</div> <div data-bbox="1342 2096 1417 2107">6/6</div> <div data-bbox="1203 2123 1342 2154">VISADO</div> </div>
------------------	--------	--



FICHERO: 009R2020\_ANEJO N°1\_PLANO.DWG MODIFICADO: 11/03/2021 15:53:04



 <p>E-mail: proyectos@igconsultores.es c/ Marques de Teverga nº 4-1º Izq A 33005 - OVIEDO Tfno/Fax: 985230158</p> <p>INGENIERIA Y GEOLOGIA CONSULTORES, S.L.</p>	<p>TÍTULO</p> <p>PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)</p>	<p>DIBUJO</p>  <p>Dña. IRENE ÁLVAREZ RODRÍGUEZ DELANTE</p>	<p>AUTOR DEL ANEJO</p>  <p>D. MIGUEL ÁNGEL IGLESIAS ORDOÑEZ INGENIERO SUPERIOR DE MINAS (Nº COL: 979)</p>	<p>ESCALAS</p> <p>1:200</p> <p>0 5 10 m</p> <p>ORIGINAL DIN-A1 GRÁFICAS</p>	<p>REFERENCIA</p> <p>006R2021</p> <p>FECHA</p> <p>JUNIO 2020</p>	<p>DESIGNACIÓN DEL PLANO</p> <p>PLANTA TOPOGRÁFICA</p>	<p>ANEJO N°</p> <p>1</p> <p>Nº Visado</p> <p>2021</p> <p>HOJA 1 DE 1</p> <p>FECHA</p> <p>28/10/2021</p> <p>VISADO</p>
---	---	---	--	---	--	--	---

## Anejo nº2.- Informe geológico

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>		

## ANEJO N°2.- INFORME GEOLÓGICO

### Índice:

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	METODOLOGÍA .....	2

### Apéndice n°2.1.- Estudio geológico

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°2

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	VISADO		

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo definir las características de los materiales y calcular su estabilidad en cuanto a la solución de las cimentaciones de las estructuras propuestas para la definición de los trabajos contemplados en el “**Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)**”.

## 2 METODOLOGÍA

Para la confección del informe se ha realizado, además de un reconocimiento geotécnico de la zona, la recopilación de información de los siguientes informes:

- Hoja geológica nº 51-Belmonte de Miranda a escala 1:50.000 del IGME.
- Estudio geológico-geotécnico del “Proyecto de modificación del trazado de la carretera AS-15 en la central térmica de Soto de la Barca (Tineo)”.

Se adjunta en el **Apéndice 2.1 Estudio Geológico**, el estudio geológico realizado por la empresa **I.G. Consultores S.L.**, donde se describe la metodología seguida para la realización del mismo.


Se incluye dentro del mencionado apéndice, una descripción del encuadre geológico general y de la zona, una caracterización de los materiales existentes y unas recomendaciones básicas respecto de las cimentaciones, dentro del apartado criterios de proyecto.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO Nº2

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## APÉNDICE Nº2.1.- ESTUDIO GEOLÓGICO

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: APÉNDICE Nº2.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado: 20211408V Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>

## ANEJO N°2.1.- ESTUDIO GEOLÓGICO

### Índice:


1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	GEOLOGIA.....	4
3	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	7
4	CRITERIOS DE PROYECTO .....	8

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°2.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	VISADO		
	2/9		



## 1 INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al estudio geológico del Embalse de la Florida en Pilotuerto, que se integra dentro del “**Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)**”.

El estudio tiene por objeto establecer las características geológicas y geotécnicas de la zona del margen derecho de la presa, aguas abajo del azud, así como establecer las características geomecánicas de los materiales y los criterios de proyecto en cuanto a determinar las condiciones de cimentación de las posibles estructuras a construir.

Para la confección del informe se ha realizado, además de un reconocimiento geotécnico de la zona, la recopilación de información de los siguientes informes:

- Hoja geológica nº 51-Belmonte de Miranda a escala 1:50.000 del IGME.
- Estudio geológico-geotécnico del “Proyecto de modificación del trazado de la carretera AS-15 en la central térmica de Soto de la Barca (Tineo)”.

El presente informe se ha realizado en Julio del 2020 y para su realización se ha efectuado un reconocimiento detallado de superficie de la zona.



*Situación de la zona*

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: APÉNDICE Nº2.1

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página 5/9
	Fecha:	28/10/2021	
	<b>VISADO</b>		



## 2.2 Encuadre geológico de la zona

La zona objeto de estudio se sitúa sobre un sustrato de materiales del Cámbrico, conocido como Formación Areniscas de la Herrería.

### Formación Areniscas de la Herrería

Las Areniscas de la Herrería, constituyen una formación esencialmente detrítica, formado por areniscas feldespáticas, de grano grueso, con un color predominante rosado, alternando con niveles pelíticos.

Es una formación bastante uniforme, pero pueden distinguirse los siguientes tramos:

- Parte inferior: areniscas de grano muy grueso con intercalaciones muy finas de pizarras.
- Parte media: Posee tramos más pelíticos que incluyen bancos de dolomías.
- Parte superior: predominan las areniscas de grano grueso.

Las capas de areniscas muestran estructuras sedimentarias principalmente las conocidas como *ripple-marks* y grandes estratificaciones cruzadas. En cambio, en el embalse de Pilotuerto se distingue una estructura denominada *Convoluteds beds*, laminación paralela y disturbada, que representa un caso aislado.

Presentan una estratificación de dirección N-265-E con buzamiento de 39° al Norte.


En la hoja adjunta se refleja un esquema geológico de la zona a partir del mapa geológico a escala 1:50.000 n° 51-Belmonte de Miranda del IGME.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°2.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	59		
	VISADO		



## LEYENDA

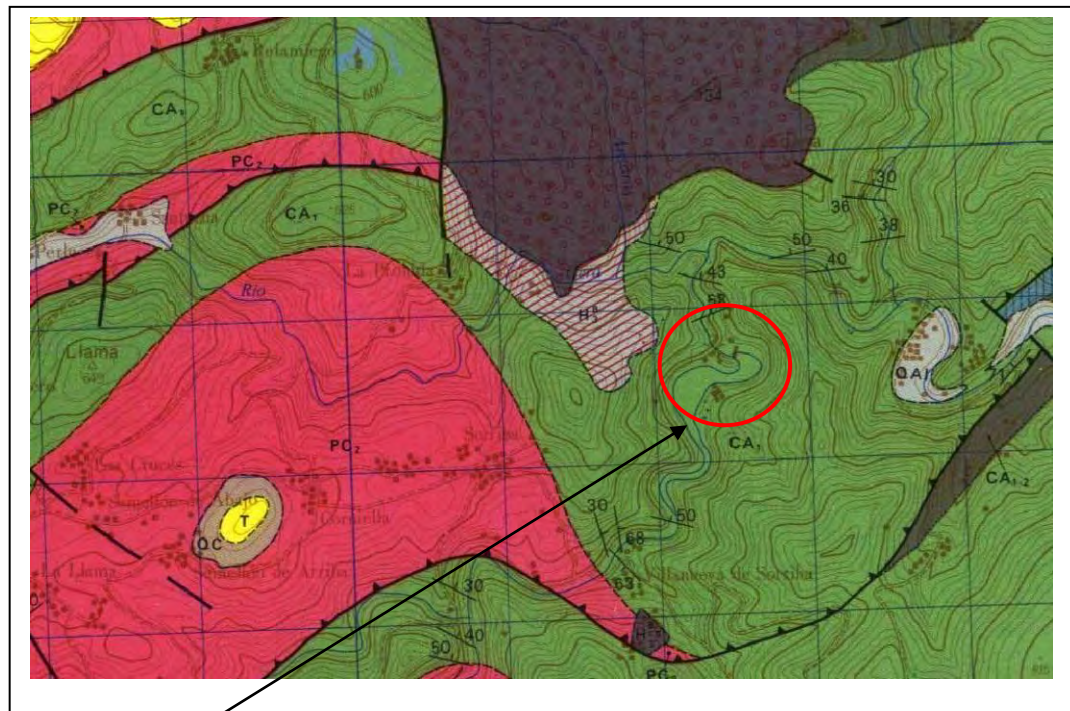
CUATERNARIO		QA1	QC
TERCIARIO		T	
CARBONIFERO	SUPERIOR	ST <sup>+</sup>	
		ST <sup>-</sup>	
	INFERIOR	D <sup>+</sup>	
DEVONICO	SUPERIOR	FAMENIENSE	
		FRASNIENSE	
	MEDIO	GIVETIENSE	
		COLUVIENSE	
	INFERIOR	EMSIENSE	
		SIEGENIENSE	
		GEDINIENSE	
		LUDOWIENSE	
		WENLOKIENSE	
	INFERIOR	LLANDOVERYENSE	
ORDOV.	INFERIOR		
CAMBRICO	SUPERIOR		
	MEDIO		
	INFERIOR		
PREC.	PROTEROZOICO		

QA1	Aluviones
QC	Coluviones y suelos
T	Arenas, cantos y arcillas
H <sub>1</sub> <sup>+</sup>	Conglomerados
H <sub>2</sub> <sup>+</sup>	Areniscas, pizarras y carbón
H <sub>3</sub> <sup>+</sup>	Pizarras, areniscas y microconglomerados
H <sub>1</sub> <sup>-</sup>	Caliza oscura (de Montaña)
H <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Calizas rojas nodulosas (grottes)
D <sub>1</sub> <sup>+</sup>	Areniscas (Candás)
D <sub>2</sub> <sup>+</sup>	Calizas arrecifes (Candás)
D <sub>3</sub> <sup>+</sup>	Areniscas ferruginosas (Naranco)
D <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Calizas (Morelio)
D <sub>5</sub> <sup>+</sup>	Calizas, dolomías y margas (Rafales)
ST <sup>+</sup> -D <sub>1</sub>	Areniscas ferruginosas (Furada)
ST <sup>+</sup> -D <sub>2</sub>	Pizarras negras (Formigosa)
O <sub>1</sub> <sup>+</sup>	Pizarras oscuras
O <sub>2</sub> <sup>+</sup>	Cuarzos blancos (Barrios)
V	Rocas volcánicas
CA <sub>1</sub> -O <sub>1</sub>	Areniscas y pizarras (Ovile)
T <sub>1</sub>	Tobas basálticas
CA <sub>1</sub> -2	Calizas y dolomías (Lancara)
CA <sub>1</sub>	Areniscas feldespáticas (Herrería)
PC <sub>1</sub>	Areniscas y pizarras
PC <sub>2</sub>	Pizarras con intercalaciones volcánicas ácidas
FO <sup>+</sup>	Diques ácidos
T <sup>+</sup>	Granitos y microgranitos

PORFIDOS	
FO <sup>+</sup>	
GRANITOIDES	
T <sup>+</sup>	



Situación de la zona estudiada en el Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000(IGME)

## CARTOGRAFIA GEOLOGICA

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: APÉNDICE N°2.1

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	69
Fecha:		28/10/2021
VISADO		

### 3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

La actuación proyectada se sitúa, íntegramente, sobre areniscas de la Formación Areniscas de la Herrería del Cámbrico.

La Arenisca de la Herrería es una potente formación detrítica cuyo espesor se aproxima a los 2.000 m.

Están constituidas por areniscas feldespáticas de grano grueso y a veces conglomeráticas, en capas de 10-30 cm. hasta de 2 m. de espesor, con intercalaciones delgadas de pizarras.

Presentan una permeabilidad media en razón de su porosidad y posible fisuración.

Se considera un grado de meteorización débil.

Se han realizado diversas medidas mediante un Esclerómetro obteniéndose un valor medio de 580 kg/cm<sup>2</sup> para las areniscas.

Siguiendo la clasificación de Bienawiski, se asigna para el conjunto de estos materiales un índice RMR de 65, que caracteriza a rocas de calidad buena (clase II).




*Areniscas en camino*

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

P.T.A.: APÉNDICE N°2.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	VISADO		



## 4 CRITERIOS DE PROYECTO

Como ya se ha mencionado, la zona de actuación se sitúa sobre una ladera formada por areniscas.




*TÍTULO DOCUMENTO*

*P.T.A.: APÉNDICE N°2.1*

*CÓDIGO*

*009R2020*

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	





Las areniscas presentan buenas condiciones de estabilidad y buenas condiciones como terreno de cimentación, con cargas admisibles para el caso de cimentaciones superficiales de 5 kg/cm<sup>2</sup>, con asentamientos despreciables

Oviedo, 3 de julio de 2.020

INGENIERIA Y GEOLOGIA CONSULTORES, S.L.  
c/ Marques de Teruel, N° 4 1º Izq. A  
33005 - Oviedo  
Tfno/Fax: 985230158  
E-mail: proyectos@igconsultores.es


**Fdo.- Miguel Angel Iglesias**  
**Ingeniero de Minas**

**TÍTULO DOCUMENTO**

P.T.A.: APÉNDICE N°2.1

**CÓDIGO**

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

### Anejo nº3.- Estudio hidrológico

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

## ANEJO N°3.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

### Índice:

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	METODOLOGÍA .....	2
3	CARACTERÍSTICAS DE LA PRESA .....	4
4	CAUDALES ECOLÓGICOS .....	5
5	CÁLCULO DE CAUDALES CLASIFICADOS.....	6

Apéndice n°3.1.- Cálculo de caudales clasificados

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°3

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 6	
VISADO		

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente Anejo tiene por objeto justificar los caudales que servirán de referencia para el dimensionamiento de los equipos a instalar para el aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico en el río Narcea en La Presa de La Florida, la cual se encuentra ubicada aguas arriba de la localidad de Soto de La Barca (Asturias), en el cauce del río Narcea.

Esta información es muy útil puesto que podemos conocer el número de días al año y el caudal ecológico, que es obligatorio soltar en la Presa de La Florida, lo que nos permite ver cuál es el comportamiento del río en ese punto y que tecnología y dimensión de turbinas es la que mejor se adapta.

## 2 METODOLOGÍA

El río Narcea es un curso fluvial que desde su nacimiento en Las Fuentes del Narcea, muy cerca de Monasterio de Hermo, en Cangas del Narcea, hasta su entronque con el Nalón, en Pravia, recorre 110,9 Kilómetros.

Atraviesa cinco municipios, que son, aguas abajo, Cangas del Narcea, Tineo, Belmonte de Miranda, Salas y Pravia. En su tramo final se incorpora al Nalón durante 20 km para llegar a desembocar en el mar Cantábrico.

Atraviesa a su paso localidades como Cangas de Narcea, Corias, Soto de La Barca, Vega de Rengos, Soto de Los Infantes y Cornellana.

La cuenca hidrográfica que lo alimenta tiene 1.135 km<sup>2</sup>, siendo una de las mayores de las que drenan el Principado de Asturias. Su Caudal medio anual es de 15,77 m<sup>3</sup>/seg., con mínimos estivales de 3,87 m<sup>3</sup>/seg. y máximos de 28,47 m<sup>3</sup>/seg. Sus principales afluentes son los Ríos Naviego (28,2 km), Coto (24,7 km), Arganza (24,1 km), Nonaya (16,4 km) y Pigüenza (47,6 km). Este último, el más largo, nace en la Fuente de La Paradona, en Somiedo para desembocar en San Martín de Lodón, en un trazado de sur a norte.

El río discurre desde su nacimiento por el valle que se forma entre la Sierra de Pena Cuervo y La Sierra de Caniellas sin presentar un encajamiento muy acusado, lo que da lugar a que vaya formando pequeñas y estrechas vegas planas, que propician la aparición frecuente de pequeños asentamientos. Se encaja algo más al pasar entre las sierras de Peña Ventana y El Pando, para volver a formar vegas cada vez más amplias, hasta llegar a la principal población que atraviesa, Cangas del Narcea.


Sigue su trazado sinuoso hasta llegar al primero de los embalses que retienen sus aguas, el de La Florida, un embalse con una capacidad de 0,75 hm<sup>3</sup> y una superficie de 18,4 hectáreas, que cuenta con una presa de 19 metros de altura. Este salto fue inaugurado en 1952 para su aprovechamiento hidroeléctrico, con una potencia de 7,6 MW.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°3

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Nada más pasar este primer obstáculo vuelve a ser detenido en el Embalse de La Barca, inaugurado en 1966, que con una presa de 73,5 metros de altura inundó cerca de 200 hectáreas.

La central hidroeléctrica que acompaña esta obra genera 56 MW, y además sus aguas alimentan a la Central Térmica del Narcea, aprovechando el producto de las minas de Carbón de este valle.

La parte final del este embalse se encaja en el llamado Sinclinal de La Barca, una espectacular estructura geológica en la que los estratos, o capas de rocas, se pliegan creando una forma negativa, en forma de “u”, creando una especie de conducto pétreo, un cañón que dirige las aguas hacia la presa, apoyada en estas paredes de cuarcita.

Una vez abandonada esta estructura vuelve a crear amplias superficies muy fértiles, cada vez mayores, como la de Soto de Los Infantes o la de Oviñana, donde confluye con el Río Pigüña, o la de Cornellana, en la confluencia con el Nonaya. Desde aquí, ya en su último tramo, va serpenteando por una amplia vega hasta llegar a Pravia, donde cede su caudal al Nalón, y acabar así en el mar Cantábrico.

El Narcea cuenta con seis Lugares de Interés Comunitario a lo largo de su curso o en su cuenca, como son Alto Narcea, Fuentes del Narcea y del Ibias, Río Narcea, Río Pigüña, Somiedo y Turbera de La Molina. En estos espacios podemos encontrar Salmón Atlántico, Nutrias, Desmán Ibérico, Varias especies de Murciélagos, Lampreas e incluso Oso Pardo. También cobija vegetación autóctona, hayedos, robledales y bosques de ribera principalmente. Además está el Parque Natural de las Fuentes del Narcea, Degaña e Ibias que incluye la Reserva Natural Integral de Muniellos, el mayor robledal de España, declarado como Reserva de La Biosfera desde el año 2000. El acceso a esta reserva está restringido a un máximo de 20 personas al día para asegurar su conservación.



Este curso fluvial es además un importante coto salmonero.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: ANEJO Nº3

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	 56	
VISADO		

### 3 CARACTERÍSTICAS DE LA PRESA

A modo de resumen, indicar que la presa del embalse de La Florida en dicho punto el río Narcea presenta las siguientes características:

<b>Datos generales</b>
Tipo de presa: Gravedad
Fase vida presa: Explotación
Categoría riesgo potencial: A
Usos infraestructura: Hidroeléctrico
<b>Datos técnicos</b>
Superficie de la cuenca hidrográfica (km <sup>2</sup> ): 911 km <sup>2</sup>
Aportación media anual (hm <sup>3</sup> ): 73 hm <sup>3</sup>
Precipitación media anual (mm): 1.450 mm
Caudal punta avenida de proyecto (m <sup>3</sup> /s): 1.100 m <sup>3</sup> /s
Cota coronación (m): 247,50 m
Altura desde cimientos (m): 19 m
Longitud de coronación (m): 70 m
Cota cimentación (m): 228,50 m
Cota del cauce en la presa (m): 232,40 m
Volumen del cuerpo presa (1000 m <sup>3</sup> ): 5,00 1000 m <sup>3</sup>
Superficie del embalse a NMN (ha): 18,40 ha
Capacidad a NMN (hm <sup>3</sup> ): 0,75 hm <sup>3</sup>
Número total de aliviaderos en la presa: 3 (uno de ellos empleado también como compuerta de fondo)
Regulación aliviaderos: Compuertas
Capacidad aliviaderos (m <sup>3</sup> /s): 990 m <sup>3</sup> /s
Número total de desagües en la presa: 1
Capacidad desagües (m <sup>3</sup> /s): 184 m <sup>3</sup> /s


Tabla 1. Características de la presa del embalse de La Florida

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°3

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	N° Visado: 20211408V
	Fecha: 28/10/2021
	VISADO



## 4 CAUDALES ECOLÓGICOS

El régimen de caudales ecológicos cuya implantación es el objeto del procedimiento de concertación que se ha llevado a cabo y que es de obligado cumplimiento, es el fijado en el Plan Hidrológico vigente. De acuerdo con esta normativa, los caudales mínimos a respetar serán instantáneos y en situación hidrológica ordinaria serán los siguientes:

Periodo		Caudal Q (m <sup>3</sup> /s)	Periodo de aguas
Fecha inicio	Fecha final		
01-enero	30-abril	5,891	aguas altas
01-mayo	30-junio	4,239	aguas medias
01-julio	31-octubre	2,478	aguas bajas
01-noviembre	31-diciembre	4,239	aguas medias

Tabla 2. Caudales ecológicos

En base a los caudales ecológicos anteriores, se dimensionarán los equipos a instalar para el aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico de las instalaciones de EDP España, en La Presa de La Florida.


Teniendo en cuenta el máximo caudal ecológico (máximo 5,891 m<sup>3</sup>/s), y un aumento del caudal concesional de la central de La Florida del 10 %, es decir 3,10 m<sup>3</sup>/s (la concesión actual es de 31,00 m<sup>3</sup>/s), el caudal máximo de diseño considerado es 8,99 m<sup>3</sup>/s.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°3

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 5 CÁLCULO DE CAUDALES CLASIFICADOS

Los caudales clasificados son la serie ordenada de mayor a menor de los caudales medios diarios circulantes por un punto de un río. Esta información es muy útil puesto que podemos conocer el número de días al año que circula por una sección de un río un caudal determinado, lo que nos permite ver cuál es el comportamiento del río en ese punto y que tecnología y dimensión de turbinas es la que mejor se adapta.

En el **Apéndice nº3.1.- Cálculo de caudales clasificados** del presente anejo se incluye el cálculo de los caudales clasificados del río Narcea a la altura de la presa de La Florida.

Así mismo se procede a ajustar los cálculos realizados de la curva de caudales clasificados ajustando el coeficiente de proporcionalidad de cuenca, la cual se incluye también dentro del citado apéndice.



Para el cálculo de los caudales clasificados se ha partido de los datos de la estación de aforo número 1353 localizada en el río Narcea en Corias.

*TÍTULO DOCUMENTO*


*CÓDIGO*

PROYECTO: ANEJO Nº3

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 VISADO	

### APÉNDICE N°3.1.- CÁLCULO DE CAUDALES CLASIFICADOS

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
PROYECTO: APÉNDICE N°3.1	009R2020		N° Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021 Página 7/5
		VISADO		

# APÉNDICE N°3.1.- CÁLCULO DE CAUDALES CLASIFICADOS

## Índice:

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	DATOS.....	3
3	CÁLCULO DE CAUDALES EN LA PRESA DE LA FLORIDA .....	5
4	CÁLCULO DE CAUDALES CLASIFICADOS.....	5

Anexo n°1.- Tabla de caudales clasificados


Anexo n°2.- Curva de caudales clasificados

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°3.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página 28/10/2021
	Fecha:	28/10/2021	28/10/2021
	VISADO		

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto el cálculo de los caudales clasificados del río Narcea a la altura de la presa de La Florida. Los caudales clasificados son la serie ordenada de mayor a menor de los caudales medios diarios circulantes por un punto de un río. Esta información es muy útil puesto que podemos conocer el número de días al año que circula por una sección de un río un caudal determinado, lo que nos permite ver cuál es el comportamiento del río en ese punto y que tecnología y dimensión de turbinas es la que mejor se adapta.

En este apéndice se procede a ajustar los cálculos realizados de la curva de caudales clasificados ajustando el coeficiente de proporcionalidad de cuenca.

## 2 DATOS


Para el cálculo de la curva de caudales clasificados es necesario disponer de una serie de datos de caudales medios diarios lo suficientemente amplia para que los resultados de la misma sean significativos.

En este caso se partió de los datos de la siguiente estación SAIH:

- Número 1353 localizada en el río Narcea en Corias.

Datos de la Estación:

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO
PROYECTO: APÉNDICE N°3.1	009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## C.H. CANTÁBRICO

1353 CORIAS

### Identificación

Estado	ALTA	Inicio	1915	Cota (m)	355
Cód. ROEA	1353	Cód. SAIH	A606	Cód. SAICA	
Cód. DMA					
Cód. masa de agua	ES018MSPFES189MAR001650				
UTM X	211.883	Y	4.788.364	Huso	30
Datum	ETRS89				
Río	Narcea				
Cuenca receptora (km2)	531				
Sistema de explotación	NALON				
T. Municipal	Cangas del Narcea				
Provincia	Asturias				
Hoja 1:50.000	CANGAS DE NARCEA (50)				

### Fotografía



### Tipología

Sensor	Limnógrafo-Boya contrapeso	Longitud (m)		Ancho (m)	
Tipo de Estación	CAUCE NATURAL	Caseta	(ARMARIO)	Pasarela	
Régimen de caudales	NATURAL	Escala	SÍ (EXTERIOR)	Vertedero	

### Plano de situación



### Sección tipo



### Estaciones de aforo en ríos

Id. Estación	1353
Estación	1353 RIO NARCEA EN CORIAS
Estado	ALTA
RIO	NARCEA
Superficie aguas arriba (km2)	531
Superficie del tramo del río (km2)	1.650
Altitud (m)	352
Altitud máxima (m)	2.007
UTM X H30 ETRS89	211.883
UTM Y H30 ETRS89	4.788.364
Hoja 1:50.000	CANGAS DE NARCEA
Confed. Hidrográfica	CANTABRICO
Municipio	CANGAS DEL NARCEA
Provincia	ASTURIAS
Autonomía	ASTURIAS, PRINCIPADO DE
Observaciones	FALTA FIABILIDAD EN CURVA DE GASTO, NO SE PUBLICAN Q PARA TODAS LAS H.

### Estadísticas de caudales de la serie histórica:

#### Advertencia

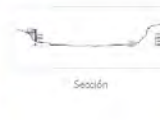
Datos generales Caudales medios Caudales medios mensuales Cuantiles

#### Datos generales

Subtítulo	Datos generales
Número total de años hidrológicos con datos	96
Número de años hidrológicos con datos completos	70
Número de años hidrológicos con datos Incompletos	26
Año inicial de la serie	1918
Año fin de la serie	2016



Fotografía



Sección



Plano

Imagen 1. Estación SAIH 1353 Corias

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°3.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	Página:	4/5
VISADO		



De la página web de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico se han descargado los datos correspondientes al caudal medio diario del río en ese punto durante la totalidad del periodo registrado.

### 3 CÁLCULO DE CAUDALES EN LA PRESA DE LA FLORIDA

Analizados los datos de las estaciones indicadas en el apartado anterior, se procederá a trasladar el resultado de los mismos al punto del río Narcea situado en la presa de La Florida:

- Río: Narcea
- Población: Cangas del Narcea
- Cuenca: 911 km<sup>2</sup>

El traslado de los caudales se realizará utilizando el coeficiente de proporcionalidad de cuencas:

Coeficiente de proporcionalidad de cuencas: Cuenca La Florida /Cuenca Corias = 1,72.

### 4 CÁLCULO DE CAUDALES CLASIFICADOS

Una vez que se han trasladado la totalidad de los caudales de la serie de datos de la estación considerada a la presa de La Florida, se procede a calcular la media del caudal medio diario de cada uno de los días del año.

Una vez que tenemos el caudal medio diario del año medio, se procede a ordenar estos datos de mayor a menor y a asignarles un número de orden.


El número de orden representa el número de días al año que el caudal medio del río alcanza el valor del caudal señalado en la tabla.

Es importante señalar, que a este caudal hay que descontarle el caudal que circula por la escala de peces proyectada, el cual es de 0,15 m<sup>3</sup>/s.


A continuación, se recoge la curva de caudales clasificados y la tabla de datos con los valores de los caudales medios diarios.

*TÍTULO DOCUMENTO*  
PROYECTO: APÉNDICE N°3.1

*CÓDIGO*  
009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO	

**ANEXO N°1.- TABLA DE CAUDALES CLASIFICADOS**

<i>TÍTULO DOCUMENTO</i>	<i>CÓDIGO</i>	VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 <p>Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias</p>
<i>PROYECTO: ANEXO N°1</i>	<i>009R2020</i>		<p>Nº Visado: 20211408V</p> <p>Fecha: 28/10/2021</p> <p><i>Página</i> 7/12</p> <p><b>VISADO</b></p>


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)
1	174,58	0,15	174,43
2	136,22	0,15	136,07
3	121,60	0,15	121,45
4	114,90	0,15	114,75
5	102,30	0,15	102,15
6	97,02	0,15	96,87
7	91,58	0,15	91,43
8	87,14	0,15	86,99
9	85,13	0,15	84,98
10	81,93	0,15	81,78
11	78,78	0,15	78,63
12	77,00	0,15	76,85
13	74,67	0,15	74,52
14	73,38	0,15	73,23
15	71,21	0,15	71,06
16	70,00	0,15	69,85
17	68,24	0,15	68,09
18	66,35	0,15	66,20
19	65,45	0,15	65,30
20	64,68	0,15	64,53
21	63,78	0,15	63,63
22	62,67	0,15	62,52
23	61,74	0,15	61,59
24	60,70	0,15	60,55
25	59,59	0,15	59,44
26	58,73	0,15	58,58
27	57,48	0,15	57,33
28	56,71	0,15	56,56
29	56,26	0,15	56,11
30	55,34	0,15	55,19
31	54,38	0,15	54,23
32	53,76	0,15	53,61

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEXO Nº1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	VISADO		


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)
33	53,04	0,15	52,89
34	52,17	0,15	52,02
35	51,51	0,15	51,36
36	51,09	0,15	50,94
37	50,77	0,15	50,62
38	50,04	0,15	49,89
39	49,58	0,15	49,43
40	49,02	0,15	48,87
41	48,58	0,15	48,43
42	48,00	0,15	47,85
43	47,47	0,15	47,32
44	47,04	0,15	46,89
45	46,35	0,15	46,20
46	45,81	0,15	45,66
47	45,32	0,15	45,17
48	45,12	0,15	44,97
49	44,65	0,15	44,50
50	44,50	0,15	44,35
51	43,78	0,15	43,63
52	43,56	0,15	43,41
53	43,37	0,15	43,22
54	42,81	0,15	42,66
55	42,58	0,15	42,43
56	41,77	0,15	41,62
57	41,29	0,15	41,14
58	41,16	0,15	41,01
59	40,89	0,15	40,74
60	40,45	0,15	40,30
61	40,16	0,15	40,01
62	39,86	0,15	39,71
63	39,57	0,15	39,42
64	39,10	0,15	38,95

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEXO Nº1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	VISADO		


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)
65	38,62	0,15	38,47
66	38,05	0,15	37,90
67	37,59	0,15	37,44
68	37,35	0,15	37,20
69	37,24	0,15	37,09
70	36,87	0,15	36,72
71	36,55	0,15	36,40
72	36,33	0,15	36,18
73	35,99	0,15	35,84
74	35,70	0,15	35,55
75	35,48	0,15	35,33
76	35,13	0,15	34,98
77	34,89	0,15	34,74
78	34,76	0,15	34,61
79	34,48	0,15	34,33
80	34,07	0,15	33,92
81	33,72	0,15	33,57
82	33,56	0,15	33,41
83	33,40	0,15	33,25
84	33,17	0,15	33,02
85	32,80	0,15	32,65
86	32,56	0,15	32,41
87	32,25	0,15	32,10
88	31,99	0,15	31,84
89	31,73	0,15	31,58
90	31,52	0,15	31,37
91	31,38	0,15	31,23
92	31,10	0,15	30,95
93	30,82	0,15	30,67
94	30,46	0,15	30,31
95	30,11	0,15	29,96
96	29,86	0,15	29,71

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEXO Nº1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)
97	29,34	0,15	29,19
98	29,18	0,15	29,03
99	29,07	0,15	28,92
100	28,80	0,15	28,65
101	28,55	0,15	28,40
102	28,41	0,15	28,26
103	28,08	0,15	27,93
104	27,89	0,15	27,74
105	27,70	0,15	27,55
106	27,51	0,15	27,36
107	27,23	0,15	27,08
108	27,09	0,15	26,94
109	26,95	0,15	26,80
110	26,77	0,15	26,62
111	26,42	0,15	26,27
112	26,26	0,15	26,11
113	25,97	0,15	25,82
114	25,66	0,15	25,51
115	25,59	0,15	25,44
116	25,55	0,15	25,40
117	25,25	0,15	25,10
118	25,17	0,15	25,02
119	25,03	0,15	24,88
120	24,85	0,15	24,70
121	24,58	0,15	24,43
122	24,28	0,15	24,13
123	24,06	0,15	23,91
124	24,00	0,15	23,85
125	23,87	0,15	23,72
126	23,70	0,15	23,55
127	23,53	0,15	23,38
128	23,35	0,15	23,20

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEXO Nº1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	VISADO	




Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)
129	23,27	0,15	23,12
130	23,22	0,15	23,07
131	22,96	0,15	22,81
132	22,85	0,15	22,70
133	22,68	0,15	22,53
134	22,53	0,15	22,38
135	22,29	0,15	22,14
136	22,02	0,15	21,87
137	21,95	0,15	21,80
138	21,75	0,15	21,60
139	21,55	0,15	21,40
140	21,47	0,15	21,32
141	21,33	0,15	21,18
142	21,06	0,15	20,91
143	20,99	0,15	20,84
144	20,81	0,15	20,66
145	20,71	0,15	20,56
146	20,63	0,15	20,48
147	20,45	0,15	20,30
148	20,33	0,15	20,18
149	20,13	0,15	19,98
150	19,98	0,15	19,83
151	19,87	0,15	19,72
152	19,63	0,15	19,48
153	19,45	0,15	19,30
154	19,35	0,15	19,20
155	19,29	0,15	19,14
156	19,21	0,15	19,06
157	19,03	0,15	18,88
158	18,97	0,15	18,82
159	18,88	0,15	18,73
160	18,71	0,15	18,56

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEXO Nº1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	VISADO	


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)
161	18,58	0,15	18,43
162	18,49	0,15	18,34
163	18,27	0,15	18,12
164	18,15	0,15	18,00
165	18,00	0,15	17,85
166	17,86	0,15	17,71
167	17,74	0,15	17,59
168	17,66	0,15	17,51
169	17,52	0,15	17,37
170	17,43	0,15	17,28
171	17,37	0,15	17,22
172	17,29	0,15	17,14
173	17,14	0,15	16,99
174	17,11	0,15	16,96
175	17,07	0,15	16,92
176	16,95	0,15	16,80
177	16,83	0,15	16,68
178	16,65	0,15	16,50
179	16,44	0,15	16,29
180	16,32	0,15	16,17
181	16,19	0,15	16,04
182	16,11	0,15	15,96
183	16,02	0,15	15,87
184	15,87	0,15	15,72
185	15,74	0,15	15,59
186	15,59	0,15	15,44
187	15,48	0,15	15,33
188	15,31	0,15	15,16
189	15,23	0,15	15,08
190	15,10	0,15	14,95
191	14,98	0,15	14,83
192	14,89	0,15	14,74

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEXO Nº1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	VISADO	



Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)
193	14,85	0,15	14,70
194	14,75	0,15	14,60
195	14,60	0,15	14,45
196	14,52	0,15	14,37
197	14,37	0,15	14,22
198	14,31	0,15	14,16
199	14,25	0,15	14,10
200	14,18	0,15	14,03
201	14,07	0,15	13,92
202	14,01	0,15	13,86
203	13,79	0,15	13,64
204	13,59	0,15	13,44
205	13,38	0,15	13,23
206	13,25	0,15	13,10
207	13,18	0,15	13,03
208	13,03	0,15	12,88
209	12,84	0,15	12,69
210	12,82	0,15	12,67
211	12,65	0,15	12,50
212	12,45	0,15	12,30
213	12,34	0,15	12,19
214	12,23	0,15	12,08
215	12,13	0,15	11,98
216	11,99	0,15	11,84
217	11,96	0,15	11,81
218	11,84	0,15	11,69
219	11,66	0,15	11,51
220	11,48	0,15	11,33
221	11,38	0,15	11,23
222	11,25	0,15	11,10
223	11,10	0,15	10,95
224	10,89	0,15	10,74

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEXO Nº1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
		
VISADO		


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)
225	10,78	0,15	10,63
226	10,57	0,15	10,42
227	10,52	0,15	10,37
228	10,46	0,15	10,31
229	10,41	0,15	10,26
230	10,38	0,15	10,23
231	10,29	0,15	10,14
232	10,18	0,15	10,03
233	10,08	0,15	9,93
234	9,99	0,15	9,84
235	9,85	0,15	9,70
236	9,78	0,15	9,63
237	9,68	0,15	9,53
238	9,63	0,15	9,48
239	9,57	0,15	9,42
240	9,48	0,15	9,33
241	9,41	0,15	9,26
242	9,29	0,15	9,14
243	9,09	0,15	8,94
244	9,01	0,15	8,86
245	8,96	0,15	8,81
246	8,93	0,15	8,78
247	8,88	0,15	8,73
248	8,75	0,15	8,60
249	8,67	0,15	8,52
250	8,49	0,15	8,34
251	8,46	0,15	8,31
252	8,33	0,15	8,18
253	8,25	0,15	8,10
254	8,18	0,15	8,03
255	8,06	0,15	7,91
256	7,99	0,15	7,84

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEXO Nº1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	VISADO	


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)
257	7,92	0,15	7,77
258	7,83	0,15	7,68
259	7,76	0,15	7,61
260	7,74	0,15	7,59
261	7,70	0,15	7,55
262	7,63	0,15	7,48
263	7,57	0,15	7,42
264	7,48	0,15	7,33
265	7,46	0,15	7,31
266	7,36	0,15	7,21
267	7,34	0,15	7,19
268	7,20	0,15	7,05
269	7,16	0,15	7,01
270	7,09	0,15	6,94
271	7,05	0,15	6,90
272	7,03	0,15	6,88
273	6,93	0,15	6,78
274	6,92	0,15	6,77
275	6,86	0,15	6,71
276	6,73	0,15	6,58
277	6,61	0,15	6,46
278	6,58	0,15	6,43
279	6,55	0,15	6,40
280	6,46	0,15	6,31
281	6,36	0,15	6,21
282	6,34	0,15	6,19
283	6,24	0,15	6,09
284	6,18	0,15	6,03
285	6,12	0,15	5,97
286	6,12	0,15	5,97
287	6,09	0,15	5,94
288	6,04	0,15	5,89

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEXO Nº1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	VISADO		
	9/12		


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)
289	5,95	0,15	5,80
290	5,93	0,15	5,78
291	5,90	0,15	5,75
292	5,84	0,15	5,69
293	5,79	0,15	5,64
294	5,74	0,15	5,59
295	5,72	0,15	5,57
296	5,67	0,15	5,52
297	5,60	0,15	5,45
298	5,52	0,15	5,37
299	5,51	0,15	5,36
300	5,46	0,15	5,31
301	5,43	0,15	5,28
302	5,42	0,15	5,27
303	5,39	0,15	5,24
304	5,37	0,15	5,22
305	5,31	0,15	5,16
306	5,28	0,15	5,13
307	5,21	0,15	5,06
308	5,20	0,15	5,05
309	5,16	0,15	5,01
310	5,13	0,15	4,98
311	5,08	0,15	4,93
312	5,05	0,15	4,90
313	5,03	0,15	4,88
314	5,00	0,15	4,85
315	5,00	0,15	4,85
316	4,99	0,15	4,84
317	4,95	0,15	4,80
318	4,92	0,15	4,77
319	4,91	0,15	4,76
320	4,87	0,15	4,72

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEXO Nº1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	VISADO		
	10/12		




Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)
321	4,80	0,15	4,65
322	4,80	0,15	4,65
323	4,78	0,15	4,63
324	4,74	0,15	4,59
325	4,74	0,15	4,59
326	4,69	0,15	4,54
327	4,68	0,15	4,53
328	4,64	0,15	4,49
329	4,56	0,15	4,41
330	4,52	0,15	4,37
331	4,52	0,15	4,37
332	4,50	0,15	4,35
333	4,50	0,15	4,35
334	4,46	0,15	4,31
335	4,43	0,15	4,28
336	4,39	0,15	4,24
337	4,35	0,15	4,20
338	4,26	0,15	4,11
339	4,23	0,15	4,08
340	4,12	0,15	3,97
341	4,10	0,15	3,95
342	4,09	0,15	3,94
343	4,08	0,15	3,93
344	4,07	0,15	3,92
345	4,03	0,15	3,88
346	4,00	0,15	3,85
347	3,96	0,15	3,81
348	3,92	0,15	3,77
349	3,89	0,15	3,74
350	3,80	0,15	3,65
351	3,77	0,15	3,62
352	3,74	0,15	3,59

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEXO Nº1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Datos	Caudales Clasificados $Q(m^3/s)$	Caudal escala de peces proyectada $Q(m^3/s)$	Caudales aprovechables $Q(m^3/s)$
353	3,67	0,15	3,52
354	3,65	0,15	3,50
355	3,59	0,15	3,44
356	3,54	0,15	3,39
357	3,40	0,15	3,25
358	3,33	0,15	3,18
359	3,24	0,15	3,09
360	3,23	0,15	3,08
361	3,17	0,15	3,02
362	2,92	0,15	2,77
363	2,89	0,15	2,74
364	2,82	0,15	2,67
365	2,74	0,15	2,59


Tabla 1. Tabla de caudales clasificados

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEXO N°1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	N° Visado: 20211408V Fecha: 28/10/2021 Página 12/12
	<b>VISADO</b>

**ANEXO N°2.- CURVA DE CAUDALES CLASIFICADOS**

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	<div data-bbox="1038 1968 1062 2157" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">VISADO ELECTRÓNICAMENTE</div> <div data-bbox="1062 1968 1517 2157"> <div data-bbox="1098 1973 1155 2033"></div> <div data-bbox="1193 1980 1476 2018">Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias</div> <div data-bbox="1082 2042 1155 2063">Nº Visado:</div> <div data-bbox="1114 2067 1251 2092">20211408V</div> <div data-bbox="1362 2042 1410 2063">Fecha:</div> <div data-bbox="1347 2067 1485 2092">28/10/2021</div> <div data-bbox="1337 2029 1410 2056"><i>Página</i></div> <div data-bbox="1347 2092 1410 2110">7/12</div> <div data-bbox="1203 2119 1342 2152"><b>VISADO</b></div> </div>
------------------	--------	---

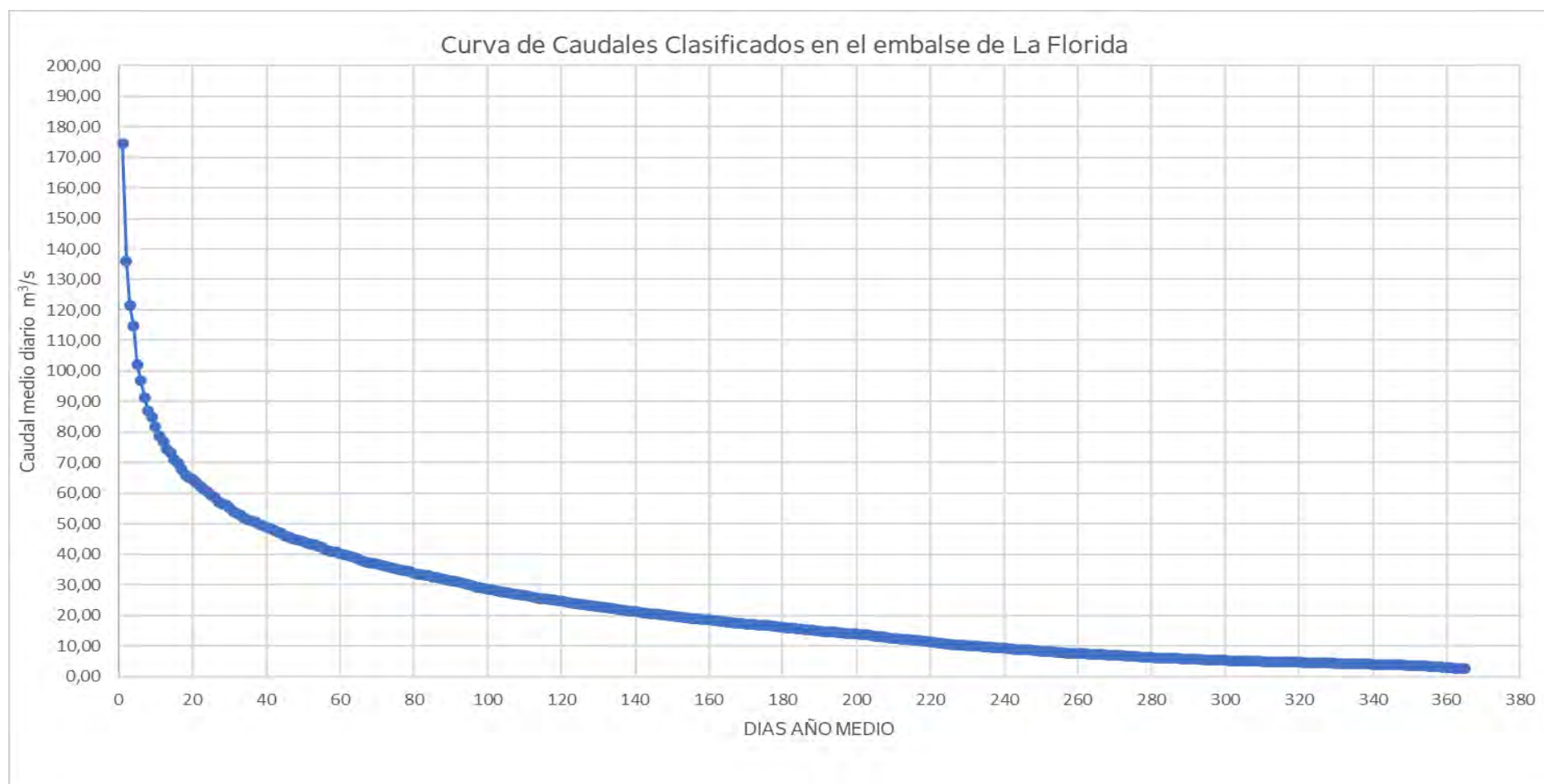


Imagen 2. Curva de caudales clasificados

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ANEXO N°2

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
VISADO		

## Anejo nº4.- Cálculos hidráulicos

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>		

## ANEJO N°4.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

### Índice:

1	ÓRGANOS DE DESAGÜE.....	2
2	ESCALA DE PECES. ....	7

Apéndice nº4.1.- Cálculo de caudales bajo compuerta de toma.

Apéndice nº4.2.- Cálculo de caudales bajo compuerta de desagüe lateral.

Apéndice nº4.3.- Dimensionamiento de artesas.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	



# 1 ÓRGANOS DE DESAGÜE

## 1.1 INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se recogen los cálculos hidráulicos que permiten justificar la idoneidad de la compuerta de toma y de desagüe lateral proyectadas dentro del presente Proyecto, con el fin de garantizar la suelta de los caudales ecológicos fijados en el Plan Hidrológico vigente. De acuerdo con esta normativa, los caudales mínimos a respetar serán instantáneos y en situación hidrológica ordinaria serán los siguientes.

Periodo		Caudal Q (m <sup>3</sup> /s)	Periodo de aguas
Fecha inicio	Fecha final		
01-enero	30-abril	5,891	aguas altas
01-mayo	30-junio	4,239	aguas medias
01-julio	31-octubre	2,478	aguas bajas
01-noviembre	31-diciembre	4,239	aguas medias

Tabla 1. Caudales ecológicos

En base a estos caudales, se realizarán los siguientes cálculos:

- Comportamiento hidráulico de la compuerta anegada de toma.
- Comportamiento hidráulico de la compuerta no anegada de desagüe lateral.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ANEJO N°4

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 1.2 fundamentos teóricos

Se procede a continuación al cálculo de los caudales desaguados en las compuertas proyectadas, en función de las condiciones hidráulicas que tiene cada una de ellas, con el fin de garantizar el paso de los caudales ecológicos indicados en el apartado anterior:

### 1.2.1 Cálculo de caudales bajo compuerta anegada

En el caso de compuertas anegadas, la formulación empleada para calcular el caudal desaguado por la misma es:

$$Q = C_d * L * b * \sqrt{2 * g * y_0}$$

Donde,

Q es el caudal desaguado por la compuerta.

$C_d$  es el coeficiente de desagüe.

L es el ancho de la compuerta.

b es la apertura de compuerta.

$y_0$  es la altura de agua sobre la compuerta.

Para obtener el parámetro  $C_d$  es necesario consultar la tabla 5.53.- Compuertas anegadas. Coeficientes de desagüe del manual de conducciones de uralita, cuyo valor se obtiene en función de la altura de agua sobre la compuerta ( $y_0$ ), la apertura de la misma (b) y la altura de lámina de agua en canal aguas abajo de la compuerta ( $y_3$ ):

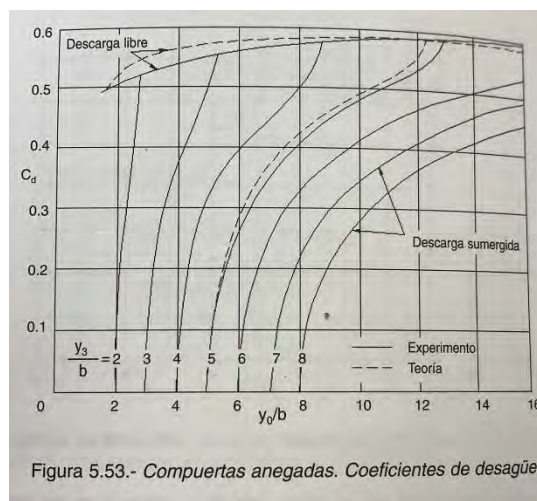


Imagen 2. Tabla 5.53.- Compuertas anegadas. Coeficientes de desagüe

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

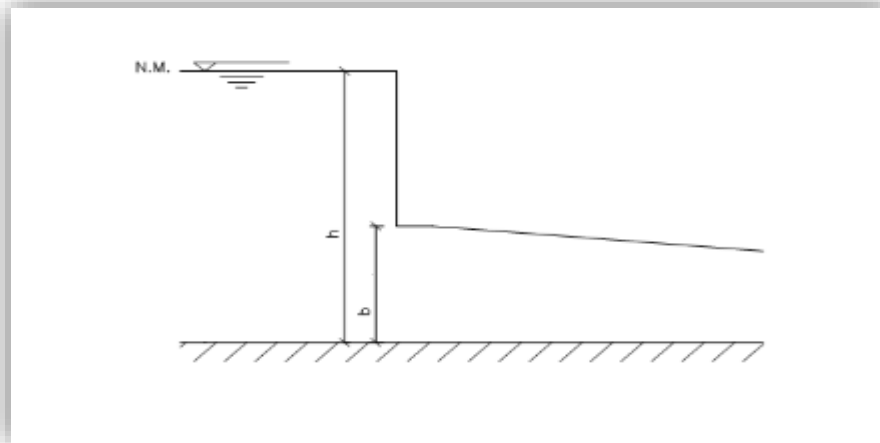
## 1.2.2 Cálculo de caudales bajo compuerta salida libre

La formulación utilizada para el cálculo de caudales bajo compuertas no anegadas es:

Q: Caudal total de salida por la compuerta  
q: Caudal por metro lineal de aliviadero.  
b: Apertura de la compuerta  
h: Altura de agua sobre base de la compuerta.  
Cc: Coeficiente de compresión =  
L: Ancho de la compuerta =

$$q = \left( \frac{C_c}{1 + C_c \cdot (b/h)} \right)^{1/2} \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{1/2}$$

$$Q = q \cdot L$$



b/h	C <sub>c</sub>
0,05	0,728
0,1	0,716
0,5	0,705
0,2	0,699
0,3	0,688
0,4	0,677
0,5	0,667
0,6	0,656

Imagen 2. Fórmula caudales bajo compuerta


Esta formulación nos permite conocer el caudal que pasa bajo una compuerta parcialmente abierta en función de la altura del agua en el trasdós de la compuerta y la apertura de la misma.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 1.3 Órganos de desagüe

### 1.3.1 Compuerta de toma

La formulación para el cálculo de caudales bajo compuertas anegadas es la que se ha descrito anteriormente.

En nuestro caso, la compuerta de toma tiene las siguientes características geométricas:

$$\begin{aligned} L &= 3,50 \text{ m} \\ b &= 2,00 \text{ m} \end{aligned}$$

Como datos de partida se ha considerado el calado previo a la compuerta, que son 2,21 m y a la entrada de la primera turbina de 2,15 m lo que supone un desnivel entre aguas arriba y aguas debajo de la compuerta de 6 cm. En base a estos parámetros y en función de la apertura de la compuerta, se obtienen los diferentes coeficientes de desagüe ( $C_d$ ).

Por lo tanto, con estos datos de partida obtenemos:

Datos de partida	Caudal de diseño		Caudal de diseño		Aguas Medias		Aguas Bajas	
L =	3.50	m	3.50	m	3.50	m	3.50	m
$Y_0 =$	2.21	m	2.21	m	2.21	m	2.21	m
$Y_3 =$	2.15	m	2.15	m	2.15	m	2.15	m
<b>b =</b>	<b>1.952</b>	<b>m</b>	<b>1.421</b>	<b>m</b>	<b>1.226</b>	<b>m</b>	<b>1.076</b>	<b>m</b>
$Y_0 / b =$	1.1321721		1.5552428		1.803		2.054	
$Y_3 / b =$	1.1014344		1.513019		1.754		1.998	
$C_d =$	0.20		0.18		0.15		0.10	
<b>Q =</b>	<b>8.993</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>	<b>5.892</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>	<b>4.236</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>	<b>2.479</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

Tabla 2. Caudales ecológicos

Con lo que, tal y como puede observarse en la tabla 2, el paso de

caudales de diseño y los ecológicos considerados para cada periodo de aguas, está garantizado con una compuerta de 3,50 m de ancho y 2,00 m de altura.

En el **Apéndice 4.1.- Cálculo de caudales bajo compuerta de toma**, se recogen los cálculos de caudales bajo la compuerta.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ANEJO N°4

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		28/10/2021	
	VISADO			

### 1.3.2 Compuerta de desagüe lateral

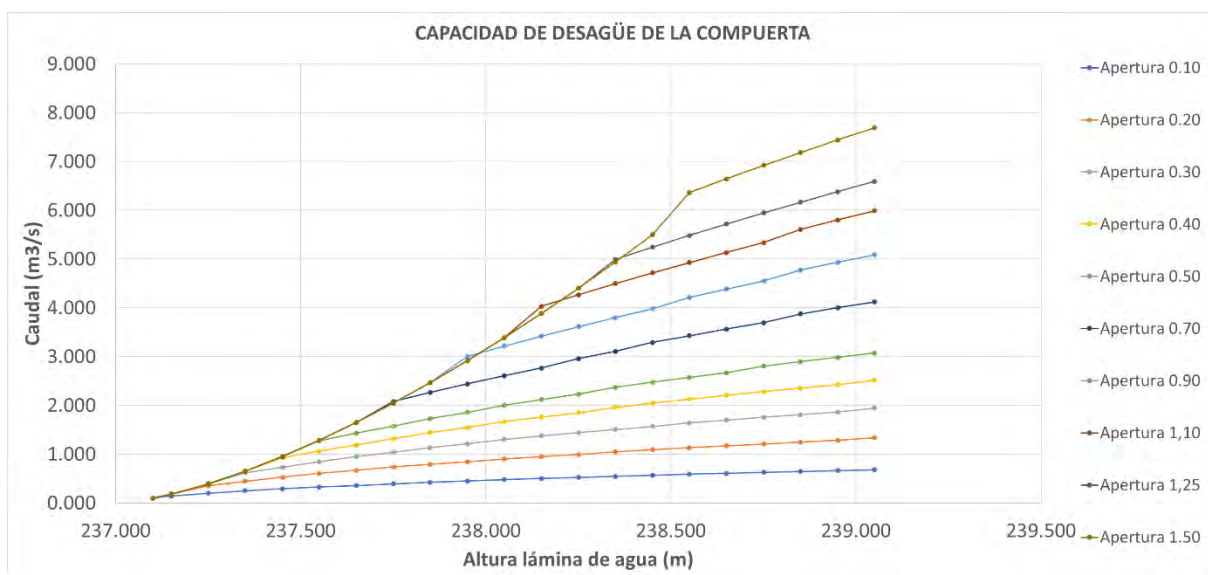
La formulación utilizada para el cálculo de caudales bajo compuertas no anegadas es la que se ha descrito anteriormente.

En nuestro caso, la compuerta de desagüe lateral tiene las siguientes características geométricas:

$$\begin{aligned} H &= 1,50 \text{ m} \\ B &= 1,50 \text{ m} \end{aligned}$$

Esta formulación nos permite conocer el caudal que pasa bajo una compuerta parcialmente abierta en función de la altura del agua en el trasdós de la compuerta y la apertura de la misma.

Con esta formulación se obtienen las siguientes curvas de caudal circulante bajo la compuerta de desagüe lateral en función de la apertura de la misma y del nivel de la lámina de agua en el azud.



Gráfica 1. Caudal desaguado bajo compuerta lateral para diferentes aperturas de compuerta

En el Apéndice 4.2.- Cálculo de caudales bajo compuerta de desagüe lateral se recogen los cálculos de caudales bajo la compuerta.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ANEJO N°4

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 2 ESCALA DE PECES.

### 2.1 Introducción.

La presa de la Florida constituye un obstáculo actualmente insalvable por los peces en su remonte hacia la cabecera del río, desaprovechándose varios kilómetros aguas arriba de excelentes áreas de desove y alevinaje.

La diferencia de cotas entre el agua arriba (246,20 m) y abajo de la presa de la Florida (235,50 m) y que es la altura que los peces deben remontar, es alrededor de 10,70 metros.

Aprovechando la intervención que se realizaría en la margen derecha del río correspondiente a la instalación de los tornillos de Arquímedes invertidos se ha considerado conveniente estudiar la posibilidad de realizar un dispositivo de paso de peces para conseguir la permeabilidad longitudinal para los peces en este tramo del curso medio del río Narcea.

### 2.2 Consideraciones generales: las necesidades de los peces para la circulación. Relación entre peces migradores, obstáculos artificiales y dispositivos de franqueo

Cuando se plantea la ejecución de un paso de peces en un tramo de río es obvio preguntarse en primer lugar para qué especie o especies se está trabajando. Eso lleva al análisis de las características del río o a su comparación con otros próximos, de modo que se puedan extrapolar los datos de los otros cursos al curso fluvial en cuestión.

Es preciso, pensar en el río como un ecosistema capaz de albergar otras especies, puesto que al final, el conocimiento siempre pone de relieve que todas las especies están relacionadas, interaccionan entre sí y con el medio.

Bajo esta premisa se puede analizar un concepto necesario cuando se habla de la noción de migrador. Las poblaciones de peces dependen estrechamente de las características del hábitat acuático: Él es el soporte de las funciones biológicas (reproducción, nutrición, desplazamiento).

Para el normal desarrollo del ciclo de vida de una especie se requiere:

- una zona de reproducción.
- una zona de producción de juveniles.
- una zona de crecimiento para la producción de reproductores.

Dichas premisas implican lo siguiente:

- Si estas tres zonas son contiguas la especie será sedentaria. Si están separadas la especie será migradora.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO Nº4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		Fecha: 28/10/2021	
	VISADO			



- La desaparición de una sola de estas tres zonas, o la imposibilidad de acceder a alguna de ellas, compromete, inmediatamente, la viabilidad de la especie en cuestión.
- Las zonas pueden estar todas situadas en agua dulce y entonces la especie no hará durante su ciclo ningún cambio de medio: será denominada migradora holobiótica. Por el contrario, las tres zonas pueden estar repartidas en medios diferentes (agua dulce/agua salada), siendo entonces denominada migradora anfibiótica.
- El carácter migrador de una especie será tanto más marcado cuando más estrictas sean las exigencias de esas tres zonas descritas. Por ejemplo:

La trucha, por su parte, exige para el buen éxito de la freza, un sustrato de granulometría definida, con ausencia de partículas muy finas, una velocidad de corriente, una profundidad y una pendiente del lecho determinadas, es decir, sectores del río muy concretos y localizados en un punto determinado. Es por tanto una especie con fuerte tendencia migradora.

En consecuencia, es preciso evitar utilizar restrictivamente el concepto migrador para aquellos peces con un cambio radical de medio: Agua dulce-agua de mar ya que a menudo se acaba restringiendo el término a los migradores anfibióticos.

Teniendo en cuenta las observaciones descritas se puede afirmar que muchas de las especies tienen carácter migrador y, dentro de ella, de una migración trófica mientras que otras presentan una migración reproductora.

Un proyecto de paso de peces sobre una presa o un obstáculo natural debe abordarse con un profundo conocimiento de las poblaciones piscícolas presentes. Es por esto que el primer paso sería definir las especies piscícolas para las que se diseñan los dispositivos de franqueo.

Debe tenerse en cuenta, que se está hablando de migraciones piscícolas y que ellas tienen un doble sentido, ascendente y descendente y que a ambos se debe atender para considerar acondicionado un obstáculo.

Antes de abordar el tema concreto de los problemas ligados a los pasos de peces, se plantea algunas premisas básicas que se han de contemplar en el diseño:


1. Los dispositivos deberán permitir el paso de las diferentes especies y estar adaptados a sus comportamientos y a sus aptitudes (tales como la capacidad o no de salto, la capacidad natatoria en velocidad y en tiempo etc.). Ello podrá aconsejar, en ocasiones, habilitar un obstáculo con varios tipos de pasos de peces para tener en cuenta las diferentes especies, o bien para adaptarse a condiciones hidráulicas variables según las estaciones.
2. Asimismo, el calendario de funcionamiento del dispositivo deberá garantizar su eficacia durante toda la fase de migración, lo que, para algunas especies lleva a ocupar todo el año entre la fase ascendente y la descendente. En ocasiones la fase de ralentización de los ritmos migratorios se limita a la época de estiaje por condicionantes meramente hidrológicos.
3. Otro aspecto ahora enumerado genéricamente es que las obras de franqueo y su entorno deben respetar la integridad física de los migradores. Para ello, en la remonta, los migradores no deben sufrir daños físicos durante el tránsito por el dispositivo. Los intentos de los peces

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO Nº4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

de franqueo por salto son uno de los principales orígenes de heridas. Esta situación además suele agravarse como consecuencia de:

- La concentración de los individuos al pie del obstáculo, lo cual entraña riesgo de contagio de enfermedades, de haber ejemplares enfermos, unido ello a la debilidad natural como consecuencia de que la época de freza se aproxima.
- El aumento de salmoniculturas industriales que pueden ser vectores de propagación de gérmenes patógenos (este caso de menor incidencia en la zona que nos ocupa, dada la entidad del río y su situación actual así como la distancia a las piscifactorías en los afluentes de cabecera).

En consecuencia, las obras deberían tener en cuenta no solamente a los juveniles sino igualmente a los reproductores después de la freza, para aquellas especies de frezas múltiples.

4. Los dispositivos de franqueo deben igualmente respetar las exigencias biológicas de la especie, para lo cual no deben suponer un retraso excesivo a los ritmos migradores. En el caso de las especies potamotocas, un retraso en la remontada de los reproductores puede suponer la imposibilidad de alcanzar a tiempo las zonas de reproducción o bien un inadecuado reparto de los reproductores sobre estas zonas entrañando ello un riesgo añadido de sobrepoblación en algunos de los frezaderos más accesibles y el esperado fracaso en el reclutamiento de juveniles.

En otras ocasiones la gestión de un obstáculo debe evitar añadir al obstáculo físico otro de carácter biológico (ej. alteración de la temperatura del agua turbinada, calidad del agua, alteración de la salinidad en los obstáculos próximos a estuarios, etc.).

La "libre circulación" es un concepto que nunca se alcanza. Es una referencia de diseño a la que hay que tender buscando un compromiso entre los rendimientos biológicos y la capacidad presupuestaria que siempre es limitada.

- 5.- Por último si se modifican las condiciones medioambientales (hidrología, perfil del curso de agua...) o las condiciones de explotación del aprovechamiento (nivel de la toma de agua, de restitución, modificación sustancial de las instalaciones.) puede el obstáculo equipado de dispositivo volverse infranqueable.

Se puede concluir diciendo que cada obstáculo puede, per se, condenar la existencia de una población y conviene ejercer una vigilancia constante sobre la libre circulación en la gestión futura sea cual fuere el dispositivo de franqueo a construir. A pesar de que se ha definido la libre circulación como un objetivo, debe ser tenida en cuenta en el diseño de manera que el acondicionamiento no constituya un nuevo obstáculo.

Es conveniente incluir a continuación un listado de las especies piscícolas que potencialmente pueden existir en el río en ese tramo.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

*PROYECTO: ANEJO Nº4*

*009R2020*

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		Fecha: 28/10/2021	
			9/21	
<b>VISADO</b>				

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico.</u>
<b><i>Orden Salmoniformes</i></b>	
Salmón	Salmo salar
Trucha común	Salmo trutta
Trucha arcoiris	Oncorhynchus mykiss
<b><i>Orden Anguilliformes</i></b>	
Anguila	Anguilla anguilla
<b><i>Orden Petromyzontidae</i></b>	
Lamprea marina	Petromyzon marinus
<b><i>Orden Cypriniformes</i></b>	
Barbo comun	Luciobarbus bocagei
Tenca	Tinca
Boga	Pseudochondrostoma
Cacho	Squalius pyrenaicus
Gobio	Gobio lozanoi
Madrilla	Parachondrostoma
Piscardo	Phoxinus

**TÍTULO DOCUMENTO**

**CÓDIGO**

PROYECTO: ANEJO N°4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Las características de las principales de estas especies son:

#### **Salmón atlántico: *Salmo salar***

Se trata de una especie que únicamente está presente en algunos de los ríos del norte de la cornisa cantábrica.

El salmón (*Salmo salar*) es un pez de la familia de los salmónidos, que a lo largo de su complejo ciclo vital pasa por diferentes fases en los que sufre notables cambios morfológicos. El adulto es un pez de gran tamaño, hasta 1 m de longitud y algo más de 15 kg de peso. El cuerpo es esbelto y comprimido lateralmente, con un acusado estrechamiento en el pedúnculo caudal que se denomina muñeca. Entre la aleta dorsal y caudal dispone de una pequeña aleta adiposa común también a la trucha. Los flancos son plateados y el dorso de color azul metalizado, cubierto manchas oscuras en forma de aspa que se hacen más escasas en torno a la cabeza o bajo la línea lateral, en la mitad inferior del animal.

Llegado el momento de la reproducción el color plateado de los flancos se torna cobrizo y la mandíbula inferior se desarrolla notablemente, curvándose hacia arriba para formar una especie de gancho.

Los individuos jóvenes son muy parecidos a las truchas, luciendo frecuentes manchas circulares de colores negro a rojizo que han dado lugar a su denominación de pintos.

El salmón es una especie anádroma, es decir, desarrolla la mayor parte de su ciclo vital en el mar y regresa a las aguas continentales llegado el momento de la reproducción.

Su ciclo vital es de una extraordinaria complejidad y actualmente bastante conocido. La eclosión de los huevos se produce durante los meses de febrero a marzo, en función de la temperatura de las aguas y de la fecha de la fecundación. Para la eclosión es necesario acumular una temperatura de entre 400 y 450 grados-día.

Tras la eclosión, las larvas permanecen ocultas en la gravera e inmóviles, alimentándose del saco vitelino al que continúan adheridas. Sin embargo, pasadas del orden de cuatro semanas, se han deshecho de los restos del saco vitelino y se dispersan por el río, ocupando áreas de profundidad somera y corriente rápida donde se alimentan principalmente de larvas de insectos.

Los alevines tienen un comportamiento muy territorial, defendiendo respecto a sus congéneres los lugares de alimentación y las oquedades del lecho en que se ocultan. Las altas temperaturas de los ríos permiten un rápido desarrollo de los alevines, que para el final de su primer verano de vida puede alcanzar ya de 8 a 10 cm de longitud y tener las características morfológicas propias de los pintos.


Los jóvenes pintos permanecen en los ríos durante uno o dos años, llegada su primera o segunda primavera, cuando alcanzan una longitud furcal de entre 12 y 13 cm se producen profundos cambios morfológicos y fisiológicos que tienen por objeto adecuar el metabolismo del pez a las condiciones de vida en las aguas marinas. Dicho proceso metamórfico, que se denomina esguinado, se manifiesta en una coloración llamativamente plateada que es el resultado de la adaptación de la piel a la salinidad marina. Cada primavera esguina una parte de los salmones nacidos la primavera anterior y todos los que ya tienen dos primaveras, pero la proporción varía de acuerdo a las características de cada río y las condiciones climáticas.

**TÍTULO DOCUMENTO**

**CÓDIGO**

PROYECTO: ANEJO N°4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Los esguines vuelven a manifestar comportamientos gregarios y se reúnen para formar grupos que se dirigen al mar aprovechando las crecidas primaverales. Antes de adentrarse definitivamente en el océano, suelen pasar un breve periodo de adaptación a la salinidad marina en las áreas de desembocadura, horas o algunos días, sufriendo la predación de lubinas o aves marinas.

El periodo de vida marina transcurre en zonas alejadas de los ríos de origen, en aguas frías y ricas en nutrientes.

El periodo de vida marina es muy variable, uno, dos o tres años. Transcurrido éste los salmones regresan para la reproducción a su río de origen. Los mecanismos de guía y reconocimiento de la cuenca fluvial son aún desconocidos, especulándose con la influencia de corrientes marinas, variaciones de salinidad, reconocimiento de las características químicas de las aguas e incluso detección de hormonas secretadas por los juveniles que aún permanecen en el río. Generalmente, permanecen en las proximidades de la desembocadura esperando a una crecida que facilite el remonte de los ríos.

Las primeras entradas se detectan a finales del invierno, de febrero a marzo, y suele tratarse de ejemplares de gran tamaño, más de 10 kg, que han pasado hasta tres años en el mar y se denominan salmones vernaes. Posteriormente las tallas y edad se reducen progresivamente. En torno a los meses de abril y mayo entran los salmones mayucos, de entre 4 y 8 kg de peso y con sólo dos inviernos de vida marina. A lo largo del verano entran los salmones añales, de apenas 2 kg de peso y esguinados en la primavera anterior, por lo que han pasado un solo invierno en las aguas oceánicas. Por último, con las primeras crecidas otoñales, finalizado ya el periodo de pesca, suele detectarse la entrada de ejemplares de gran tamaño y al menos dos inviernos de vida marina, que se dirigen directamente a las áreas de freza.


En su remontada a las cabeceras de los ríos los salmones no se alimentan, pues su metabolismo se ha adaptado a la dieta marina. Por ello, deben sobrevivir a expensas de las reservas acumuladas durante su ciclo marino.

El salmón se ha convertido en un recurso natural de gran importancia económica y deportiva. Sin embargo, a nadie escapa la notable disminución de las poblaciones que sostienen los ríos, hecho que ha trascendido a la sociedad y se traduce en la reducción de capturas que se viene produciendo en los últimos años. Las causas de la regresión de la población salmonera que se reproduce en la península ibérica son muy variadas. Entre ellas destacan la destrucción de las áreas de freza y la imposibilidad de acceder a las mismas debido a los múltiples embalses.

También han debido tener una incidencia importante, la contaminación de las aguas y el incremento de las pesquerías marítimas.

En la actualidad la mejora de la calidad de las aguas y las múltiples actuaciones en materia de eliminación de obstáculos, construcción de escalas, permiten aventurar la pronta recuperación de cauces salmoneros

Se adjunta a continuación en un cuadro el resumen de las principales características del Salmón:

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	<div>  <div> Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias </div> </div> <div> Nº Visado: 20211408V </div> <div> Página: 12 </div> <div> Fecha: 28/10/2021 </div> <div> VISADO </div>	
PROYECTO: ANEJO Nº4	009R2020		

<b>SALMÓN</b>	
<b>LUGAR DE REPRODUCCIÓN</b>	Fondos de graveras
<b>FECHA</b>	Noviembre-Enero
<b>TIEMPO DE INCUBACIÓN</b>	Incubación más reabsorción (unos 3 meses)
<b>DURACIÓN DE VIDA EN AGUA DULCE</b>	De 1 a 2 años (3 excepcionalmente) (*)
<b>MIGRACIÓN DESCENDENTE</b>	Precoces: Dic-Mar Normal: Mar-May Otoñal: Sep-Nov
<b>DURACIÓN DE VIDA EN AGUA MARINA</b>	De 1 a 3 años
<b>EDAD MÍNIMA DE PRIMERA MADURACIÓN</b>	2 años
<b>PERIODO DE MIGRACIÓN REPRODUCTORA</b>	Variable según stock. Varias remontadas pueden llegar a cubrir todo el año
<b>FREZAS MÚLTIPLES</b>	Raras (3-5%)

#### Trucha común o fario: *Salmo trutta* Linnaeus, 1758.

Su talla de adulta variara dependiendo de la entidad del río en que se encuentre, siendo normales tallas de 25-30 cm y pesos de 300 a 400 gramos en arroyos y ríos pequeños, mientras que en los ríos grandes puede llegar a los 40- 50 cm. y pesos de 2 a 3 Kg.

Su cuerpo es alargado y su color variable. Esbelta y gran nadadora y saltadora. Posee poderosas aletas. Su cuerpo está tachonado de manchas negras oceladas, es decir, rodeadas de un halo claro. Posee igualmente una aleta adiposa, en ocasiones de borde rojizo o anaranjado. Tiene manchas rojas igualmente oceladas, repartidas por los flancos y su cabeza es grande y tiene una boca con dientes que se insertan en los maxilares, premaxilares, dentarios, platinos y vómer. Esta disposición de dientes es un carácter taxonómico y, en consecuencia permite diferenciar especies de salmónidos.

Ocupa hábitats de aguas frías, limpias y bien oxigenadas de zonas montañosas. En cotas bajas aparecen ejemplares en menor cantidad pero de mayor talla.

El desove es de noviembre a marzo y la incubación dura unos 470 grados-día. La eclosión va seguida de un período de vida de los alevines en los intersticios de las graveras, mientras se alimentan de la vesícula vitelina (reserva grasa) de la que nacen provistos y dura unas cinco semanas. Posteriormente salen al lecho fluvial y pasan a tener un comportamiento individualizado estableciéndose territorios

**TÍTULO DOCUMENTO**

**CÓDIGO**

PROYECTO: ANEJO N°4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	



de caza. Tienen de 110 a 130 pequeñas escamas en la línea lateral y se alimentan de invertebrados, dípteros, tricópteros, plecópteros y efemerópteros.

Su principal problema es la pérdida de hábitat por contaminación y la existencia de presas que les impiden acceder a las áreas de desove. También la extracción de áridos ha supuesto, en ocasiones, graves problemas para esta especie.

Se suele criar en cautividad con fines de repoblación siendo mayores los éxitos con poblaciones locales. Es especie muy apreciada como trofeo de pesca y su presencia en las aguas es indicadora de calidad de hábitat.

### **Trucha arco iris: *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)**

Su talla de adulta suele ser como la anterior de 25 a 30 cm. aunque se conocen ejemplares mayores de hasta 60 cm.

Se caracterizan por poseer una aleta adiposa en la parte posterior del dorso. Sus flancos están recorridos por una banda irisado-dorada y el cuerpo con numerosas manchas negras, no areoladas u oceladas, que en las aletas dorsal y caudal forman series longitudinales. Posee de 135 a 150 pequeñas escamas en la línea lateral.

Es una especie originaria de los ríos de la fachada del Pacífico norteamericano (Oregón) y es un pez de tendencia migradora que equivale, ecológicamente al reo o trucha asalmonada de la especie *Salmo trutta*.

Los ejemplares españoles poseen en su mayor parte de escapes de piscifactorías o sueltas de repoblación. Si logran desovar, cosa poco probable, lo hacen de enero a marzo.

Maduran a los dos o tres años y las hembras ponen entre 1.000 y 1.500 huevos por kg. de peso. Toleran temperaturas más altas que su pariente la trucha común. Se alimentan de invertebrados e insectos y pequeños peces.

No es una especie amenazada y suele utilizarse en España para la repoblación de embalses y de cotos de pesca intensiva, utilizándose generalmente par ello, tallas grandes próximas a las tallas legales de pesca.

Su introducción plantea problemas de competencia con las poblaciones naturales de trucha común, de existir estas, pudiendo ser vector de transmisión de enfermedades propias de las piscifactorías de las que proceden.

**TÍTULO DOCUMENTO**

**CÓDIGO**

PROYECTO: ANEJO N°4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

## 2.3 Criterios básicos de diseño del dispositivo de paso

Para el diseño del dispositivo de franqueo se tendrán en cuenta las siguientes premisas básicas:

1. Se diseñará para permitir el paso de todas las diferentes especies previstas.
2. Deberá de tener una entrada fácil de encontrar por su situación.
3. La entrada deberá de estar protegida, de posibles avenidas, acarreos, materiales arrastrados en las riadas que la taponarían, por eso y aunque nos encontramos con cantidad de dispositivos construidos en mitad del obstáculo, hay que intentar siempre evitar esto y optar por ubicarlos siempre en la margen del río adosados al obstáculo y para no interferir con la obra de toma, en la margen opuesta a la misma. De esta forma además el acceso al dispositivo por personal de guardería para vigilancia, operaciones de captura de peces, trabajos de mantenimiento, etc se realizará más fácilmente.
4. La entrada deberá de ser perceptible por los peces. El haber cometido en muchas ocasiones un error en el diseño del dispositivo en este aspecto implica que existen escalas que no tienen "llamada". El tener "llamada" significa que el caudal de agua que sale de la escala sea representativo respecto del total del caudal del río y los peces se sienten atraídos hacia él, hasta tal punto como para saltar e introducirse en el dispositivo.
5. El tránsito a su través debe de ser sencillo (sin estrés, ni heridas, ni agotamiento) respetando la integridad física de los migradores, dimensionando los dispositivos no sólo para los peces grandes, y permitiendo el descenso de alevines y reproductores. Se utilizará más adelante en el dimensionamiento del dispositivo el criterio de que el pez no tenga que superar unas potencias recomendables en el remonte del obstáculo.
6. Deberá de posibilitar la migración ascendente y descendente.
7. Garantizará el correcto funcionamiento durante toda la fase de migración y prácticamente todos los días del año salvo como es lógico en episodios de avenidas.
8. Deberá de tener aguas arriba una salida segura (evitar desorientaciones, arrastre aguas abajo o a vertederos o tomas peligrosas).
9. Deberá de proyectarse pensando en facilitar su posterior mantenimiento e inspección periódicas (tras las avenidas hay que limpiar acarreos, obstrucciones y arreglar daños en caso de producirse).

Dentro de los distintos dispositivos de franqueo existentes como son ascensores de peces para grandes alturas (donde existen problemas de espacio), canales artificiales y escalas de ralentizadores (ambas para saltos de pequeña altura), sistema de esclusas y escalas de artesas, son estos últimos los dispositivos utilizados con mayor frecuencia dada la variedad de especies de nuestros ríos, la altura de los obstáculos y las frecuentes variaciones de los niveles del agua en los ríos.


Las escalas de artesas sucesivas fraccionan el salto total del obstáculo en otros más pequeños, y presentan entre otras las siguientes ventajas: son poco selectivas (en cuanto a las especies que lo

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO Nº4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICO	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

pueden utilizar), son flexibles frente a variaciones de caudal por exceso u por defecto respecto del caudal de diseño, su construcción admite cambios de dirección, son estructuras muy robustas que requieren un mantenimiento y una vigilancia muy escasos y poseen una buena autolimpieza. Además se integran con mayor facilidad en el cauce así como en la presa causando un menor impacto visual y se trata de un sistema de fácil construcción incluso por empresas no especializadas.

Por estos motivos se adoptará como tipología idónea la escala de artesas.

Dentro de las escalas de artesas o estanques sucesivos existen diferentes tipologías, en función de cómo se realice el paso de agua de una artesa a otra, es decir dependiendo del tabique de separación entre ellas, ya sea mediante rebajes en su coronación a modo de vertederos superiores con o sin orificios de fondo, o bien con una hendidura vertical en el tabique de arriba abajo (escotadura de fondo).

## 2.4 Cálculos hidráulicos de la escala

Se ha estudiado el funcionamiento de diversas tipologías de escalas con diferentes tipos de estanques o artesas (según como sean los tabiques de separación entre las mismas):

- Artesas con tabiques con escotadura-vertedero superior alternas
- Artesas con tabiques con escotadura-vertedero superiores alternas y además con orificio de fondo.
- Artesas con tabiques con escotadura de fondo sencilla (1 Hendidura vertical).
- Artesas con tabiques con escotadura de fondo doble (2 Hendiduras verticales).

Se ha analizado la idoneidad de los distintos elementos y sus dimensiones con la potencia disipada para los diferentes caudales circulantes, escogiéndose finalmente la más adecuada.

A continuación se van a indicar las fórmulas que se utilizan para el cálculo de estos elementos.

### 2.4.1 Caudal desaguado por las escotaduras

El caudal desaguado por estas escotaduras asimilando las mismas a vertederos en pared delgada viene expresada por la siguiente fórmula:

Escotadura superior:

$$Cde = Kdeb\sqrt{2g} \cdot h^{3/2}$$

Escotadura de fondo:

$$Cde = Kdeb \cdot h\sqrt{2g \cdot \Delta h}$$

Siendo para las dos fórmulas anteriores:


- Cde = Caudal desaguado por la escotadura en m<sup>3</sup>/s.
- b = Ancho de la escotadura en metros.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

- Kde = Coeficiente de desagüe de la escotadura en función de la geometría del vertedero.

$$Kde = 0,615 \left[ 1 + \frac{1}{1.000 h + 1,6} \right] \left[ 1 + 0,5 \left( \frac{h}{h + w} \right)^2 \right]$$

- h = Altura de la lámina de agua sobre la escotadura.
- W = Altura de la coronación de la escotadura sobre la solera de la artesa.
- ΔH = Diferencia de lámina de agua entre artesas. Se han adoptado saltos de 25 cm.

Si el vertido del agua entre artesas es libre (los peces pasan saltando) y el caudal anterior se multiplica por un coeficiente=1.

Si el vertido es sumergido (los peces pasan nadando por la ola) y es necesario multiplicarlo por el siguiente coeficiente corrector.

$$Ke = \left[ 1 - \left( \frac{h - \Delta H}{h} \right)^{1,5} \right]^{0,385} < 1$$

Aplicando las fórmulas anteriores y en función del régimen de funcionamiento se obtienen los diferentes caudales desaguados por las escotaduras.

## 2.4.2 Potencias disipadas

Finalmente se calculará la potencia disipada por unidad de volumen viene expresada por la fórmula:

$$P_v = \frac{\rho \times g \times Q \times \Delta H}{V}$$

- Pv = Potencia disipada en Wat/m³.
- ρ = Densidad del agua (1.000 Kg/m³).
- g = Aceleración de la gravedad (9,81 m/s²).
- Q = Caudal de paso (m³/s).
- ΔH = Desnivel entre artesas.
- V = Volumen de las artesas (m³).

En el caso de ríos pequeños y peces de escaso tamaño los valores de las potencias no deben de superar valores de 100 a 125 W/m³, mientras que en el caso de ríos de mayor tamaño con peces más grandes (caso que nos ocupa) se podría ir a valores de 150 W/m³,

No obstante y como es lógico no es lo mismo un obstáculo de pequeña altura con una escala con un número reducido de artesas en donde podemos ir a potencias algo más altas que un obstáculo de mayor entidad.

En obstáculos de importancia debemos de recordar la conveniencia de disponer en la escala de artesas de descanso que deberán de tener mayores dimensiones y por lo tanto en donde la potencia será mucho menor y en donde los peces pueden recuperarse del esfuerzo y descansar para proseguir el remonte.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO Nº4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

### 2.4.3 Estudio de alternativas

Se ha realizado análisis de las alternativas y se han calculado distintos tipos de escala con las distintas tipologías de artesas indicadas, y se optara finalmente por la más adecuada.

De los resultados que se han realizado se obtienen siempre las siguientes conclusiones:

- Las escalas con escotaduras superficiales alternas (sin orificio de fondo) son adecuadas para caudales muy reducidos, inferiores a  $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ . No es conveniente para estos caudales el que dispongan de orificio de fondo ya que el caudal pasaría íntegramente por el orificio y no vertería por arriba de la escotadura que es por donde a las truchas les gusta más pasar.
- Las escalas con escotaduras superficiales alternas y con orificio de fondo son adecuadas para caudales bajos, de entre  $0,2$  a  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Las escalas con escotadura de fondo no son adecuadas para caudales bajos, inferiores a  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  ya que su funcionamiento hidráulico no es adecuado. Si dimensionamos las artesas con escotadura de fondo, para caudales pequeños, para permitir un calado suficiente en la artesa que permita la disipación de energía, sería preciso definir una abertura de la hendidura vertical muy pequeña, incompatible con el paso de los peces
- Las escalas con escotaduras de fondo simple (una sola hendidura vertical) resultan adecuadas para caudales algo más elevados, siendo en la práctica recomendables para caudales superiores a los  $0,60 - 0,70 \text{ m}^3/\text{s}$  y hasta  $1,20$  a  $1,40 \text{ m}^3/\text{s}$ . Resultan operativas con variaciones importantes de caudal, y por lo tanto un mayor número de días al año.
- Las escalas con escotaduras de fondo doble (dos hendiduras verticales) resultan adecuadas para caudales ya importantes, superiores a  $1,50 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Las artesas de escotadura de fondo tienen un comportamiento hidráulico aceptable para un amplio rango de caudales, al mismo tiempo que mantienen constantes las potencias disipadas.

Se estudia por tanto cada tipología hasta ver qué tipo es el más adecuado en nuestro caso y se obtienen a continuación unos valores óptimos de las dimensiones de las artesas de forma que las potencias disipadas sean mínimas.

### 2.4.4 Elección tipología optima

En el presente caso se ha adoptado como tipología más conveniente las escala de artesas con escotaduras superiores alternas y con las dimensiones siguientes de sus elementos:


- Escala de 42 artesas sucesivas.
- Desnivel entre artesas=  $0,25 \text{ m}$ .
- Longitud interior de las artesas =  $1,20 \text{ m}$ . ( $2,00 \text{ m}$  las artesas de descanso).
- Ancho interior de las artesas =  $1,00 \text{ m}$ .
- Anchura de la escotadura =  $0,25 \text{ m}$ .
- Alto interior de la artesa =  $2,50 \text{ m}$ .
- Cota de la escotadura sobre la solera de la artesa =  $1,50 \text{ m}$ .

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO Nº4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

La artesa escogida se comprueba para distintos caudales circulantes por ella, correspondientes a distintos caudales del río (distintas alturas de agua en el embalse). Para los diferentes caudales circulantes por la misma se obtienen distintos niveles de agua en las artesas.

**Es importante indicar que en este caso en concreto el caudal ecológico en el río ya va a quedar garantizado gracias a la infraestructura propia de los tornillos por lo que no tiene sentido el dimensionar la escala para caudales excesivamente elevados (que obligarían a realizar unas artesas mayores y que constituirían posteriormente una infraestructura demasiado aparatosa y con un importante impacto visual en el río).**

Al haberse proyectado la escala de peces adosada a la infraestructura de los tornillos se conseguirá que la suma de los caudales conjuntos circulantes por ambas infraestructuras tenga la suficiente entidad como para constituir una importante “llamada” que hará que sea fácilmente perceptible su presencia por los peces y estos acudan a esta margen del río y se adentren en la escala hasta conseguir el remonte del obstáculo.

Se indican a continuación tabla con las cotas medias de la lámina de agua en las diferentes artesas así como las tablas de dimensionamiento de las artesas. Se observa que la escala diseñada será operativa sin problemas para caudales circulantes por ella de hasta 140 a 150 l/s, siendo las potencias disipadas inferiores a los 150 w/m<sup>3</sup>.


	COTA MEDIA LÁMINA DE AGUA EN LA ARTESA	COTA DE SOLERA ARTESA	LONGITUD ARTESA (EN METROS)
RIO ARRIBA PRESA	246,200		
ARTESA 1	245,950	244,050	1,200
ARTESA 2	245,700	243,800	1,200
ARTESA 3	245,450	243,550	1,200
ARTESA 4	245,200	243,300	1,200
ARTESA 5	244,950	243,050	1,200
ARTESA 6	244,700	242,800	1,200
ARTESA 7	244,450	242,550	1,200
ARTESA 8	244,200	242,300	1,200
ARTESA 9	243,950	242,050	1,200
ARTESA 10	243,700	241,800	1,200

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
		Nº Visado:	Página
		20211408V	28/10/2021
		VISADO	

	COTA MEDIA LÁMINA DE AGUA EN LA ARTESA	COTA DE SOLERA ARTESA	LONGITUD ARTESA (EN METROS)
ARTESA 11	243,450	241,550	1,200
ARTESA 12	243,200	241,300	1,200
ARTESA 13	242,950	241,050	1,200
ARTESA 14	242,700	240,800	2,000
ARTESA 15	242,450	240,550	1,200
ARTESA 16	242,200	240,300	1,200
ARTESA 17	241,950	240,050	1,200
ARTESA 18	241,700	239,800	1,200
ARTESA 19	241,450	239,550	1,200
ARTESA 20	241,200	239,300	1,200
ARTESA 21	240,950	239,050	1,200
ARTESA 22	240,700	238,800	1,200
ARTESA 23	240,450	238,550	1,200
ARTESA 24	240,200	238,300	1,200
ARTESA 25	239,950	238,050	1,200
ARTESA 26	239,700	237,800	1,200
ARTESA 27	239,450	237,550	1,200
ARTESA 28	239,200	237,300	2,000
ARTESA 29	238,950	237,050	1,200
ARTESA 30	238,700	236,800	1,200
ARTESA 31	238,450	236,550	1,200

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página 28/10/2021
	Fecha:	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>		



	COTA MEDIA LÁMINA DE AGUA EN LA ARTESA	COTA DE SOLERA ARTESA	LONGITUD ARTESA (EN METROS)
ARTESA 32	238,200	236,300	1,200
ARTESA 33	237,950	236,050	1,200
ARTESA 34	237,700	235,800	1,200
ARTESA 35	237,450	235,550	1,200
ARTESA 36	237,200	235,300	1,200
ARTESA 37	236,950	235,050	1,200
ARTESA 38	236,700	234,800	1,200
ARTESA 39	236,450	234,550	1,200
ARTESA 40	236,200	234,300	1,200
ARTESA 41	235,950	234,050	1,200
ARTESA 42	235,700	233,800	1,200
RIO ABAJO PRESA	235,500		

TÍTULO DOCUMENTO


CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°4

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

**APÉNDICE N°4.1.- CÁLCULO DE CAUDALES BAJO COMPUERTA DE TOMA**

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	<div>  <div> Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias </div> </div>	
PROYECTO: ANEJO N°4.1	009R2020	Nº Visado: 20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
		VISADO	

## Caudal Bajo Compuerta Anegada

Localización: Presa de La Florida

Compuerta de toma

$$Q = C_d \cdot L \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot y_0)^{1/2}$$

Q: Caudal desaguado por la compuerta.

Cd: Coeficiente de desagüe.

b: Apertura de la compuerta.

y<sub>0</sub>: Altura de agua sobre la compuerta.

L: Ancho de la compuerta.

y<sub>3</sub>: Altura lámina agua en canal aguas abajo compuerta

Datos de partida	Caudal de diseño		Caudal de diseño		Aguas Medias		Aguas Bajas	
L =	3.50	m	3.50	m	3.50	m	3.50	m
Y <sub>0</sub> =	2.21	m	2.21	m	2.21	m	2.21	m
Y <sub>3</sub> =	2.15	m	2.15	m	2.15	m	2.15	m
b =	1.952	m	1.421	m	1.226	m	1.076	m
Y <sub>0</sub> / b =	1.1321721		1.5552428		1.803		2.054	
Y <sub>3</sub> / b =	1.1014344		1.513019		1.754		1.998	
Cd =	0.20		0.18		0.15		0.10	
Q =	8.993	m <sup>3</sup> /s	5.892	m <sup>3</sup> /s	4.236	m <sup>3</sup> /s	2.479	m <sup>3</sup> /s

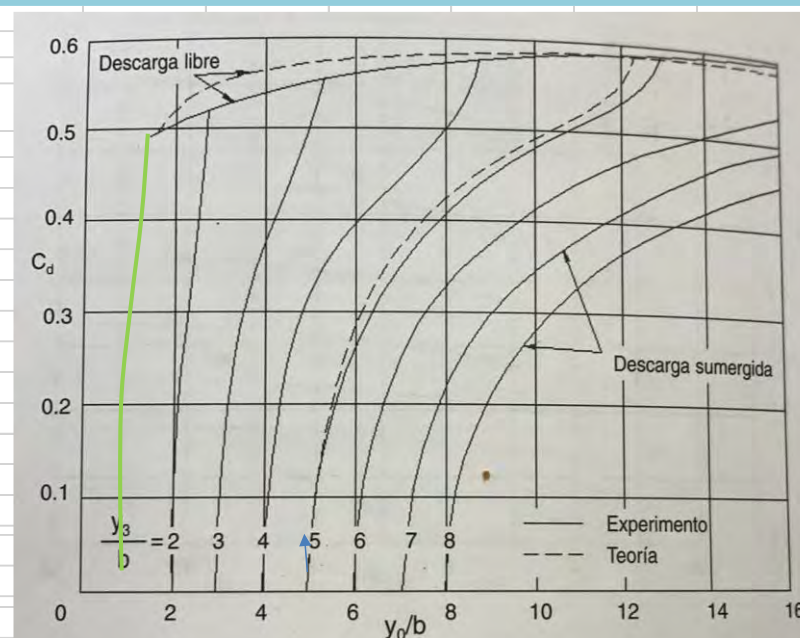


Figura 5.53.- Compuertas anegadas. Coeficientes de desagüe

TÍTULO DOCUMENTO



CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°4.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
VISADO		

**APÉNDICE N°4.2.- CÁLCULO DE CAUDALES BAJO COMPUERTA DE DESAGÜE LATERAL**

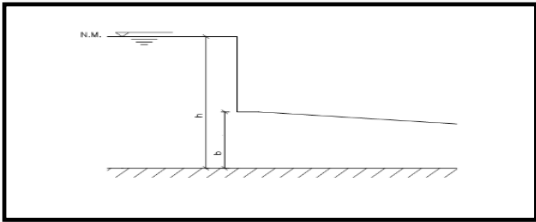
TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	<div>  <div> Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias </div> </div>	
PROTECTOR.: APÉNDICE N°4.2	009R2020	Nº Visado: 20211408V	Página Fecha: 28/10/2021 
		VISADO	

Caudal Bajo Compuerta

Localización: Azud: Pilotuerto Compuerta de desagüe Lateral

Q: Caudal total de salida por la compuerta  
q: Caudal por metro lineal de aliviadero.  
b: Apertura de la compuerta  
h: Altura de agua sobre base de la compuerta.  
Cc: Coeficiente de compresión =  
L: Ancho de la compuerta =

$$q = (Cc / (1 + Cc * (b/h)^{1/2})) * b * (2 * g * h)^{1/2}$$
$$Q = q * L$$



b/h	Cc
0.05	0.728
0.1	0.716
0.15	0.705
0.2	0.699
0.3	0.688
0.4	0.677
0.5	0.667
0.6	0.656

Capacidad de desagüe de la compuerta

L = 1.50 m  
Cota compuerta 237.00 m

h-b	0.00	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85	1.95
Zagua	237.10	237.15	237.25	237.35	237.45	237.55	237.65	237.75	237.85	237.95	238.05	238.15	238.25	238.35	238.45	238.55	238.65	238.75	238.85	238.95	239.05
h	0.10	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85	1.95	2.05
b (cte)	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Cc	0.656	0.656	0.677	0.699	0.699	0.705	0.705	0.716	0.716	0.728	0.728	0.728	0.728	0.728	0.728	0.728	0.728	0.728	0.728	0.728	0.728
q =	0.07	0.09	0.13	0.17	0.19	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.35	0.36	0.38	0.39	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45
Q =	0.100	0.141	0.200	0.251	0.290	0.327	0.359	0.394	0.421	0.447	0.479	0.503	0.526	0.547	0.568	0.589	0.608	0.627	0.645	0.663	0.681

Nota: El caudal obtenido tiene en cuenta el valor entre h y b, de manera que cuando el calado sea menor que la apertura de compuerta, se utilizara la formula de aliviadero tipo perfil Creager.

L = 1.50 m

h-b	-0.10	-0.05	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85
Zagua	237.10	237.15	237.25	237.35	237.45	237.55	237.65	237.75	237.85	237.95	238.05	238.15	238.25	238.35	238.45	238.55	238.65	238.75	238.85	238.95	239.05
h	0.10	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85	1.95	2.05
b (cte)	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Cc	0.656	0.656	0.656	0.667	0.677	0.688	0.688	0.699	0.699	0.705	0.705	0.705	0.716	0.716	0.716	0.716	0.716	0.716	0.716	0.716	0.728
q =	0.07	0.12	0.24	0.30	0.35	0.40	0.45	0.49	0.53	0.56	0.60	0.63	0.66	0.70	0.73	0.76	0.78	0.81	0.83	0.85	0.89
Q =	0.100	0.183	0.353	0.446	0.529	0.606	0.670	0.739	0.794	0.845	0.901	0.948	0.993	1.051	1.093	1.133	1.172	1.210	1.247	1.282	1.338


Nota: El caudal obtenido tiene en cuenta el valor entre h y b, de manera que cuando el calado sea menor que la apertura de compuerta, se utilizara la formula de aliviadero tipo perfil Creager.

L = 1.50 m

h-b	-0.20	-0.15	-0.05	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85	1.95
Zagua	237.10	237.15	237.25	237.35	237.45	237.55	237.65	237.75	237.85	237.95	238.05	238.15	238.25	238.35	238.45	238.55	238.65	238.75	238.85	238.95	239.05	239.15	239.25
h	0.10	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85	1.95	2.05	2.15	2.25
b (cte)	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
Cc	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.667	0.677	0.677	0.688	0.688	0.699	0.699	0.699	0.699	0.699	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.705	0.716	0.726
q =	0.07	0.12	0.26	0.41	0.49	0.56	0.63	0.69	0.76	0.81	0.87	0.92	0.96	1.00	1.05	1.09	1.13	1.17	1.21	1.24	1.30	1.36	1.42
Q =	0.100	0.183	0.394	0.619	0.732	0.844	0.950	1.037	1.134	1.211	1.303	1.374	1.442	1.506	1.568	1.641	1.699	1.756	1.811	1.864	1.944	2.024	2.104

Nota: El caudal obtenido tiene en cuenta el valor entre h y b, de manera que cuando el calado sea menor que la apertura de compuerta, se utilizara la formula de aliviadero tipo perfil Creager.

CRÓNICAMENTE



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales  
del Principado de Asturias

Nº Visado: 20451110857

Fecha: 28/10/2021

VISADO

20451110857

28/10/2021


h-b	-0.30	-0.25	-0.15	-0.05	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65
Zagua	237.10	237.15	237.25	237.35	237.45	237.55	237.65	237.75	237.85	237.95	238.05	238.15	238.25	238.35	238.45	238.55	238.65	238.75	238.85	238.95	239.05
h	0.10	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85	1.95	2.05
b (cte)	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
Cc	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.667	0.677	0.677	0.688	0.688	0.688	0.699	0.699	0.699	0.699	0.699	0.699	0.699	0.705
q	0.07	0.12	0.26	0.43	0.62	0.71	0.79	0.88	0.96	1.03	1.11	1.17	1.23	1.31	1.37	1.42	1.47	1.52	1.57	1.62	1.68
Q =	0.100	0.183	0.394	0.652	0.930	1.064	1.186	1.318	1.445	1.547	1.668	1.761	1.851	1.965	2.048	2.129	2.207	2.282	2.355	2.426	2.515

<b>h-b</b>	-0.40	-0.35	-0.25	-0.15	-0.05	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55
<b>Zagua</b>	<b>237.10</b>	<b>237.15</b>	<b>237.25</b>	<b>237.35</b>	<b>237.45</b>	<b>237.55</b>	<b>237.65</b>	<b>237.75</b>	<b>237.85</b>	<b>237.95</b>	<b>238.05</b>	<b>238.15</b>	<b>238.25</b>	<b>238.35</b>	<b>238.45</b>	<b>238.55</b>	<b>238.65</b>	<b>238.75</b>	<b>238.85</b>	<b>238.95</b>	<b>239.05</b>
<b>h</b>	<b>0.10</b>	<b>0.15</b>	<b>0.25</b>	<b>0.35</b>	<b>0.45</b>	<b>0.55</b>	<b>0.65</b>	<b>0.75</b>	<b>0.85</b>	<b>0.95</b>	<b>1.05</b>	<b>1.15</b>	<b>1.25</b>	<b>1.35</b>	<b>1.45</b>	<b>1.55</b>	<b>1.65</b>	<b>1.75</b>	<b>1.85</b>	<b>1.95</b>	<b>2.05</b>
<b>b [cte]</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>	<b>0.500</b>
<b>Cc</b>	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.667	0.667	0.677	0.677	0.677	0.688	0.688	0.688	0.688	0.699	0.699	0.699	0.699
<b>q =</b>	0.07	0.12	0.26	0.43	0.63	0.85	0.95	1.05	1.15	1.24	1.34	1.41	1.49	1.58	1.65	1.72	1.78	1.87	1.93	1.99	2.05
<b>Q =</b>	<b>0.100</b>	<b>0.183</b>	<b>0.394</b>	<b>0.652</b>	<b>0.951</b>	<b>1.279</b>	<b>1.432</b>	<b>1.574</b>	<b>1.731</b>	<b>1.858</b>	<b>2.004</b>	<b>2.071</b>	<b>2.120</b>	<b>2.371</b>	<b>2.474</b>	<b>2.574</b>	<b>2.671</b>	<b>2.805</b>	<b>2.897</b>	<b>2.986</b>	<b>3.073</b>

h-b	-0.60	-0.55	-0.45	-0.35	-0.25	-0.15	-0.05	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35
Zagua	237.10	237.15	237.25	237.35	237.45	237.55	237.65	237.75	237.85	237.95	238.05	238.15	238.25	238.35	238.45	238.55	238.65	238.75	238.85	238.95	239.05
h	0.10	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85	1.95	2.05
b (cte)	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700
Cc	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.667	0.667	0.677	0.677	0.677	0.677	0.688	0.688	0.688
q =	0.07	0.12	0.26	0.43	0.63	0.86	1.10	1.39	1.51	1.63	1.74	1.84	1.97	2.07	2.19	2.29	2.38	2.46	2.58	2.67	2.75
Q =	0.100	0.183	0.394	0.652	0.951	1.285	1.651	2.081	2.267	2.442	2.608	2.766	2.959	3.107	3.292	3.431	3.565	3.695	3.877	4.001	4.123

h-b	-0.80	-0.75	-0.65	-0.55	-0.45	-0.35	-0.25	-0.15	-0.05	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15
Zagua	237.10	237.15	237.25	237.35	237.45	237.55	237.65	237.75	237.85	237.95	238.05	238.15	238.25	238.35	238.45	238.55	238.65	238.75	238.85	238.95	239.05
h	0.10	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85	1.95	2.05
b (cte)	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900
Cc	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.667	0.667	0.667	0.677	0.677	0.677
q =	0.07	0.12	0.26	0.43	0.63	0.86	1.10	1.36	1.65	2.00	2.14	2.28	2.41	2.53	2.65	2.81	2.92	3.04	3.18	3.29	3.39
Q =	0.100	0.183	0.394	0.652	0.951	1.285	1.651	2.046	2.469	3.003	3.216	3.419	3.614	3.802	3.982	4.216	4.387	4.553	4.776	4.935	5.089

h-b	-1.00	-0.95	-0.85	-0.75	-0.65	-0.55	-0.45	-0.35	-0.25	-0.15	-0.05	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.00
Zagua	237.10	237.15	237.25	237.35	237.45	237.55	237.65	237.75	237.85	237.95	238.05	238.15	238.25	238.35	238.45	238.55	238.65	238.75	238.85	238.95	239.05	
h	0.10	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85	1.95	2.05	
b (cte)	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	
Cc	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	
q =	0.07	0.12	0.26	0.43	0.63	0.86	1.10	1.36	1.65	1.94	2.26	2.69	2.85	3.00	3.15	3.29	3.42	3.56	3.74	3.87	3.99	
Q =	0.100	0.183	0.394	0.652	0.951	1.285	1.651	2.046	2.469	2.917	3.389	4.030	4.268	4.497	4.718	4.931	5.137	5.337	5.611	5.803	5.990	

FÓNCIONAMENTO	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias					
	Nº Visado:				Fecha:	
	0.55	20.85	11.40	0.75	0.85	28/10/2021
	238.65	238.75	238.85	238.95	239.05	
VISA DO	1.65	1.75	1.85	1.95	2.05	
	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	
	0.656	0.656	0.667	0.667	0.667	
	VISA DO					

L = 1.50 m

h-b	-1.15	-1.10	-1.00	-0.90	-0.80	-0.70	-0.60	-0.50	-0.40	-0.30	-0.20	-0.10	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Zagua	237.10	237.15	237.25	237.35	237.45	237.55	237.65	237.75	237.85	237.95	238.05	238.15	238.25	238.35	238.45	238.55	238.65	238.75	238.85	238.95	239.05
h	0.10	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85	1.95	2.05
b (cte)	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250	1.250
Cc	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656
q =	0.07	0.12	0.26	0.43	0.63	0.86	1.10	1.36	1.65	1.94	2.26	2.59	2.93	3.33	3.50	3.66	3.81	3.96	4.11	4.26	4.40
Q =	0.100	0.183	0.394	0.652	0.951	1.285	1.651	2.046	2.469	2.917	3.389	3.885	4.402	4.993	5.243	5.485	5.720	5.947	6.168	6.383	6.593

Nota: El caudal obtenido tiene en cuenta el valor entre h y b, de manera que cuando el calado sea menor que la apertura de compuerta, se utilizara la formula de aliviadero tipo perfil Creager.

L = 1.50 m

h-b	-1.40	-1.35	-1.25	-1.15	-1.05	-0.95	-0.85	-0.75	-0.65	-0.55	-0.45	-0.35	-0.25	-0.15	-0.05	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55
Zagua	237.10	237.15	237.25	237.35	237.45	237.55	237.65	237.75	237.85	237.95	238.05	238.15	238.25	238.35	238.45	238.55	238.65	238.75	238.85	238.95	239.05
h	0.10	0.15	0.25	0.35	0.45	0.55	0.65	0.75	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	1.85	1.95	2.05
b (cte)	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
Cc	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656	0.656
q =	0.07	0.12	0.26	0.43	0.63	0.86	1.10	1.36	1.65	1.94	2.26	2.59	2.93	3.29	3.67	4.24	4.43	4.61	4.79	4.96	5.13
Q =	0.100	0.183	0.394	0.652	0.951	1.285	1.651	2.046	2.469	2.917	3.389	3.885	4.402	4.941	5.500	6.366	6.647	6.919	7.185	7.443	7.695

Nota: El caudal obtenido tiene en cuenta el valor entre h y b, de manera que cuando el calado sea menor que la apertura de compuerta, se utilizara la formula de aliviadero tipo perfil Creager.

VISADO ELECTRONICAMENTE



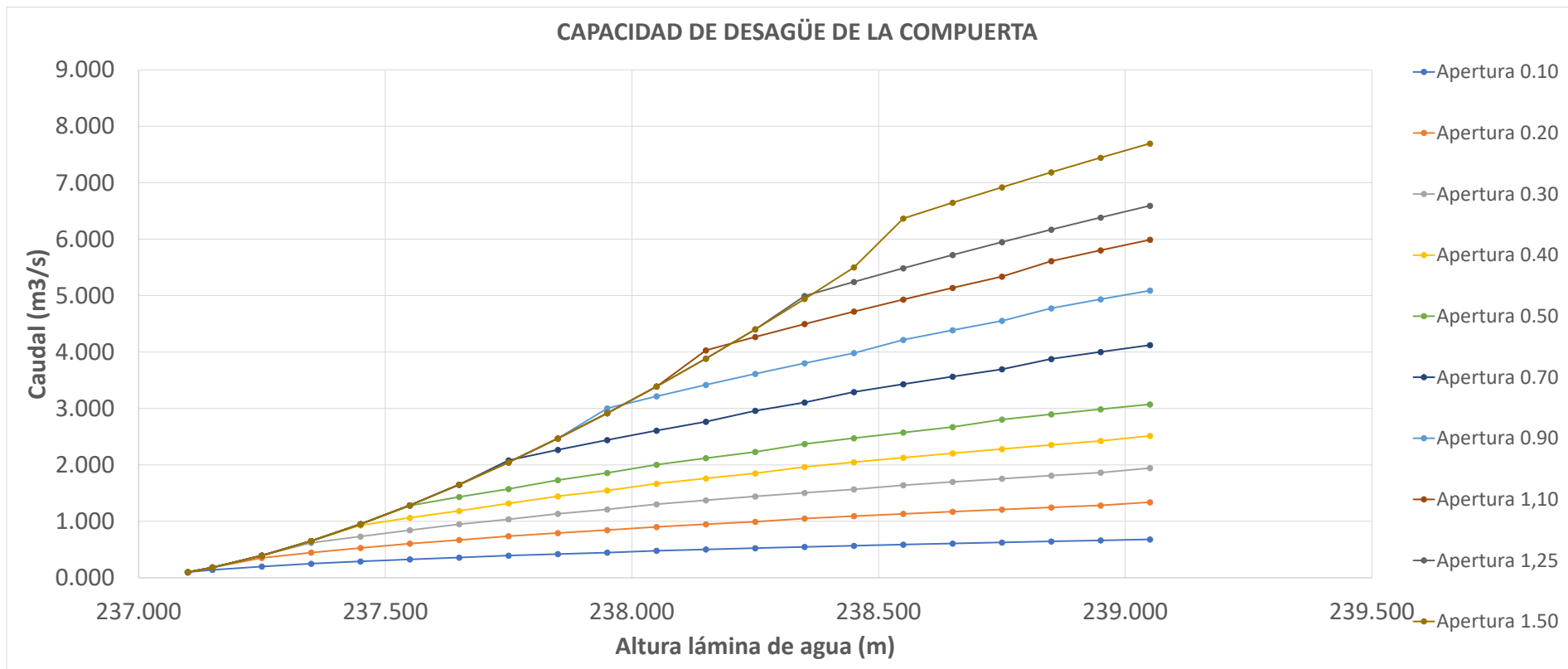
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales  
del Principado de Asturias

Nº Visado:  
20211408V

Fecha:  
28/10/2021



VISADO





VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO	

## APÉNDICE N°4.3.- DIMENSIONAMIENTO ARTESAS

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	<div>  <div> Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias </div> </div>	
PROTECTOR.: APÉNDICE N°4.3	009R2020	Nº Visado: 20211408V	Página Fecha: 28/10/2021 
		VISADO	

## *DIMENSIONAMIENTO DE ARTESAS- ARTESA TIPO*

### Datos de Caudales

Rango de funcionamiento de la escala: hasta caudales de 140 a 150 l/s.

### Cálculo de las artesas

Escala de artesas con escotaduras superiores laterales alternas

Dimensiones en metros:

Ancho	a(m)	1,00
Longitud	b(m)	1,20
Alto	c(m)	2,50
	d	
Ancho escotadura	d(m)	0,25
Alto escotadura	e(m)	0,50
Cota escotadura sobre solera de artesa	h(m)	1,50
Coef. de sección	K	0,70
Desnivel entre artesas	(m)	0,25

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROTECTO.: APÉNDICE N°4.3

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
VISADO		

### DIMENSIONAMIENTO DE ARTESAS- ARTESA TIPO

#### Resultados

		A	B	C	D	E
Profundidad de lámina agua en la artesa	D (m)	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
Resguardo	R (m)	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
Coef. de desagüe	K1	0,63	0,63	0,63	0,63	0,64
Caudal desaguado por la escotadura	(litros/s)	50,00	100,00	120,00	140,00	170,00
Potencia Disipada	Pt (W/m³)	58,00	105,00	125,00	145,00	165,00

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROTECTO.: APÉNDICE N°4.3

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
<b>VISADO</b>		

## DIMENSIONAMIENTO DE ARTESAS- ARTESA DE DESCANSO

### Datos de Caudales

Rango de funcionamiento de la escala: hasta caudales de 140 a 150 l/s.

### Cálculo de las artesas

Escala de artesas con escotaduras superiores laterales alternas

### Dimensiones en metros:

Ancho	a(m)	1,00
Longitud	b(m)	2,00
Alto	c(m)	2,50
Ancho escotadura	d(m)	0,25
Alto escotadura	e(m)	0,50
Cota escotadura sobre solera de artesa	h(m)	1,50
Coef. de sección	K	0,70
Desnivel entre artesas	(m)	0,25

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROTECTO.: APÉNDICE N°4.3

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
<b>VISADO</b>		

## DIMENSIONAMIENTO DE ARTESAS- ARTESA DE DESCANSO

### Resultados

		A	B	C	D	E
Profundidad de lámina agua en la artesa	D (m)	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
Resguardo	R (m)	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
Coef. de desagüe	K1	0,63	0,63	0,63	0,63	0,64
Caudal desaguado por la escotadura	(litros/s)	50,00	100,00	120,00	140,00	170,00
Potencia Disipada	Pt (Watt/m3)	35,00	62,00	75,00	95,00	100,00

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROTECTO.: APÉNDICE N°4.3

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
<b>VISADO</b>		

## Anejo nº5.- Salto, potencia y productividad

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>		



# ANEJO N°5.- SALTO, POTENCIA Y PRODUCTIVIDAD

## Índice:

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	SALTO NETO .....	2
3	POTENCIA MÁXIMA .....	4
4	PRODUCTIVIDAD.....	4

Apéndice n°5.1.- Tabla de producción año medio

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°5

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es definir el salto neto, y calcular la cuantía de la producción de energía eléctrica que se espera obtener del funcionamiento del mismo en un año hidrológico medio.

Para la realización de estos cálculos se utilizarán los datos recogidos en el **Anejo nº3 Estudio Hidrológico**.

## 2 SALTO NETO

Se procede a continuación al cálculo de las pérdidas de carga y cotas de lámina en los distintos elementos del aprovechamiento.

El salto bruto disponible es de 10,76 m.

En este caso estudiaremos el tramo comprendido entre el canal y las turbinas, considerando su paso por la compuerta y por el canal.

### 2.1 Pérdidas de carga

Como pérdidas de carga, debemos considerar las producidas en el paso del agua por las compuertas y por orificio por el que entra en las turbinas, es decir, por la embocadura.

Estas pérdidas de carga puntuales se calculan mediante la siguiente formulación:

$$h = k * \frac{v^2}{2 * g}$$

donde h es la pérdida de carga, v la velocidad de paso del agua y k el coeficiente de pérdida de carga, que depende del tipo de singularidad.

#### 2.1.1 Pérdida de carga en las compuertas

En el caso de la compuerta de toma, tiene una superficie de 7,00 m<sup>2</sup> y considerando el caudal aprovechable de 8,84 m<sup>3</sup>/s, se obtiene por lo tanto una velocidad de 1,263 m/s.

Para pérdidas de carga en compuertas sumergidas, se considera un valor de k de 0,62. Así, la pérdida de carga en las compuertas será:

$$h_1 = 0,62 * \frac{1,263^2}{2 * 9,81} = 0,052 \text{ m}$$

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO Nº5

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 2.1.2 Pérdida de carga en el canal

En el caso del canal, tiene unas dimensiones de 2,34 m de altura y 4,17 m de anchura, por lo que mediante la fórmula de Manning para secciones rectangulares para un caudal máximo de 8,84 m<sup>3</sup>/s y un calado de 2,15 m (necesario para alcanzar la máxima cota de explotación de la turbina), se obtienen una pendiente de la línea de energía  $I = 0,0002$  m/m.

Teniendo en cuenta que la longitud del canal entre la compuerta y la turbina es de 15,00 m la pérdida de carga en el canal es de:

$$h_2 = 0,0002 * 15,00 = 0,003 \text{ m}$$

## 2.1.3 Pérdidas de carga totales

Así, las pérdidas de carga para las dos turbinas será la siguiente:

$$h_{\text{total}} = 0,052 + 0,003 = 0,055 \text{ m}$$

## 2.2 Salto neto

Tal y como se ha justificado en el **Anejo nº4.- Cálculos hidráulicos**, teniendo en cuenta una pérdida total de carga de 0.055 m, el salto neto resultante es de:

$$\text{Salto Neto } (H_n) = 10,76 - 0,055 = 10,705 \text{ m}$$

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO Nº5

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

### 3 POTENCIA MÁXIMA

La potencia máxima del aprovechamiento se obtendrá para el caudal aprovechable de 8,84 m<sup>3</sup>/s. La potencia máxima del grupo vendrá dada por la expresión:

$$P = 9,81 \cdot \rho \cdot Q \cdot h_n$$

Siendo  $\rho$  el rendimiento del conjunto del alternador y la turbina, Q el caudal y  $h_n$  el salto neto.

Para las turbinas proyectadas el caudal de equipamiento será el caudal aprovechado, es decir 5,891 m<sup>3</sup>/s, y consideraremos un rendimiento del 75%. Por lo que la potencia máxima será:

$$P = 9,81 \cdot 0,75 \cdot 8,84 \cdot 10,705 = 696 \text{ kW}$$

### 4 PRODUCTIVIDAD

Para el cálculo de la productividad se considera la capacidad de regulación de caudales de las compuertas y se supone que se produce el aprovechamiento y turbinado de todos los caudales circulantes.

La energía producida se calcula en base a la fórmula:

$$E(\text{kW}\cdot\text{h}) = P \cdot h$$

Siendo h las horas de turbinado.

Para poder saber la energía real, deberemos tener en cuenta los diferentes caudales que existen a lo largo del año. El caudal resultante será el que podremos aprovechar en las turbinas que se van a instalar, y la potencia producida en ellas dependerá de este caudal, alcanzando la potencia máxima de las turbinas calculadas anteriormente para un caudal de 8,84 m<sup>3</sup>/s.

Los caudales mínimos turbinables son los caudales ecológicos establecidos para cada época del año.

Este tipo de tecnología permite un aprovechamiento del caudal ecológico al no romper la continuidad del cauce y ser una tecnología calificada como fish-friendly.

Partiendo de la tabla de caudales clasificados calculada en el **Anejo nº3**, podemos realizar una simulación bastante aproximada a la realidad de la producción del año medio teniendo en cuenta los caudales medios diarios para un caudal aprovechable de 8,84 m<sup>3</sup>/s.

En el **Apéndice nº5.1 Tabla de Producción del Año Medio**, se recoge la simulación de producción a partir de la curva de caudales clasificados.

La producción total del año medio corresponde al el sumatorio de las producciones diarias, dando como resultado un valor de **3,26 GWh**

TÍTULO DOCUMENTO


CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO Nº5

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

APÉNDICE N°5.1.- TABLA DE PRODUCCIÓN AÑO MEDIO

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	<div>  <div> Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias </div> </div>	
PROYECTO: APÉNDICE N°5.1	009R2020	Nº Visado: 20211408V	<div> Página Fecha: 28/10/2021 </div>
		VISADO	


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)	Qt Pilotuerto Q(m <sup>3</sup> /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
1	174,58	0,15	174,43	8,84	696	16.710
2	136,22	0,15	136,07	8,84	696	16.710
3	121,60	0,15	121,45	8,84	696	16.710
4	114,90	0,15	114,75	8,84	696	16.710
5	102,30	0,15	102,15	8,84	696	16.710
6	97,02	0,15	96,87	8,84	696	16.710
7	91,58	0,15	91,43	8,84	696	16.710
8	87,14	0,15	86,99	8,84	696	16.710
9	85,13	0,15	84,98	8,84	696	16.710
10	81,93	0,15	81,78	8,84	696	16.710
11	78,78	0,15	78,63	8,84	696	16.710
12	77,00	0,15	76,85	8,84	696	16.710
13	74,67	0,15	74,52	8,84	696	16.710
14	73,38	0,15	73,23	8,84	696	16.710
15	71,21	0,15	71,06	8,84	696	16.710
16	70,00	0,15	69,85	8,84	696	16.710
17	68,24	0,15	68,09	8,84	696	16.710
18	66,35	0,15	66,20	8,84	696	16.710
19	65,45	0,15	65,30	8,84	696	16.710
20	64,68	0,15	64,53	8,84	696	16.710
21	63,78	0,15	63,63	8,84	696	16.710
22	62,67	0,15	62,52	8,84	696	16.710
23	61,74	0,15	61,59	8,84	696	16.710
24	60,70	0,15	60,55	8,84	696	16.710
25	59,59	0,15	59,44	8,84	696	16.710
26	58,73	0,15	58,58	8,84	696	16.710
27	57,48	0,15	57,33	8,84	696	16.710
28	56,71	0,15	56,56	8,84	696	16.710
29	56,26	0,15	56,11	8,84	696	16.710
30	55,34	0,15	55,19	8,84	696	16.710
31	54,38	0,15	54,23	8,84	696	16.710
32	53,76	0,15	53,61	8,84	696	16.710
33	53,04	0,15	52,89	8,84	696	16.710
34	52,17	0,15	52,02	8,84	696	16.710
35	51,51	0,15	51,36	8,84	696	16.710

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°5.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	VISADO		


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)	Qt Pilotuerto Q(m <sup>3</sup> /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
36	51,09	0,15	50,94	8,84	696	16.710
37	50,77	0,15	50,62	8,84	696	16.710
38	50,04	0,15	49,89	8,84	696	16.710
39	49,58	0,15	49,43	8,84	696	16.710
40	49,02	0,15	48,87	8,84	696	16.710
41	48,58	0,15	48,43	8,84	696	16.710
42	48,00	0,15	47,85	8,84	696	16.710
43	47,47	0,15	47,32	8,84	696	16.710
44	47,04	0,15	46,89	8,84	696	16.710
45	46,35	0,15	46,20	8,84	696	16.710
46	45,81	0,15	45,66	8,84	696	16.710
47	45,32	0,15	45,17	8,84	696	16.710
48	45,12	0,15	44,97	8,84	696	16.710
49	44,65	0,15	44,50	8,84	696	16.710
50	44,50	0,15	44,35	8,84	696	16.710
51	43,78	0,15	43,63	8,84	696	16.710
52	43,56	0,15	43,41	8,84	696	16.710
53	43,37	0,15	43,22	8,84	696	16.710
54	42,81	0,15	42,66	8,84	696	16.710
55	42,58	0,15	42,43	8,84	696	16.710
56	41,77	0,15	41,62	8,84	696	16.710
57	41,29	0,15	41,14	8,84	696	16.710
58	41,16	0,15	41,01	8,84	696	16.710
59	40,89	0,15	40,74	8,84	696	16.710
60	40,45	0,15	40,30	8,84	696	16.710
61	40,16	0,15	40,01	8,84	696	16.710
62	39,86	0,15	39,71	8,71	686	16.465
63	39,57	0,15	39,42	8,42	663	15.909
64	39,10	0,15	38,95	7,95	626	15.031
65	38,62	0,15	38,47	7,47	588	14.119
66	38,05	0,15	37,90	6,90	544	13.049
67	37,59	0,15	37,44	6,44	507	12.175
68	37,35	0,15	37,20	6,20	488	11.717
69	37,24	0,15	37,09	6,09	479	11.507
70	36,87	0,15	36,72	5,89	464	11.136

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°5.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	




Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)	Qt Pilotuerto Q(m <sup>3</sup> /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
71	36,55	0,15	36,40	5,89	464	11.136
72	36,33	0,15	36,18	5,89	464	11.136
73	35,99	0,15	35,84	5,89	464	11.136
74	35,70	0,15	35,55	5,89	464	11.136
75	35,48	0,15	35,33	5,89	464	11.136
76	35,13	0,15	34,98	5,89	464	11.136
77	34,89	0,15	34,74	5,89	464	11.136
78	34,76	0,15	34,61	5,89	464	11.136
79	34,48	0,15	34,33	5,89	464	11.136
80	34,07	0,15	33,92	5,89	464	11.136
81	33,72	0,15	33,57	5,89	464	11.136
82	33,56	0,15	33,41	5,89	464	11.136
83	33,40	0,15	33,25	5,89	464	11.136
84	33,17	0,15	33,02	5,89	464	11.136
85	32,80	0,15	32,65	5,89	464	11.136
86	32,56	0,15	32,41	5,89	464	11.136
87	32,25	0,15	32,10	5,89	464	11.136
88	31,99	0,15	31,84	5,89	464	11.136
89	31,73	0,15	31,58	5,89	464	11.136
90	31,52	0,15	31,37	5,89	464	11.136
91	31,38	0,15	31,23	5,89	464	11.136
92	31,10	0,15	30,95	4,24	334	8.013
93	30,82	0,15	30,67	4,24	334	8.013
94	30,46	0,15	30,31	4,24	334	8.013
95	30,11	0,15	29,96	4,24	334	8.013
96	29,86	0,15	29,71	4,24	334	8.013
97	29,34	0,15	29,19	4,24	334	8.013
98	29,18	0,15	29,03	4,24	334	8.013
99	29,07	0,15	28,92	4,24	334	8.013
100	28,80	0,15	28,65	4,24	334	8.013
101	28,55	0,15	28,40	4,24	334	8.013
102	28,41	0,15	28,26	4,24	334	8.013
103	28,08	0,15	27,93	4,24	334	8.013
104	27,89	0,15	27,74	4,24	334	8.013
105	27,70	0,15	27,55	4,24	334	8.013

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°5.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)	Qt Pilotuerto Q(m <sup>3</sup> /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
106	27,51	0,15	27,36	4,24	334	8.013
107	27,23	0,15	27,08	4,24	334	8.013
108	27,09	0,15	26,94	4,24	334	8.013
109	26,95	0,15	26,80	4,24	334	8.013
110	26,77	0,15	26,62	4,24	334	8.013
111	26,42	0,15	26,27	4,24	334	8.013
112	26,26	0,15	26,11	4,24	334	8.013
113	25,97	0,15	25,82	4,24	334	8.013
114	25,66	0,15	25,51	4,24	334	8.013
115	25,59	0,15	25,44	4,24	334	8.013
116	25,55	0,15	25,40	4,24	334	8.013
117	25,25	0,15	25,10	4,24	334	8.013
118	25,17	0,15	25,02	4,24	334	8.013
119	25,03	0,15	24,88	4,24	334	8.013
120	24,85	0,15	24,70	4,24	334	8.013
121	24,58	0,15	24,43	4,24	334	8.013
122	24,28	0,15	24,13	4,24	334	8.013
123	24,06	0,15	23,91	4,24	334	8.013
124	24,00	0,15	23,85	4,24	334	8.013
125	23,87	0,15	23,72	4,24	334	8.013
126	23,70	0,15	23,55	4,24	334	8.013
127	23,53	0,15	23,38	4,24	334	8.013
128	23,35	0,15	23,20	4,24	334	8.013
129	23,27	0,15	23,12	4,24	334	8.013
130	23,22	0,15	23,07	4,24	334	8.013
131	22,96	0,15	22,81	4,24	334	8.013
132	22,85	0,15	22,70	4,24	334	8.013
133	22,68	0,15	22,53	4,24	334	8.013
134	22,53	0,15	22,38	4,24	334	8.013
135	22,29	0,15	22,14	4,24	334	8.013
136	22,02	0,15	21,87	4,24	334	8.013
137	21,95	0,15	21,80	4,24	334	8.013
138	21,75	0,15	21,60	4,24	334	8.013
139	21,55	0,15	21,40	4,24	334	8.013
140	21,47	0,15	21,32	4,24	334	8.013

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°5.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)	Qt Pilotuerto Q(m <sup>3</sup> /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
141	21,33	0,15	21,18	4,24	334	8.013
142	21,06	0,15	20,91	4,24	334	8.013
143	20,99	0,15	20,84	4,24	334	8.013
144	20,81	0,15	20,66	4,24	334	8.013
145	20,71	0,15	20,56	4,24	334	8.013
146	20,63	0,15	20,48	4,24	334	8.013
147	20,45	0,15	20,30	4,24	334	8.013
148	20,33	0,15	20,18	4,24	334	8.013
149	20,13	0,15	19,98	4,24	334	8.013
150	19,98	0,15	19,83	4,24	334	8.013
151	19,87	0,15	19,72	4,24	334	8.013
152	19,63	0,15	19,48	4,24	334	8.013
153	19,45	0,15	19,30	4,24	334	8.013
154	19,35	0,15	19,20	4,24	334	8.013
155	19,29	0,15	19,14	4,24	334	8.013
156	19,21	0,15	19,06	4,24	334	8.013
157	19,03	0,15	18,88	4,24	334	8.013
158	18,97	0,15	18,82	4,24	334	8.013
159	18,88	0,15	18,73	4,24	334	8.013
160	18,71	0,15	18,56	4,24	334	8.013
161	18,58	0,15	18,43	4,24	334	8.013
162	18,49	0,15	18,34	4,24	334	8.013
163	18,27	0,15	18,12	4,24	334	8.013
164	18,15	0,15	18,00	4,24	334	8.013
165	18,00	0,15	17,85	4,24	334	8.013
166	17,86	0,15	17,71	4,24	334	8.013
167	17,74	0,15	17,59	4,24	334	8.013
168	17,66	0,15	17,51	4,24	334	8.013
169	17,52	0,15	17,37	4,24	334	8.013
170	17,43	0,15	17,28	4,24	334	8.013
171	17,37	0,15	17,22	4,24	334	8.013
172	17,29	0,15	17,14	4,24	334	8.013
173	17,14	0,15	16,99	4,24	334	8.013
174	17,11	0,15	16,96	4,24	334	8.013
175	17,07	0,15	16,92	4,24	334	8.013

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°5.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	VISADO		


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)	Qt Pilotuerto Q(m <sup>3</sup> /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
176	16,95	0,15	16,80	4,24	334	8.013
177	16,83	0,15	16,68	4,24	334	8.013
178	16,65	0,15	16,50	4,24	334	8.013
179	16,44	0,15	16,29	4,24	334	8.013
180	16,32	0,15	16,17	4,24	334	8.013
181	16,19	0,15	16,04	4,24	334	8.013
182	16,11	0,15	15,96	4,24	334	8.013
183	16,02	0,15	15,87	4,24	334	8.013
184	15,87	0,15	15,72	4,24	334	8.013
185	15,74	0,15	15,59	4,24	334	8.013
186	15,59	0,15	15,44	4,24	334	8.013
187	15,48	0,15	15,33	4,24	334	8.013
188	15,31	0,15	15,16	4,24	334	8.013
189	15,23	0,15	15,08	4,24	334	8.013
190	15,10	0,15	14,95	4,24	334	8.013
191	14,98	0,15	14,83	4,24	334	8.013
192	14,89	0,15	14,74	4,24	334	8.013
193	14,85	0,15	14,70	4,24	334	8.013
194	14,75	0,15	14,60	4,24	334	8.013
195	14,60	0,15	14,45	4,24	334	8.013
196	14,52	0,15	14,37	4,24	334	8.013
197	14,37	0,15	14,22	4,24	334	8.013
198	14,31	0,15	14,16	4,24	334	8.013
199	14,25	0,15	14,10	4,24	334	8.013
200	14,18	0,15	14,03	4,24	334	8.013
201	14,07	0,15	13,92	4,24	334	8.013
202	14,01	0,15	13,86	4,24	334	8.013
203	13,79	0,15	13,64	4,24	334	8.013
204	13,59	0,15	13,44	4,24	334	8.013
205	13,38	0,15	13,23	4,24	334	8.013
206	13,25	0,15	13,10	4,24	334	8.013
207	13,18	0,15	13,03	4,24	334	8.013
208	13,03	0,15	12,88	4,24	334	8.013
209	12,84	0,15	12,69	4,24	334	8.013
210	12,82	0,15	12,67	4,24	334	8.013

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°5.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V		Página 6 Fecha: 28/10/2021	
	VISADO			

Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)	Qt Pilotuerto Q(m <sup>3</sup> /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
211	12,65	0,15	12,50	4,24	334	8.013
212	12,45	0,15	12,30	4,24	334	8.013
213	12,34	0,15	12,19	4,24	334	8.013
214	12,23	0,15	12,08	4,24	334	8.013
215	12,13	0,15	11,98	4,24	334	8.013
216	11,99	0,15	11,84	4,24	334	8.013
217	11,96	0,15	11,81	4,24	334	8.013
218	11,84	0,15	11,69	4,24	334	8.013
219	11,66	0,15	11,51	4,24	334	8.013
220	11,48	0,15	11,33	4,24	334	8.013
221	11,38	0,15	11,23	4,24	334	8.013
222	11,25	0,15	11,10	4,24	334	8.013
223	11,10	0,15	10,95	4,24	334	8.013
224	10,89	0,15	10,74	4,24	334	8.013
225	10,78	0,15	10,63	4,24	334	8.013
226	10,57	0,15	10,42	4,24	334	8.013
227	10,52	0,15	10,37	4,24	334	8.013
228	10,46	0,15	10,31	4,24	334	8.013
229	10,41	0,15	10,26	4,24	334	8.013
230	10,38	0,15	10,23	4,24	334	8.013
231	10,29	0,15	10,14	4,24	334	8.013
232	10,18	0,15	10,03	4,24	334	8.013
233	10,08	0,15	9,93	4,24	334	8.013
234	9,99	0,15	9,84	4,24	334	8.013
235	9,85	0,15	9,70	4,24	334	8.013
236	9,78	0,15	9,63	4,24	334	8.013
237	9,68	0,15	9,53	4,24	334	8.013
238	9,63	0,15	9,48	4,24	334	8.013
239	9,57	0,15	9,42	4,24	334	8.013
240	9,48	0,15	9,33	4,24	334	8.013
241	9,41	0,15	9,26	4,24	334	8.013
242	9,29	0,15	9,14	4,24	334	8.013
243	9,09	0,15	8,94	4,24	334	8.013
244	9,01	0,15	8,86	4,24	334	8.013
245	8,96	0,15	8,81	4,24	334	8.013

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°5.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)	Qt Pilotuerto Q(m <sup>3</sup> /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
246	8,93	0,15	8,78	4,24	334	8.013
247	8,88	0,15	8,73	4,24	334	8.013
248	8,75	0,15	8,60	4,24	334	8.013
249	8,67	0,15	8,52	4,24	334	8.013
250	8,49	0,15	8,34	4,24	334	8.013
251	8,46	0,15	8,31	4,24	334	8.013
252	8,33	0,15	8,18	4,24	334	8.013
253	8,25	0,15	8,10	4,24	334	8.013
254	8,18	0,15	8,03	4,24	334	8.013
255	8,06	0,15	7,91	4,24	334	8.013
256	7,99	0,15	7,84	4,24	334	8.013
257	7,92	0,15	7,77	4,24	334	8.013
258	7,83	0,15	7,68	4,24	334	8.013
259	7,76	0,15	7,61	4,24	334	8.013
260	7,74	0,15	7,59	4,24	334	8.013
261	7,70	0,15	7,55	4,24	334	8.013
262	7,63	0,15	7,48	4,24	334	8.013
263	7,57	0,15	7,42	4,24	334	8.013
264	7,48	0,15	7,33	4,24	334	8.013
265	7,46	0,15	7,31	4,24	334	8.013
266	7,36	0,15	7,21	4,24	334	8.013
267	7,34	0,15	7,19	4,24	334	8.013
268	7,20	0,15	7,05	4,24	334	8.013
269	7,16	0,15	7,01	4,24	334	8.013
270	7,09	0,15	6,94	4,24	334	8.013
271	7,05	0,15	6,90	4,24	334	8.013
272	7,03	0,15	6,88	4,24	334	8.013
273	6,93	0,15	6,78	4,24	334	8.013
274	6,92	0,15	6,77	2,48	195	4.684
275	6,86	0,15	6,71	2,48	195	4.684
276	6,73	0,15	6,58	2,48	195	4.684
277	6,61	0,15	6,46	2,48	195	4.684
278	6,58	0,15	6,43	2,48	195	4.684
279	6,55	0,15	6,40	2,48	195	4.684
280	6,46	0,15	6,31	2,48	195	4.684

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°5.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	


Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)	Qt Pilotuerto Q(m <sup>3</sup> /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
281	6,36	0,15	6,21	2,48	195	4.684
282	6,34	0,15	6,19	2,48	195	4.684
283	6,24	0,15	6,09	2,48	195	4.684
284	6,18	0,15	6,03	2,48	195	4.684
285	6,12	0,15	5,97	2,48	195	4.684
286	6,12	0,15	5,97	2,48	195	4.684
287	6,09	0,15	5,94	2,48	195	4.684
288	6,04	0,15	5,89	2,48	195	4.684
289	5,95	0,15	5,80	2,48	195	4.684
290	5,93	0,15	5,78	2,48	195	4.684
291	5,90	0,15	5,75	2,48	195	4.684
292	5,84	0,15	5,69	2,48	195	4.684
293	5,79	0,15	5,64	2,48	195	4.684
294	5,74	0,15	5,59	2,48	195	4.684
295	5,72	0,15	5,57	2,48	195	4.684
296	5,67	0,15	5,52	2,48	195	4.684
297	5,60	0,15	5,45	2,48	195	4.684
298	5,52	0,15	5,37	2,48	195	4.684
299	5,51	0,15	5,36	2,48	195	4.684
300	5,46	0,15	5,31	2,48	195	4.684
301	5,43	0,15	5,28	2,48	195	4.684
302	5,42	0,15	5,27	2,48	195	4.684
303	5,39	0,15	5,24	2,48	195	4.684
304	5,37	0,15	5,22	2,48	195	4.684
305	5,31	0,15	5,16	2,48	195	4.684
306	5,28	0,15	5,13	2,48	195	4.684
307	5,21	0,15	5,06	2,48	195	4.684
308	5,20	0,15	5,05	2,48	195	4.684
309	5,16	0,15	5,01	2,48	195	4.684
310	5,13	0,15	4,98	2,48	195	4.684
311	5,08	0,15	4,93	2,48	195	4.684
312	5,05	0,15	4,90	2,48	195	4.684
313	5,03	0,15	4,88	2,48	195	4.684
314	5,00	0,15	4,85	2,48	195	4.684
315	5,00	0,15	4,85	2,48	195	4.684

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°5.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	




Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)	Qt Pilotuerto Q(m <sup>3</sup> /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
316	4,99	0,15	4,84	2,48	195	4.684
317	4,95	0,15	4,80	2,48	195	4.684
318	4,92	0,15	4,77	2,48	195	4.684
319	4,91	0,15	4,76	2,48	195	4.684
320	4,87	0,15	4,72	2,48	195	4.684
321	4,80	0,15	4,65	2,48	195	4.684
322	4,80	0,15	4,65	2,48	195	4.684
323	4,78	0,15	4,63	2,48	195	4.684
324	4,74	0,15	4,59	2,48	195	4.684
325	4,74	0,15	4,59	2,48	195	4.684
326	4,69	0,15	4,54	2,48	195	4.684
327	4,68	0,15	4,53	2,48	195	4.684
328	4,64	0,15	4,49	2,48	195	4.684
329	4,56	0,15	4,41	2,48	195	4.684
330	4,52	0,15	4,37	2,48	195	4.684
331	4,52	0,15	4,37	2,48	195	4.684
332	4,50	0,15	4,35	2,48	195	4.684
333	4,50	0,15	4,35	2,48	195	4.684
334	4,46	0,15	4,31	2,48	195	4.684
335	4,43	0,15	4,28	2,48	195	4.684
336	4,39	0,15	4,24	2,48	195	4.684
337	4,35	0,15	4,20	2,48	195	4.684
338	4,26	0,15	4,11	2,48	195	4.684
339	4,23	0,15	4,08	2,48	195	4.684
340	4,12	0,15	3,97	2,48	195	4.684
341	4,10	0,15	3,95	2,48	195	4.684
342	4,09	0,15	3,94	2,48	195	4.684
343	4,08	0,15	3,93	2,48	195	4.684
344	4,07	0,15	3,92	2,48	195	4.684
345	4,03	0,15	3,88	2,48	195	4.684
346	4,00	0,15	3,85	2,48	195	4.684
347	3,96	0,15	3,81	2,48	195	4.684
348	3,92	0,15	3,77	2,48	195	4.684
349	3,89	0,15	3,74	2,48	195	4.684
350	3,80	0,15	3,65	2,48	195	4.684

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°5.1

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado:		Página	
	20211408V		28/10/2021	
	VISADO			

Datos	Caudales Clasificados Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudal escala de peces proyectada Q(m <sup>3</sup> /s)	Caudales aprovechables Q(m <sup>3</sup> /s)	Qt Pilotuerto Q(m <sup>3</sup> /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
351	3,77	0,15	3,62	2,48	195	4.684
352	3,74	0,15	3,59	2,48	195	4.684
353	3,67	0,15	3,52	2,48	195	4.684
354	3,65	0,15	3,50	2,48	195	4.684
355	3,59	0,15	3,44	2,48	195	4.684
356	3,54	0,15	3,39	2,48	195	4.684
357	3,40	0,15	3,25	2,48	195	4.684
358	3,33	0,15	3,18	2,48	195	4.684
359	3,24	0,15	3,09	2,48	195	4.684
360	3,23	0,15	3,08	2,48	195	4.684
361	3,17	0,15	3,02	2,48	195	4.684
362	2,92	0,15	2,77	2,48	195	4.684
363	2,89	0,15	2,74	2,48	195	4.684
364	2,82	0,15	2,67	2,48	195	4.684
365	2,74	0,15	2,59	2,48	195	4.684

Tabla 1. Tabla de producción año medio

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: APÉNDICE N°5.1

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## Anejo nº6.- Cálculos eléctricos

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

# ANEJO N°6.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

## Índice:

1	INTRODUCCIÓN .....	2
2	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	2

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ANEJO N°6

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	VISADO	

# 1 INTRODUCCIÓN

Dentro del presente Anejo se incluyen los cálculos eléctricos correspondientes a:

- línea de baja tensión.
- centro de transformación.
- línea subterránea de alta tensión.

## 2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 2.1 Cálculo línea de B.T.

Datos de partida:

Tensión de suministro: 400V

Potencia: Considerando la potencia de dos generadores de 450 kW cada uno y un inversor de 900 kW

Composición: III R-S-T

Tipo de conductor: Cobre

Longitud: 20 m

$\Phi=0.9$

Caída de Tensión máxima: 1,5%  $\Delta V = \frac{1.5 \cdot 400}{100} = 6V$

INTENSIDAD

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi} = \frac{900000}{1.73 \cdot 400 \cdot 0.9} = 1.443,37 \text{ A}$$

SECCIÓN:

$$S = \frac{0.018 \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{\Delta V} = \frac{0.018 \cdot 20 \cdot 1444 \cdot 0.9}{6} = 77,97 \text{ mm}^2 \text{ Sección no admisible por intensidad máxima.}$$

Según la tabla 4 de la ITC BT 07 adoptaremos una sección de **3x(3x240) mm<sup>2</sup> en Cobre**, que admite hasta 1.650 A de intensidad máxima admisible.

Comprobamos dicha sección por caída de tensión.

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot 0.9}{S}$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot 0.018 \cdot 20 \cdot 1444 \cdot 0.9}{720} = 1,12 \text{ V} < 6V$$

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°6

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

#### Resumen:

Potencia: 900 kW

Intensidad: 1444 A

Sección: 3x(3x240) mm<sup>2</sup> en cobre

Tipo de instalación: enterrada

Caída de tensión: 1,12 V

## 2.2 Cálculo de Transformador

Potencia: 1.000 kVA

Tensión: 22 Kv

$\Phi=1$

INTENSIDAD DEL PRIMARIO

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi} = \frac{1000 \cdot 1000}{1,73 \cdot 400} = 1.443,37 \text{ A}$$

INTENSIDAD DEL SECUNDARIO

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi} = \frac{1000 \cdot 1000}{1,73 \cdot 22.000} = 26,24 \text{ A}$$

## 2.3 Corriente de Cortocircuito en el primario

La intensidad de cortocircuito en el primario es dado por la compañía distribuidora eRedes del grupo EDP y es de 16 kA.

## 2.4 Corriente de Cortocircuito en el secundario

Para calcular la corriente de cortocircuito del secundario consideraremos que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica del transformador. La corriente de cortocircuito en el secundario viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P(KVA)}{\sqrt{3} \cdot U_{cc} \cdot U_s} = \frac{100 \cdot 1000}{1,73 \cdot 6 \cdot 400} = 24,056 \text{ kA}$$

## 2.5 Cálculos de la línea subterránea AT.

Tensión de suministro: 22 kV

Potencia: 1.000 kVA; 800 kW

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°6

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Composición: III R-S-T

Longitud: 10m

Sección: 3x240 Al 12/20 kV

Coefficiente de simultaneidad: 1

Caída de Tensión máxima: 5%

Diámetro del tubo: 160mm

Intensidad de la línea

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi} = \frac{1.000 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 1,73 \cdot 22 \cdot 1000} = 26,24 \text{ A}$$

Para realizar el Cálculo de la sección de la Línea tendremos en cuenta, en primer lugar la potencia aparente de la instalación, la cual nos viene determinada por la potencia aparente del centro de transformación. Tendremos en cuenta una caída de tensión no superior al 5%

### Sección de línea

$$\Delta V = \frac{5 \cdot 22.000}{100} = 1.100 \text{ V}$$

$$S = \frac{0,026 \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{\Delta V} = \frac{0,026 \cdot 10 \cdot 26,24}{1100} = 0,0062 \text{ mm}^2 \text{ Sección de Cálculo, pero la sección que se utilizará será de } 240 \text{ mm}^2.$$

## 2.6 Cálculos de toma de tierra.

Se instalará una maya de tierra compuestas por 4 picas de 2 metro y 18,8 de mm de diámetro, unidas entre sí con conductor desnudo de 50 mm<sup>2</sup> y un seccionador de tierra, enterradas verticalmente a una profundidad de 0,5 m. como mínimo.

### Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: **Ur = 22 kV**
- Limitación de la intensidad a tierra **Idm = 500 A**
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: **Vbt = 10000 V**

### Características del terreno:

- Resistividad de tierra **p0 = 150 Ω × m**
- Resistividad del hormigón **p'0 = 3000 Ω × m**

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del centro, y la intensidad del defecto salen de:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°6

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	



$$(I_d * R_t \leq) V_{bt}$$

Siendo,

$I_d$  Intensidad de falta a tierra en A

$R_t$  Resistencia total de puesta a tierra en  $\Omega$

$V_{bt}$  Tensión de aislamiento en baja tensión en V

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

Siendo:

$I_{dm}$  Limitación de la intensidad de falta a tierra en A

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 500 \text{ A}$$

Así pues, la resistencia total de puesta a tierra preliminar resulta:

$$R_t = \frac{10.000}{500} = 20 \Omega$$

Se selecciona el electrodo tipo que cumple el requisito de tener un  $K_r$  más cercano inferior o igual al calculado para este caso y para este centro. Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho_0}$$

Siendo,

$R_t$  Resistencia total de puesta a tierra  $\Omega$

$\rho_0$  Resistividad del terreno en  $\Omega m$

$K_r$  Coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,133$$

### Cálculo de puesta a tierra de protección.

La configuración adecuada para la estación **MV SKID** tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: código 60-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Geometría del sistema: anillo.
- Dimensiones de la red [m]: 6 x 3.
- Profun. electrodo horiz. [m] : 0,5.
- Número de picas: 4.
- Longitud de las picas [m]: 2.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°6

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
VISADO		

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0.087 \text{ V}/\Omega \text{ m}$ .
- De la tensión de paso  $K_p = 0.0193 \text{ V}/(\Omega \text{ mA})$ .
- De la tensión de contacto  $K_c = 0.0423 \text{ V}/(\Omega \text{ mA})$ .

Descripción:

Estará constituida por un rectángulo de 6m x 3m con 4 picas en los vértices unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrará el electrodo horizontal a una profundidad de 0,5 m. Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- Las picas en hilera a instalar se dispondrán alineadas con el frente del edificio.
- El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R't = K_r \times \rho_0$$

Siendo:

$R't$  Resistencia total de puesta a tierra  $\Omega$

$\rho_0$  Resistividad del terreno en  $\Omega \times \text{m}$

$K_r$  Coeficiente del electrodo

Por lo que para el Centro de Transformación:

$$R't = 13,05 \Omega$$

Y la intensidad de defecto real:

$$I'd_{max} = U_{smax} / (\sqrt{3} \times \sqrt{((R_n + R_t)^2) \times X_n^2})$$

Siendo,

$U$  Tensión de servicio en V

$R_n$   $\Omega$ , Resistencia de puesta a tierra del neutro de la red

$X_n$  25  $\Omega$  Reactancia de la puesta a tierra del neutro de la red

$R_t$  Resistencia de la puesta a tierra de protección

$$I'd = 500A$$

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°6

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO	

### Cálculo de la puesta a tierra de servicio.

Se empleará cable de cobre aislado de 50 mm<sup>2</sup> de sección tipo DN-RA 0,6/1 KV. Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección.

La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/22 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$Kr = 0,201 \Omega/(\Omega \times m)$$

$$Kp = 0,0392 V/(\Omega \times mA)$$

Descripción:

Estará constituida por 2 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 2 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 4 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 V ( $=37 \times 0.650$ )

$$Rt = Kr \times \rho = 0,201 \times 150 = 30,15 \Omega < 37 \Omega$$

## 2.7 Cálculo de las tensiones de Paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

### Cálculo de la tensión de defecto de la instalación

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'd = R't \times Id$$

Siendo,

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°6

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO	

$R't$  Resistencia total de puesta a tierra en  $\Omega$  ( $R't = 13,05 \Omega$ )

$I'd$  Intensidad de defecto en A ( $I'd = 500 \text{ A}$ )

$V'd$  Tensión de defecto en V Por lo que para el caso:

$$V'd = 6.525 \text{ V}$$

### Cálculo de las tensiones de acceso a la instalación.

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto, siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra, según la fórmula:

$$V'c = Kc \times \rho 0 \times I'd$$

Siendo,

$Kc$  Coeficiente (0,0423)

$\rho 0$  Resistividad del terreno en  $\Omega \times \text{m}$

$I'd$  Intensidad de defecto en A

$V'c$  Tensión de paso en el acceso en V

Por lo que para el caso:

$$V'c = 3172,5 \text{ V}$$

## 2.8 Cálculos de las tensiones de Paso en el exterior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'p = Kp \times \rho 0 \times I'd$$

Siendo,

$Kp$  Coeficiente (0.0193)

$\rho 0$  Resistividad del terreno en  $\Omega \times \text{m}$  (150  $\Omega \times \text{m}$ )

$I'd$  Intensidad de defecto en A (500 A)

$V'p$  Tensión de paso en el exterior en V

Por lo que para el caso:

$$V'p = 1.447,5 \text{ V}$$

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ANEJO N°6

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
VISADO		

## 2.9 Cálculo de las tensiones de Paso y Contacto admisibles

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

La tensión de paso en el exterior es:

$$Up = 10 \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{6\rho}{1000} \right)$$

De donde obtenemos que:

$$Up = 2.280 \text{ V}$$

La tensión de contacto en el acceso bien determinada por:

$$Uc = \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{1,5\rho}{1000} \right)$$

Obteniendo:

$$Uc = 6.600 \text{ V}$$

Teniendo los siguientes datos de partida:

Up Tensiones de paso en Voltios.

Uc Tensiones de contacto en Voltios.

K = 72 (Según la ITC MIE-RAT 13)

n = 1. (Según la ITC MIE-RAT 13)

t = Duración de la falta en segundos: 0.6 s.

$\Omega$  = Resistividad del terreno: 150  $\Omega$

$\Omega$  h = Resistividad del hormigón = 3.000  $\Omega$ .m

Comprobamos las condiciones que se tiene que dar para cumplir con el Reglamento. Y es que los valores calculados son inferiores a los valores máximos admisibles:

$$V'c = 3.172,5 \text{ V} < Uc = 6.600 \text{ V}$$

$$V'p = 1.447,5 \text{ V} < Up = 2.280 \text{ V}$$

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°6

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
VISADO		

## Anejo nº7.- Cálculos mecánicos

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO		

# ANEJO N°7.- CÁLCULOS MECÁNICOS

## Índice:

1	SISTEMA DE FIJACIÓN .....	2
2	TURBINA.....	17

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°7

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

# 1 SISTEMA DE FIJACIÓN

## 1.1 Objeto

El presente Anejo desarrolla la comprobación del comportamiento resistente del sistema de fijación para la instalación y labores de mantenimiento de los hidrotornillos definidos en el presente Proyecto.

El objetivo es la comprobación del comportamiento resistente del conjunto de los perfiles que configuran el SISTEMA estructural, frente a los distintos modos de fallo originados por las cargas de uso (Carga de elevación), validando el mismo para la configuración propuesta.

## 1.2 Antecedentes

Se han establecido los siguientes ítems de estudio:

- Construcción de un modelo PARAMÉTRICO de elementos finitos que permita reproducir los distintos modos de fallo aplicables al SISTEMA, frente a la máxima carga de servicio.
- Elaboración de un informe justificativo con las conclusiones obtenidas.

Desarrollado todo el trabajo de simulación, se procede a la emisión del presente documento como cierre de proyecto.

## 1.3 Ordenación del trabajo

Para valorar la seguridad estructural del SISTEMA en estudio, se ha optado por realizar un análisis en profundidad con la ayuda de un modelo paramétrico 3D, buscando reproducir los modos de fallo predominantes, como consecuencia de las condiciones de contorno aplicables (cargas y apoyos).

Así, la memoria propiamente dicha, comienza con la METODOLOGÍA seguida en el estudio y la DESCRIPCIÓN DEL CONJUNTO y su MODELIZACIÓN, de manera que los esquemas de cálculo adoptados con sus inevitables simplificaciones permitan reproducir los distintos estados límites o modos de fallo posibles.

Se continúa con la DISCRETIZACIÓN EN ELEMENTOS FINITOS, describiendo los elementos finitos empleados, sus opciones y la teoría que subyace a su formulación, así como con la enumeración de las PROPIEDADES DE LOS MATERIALES y las CARGAS Y CONDICIONES DE CONTORNO empleadas en cada caso.

Posteriormente se comenta la TÉCNICA DE CÁLCULO, donde se analizan los algoritmos de solución empleados en cada caso, para dar paso a la fase de POSTPROCESO DE RESULTADOS, donde se revisan tanto los RESULTADOS del ANÁLISIS ESTÁTICO: TENSIONES EN RESISTENCIA y FLECHAS EN DESPLAZAMIENTOS, así como la ESTABILIDAD ELÁSTICA: MODOS DE PANDEO obtenidos (globales y locales).

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°7

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	



Por último, en la VALIDACIÓN DE RESULTADOS y en las CONCLUSIONES, se realizan los comentarios finales que matizan el presente informe.

A lo largo del mismo, se incluyen distintas figuras con las visualizaciones tanto del modelo, como de los resultados obtenidos.

## 1.4 Metodología

Metodológicamente en el trabajo se distinguen dos fases fundamentales:

- En una primera fase se valoran los distintos “estados límite” o modos de fallo, según los factores susceptibles de condicionar la seguridad del conjunto.
- En una segunda fase se simulan los efectos de la aplicación de los mismos sobre la estructura en estudio, con ayuda del método de los elementos finitos.

### 1.4.1 Estados Límites

En el método de los estados límite, se definen éstos como aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura (o elemento estructural) no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada.

Generalmente los estados límites se clasifican en:

- Estados límite últimos.
- Estados límite de servicio.

#### 1.4.1.1 Estados Límite Últimos (ELU)

Se relacionan con la seguridad del conjunto y sus elementos resistentes, siendo todos aquellos modos de fallo que pueden producir una puesta fuera de servicio el SISTEMA, por colapso o por rotura del conjunto, o una parte del mismo.

Tras valorar las acciones que debe soportar la estructura en estudio, se consideran como significativos los siguientes modos de fallo:

- Resistencia, sin superar el valor de agotamiento de tensiones en ninguno de sus puntos.
- Pérdida de la estabilidad elástica global (en todo el conjunto) o local (en alguna barra o pieza).

No se considera el estado límite de fatiga, al no verse la estructura sometida a ciclos de carga repetidos de forma continuada, según las indicaciones recibidas (comportamiento estático).

#### 1.4.1.2 Estados Límite de Servicio (ELS)

Se consideran como estados límite de servicio o de utilización, todas aquellas situaciones a las que se pueda ver sometido el conjunto y que motiven que no se cumplan los requisitos de funcionalidad, de durabilidad o de aspecto requeridos.

- El estado límite de deformación excesiva (flechas o giros), se comprobará explícitamente

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°7

009R2020

VISADO ELECTRÓNICO	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

- El estado límite de vibraciones, caracterizado por la producción en la estructura de vibraciones de una determinada amplitud y frecuencia, función de sus frecuencias naturales de vibración, se considera fuera del presente informe.

En cualquier caso, tanto las uniones, como la ejecución en taller y el eventual montaje en obra, las tolerancias dimensionales y la protección de las superficies, deben respetar todo lo indicado en la correspondiente normativa de aplicación en cada caso.

#### 1.4.2 Procedimiento de Trabajo

Debe comprobarse que el SISTEMA ESTRUCTURAL en estudio, no supere ninguno de los estados límite anteriormente definidos.

El procedimiento de comprobación para un cierto estado límite, consiste en deducir, por una parte, el efecto de las acciones aplicadas sobre el esquema resistente y, por otra, la respuesta del mismo para la situación límite en estudio.

El estado límite quedará garantizado si se verifica, con una fiabilidad aceptable, que la respuesta estructural no es inferior que el efecto de las acciones aplicadas.

Para la determinación del efecto de las acciones, debe considerarse la definición de las mismas y los casos de carga contemplados en el apartado 1.8 del presente informe.

Para la determinación de la respuesta estructural, debe idealizarse tanto la geometría del SISTEMA, como las acciones y las condiciones de apoyo mediante un modelo matemático adecuado, es decir, que sea capaz de reproducir el modo de fallo en estudio.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

*PROYECTO: ANEJO N°7*

*009R2020*

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 1.5 Descripción del Sistema: Modelización

El hidrotornillo superior se instalará una estructura de dos plantas con la capacidad de extracción de los equipos adyacentes al generador (Máxima carga de 20 tn). En la misma estructura se alojarán todos los sistemas auxiliares de la instalación.

En el hidrotornillo inferior tan solo se instalará un puente grúa capaz de extraer los equipos adyacentes al generador (máxima carga de 20 tn).

En la Figura 1 se resumen de forma gráfica la configuración de la estructura situada el hidrotornillo superior. Por otro lado, en la Figura 2 se muestra el puente grúa a instalar junta al hidotornillo inferior.

<b>2462</b>	<b>Elementos BEAM189</b>
<b>5017</b>	<b>Nodos</b>
<b>29210</b>	<b>G.d.L.</b>

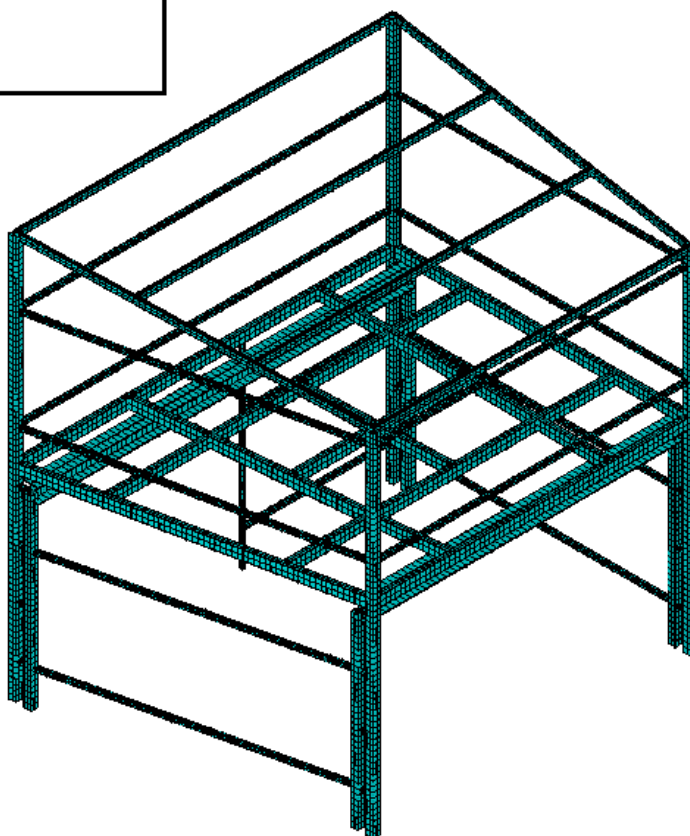


Figura 1: Estructura generador superior.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°7

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

444	Elementos BEAM189
978	Nodos
5204	G.d.L.

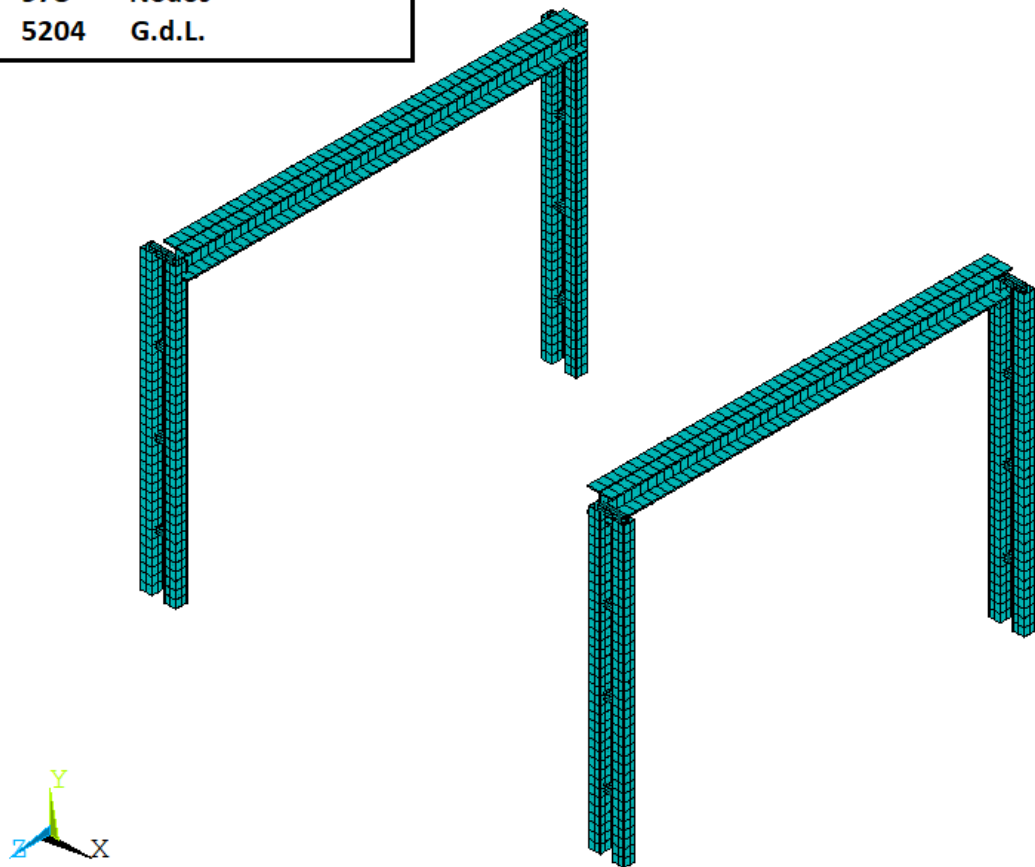


Figura 2: Puente grúa generador inferior.

### 1.5.1 Modelización

Dado el sistema estructural descrito anteriormente, se plantea su idealización haciendo uso de la teoría de la elasticidad en 3D, con las simplificaciones admitidas por los supuestos de la resistencia de materiales.

De igual forma y en primera aproximación, se presupone un comportamiento elástico lineal para el material utilizado.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ANEJO N°7

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
VISADO		

## 1.6 Discretización en Elementos Finitos

Los distintos elementos empleados en la discretización se describen en los siguientes subapartados.

Para una información complementaria sobre la teoría que sustenta el uso de tales elementos, se remite al lector a la consulta del *Elements Manual* del programa ANSYS en su versión 12.0 o posterior.

### 1.6.1 ELEMENTO BEAM 189

Para simular los perfiles se decide emplear el elemento Beam189, que se muestra en la siguiente figura.

**BEAM189 3-D Quadratic Finite Strain Beam**

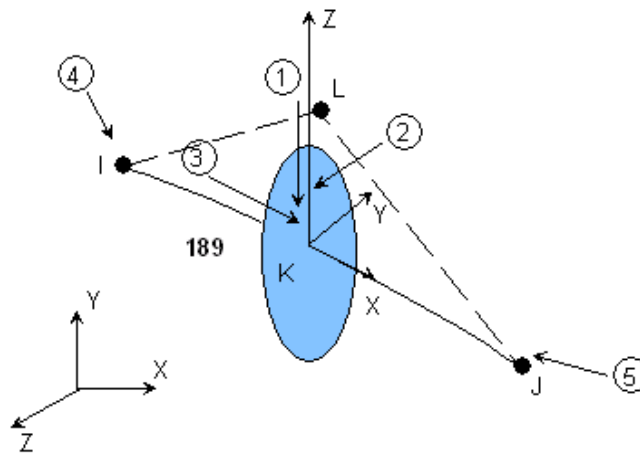


Figura 3: Representación esquemática del elemento BEAM 189.

Se trata de un elemento que implementa la teoría de vigas de Timoshenko con tres nodos (extremos e intermedio), con lo cual emplea funciones cuadráticas para la interpolación.

Máximo tamaño de arista de cada elemento: 100 mm.

## 1.7 Propiedades de los Materiales

En los siguientes puntos se recogen los valores de las distintas propiedades mecánicas de los materiales a emplear, necesarias para simular el comportamiento estructural del conjunto:

### Acero S275JR:

- Módulo de elasticidad.....210.000 MPa
- Módulo de Poisson.....0,3
- Densidad.....7.850 Kg/m<sup>3</sup>

De igual forma, la tensión de comparación que se emplea para la comprobación estructural en la etapa de postproceso será de:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°7

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

#### Acero S275JR:

- 275 MPa (límite elástico).
- 430 MPa (límite de rotura).

En cualquier caso y como ya se ha indicado se presupone un comportamiento elástico-lineal de los materiales.

## 1.8 Condiciones de Contorno

Sobre el modelo de elementos finitos, se establecen las condiciones de contorno tanto en desplazamientos impedidos (apoyos), como en cargas, que permiten simular los modos de fallo en estudio.

### 1.8.1 Apoyos

Sobre el modelo de elementos finitos, se han impedido los desplazamientos según se indica en las Figuras 4 y 5.

### 1.8.2 Acciones

Las distintas acciones individuales sobre las configuraciones en estudio se resumen en el presente apartado con sus valores característicos.

- C1: Carga de elevación: 20 toneladas.
- C2: Pesos propios.
- C3: Carga de nieve: 0,50 kN/m<sup>2</sup>.
- C4: Carga de viento: 0,52 kN/m<sup>2</sup>.

### 1.8.3 Casos de Carga

- CASO DE CARGA I (Estructura generador superior):
  - ELU:  $1,35 \times C2 + 1,50 \times C1 + 1,50 \times C3 + 1,50 \times 0,60 \times C3$ .
  - ELS:  $1,00 \times C2 + 1,00 \times C1 + 1,00 \times C3 + 1,00 \times 0,60 \times C3$ .
- CASO DE CARGA II (Puente grúa generador inferior):
  - ELU:  $1,35 \times C2 + 1,50 \times C1$ .
  - ELS:  $1,00 \times C2 + 1,00 \times C1$ .

En el postproceso de resultados (apartado 1.10) se utilizará la combinación de acciones de ELU para revisar la resistencia, y la combinación de acciones de ELS para revisar los desplazamientos. La inestabilidad elástica, aunque estrictamente hablando es un Estado Límite Último, se revisará como Estado Límite de Servicio para una mejor interpretación de los multiplicadores de carga, según la técnica de cálculo utilizada.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°7

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

En la Figura 4 y 5 se muestran las condiciones de contorno correspondientes a los casos de carga I y II.

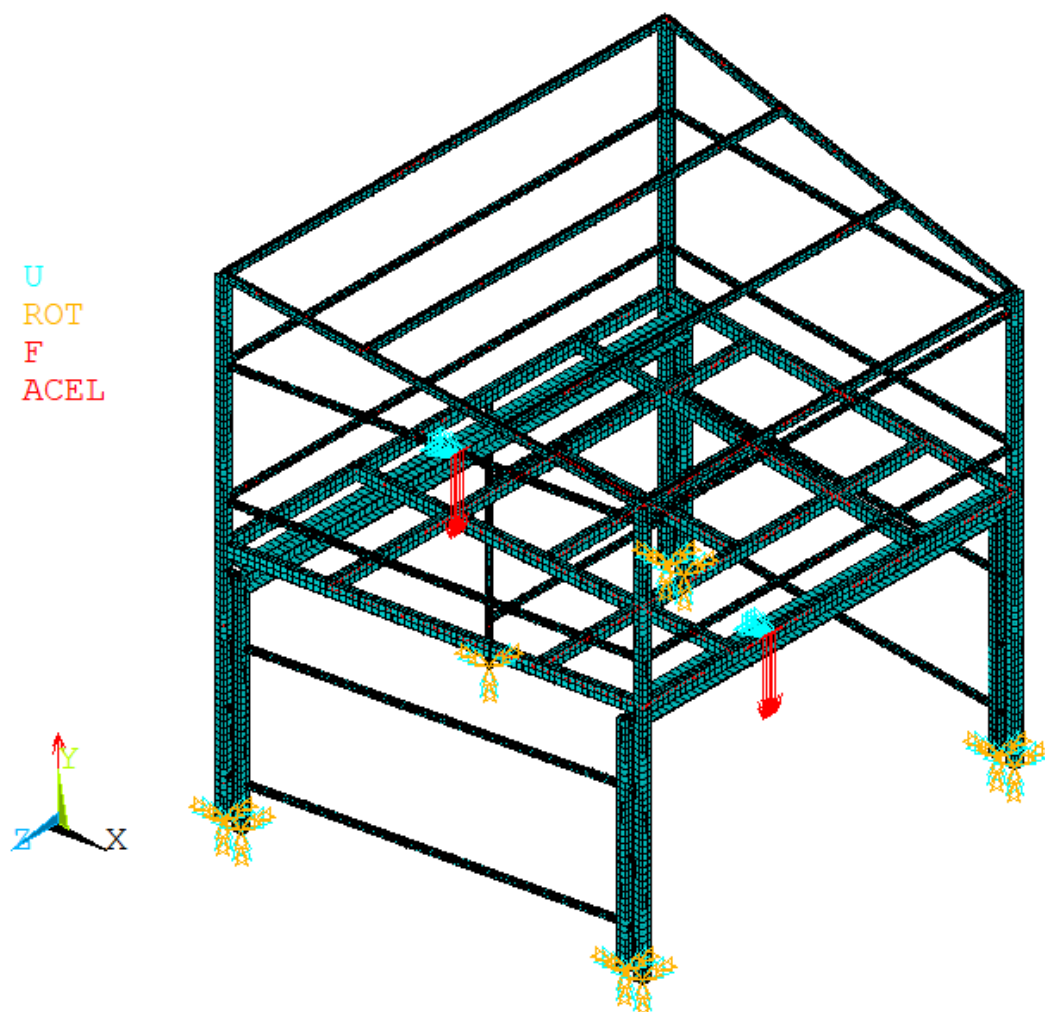


Figura 4: Condiciones de contorno. Caso de carga I.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ANEJO N°7

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
VISADO		

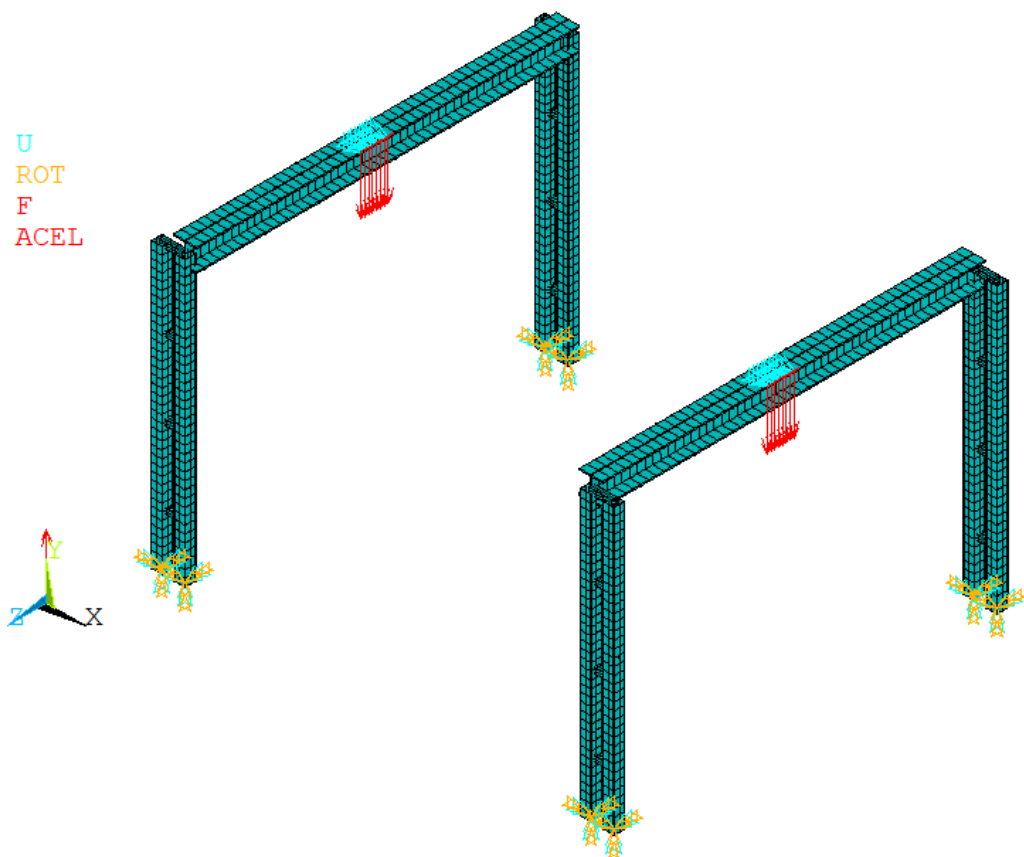


Figura 5: Condiciones de contorno. Caso de carga II Técnica de Cálculo

## 1.9 Técnica de cálculo

Las condiciones que en principio debe satisfacer todo análisis estructural son las de equilibrio y las de compatibilidad, teniendo en cuenta el comportamiento tenso-deformacional de los materiales.

### 1.9.1 Análisis Estático

Se realizará un análisis lineal, basado en la hipótesis de comportamiento elástico-lineal de los materiales y en la consideración del equilibrio en la estructura sin deformar, a partir del siguiente esquema:

$$[K]\{u\} = \{F\}$$

Siendo:

- $[K]$  = Matriz de Rigidez de la pieza o conjunto en estudio.
- $\{u\}$  = Vector de desplazamientos nodales.
- $\{F\}$  = Vector de fuerzas.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ANEJO N°7

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
VISADO		



Al tratarse de una discretización que presupone un comportamiento elástico lineal, se origina un sistema de ecuaciones lineales (una para cada grado de libertad) que se resolverán empleando el algoritmo que por defecto presenta ANSYS para solucionar este tipo de problemas: SPARSE DIRECT SOLVER.

## 1.9.2 análisis de estabilidad elástica

En el caso del análisis de estabilidad elástica, correspondiente al estado límite de pandeo, caracterizando la carga de bifurcación de equilibrio o carga crítica, se obtienen los multiplicadores de la carga (autovalores) que llevarían a la pieza o conjunto en estudio a una situación de equilibrio elástico inestable, así como los modos o formas de pandeo asociados a las mismas (autovectores).

La obtención de la carga de bifurcación de equilibrio se plantea a partir de la siguiente formulación:

$$([K] + \lambda_i [S])\{\phi_i\} = \{0\}$$

Siendo:

- $[K]$  = Matriz de rigidez de la pieza o conjunto en estudio
- $\lambda_i$  = Autovalor
- $[S]$  = Matriz de rigidización tensional del sistema
- $\{\phi_i\}$  = Autovector

Posteriormente se aplica el mencionado algoritmo de extracción de “**Block Lanczos**” previsto para estos casos.

## 1.10 Postproceso de Resultados

Se revisarán tanto los distintos campos tenso-deformacionales generados, como la estabilidad elástica.

### 1.10.1 Resultados Análisis Estático

En los siguientes puntos se muestran las tensiones y los desplazamientos máximos obtenidos para la configuración estructural en estudio.

#### 1.10.1.1 Resistencia: Tensiones

En las siguientes figuras se recogen las visualizaciones de los campos de tensiones en Pascales, correspondientes a los casos de carga definidos en el apartado 1.8.3.


Se observa que en ninguno de los casos las tensiones superan el límite elástico del material, garantizándose así la integridad del conjunto.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°7

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

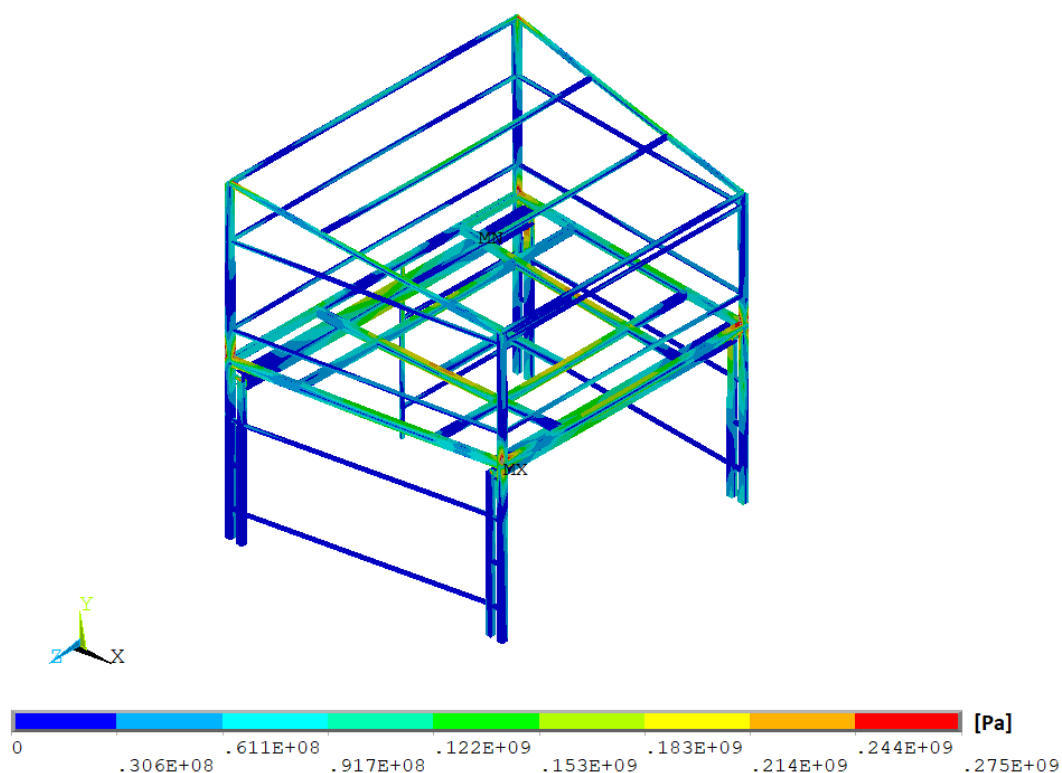


Figura 6: Tensiones equivalentes de Von Mises [Pa]. Caso I; [ELU].

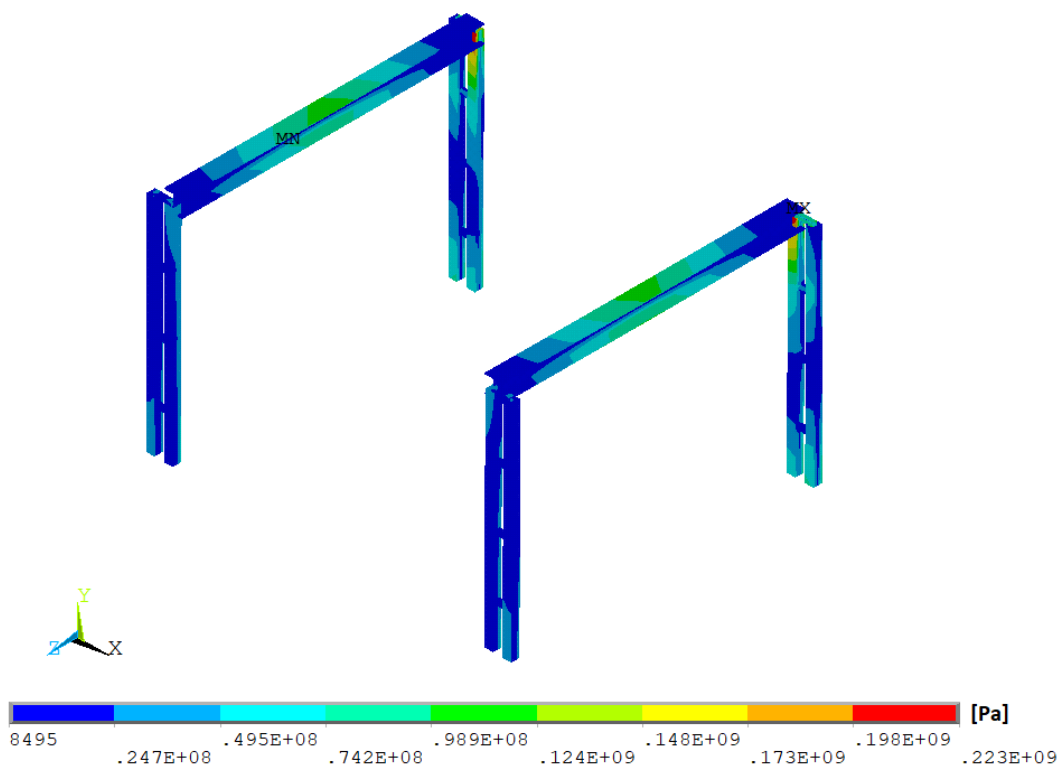



Figura 7: Tensiones equivalentes de Von Mises [Pa]. Caso II; [ELU].

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ANEJO N°7

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		Fecha:	
			28/10/2021	
				
VISADO				

### 1.10.1.2 Desplazamientos: Flechas

En las Figuras 8 y 9 se recogen visualmente los valores del módulo de los desplazamientos totales en metros, correspondientes a los casos de carga en estudio (ELS).

Se recomienda su observación a efectos de compatibilidad con el resto de los elementos del sistema.

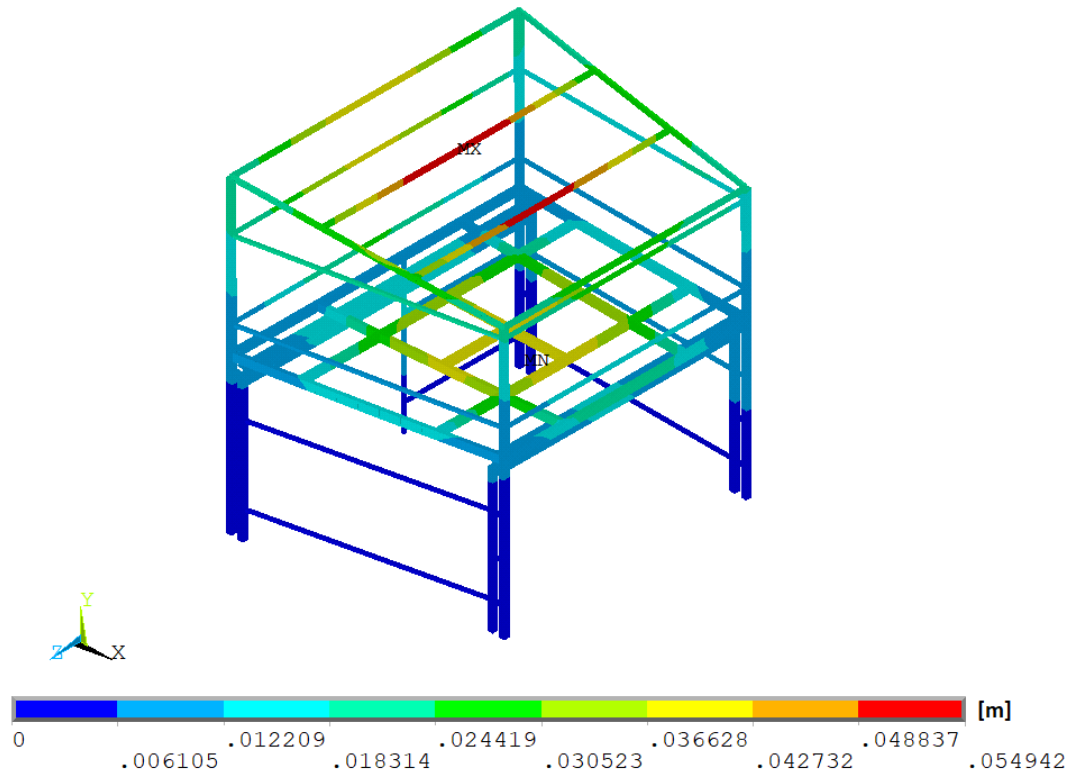



Figura 8: Módulo de los desplazamientos totales [m]. Caso II; [ELS].

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°7

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

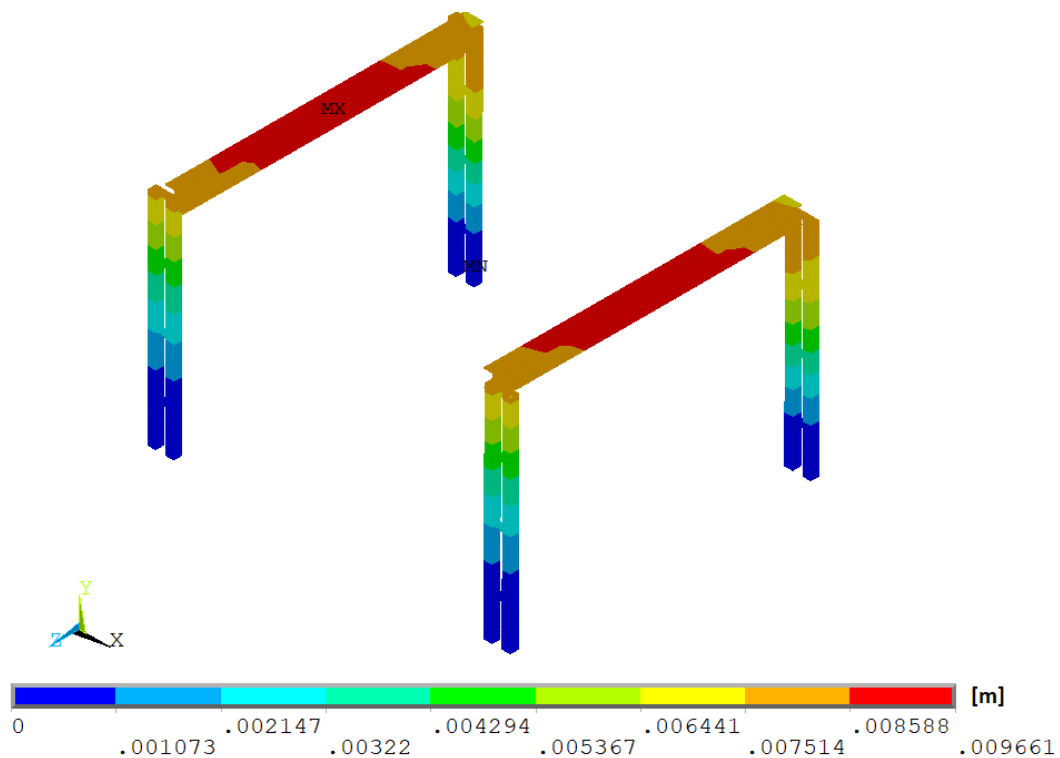


Figura 9: Módulo de los desplazamientos totales [m]. Caso II; [ELS].

### 1.10.2 Resultados Análisis estabilidad elástica

En las Figuras 10 y 11 se recogen las visualizaciones de los primeros autovalores y autovectores (o modos de pandeo) obtenidos con el análisis de estabilidad elástica (correspondientes a los casos de carga I y II).

Los autovalores se deben interpretar como el coeficiente de mayoración, por el que se deben multiplicar las cargas aplicadas, para que se origine el modo de pandeo correspondiente.


Se considera que los autovalores o multiplicadores de la carga obtenidos ofrecen las suficientes garantías, frente a los distintos factores que hacen que la estructura pierda la necesaria estabilidad elástica.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ANEJO N°7

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
VISADO		

FREQ=3.903

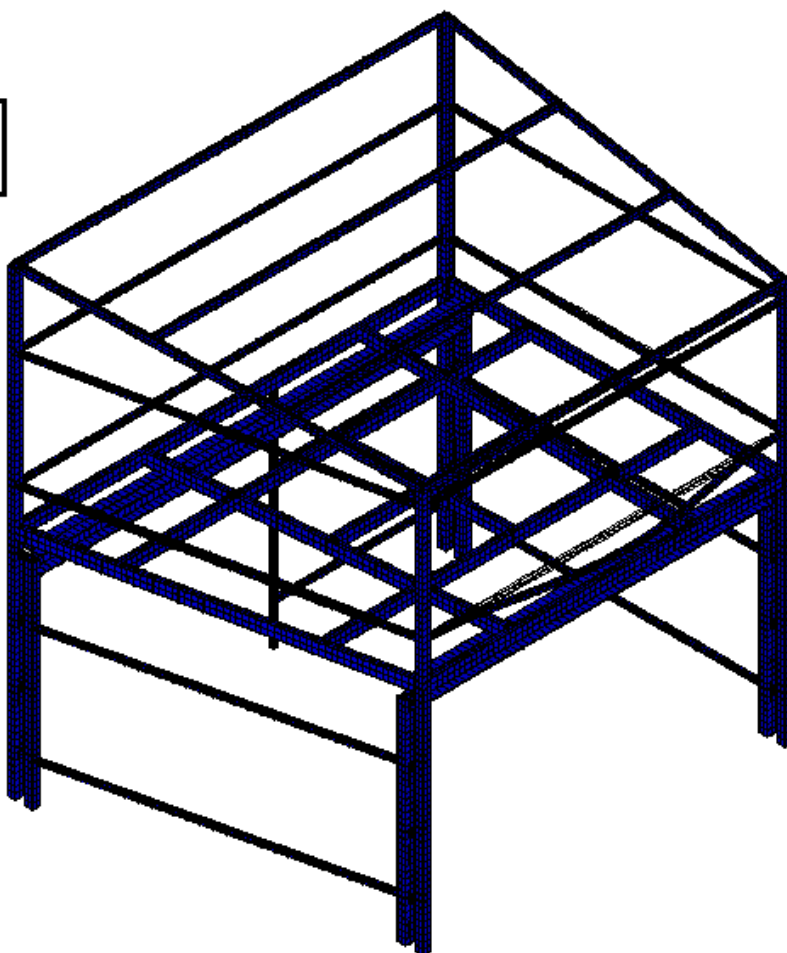



Figura 10: Análisis de Estabilidad Elástica Pandeo. Multiplicador: 3,903. Caso I; [ELS].

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ANEJO N°7

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO	

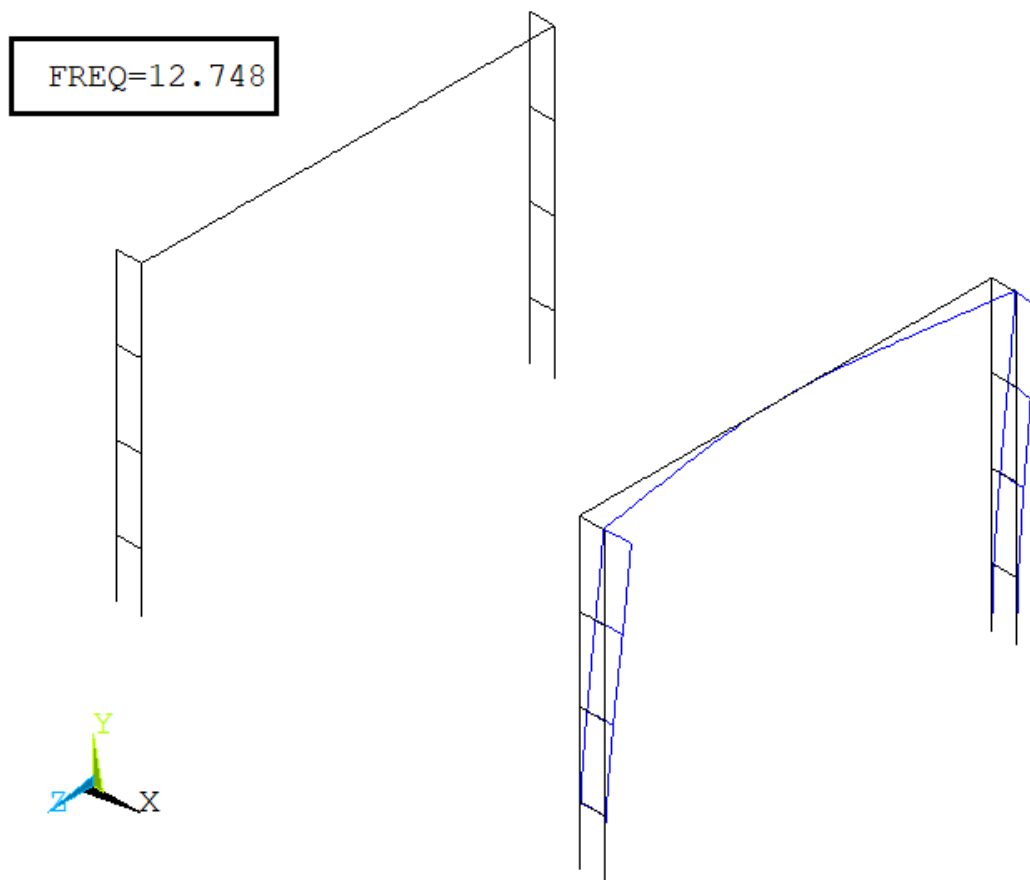


Figura 11: Análisis de Estabilidad Elástica Pandeo. Multiplicador: 12,748. Caso II; [ELS].

## 1.11 validación resultados y comprobaciones adicionales

Se han revisado tanto las deformadas, como las reacciones que se producen en cada caso de carga, comprobando que tanto las condiciones de equilibrio como las de compatibilidad se satisfacen siempre.

## 1.12 Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos, se puede concluir que el **SISTEMA ESTRUCTURAL** en estudio basado en perfiles de acero, presentará un comportamiento satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad resistente, frente a los distintos modos de fallo originados por las **cargas climáticas y de servicio**, siempre que se respeten las dimensiones geométricas y perfiles referenciados en el apartado 1.5, las calidades de los materiales indicadas en el apartado 1.7 y que en funcionamiento, no se superen los casos de carga supuestos en el apartado 1.8.


Los problemas estructurales pueden aparecer en cualquiera de los casos, si en algún momento, el conjunto de la estructura soporta acciones no previstas que supongan valores superiores a los adoptados en los casos de carga considerados en el presente informe (apartado 1.8.3).

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°7

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Indicar, finalmente, que en cualquier caso se supone una correcta fabricación y montaje de la estructura de aluminio, por personal especializado en este tipo de tareas.

## 2 TURBINA

El tipo de turbinas a instalar es del tipo tornillo de Arquímedes. Se trata de equipos muy robusto que se adapta perfectamente a saltos de gran caudal y poca altura.

Las características de cada uno de los equipos serán las siguientes:

- Longitud tubo con hélices: 14,282 m
- Diámetro exterior. 4,165 m,
- Ángulo de inclinación: 22°.
- Velocidad angular máxima: 19 r.p.m.
- Potencia instalada: 348,13 kW.
- Material turbina: acero S275 JR.
- Tratamiento de pintura, que consiste en:
  - Desengrasado previo SSPC-SP1.
  - Chorro abrasivo al grado ISO 8501-1 Sa 2 ½ con granalla metálica.
  - Perfil de rugosidad mínimo 40-75 micras ISO 8503-1 & 2.
  - La pintura se agitará y mezclará de acuerdo con las instrucciones del fabricante de pintura.
  - Aplicación de 1 mano de 300 micras de epoxi de alto espesor de dos componentes. Producto de gran resistencia al agua dulce; resistente a la corrosión y a la abrasión.
  - La aplicación de la pintura se realizará tan pronto como sea posible una vez terminada la preparación de superficie, y en cualquier caso antes de que la superficie preparada comience a mostrar evidencias de deterioro (óxido).
  - Aplicación de la pintura SSP-PA1.
  - Inspección visual para ausencia de defectos (poros, arroyos, piel de naranja, pulverización, burbujas, grietas).
  - Control de espesores DFT ISO 2808. Plan de muestreo y criterio de aceptación ISO 19840
  - Colores: a determinar.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°7

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	
	17/11/2021	

## Anejo nº8.- Cálculo campos magnéticos

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>		



# ANEJO N°8.- CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

## Índice:

1	CÁLCULOS CAMPOS MAGNÉTICOS.....	2
---	---------------------------------	---

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO
PROYECTO: ANEJO N°8	009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Página Fecha: 28/10/2021 1/2
	VISADO	

# 1 CÁLCULOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Debido a la naturaleza cuasi-estática del campo electromagnético en las frecuencias de potencia (50 ó 60 Hz), el campo eléctrico se asocia únicamente al voltaje de la línea y el campo magnético a la corriente que circula por la línea.

La contribución al campo magnético de cada conductor viene dado por la ley de Biot-Savart, esto es:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot D}$$

Donde:

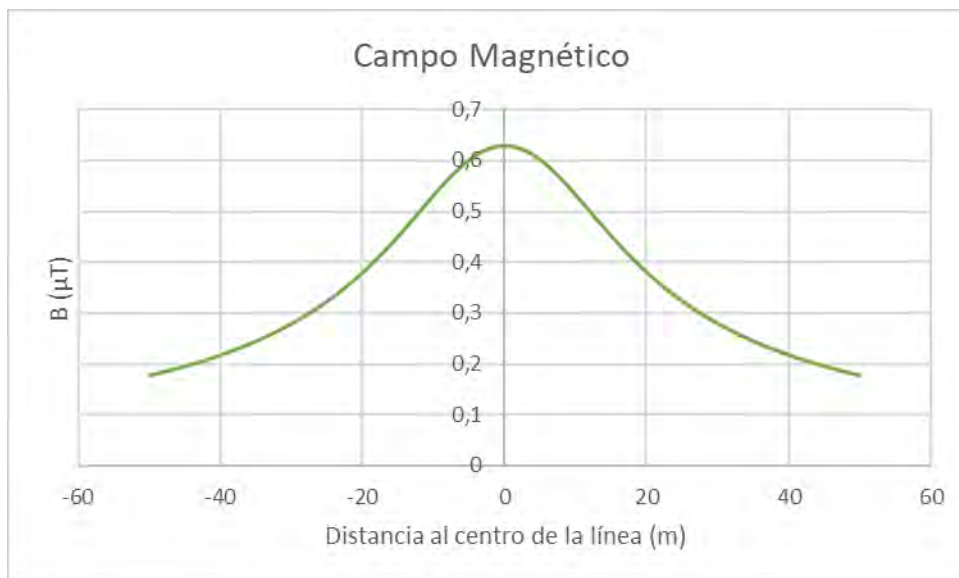
B: Inducción magnética (T)

I: corriente circulante por la línea (A)

D: distancia entre el punto considerado y el conductor (m)

$\mu_0$ : permeabilidad absoluta del aire

Particularizando para el caso que nos ocupa (el campo generado por una línea de alta tensión cuyo origen es el transformador de generación de 1000 kVA y 22kV en su salida), el campo magnético por una corriente de 26,24A creado a 1m de altura sobre el suelo, con una separación entre conductores de 4,5m y una altura de 15m:




Resultando unos valores despreciables (su punto máximo resulta inferior a 0,7 microT) a tenor de los límites marcados por el RD 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°8

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## Anejo nº9.- Plan de obra

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

# ANEJO N°9.- PLAN DE OBRA

## Índice:

1	INTRODUCCIÓN.....	2
---	-------------------	---

Apéndice n°9.1.- Plan de obra

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°9

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 1 INTRODUCCIÓN

Con objeto de disponer de información referente al desarrollo la obra que nos permita conocer en un momento determinado que parte de la misma ha sido ya ejecutada, cuál se está acometiendo y la que resta por realizar, se adjunta el siguiente cuadro, en el que podemos diferenciar varias secciones:

- En la columna de la izquierda se enumeran las actividades en las que se considera se descompone la obra.
- En la zona central se muestran a modo de diagrama de barras los periodos de tiempo estimados para el desarrollo de cada una de las actividades anteriormente descritas.
- En las dos columnas de la derecha se describe tanto en porcentaje con respecto al total como el Importe del Presupuesto de ejecución material en euros de cada una de las actividades.
- Bajo el diagrama de barras existen una serie de filas, en cada una de las cuales se representa lo siguiente:
  - Porcentaje de realización mensual ejecutado para cada mes.
  - Porcentaje de realización a origen.
  - Importe de Ejecución Material ejecutado para cada mes y acumulado a origen.
  - Importe del Presupuesto Base de Licitación ejecutado para cada mes y acumulado a origen.

**TÍTULO DOCUMENTO**


PROYECTO: ANEJO N°9

**CÓDIGO**

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

**Apéndice nº9.1.- Plan de obra**

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	<div>  <div> Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias </div> </div>	
PROYECTO: APÉNDICE N°9.1	0090R2020	Nº Visado: 20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
		VISADO	

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA T.M. DE TINEO (ASTURIAS)


PUNTO	CONCEPTO	MES	1				2				3				4				5				6				7				8				EJEC. MATERIAL	
		SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	%	EUROS
																																			101,00%	2.080.218,92
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS																																		4,83%	100.389,30
02	OBRA CIVIL																																		14,90%	310.013,89
03	INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS																																		60,28%	1.253.868,14
04	INSTALACIÓN ELÉCTRICA																																		10,65%	221.571,42
05	CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES																																		2,48%	51.598,09
06	VARIOS																																		5,77%	120.000,00
07	GESTIÓN DE RESIDUOS																																		0,38%	7.888,54
08	SEGURIDAD Y SALUD																																		0,72%	14.889,54
	REALIZACIÓN MENSUAL ( % )		6,25%				6,50%				14,94%				17,07%				15,21%				13,34%				13,34%				13,34%					
	REALIZACIÓN AL ORIGEN ( % )		6,25%				12,75%				27,69%				44,76%				59,97%				73,31%				86,66%				100,00%					
P.E.M.	REALIZACIÓN MENSUAL ( € )		129.974,96				135.263,60				310.778,52				355.092,80				316.341,07				277.589,33				277.589,33				277.589,32					
	REALIZACIÓN AL ORIGEN ( € )		<b>129.974,96</b>				<b>265.238,55</b>				<b>576.017,07</b>				<b>931.109,87</b>				<b>1.247.450,94</b>				<b>1.525.040,27</b>				<b>1.802.629,60</b>				<b>2.080.218,92</b>					
P.B.L.	REALIZACIÓN MENSUAL ( € )		154.670,20				160.963,68				369.826,44				422.560,43				376.445,87				330.331,30				330.331,31				330.331,30					
	REALIZACIÓN AL ORIGEN ( € )		<b>154.670,20</b>				<b>315.633,87</b>				<b>685.460,31</b>				<b>1.108.020,74</b>				<b>1.484.466,61</b>				<b>1.814.797,91</b>				<b>2.145.129,22</b>				<b>2.475.460,52</b>					
PRESUPUESTO TOTAL A ORIGEN (I.V.A. 21 %) ( € )			<b>187.150,94</b>				<b>381.916,98</b>				<b>829.406,98</b>				<b>1.340.705,10</b>				<b>1.796.204,60</b>				<b>2.195.905,47</b>				<b>2.595.606,36</b>				<b>2.995.307,23</b>					

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: APÉNDICE N°9.1

0090R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	N° Visado:	20211408V
	Página	28/10/2021
	Fecha:	28/10/2021
<b>VISADO</b>		

## Anejo nº10.- Gestión de residuos de construcción y demolición

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>		



# ANEJO N°10.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

## Índice:

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES .....	3
3	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS.....	5
4	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y LA SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN).....	7
5	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO) .....	9
6	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	10
7	DESTINO Y TRATAMIENTO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" .....	11
8	INSTALACIONES PREVISTAS .....	13
9	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	14
10	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN .....	17

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

# 1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el RD 105/2008 y el PLAN Básico de Gestión de Residuos en Asturias, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4 del Real Decreto 105/2008, con el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 (2014/955/UE) por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, aplicable desde el 1 de junio de 2015).
- Estimación de la cantidad que se generará (en t y m3).
- Medidas de prevención "in situ".
- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos.
- Operaciones de separación "in situ".
- Destino y tratamiento previsto para los residuos.
- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- Prescripciones técnicas particulares
- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.
- Conclusión

Este Estudio servirá de base para que la empresa que en un futuro sea la encargada de realizar la ejecución de las obras, redacte y presente a EDP ESPAÑA S.A.U., un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en el que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en las obras, en cumplimiento del Artículo 5, de obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición, del citado Real Decreto.

Dicho Plan de Gestión de Residuos, una vez aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por EDP ESPAÑA S.A.U., pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

**TÍTULO DOCUMENTO**

**CÓDIGO**

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 2 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 (2014/955/UE) por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1,0 m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

RCD: Tierras y pétreos de la excavación		
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

RCD: Residuos de naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
x	17 02 01	Madera
3. Metales		
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
x	20 01 01	Papel
5. Plástico		
x	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
x	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena Grava y otros áridos		
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
x	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos		
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
4. Piedra		
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		Fecha: 28/10/2021	
	VISADO			

### 3 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS.

Se parte de los datos de volúmenes de demolición de firmes y muros. Para el resto de los residuos se realizará una estimación.

No se ha tenido en cuenta el volumen de tierras excedentes de la excavación ya que se extenderán en el depósito de sobrantes dispuesto a tal fin.

La estimación se realizará en función de las categorías identificadas en el punto anterior.

En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 1 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 t/m<sup>3</sup>.

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados por diversos organismos de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCDs 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)	
Estimación de residuos en OBRA NUEVA	
Estimación de residuos por superficie construida en OBRA NUEVA	
Superficie Construida total	427,00 m <sup>2</sup>
Volumen de residuos (S x 0,01)	4,27 m <sup>3</sup>
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m <sup>3</sup> )	1,50 Tn/m <sup>3</sup>
Toneladas de residuos	6,41 Tn

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

	%	Precio	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	€/Tn	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo	m³ Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>					
1. Asfalto	0,100	6,60	0,64	0,79	0,81
2. Madera	0,100	8,56	0,64	0,60	1,07
3. Metales	0,100	8,55	0,64	1,50	0,43
4. Papel	0,100	1,31	0,64	0,80	0,80
5. Plástico	0,100	8,56	0,64	0,90	0,71
6. Vidrio	0,000	15,29	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	0,000	32,20	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimación	0,500		3,20		3,82
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>					
1. Arena Grava y otros áridos	0,800	2,52	5,12	1,60	3,20
2. Hormigón	0,800	6,96	5,12	2,40	2,14
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,100	2,52	0,64	1,50	0,43
4. Piedra	0,950	2,52	6,08	2,55	2,39
TOTAL estimación	2,650		16,33		8,15
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>					
1. Basuras	0,050	30,71	0,32	0,30	1,07
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,000	113,63	0,00	0,50	0,00
TOTAL estimación	0,050		0,32		1,07

#### Estimación de residuos en DEMOLICIONES

	Precio	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	€/Tn	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo	m³ Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto	32,20	0,00	2,40	0,00
2. Tierras	2,52	1.283,70	1,50	855,80
3. Metales	8,55	0,00	1,50	0,00
TOTAL estimación		0,00		855,80
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
2. Hormigón	6,96	152,06	2,40	63,36
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	2,52	0,00	1,84	0,00
4. Piedra	2,52	0,00	2,55	0,00
TOTAL estimación		152,06		63,36

NOTA: En lo referente al cambio de aceite que es necesario realizar en el tren de potencia, indicar que no lleva coste asociado, siendo necesario únicamente en el momento del cambio, verter el aceite usado en un contenedor adecuado para este uso, perfectamente cerrado.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 4 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y LA SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80,00 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 t
Metales	2,00 t
Madera	1,00 t
Vidrio	1,00 t
Plásticos	0,50 t
Papel y cartón	0,50 t

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado).

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Con carácter general, en la obra se contemplarán, en la medida de lo posible, las siguientes medidas de prevención y/o minimización de residuos:

- Los RCD resultantes se acopiarán directamente sobre camión, en contenedores adecuados para este fin o directamente sobre el suelo en área de obra predefinida, asegurando que la maniobra no produzca una mayor ocupación de la zona afectada.
- Los materiales, maquinaria, útiles y herramientas necesarios para la ejecución de las obras se situarán en un emplazamiento que minimice su incidencia en el entorno, evitándose así la posible contaminación de tierras y sus posterior retirada y gestión.
- Materiales, productos químicos y residuos peligrosos deberán implementar medidas suficientes que garanticen que no se realiza contaminación del suelo o de las aguas subterráneas.
- Se ordenarán, vallarán y señalizarán las unidades de obra, reduciendo a lo imprescindible el espacio ocupado, especialmente en entornos sensibles.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, la disposición de residuos peligrosos mezclados con los RCD.
- Se mantendrá un adecuado estado de mantenimiento de los equipos y maquinaria que evite episodios de fugas o derrames accidentales que provoquen, a su vez, contaminación de tierras
- Ante fugas/derrames accidentales se procederá a la recogida de las tierras contaminadas, a través de medios de recogida adecuados (barreras, bayetas, sepiolitas, otros absorbentes).
- Las tierras y materiales impregnados y/o mezclados con residuos peligrosos serán retirados de forma independiente como residuos peligrosos.
- Una vez finalizada la obra, se restituirá el estado de limpieza de la zona y/o se rehabilitarán los espacios ocupados.

**TÍTULO DOCUMENTO**

**CÓDIGO**

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	



## 5 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO)

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).


	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, los RCD retirados de obra se destinarán, preferentemente y por este orden, a la reutilización, reciclado u otra forma de valorización por Gestor autorizado debidamente acreditado.	Externo
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO	

## 6 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).


	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de valorización in situ de los residuos generados, los RCD retirados de obra se destinarán, preferentemente y por este orden, a la reutilización, reciclado u otra forma de valorización por Gestor autorizado debidamente acreditado.
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO	

## 7 DESTINO Y TRATAMIENTO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU"

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán, en todo caso, autorizadas por el Principado de Asturias para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición.

RSU: Residuos Sólidos Urbanos.

RNP: Residuos NO peligrosos.

RP: Residuos peligrosos.

RCD: Tierras y pétreos de la excavación			Tratamiento	Destino
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero

RCD: Residuos de naturaleza no pétreo			Tratamiento	Destino
1. Asfalto				
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
2. Madera				
x	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
3. Metales				
	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
	17 04 02	Aluminio	Reciclado	
	17 04 03	Plomo		
	17 04 04	Zinc		
	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado	
	17 04 06	Estaño		
	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado	
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	
4. Papel				
x	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
5. Plástico				
x	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
6. Vidrio				
x	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
7. Yeso				
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs

RCD: Naturaleza pétreo			Tratamiento	Destino
1. Arena Grava y otros áridos				
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
2. Hormigón				
x	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos				
	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD
4. Piedra				
x	17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	VISADO		

RCD: Potencialmente peligrosos y otros			Tratamiento	Destino
1. Basuras				
x	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU
2. Potencialmente peligrosos y otros				
	17 01 06	mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco	
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento	
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento	
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco	
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad	
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco	
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RNPs
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad	
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad	
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco	
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento	
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento	
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento	
	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento	
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento	
	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento	
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento	
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento	
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento	
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento	
x	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento	
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento	
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento	
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página 28/10/2021
	Fecha:	28/10/2021	12/11
	<b>VISADO</b>		

## 8 INSTALACIONES PREVISTAS

Se deja a criterio del constructor y la Dirección Facultativa la ubicación de las instalaciones para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, la ubicación de estas instalaciones será objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

Serán necesarias instalaciones para la ubicación de los siguientes elementos:


	Bajantes de escombros
X	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
X	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
X	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
X	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
X	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 9 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La gestión de residuos en Asturias es realizada por dos tipos de empresas:

Empresas de contenedores que realizan la recogida de residuos producidos en la fase de construcción (embalajes, piezas defectuosas, desecho, etc)

Empresas de excavación que gestionan la recogida de los residuos producidos por las labores de demolición, las tierras, arenas y escombros producidos en la excavación previa a la construcción.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra).


X	<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).</p> <p>Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p>
X	<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales.</p>

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	


	Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
X	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.  En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente  Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
X	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	


	Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
X	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.  En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
X	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	



## 10 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

A continuación se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

Para los RCDs del tipo “Demoliciones” se han utilizado los datos de proyecto, mientras que para el resto se emplean los datos del apartado 1.2 del Plan de Gestión.

Se establecen en el apartado “B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN” una partida para costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.


A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs			
Estimación de residuos en OBRA NUEVA			
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Importe (€)	Importe (€)
RCDs Naturaleza Pétreo	8,15	63,91	
RCDs Naturaleza no Pétreo	3,82	21,51	
RCDs Potencialmente peligrosos	1,07	9,83	
<b>TOTAL</b>			<b>95,25</b>
Estimación de residuos en DEMOLICIONES			
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Importe (€)	Importe (€)
RCDs Naturaleza Pétreo	63,36	1058,37	
RCDs Naturaleza no Pétreo	855,80	3234,92	
RCDs Potencialmente peligrosos	0,00	0,00	
<b>TOTAL</b>			<b>4.293,29</b>
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN			
B1.-Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, restauración de la zona de acopios, etc...			3.500,00
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTIÓN RCDs</b>			<b>7.888,54</b>

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ANEJO N°10

009R2020

VISADO ELECTRÓNICO	MENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
		Nº Visado:	Página	
		20211408V	Fecha: 28/10/2021	
		<b>VISADO</b>		



---

# “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida T.M. Tineo (Asturias)”

---



## TOMO II: DOCUMENTO N°2.- PLANOS



### AUTORES DEL PROYECTO:

D. Jose Luis Suárez Sierra  
Ingeniero Industrial



## Documento nº2.- PLANOS

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

## ÍNDICE DE PLANOS

- Plano nº1.- Situación y emplazamiento.
- Plano nº2.- Estado actual:
  - Plano nº2.1.- Planta general.
  - Plano nº2.2.- Planta de demoliciones.
- Plano nº3.- Plano de conjunto.
- Plano nº4.- Obra civil:
  - Plano nº4.1.- Planta general.
  - Plano nº4.2.- Perfil longitudinal.
  - Plano nº4.3.- Sección tipo y detalles.
  - Plano nº4.4.- Perfiles transversales.
- Plano nº5.- Escala de peces:
  - Plano nº5.1.- Planta general.
  - Plano nº5.2.- Perfil longitudinal.
  - Plano nº5.3.- Sección tipo y detalles.
- Plano nº6.- Instalación eléctrica:
  - Plano nº6.1.- Planta general.
  - Plano nº6.2.- Secciones tipo y detalles.
  - Plano nº6.3.- Esquema unifilar de centros de transformación.
- Plano nº7.- Acceso y acopios.

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO	

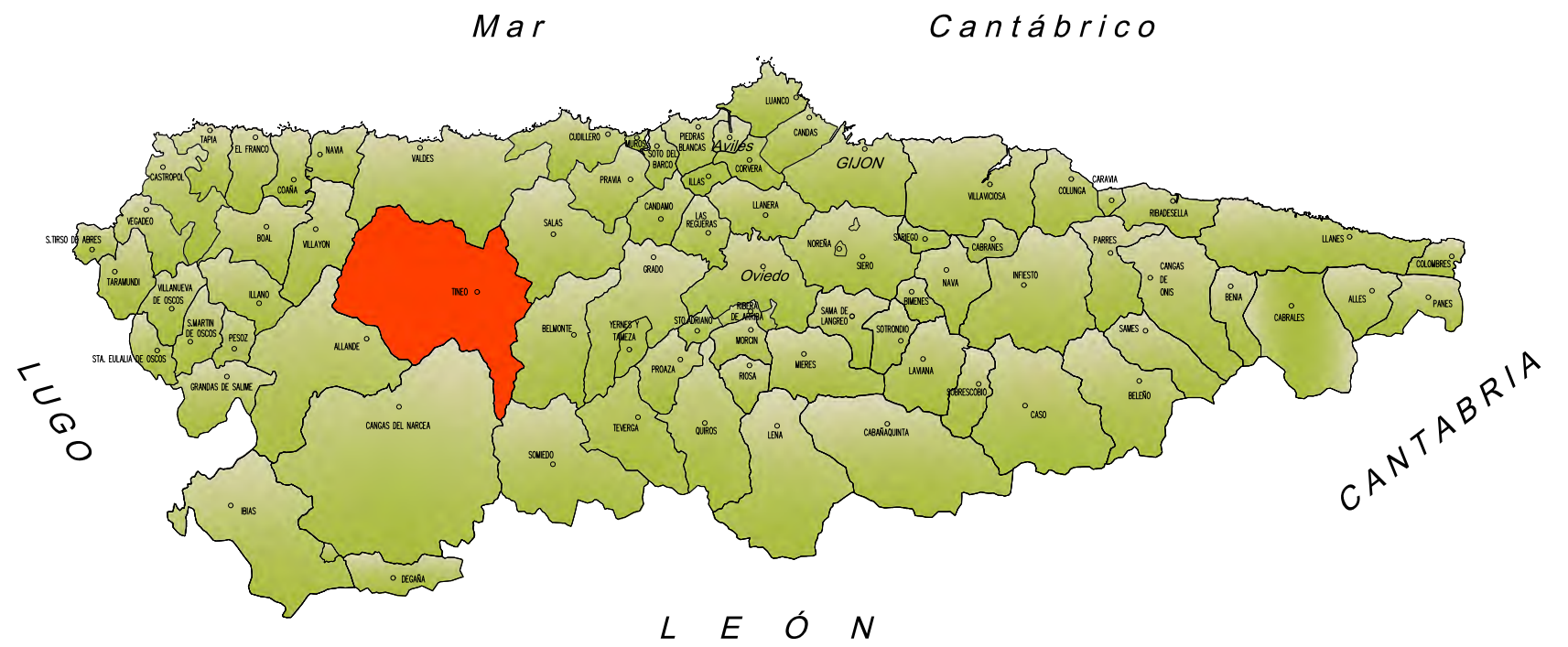
## Plano nº1.- Situación y emplazamiento

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	





SITUACIÓN DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ASTURIAS EN ESPAÑA



SITUACIÓN DEL MUNICIPIO DE TINEO EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS



FICHERO: 009R2020\_PTA\_V02\_PLOT11DWG MODIFICADO: 14/09/2021 15:05:32

	TÍTULO PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)	EMPRESAS CONSULTORAS: 	AUTOR DEL PROYECTO  D. JOSÉ LUIS SUÁREZ SIERRA INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL: 2.072)	AUTOR DEL PROYECTO  D. FERNANDO CASELLES TRABANCO INGENIERO DE CAMINOS, C.V.P. (Nº COL: 20.608)	ESCALAS S/E ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS	REFERENCIA 009R2020	DESIGNACIÓN DEL PLAN SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	Nº Visado: 20211408V VISADO	Fecha: 28/10/2021
						FECHA OCTUBRE 2021			
									HOJA 1 DE 1

**Plano nº2.- Estado actual**

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	



FICHERO: 009R2020\_PTA\_V02\_PL02H1.DWG MODIFICADO: 14/09/2021 15:05:37



	<b>TÍTULO</b> PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)	<b>EMPRESAS CONSULTORAS:</b> 	<b>AUTOR DEL PROYECTO</b> D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL: 2.872)	<b>AUTOR DEL PROYECTO</b> D. FERNANDO CASALES TRABANCO INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL: 20.608)	<b>ESCALAS</b> 1:400 0 5 10 m ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS	<b>REFERENCIA</b> 009R2020 <b>FECHA</b> OCTUBRE 2021	<b>DESIGNACIÓN DEL PLAN</b> ESTADO ACTUAL PLANTA GENERAL	<b>VISADO</b> Nº Visado: 20211408V Fecha: 28/10/2021 VISADO	<b>HOJA</b> 1 <b>DE</b> 1
--	---	----------------------------------	--	---	---	---	--	--	---------------------------



FICHERO: 009R2020\_PTA\_V02\_PL02H1.DWG MODIFICADO: 14/09/2021 15:05:37



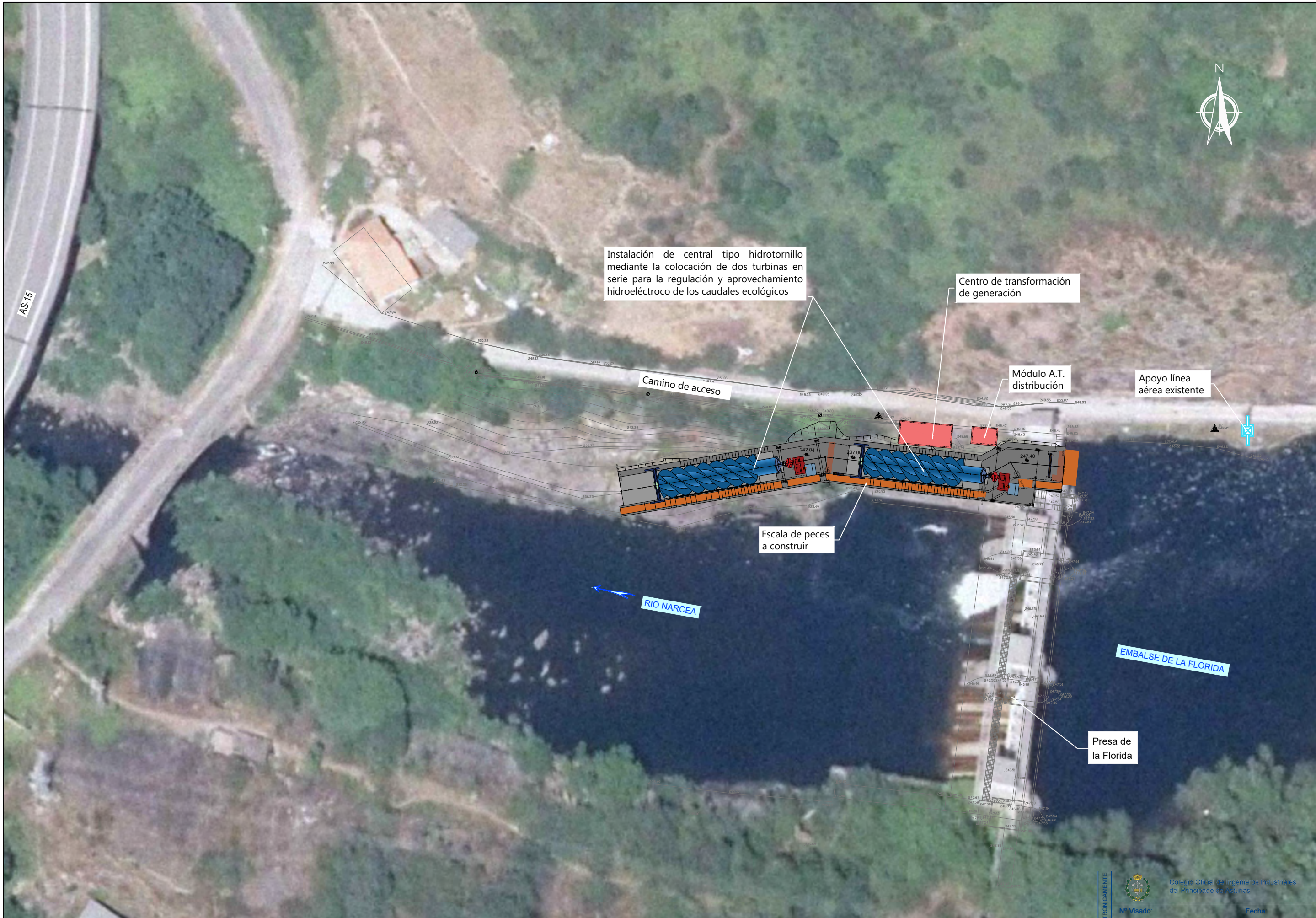
	<b>TÍTULO</b> PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)	<b>EMPRESAS CONSULTORAS:</b> 	<b>AUTOR DEL PROYECTO</b> D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL: 2.072)	<b>AUTOR DEL PROYECTO</b> D. FERNANDO CASALES TRABANCO INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL: 20.608)	<b>ESCALAS</b> 1:250 0 5 10 m ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS	<b>REFERENCIA</b> 009R2020 <b>FECHA</b> OCTUBRE 2021	<b>DESIGNACIÓN DEL PLANO</b> ESTADO ACTUAL PLANTA DE DEMOLICIONES	 Nº Visado: 20211408V Fecha: 28/10/2021 <b>VISADO</b>	2.2 HOJA 1 DE 1
--	---	----------------------------------	--	---	---	---	---	--	--------------------



### Plano nº3.- Plano de conjunto

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO	





FICHERO: 009R2020\_PTA\_V02\_PL03H1.DWG MODIFICADO: 14/09/2021 15:05:39

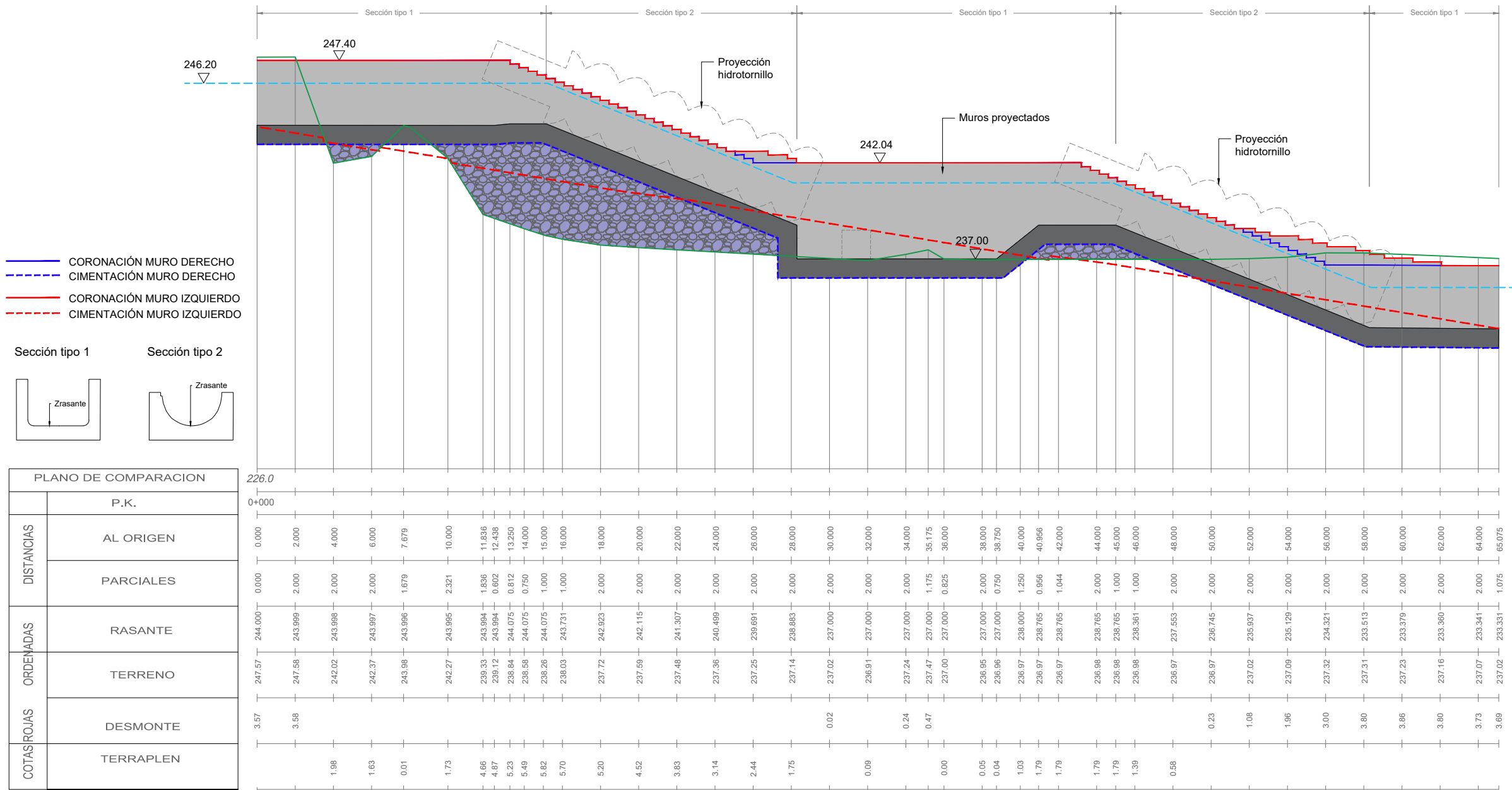
	TÍTULO  PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)	EMPRESAS CONSULTORAS:  	AUTOR DEL PROYECTO  D. JOSÉ LUIS SUÁREZ SIERRA INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL: 2.072)	AUTOR DEL PROYECTO  D. FERNANDO CASELLES TRABANCO INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL: 20.608)	ESCALAS  1:500  ORIGINAL DIN-A3   GRÁFICAS	REFERENCIA 009R2020	DESIGNACIÓN DEL PLANO  PLANO DE CONJUNTO	20211408V	28/10/2021
						FECHA OCTUBRE 2021		3	HOJA 1 DE 1



**Plano nº4.- Obra civil**

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	





TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:

AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL. 2.072)

AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. FERNANDO CASTELLER TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL. 20.608)

ESCALAS  
1:250  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS  
0 0.5 1 2 3 4 5 m

REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLAN

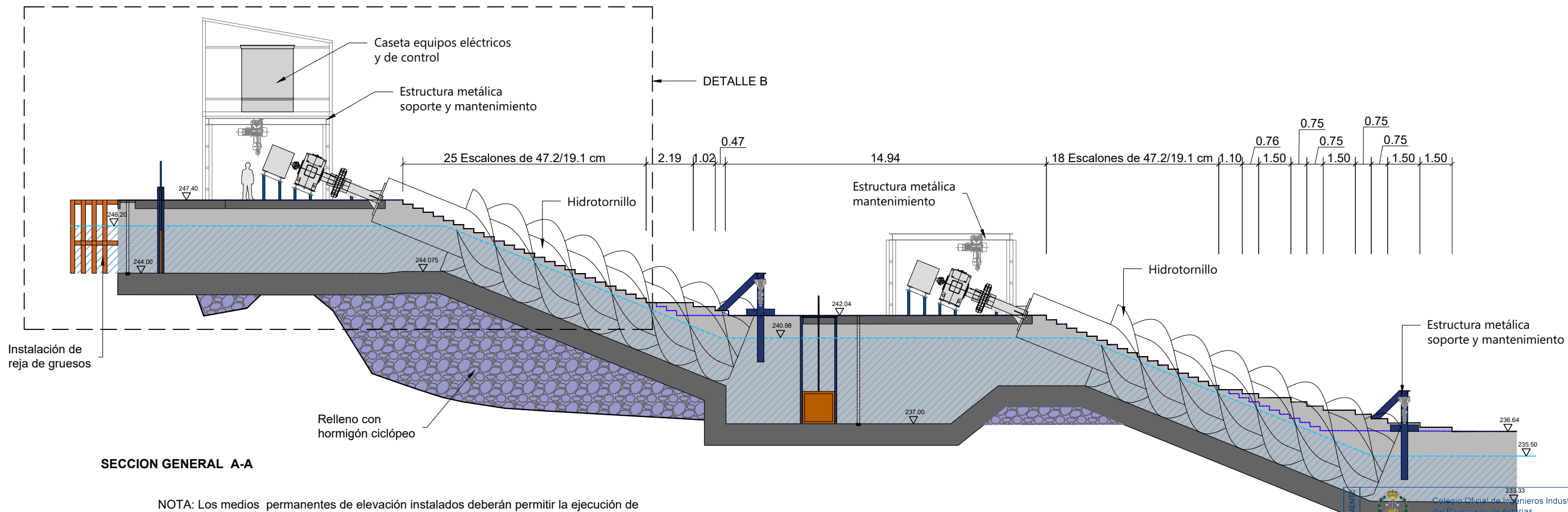
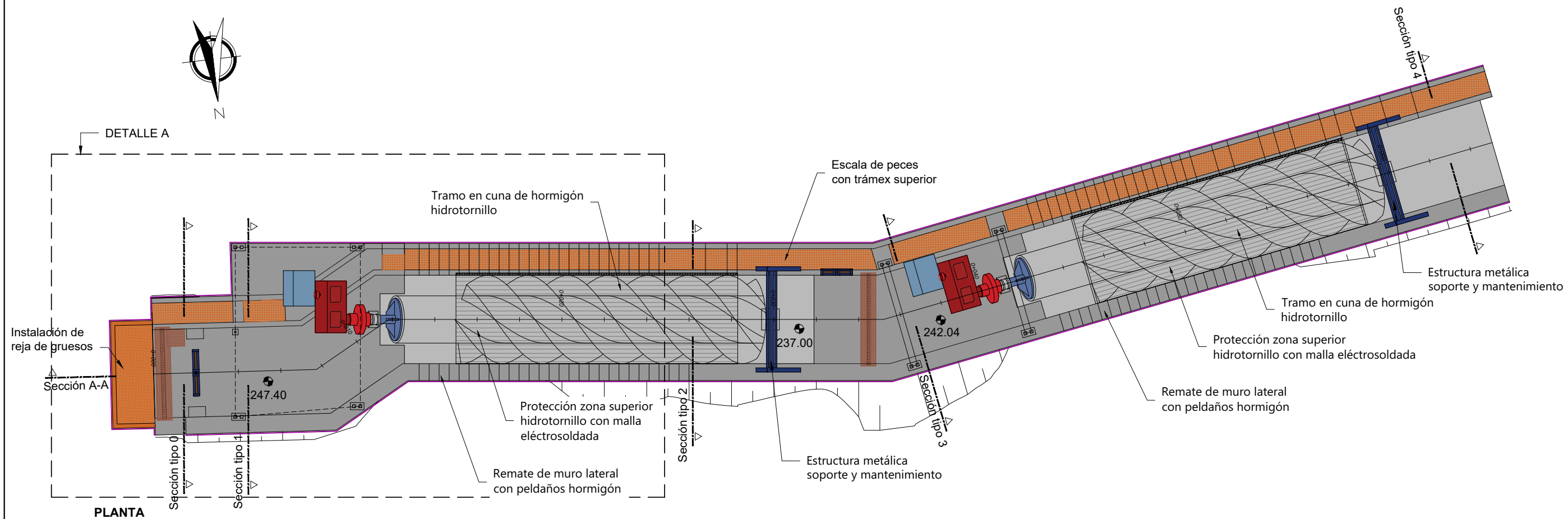
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

Nº Visado: 20211408V  
OBRA CIVIL  
PERFIL LONGITUDINAL

Fecha: 28/10/2021  
4.2

VISADO

HOJA 1 DE 1



NOTA: Los medios permanentes de elevación instalados deberán permitir la ejecución de las labores de mantenimiento y limpieza de la instalación.



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:  
sin/in

AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL. 2.072)

AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASALES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL. 20.608)

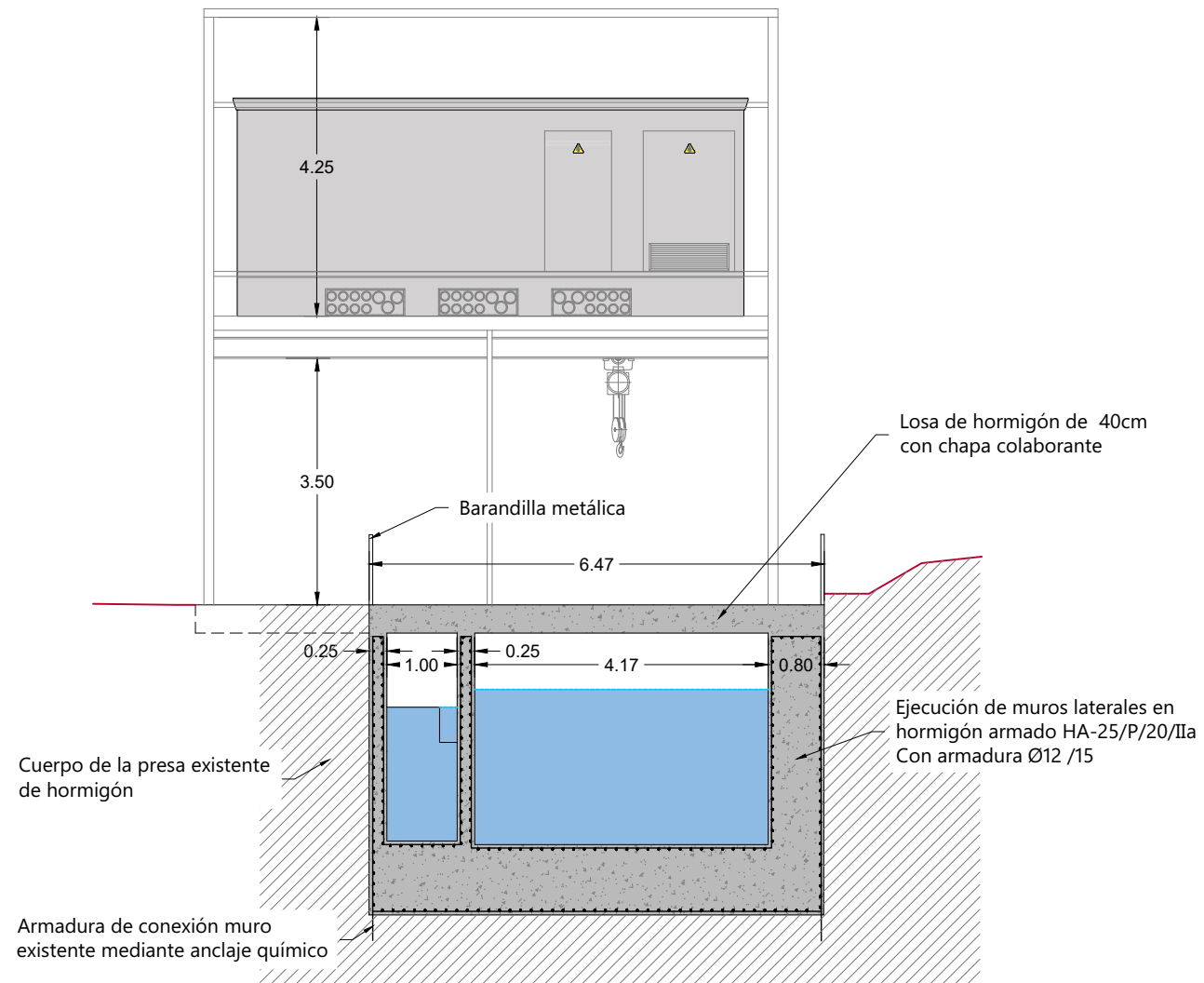
ESCALAS  
1:200  
0 0.5 1 2 3 4 m  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

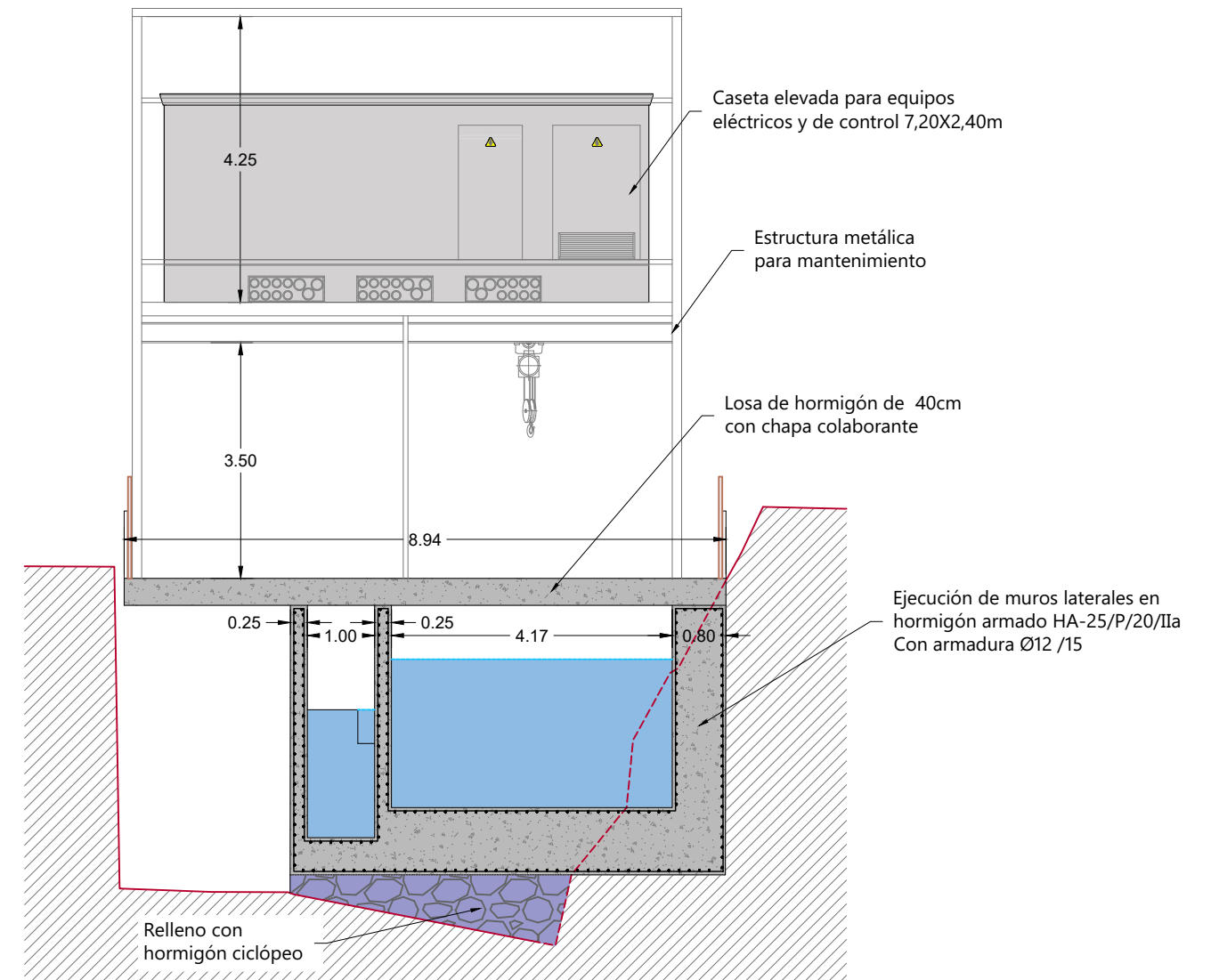
DESIGNACIÓN DEL PLAN  
SECCIONES TIPO Y DETALLES

Nº Visado: 20211408V  
Fecha: 28/10/2021  
OBRA CIVIL  
4.3  
VISADO  
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias



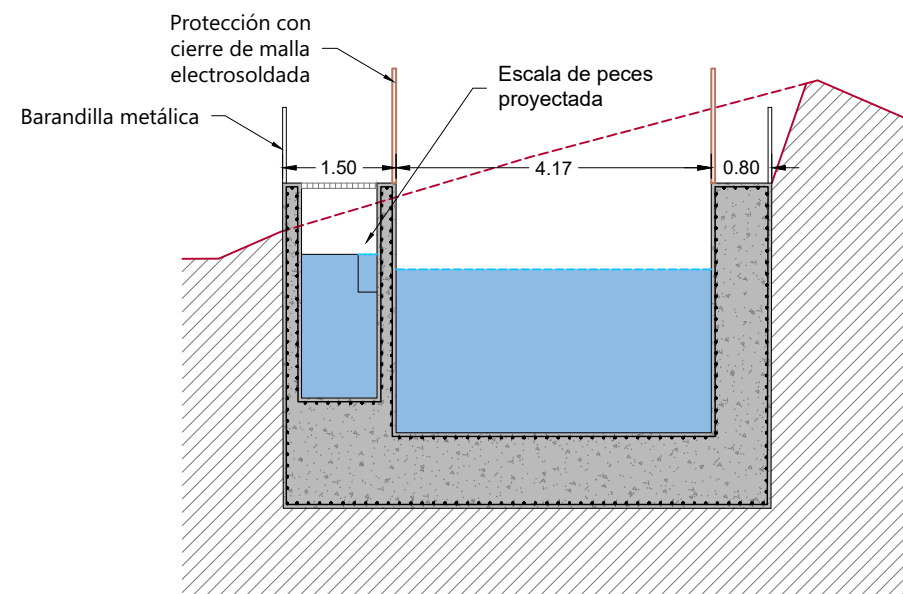
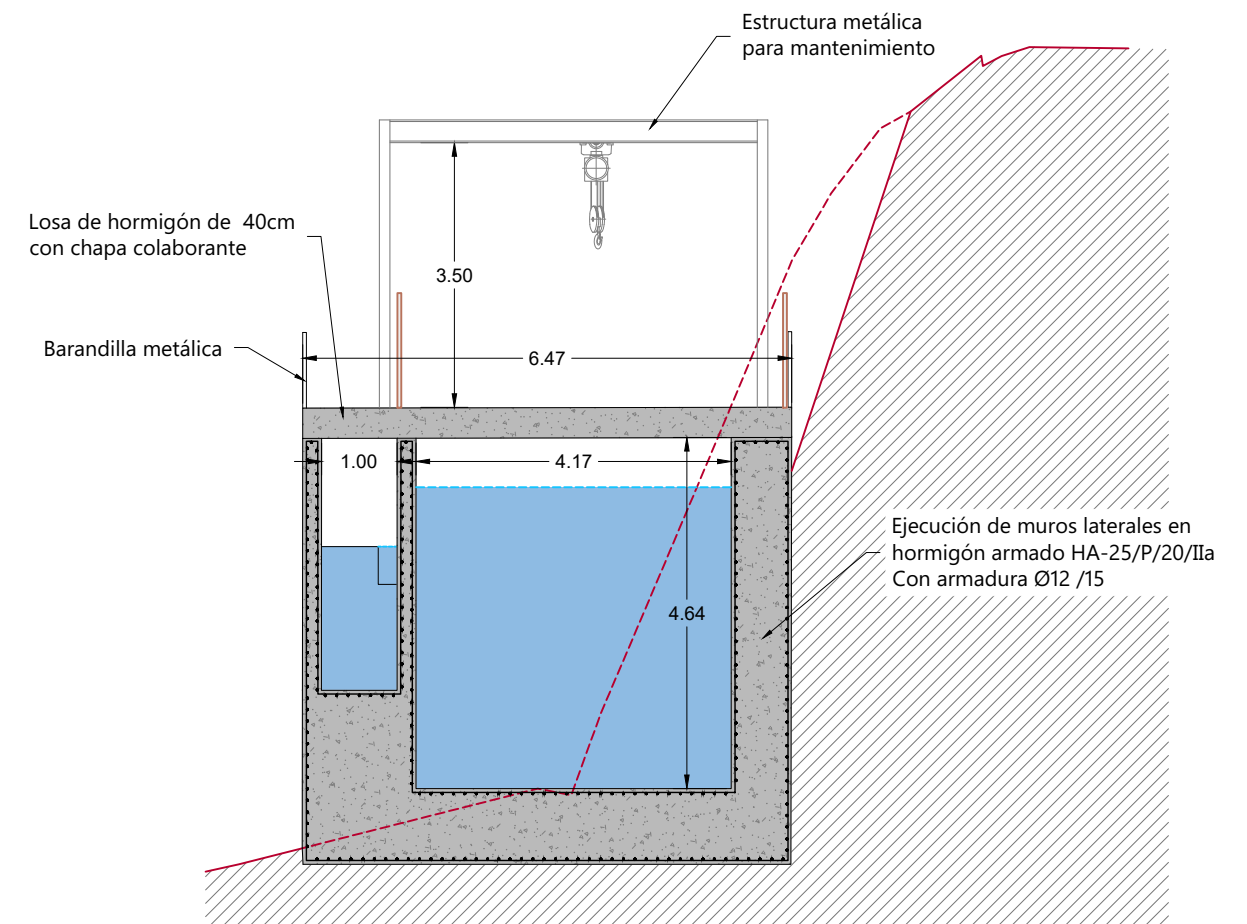
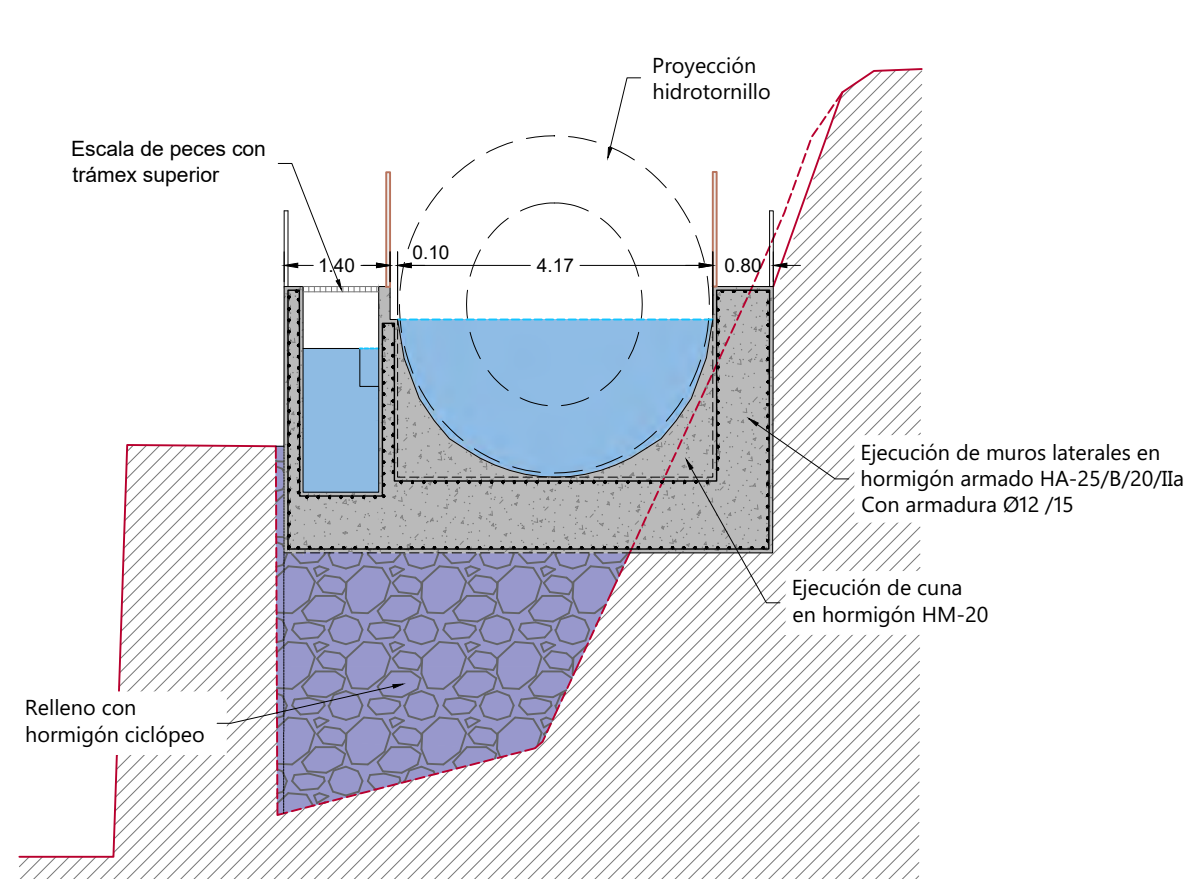


**SECCION TIPO 0 (Pk 0+001)**



**SECCION TIPO 1 (Pk 0+004)**





FICHERO: 009R2020\_PTA\_V02\_PL04\_3H1DWG MODIFICADO: 14/09/2021 15:05:44



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:  
**sin/in**

AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL. 2.872)

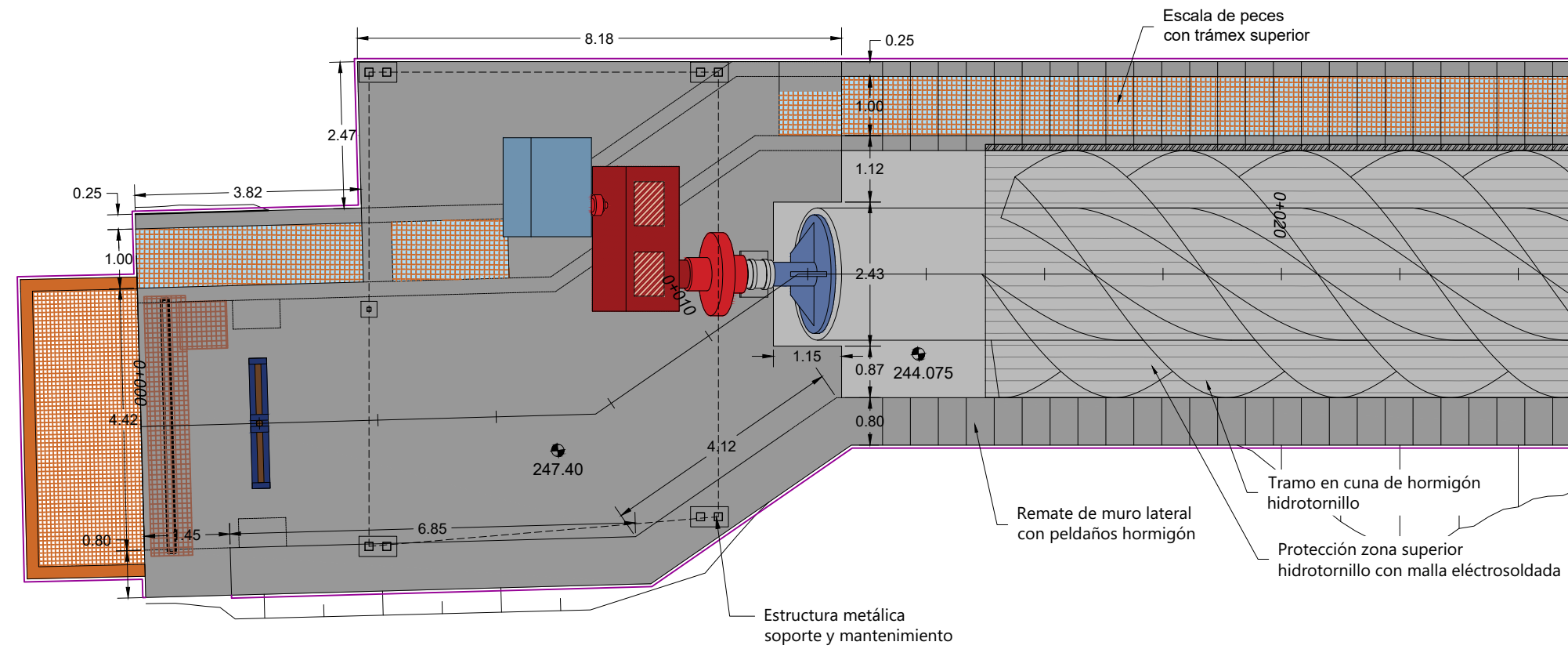
AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASAJES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL. 20.608)

ESCALAS  
1:100  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

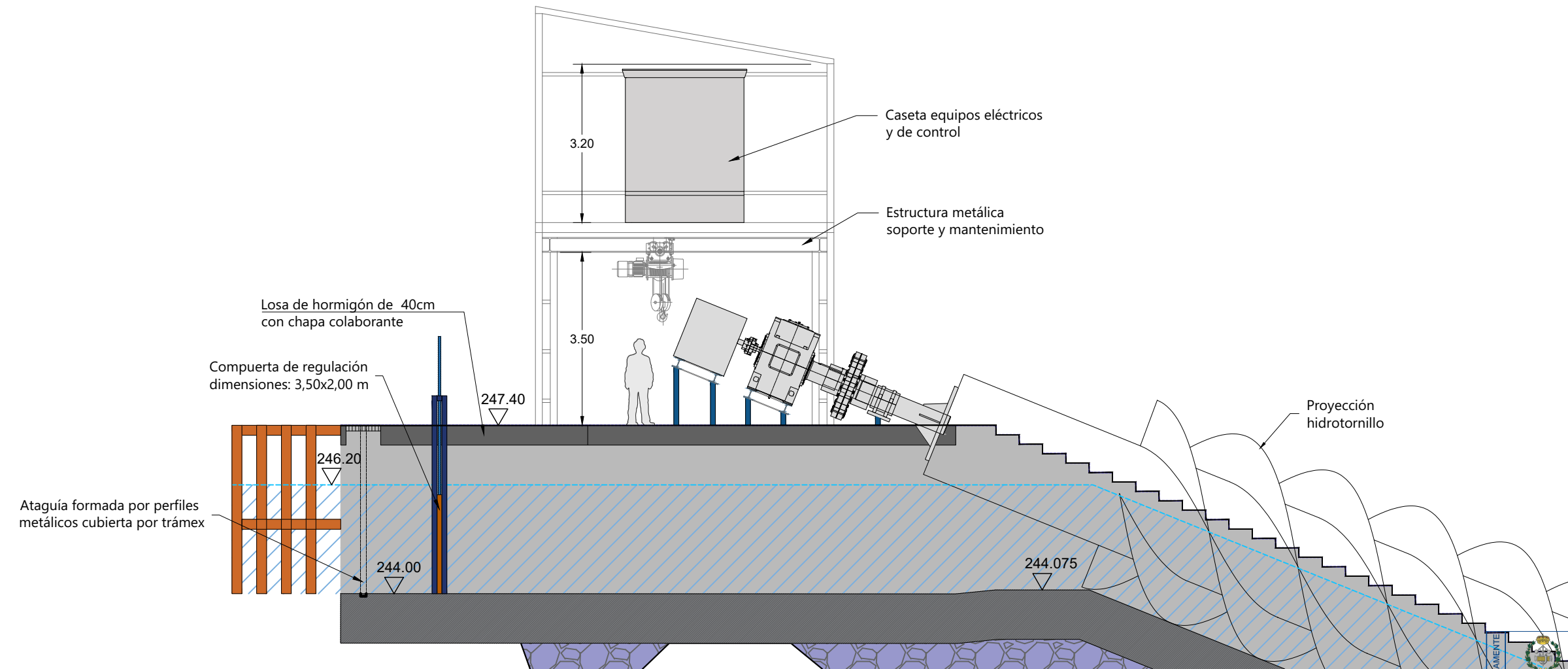
REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLAN  
SECCIONES TIPO Y DETALLES

VISADO ELECTRONICAMENTE		
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	OBRA CIVIL	4.3
VISADO		HOJA 3 DE 4

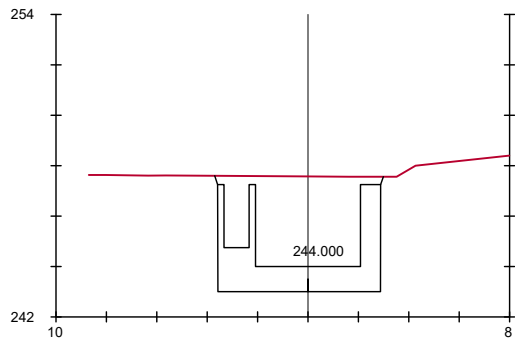


DETALLE A

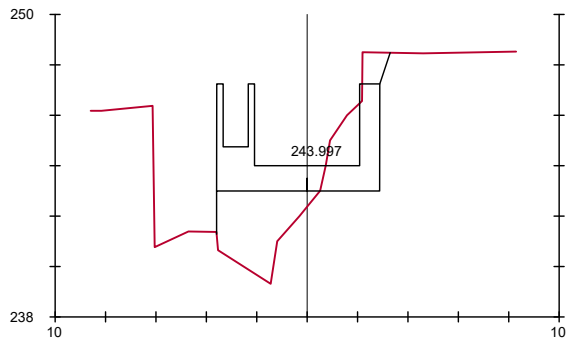


DETALLE B

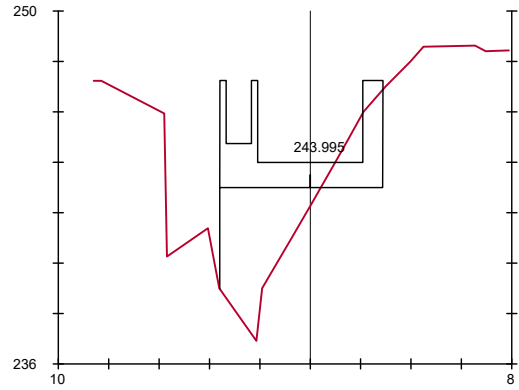
FICHERO: 009R2020\_PTA\_V02\_PL04.3H1DWG MODIFICADO: 14/09/2021 15:05:44



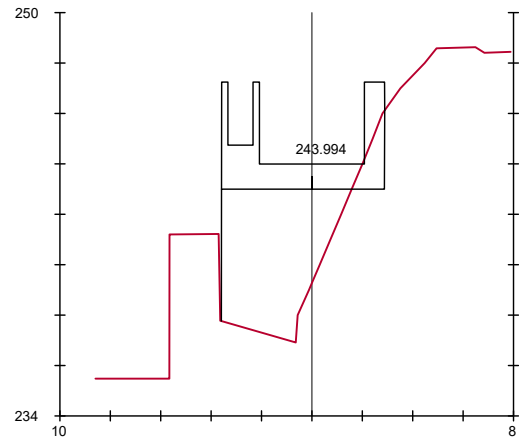
Pk=0+000  
S.HORMIGON = 11.40 m2.  
S.DEMOLICION = 29.59 m2.



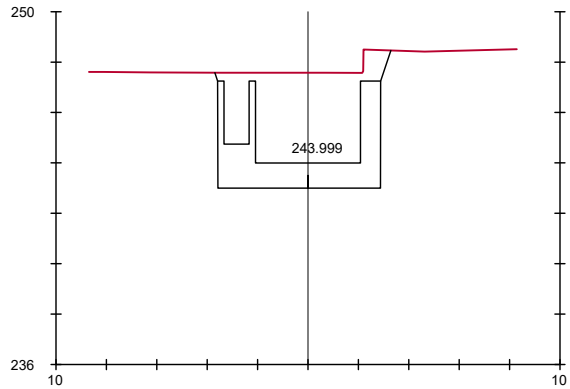
Pk=0+006  
S.HORMIGON = 11.43 m2.  
S.EXCAVACION = 8.12 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 8.88 m2.



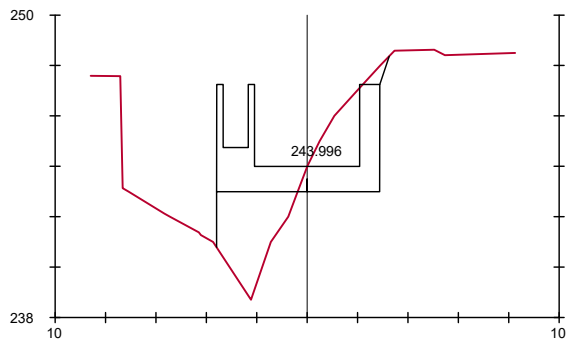
Pk=0+010  
S.HORMIGON = 11.44 m2.  
S.EXCAVACION = 5.17 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 13.16 m2.



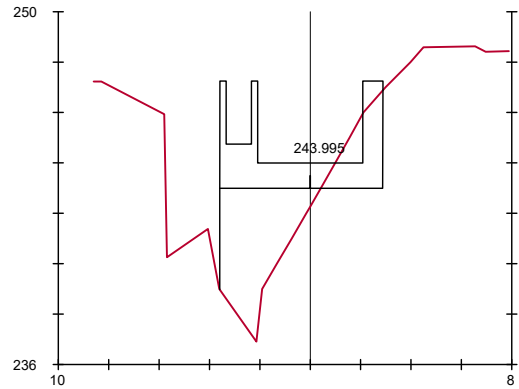
Pk=0+012  
S.HORMIGON = 11.44 m2.  
S.EXCAVACION = 2.04 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 22.51 m2.



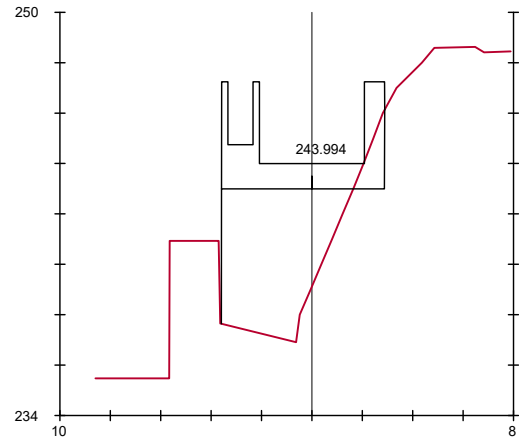
Pk=0+002  
S.HORMIGON = 11.40 m2.  
S.DEMOLICION = 28.01 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 0.09 m2.



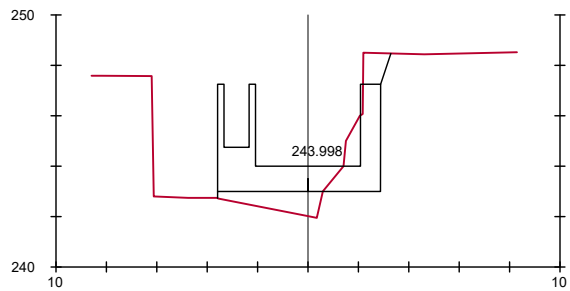
Pk=0+7.679  
S.HORMIGON = 11.43 m2.  
S.EXCAVACION = 9.72 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 8.13 m2.



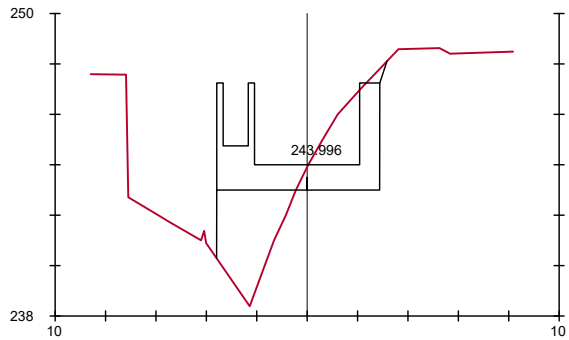
Pk=0+010  
S.HORMIGON = 11.44 m2.  
S.EXCAVACION = 5.17 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 13.16 m2.



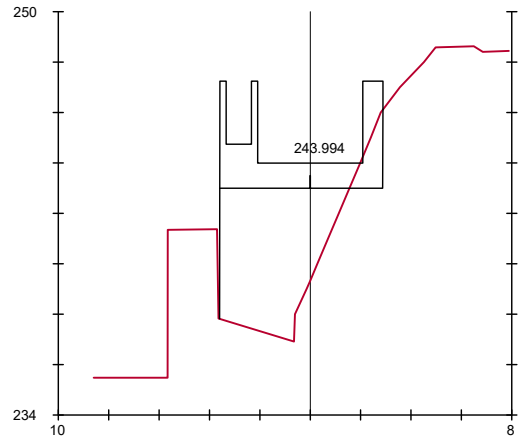
Pk=0+12.438  
S.HORMIGON = 11.44 m2.  
S.EXCAVACION = 1.94 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 23.07 m2.



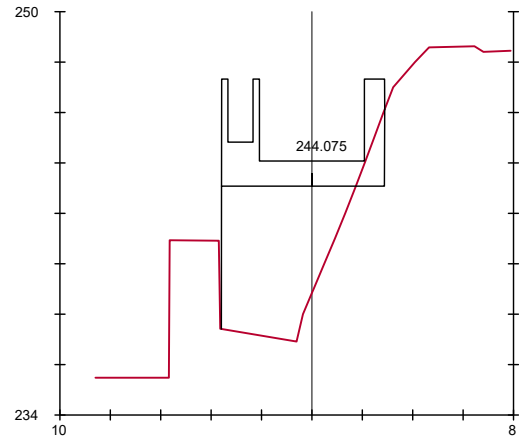
Pk=0+004  
S.HORMIGON = 11.43 m2.  
S.EXCAVACION = 6.40 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 2.74 m2.



Pk=0+008  
S.HORMIGON = 11.43 m2.  
S.EXCAVACION = 9.22 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 8.89 m2.



Pk=0+11.836  
S.HORMIGON = 11.44 m2.  
S.EXCAVACION = 2.09 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 22.29 m2.



Pk=0+13.250  
S.HORMIGON = 11.44 m2.  
S.EXCAVACION = 1.74 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 14.47 m2.

Nº Visado: 20211408V  
Fecha: 28/10/2021

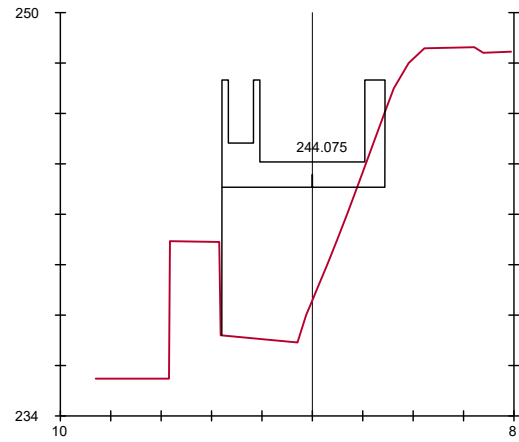
OBRA CIVIL  
PERFILES TRANSVERSALES

HOJA 1 DE 5

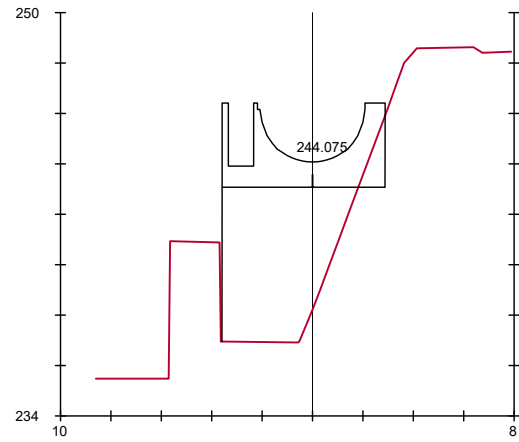
VISADO

HOJA 1 DE 5

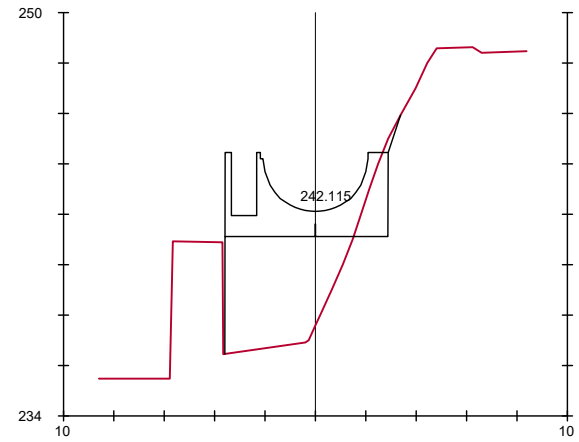
HOJA 1 DE 5



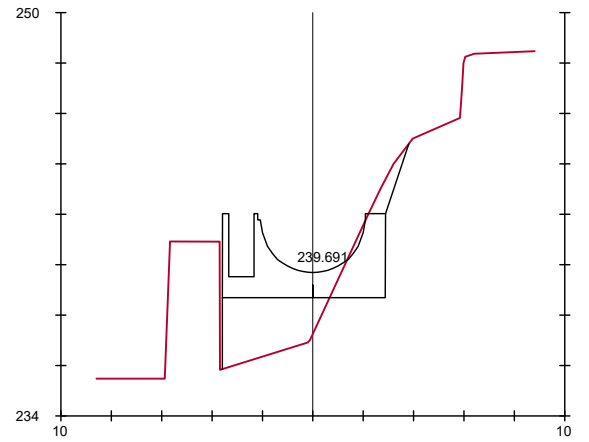
**Pk=0+014**  
S.HORMIGON = 11.44 m2.  
S.EXCAVACION = 1.64 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 25.28 m2.



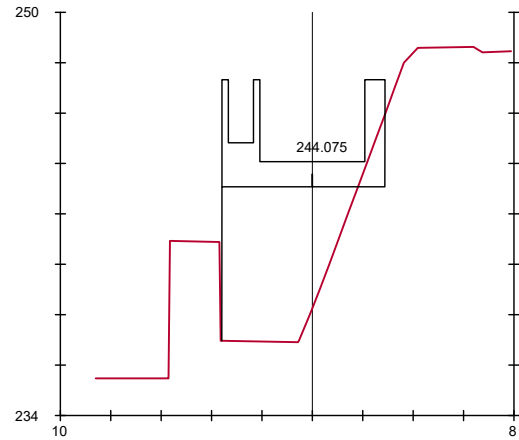
**Pk=0+15.149**  
S.HORMIGON = 11.23 m2.  
S.EXCAVACION = 1.51 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 26.17 m2.



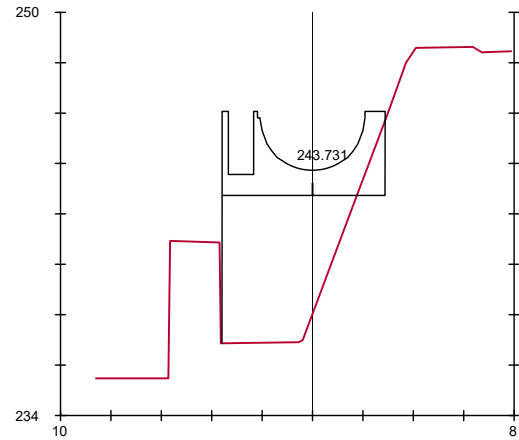
**Pk=0+020**  
S.HORMIGON = 11.22 m2.  
S.EXCAVACION = 2.88 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 18.47 m2.



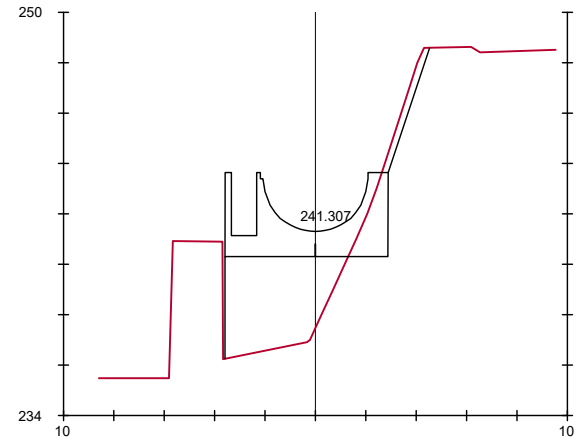
**Pk=0+026**  
S.HORMIGON = 11.22 m2.  
S.EXCAVACION = 5.95 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 8.63 m2.



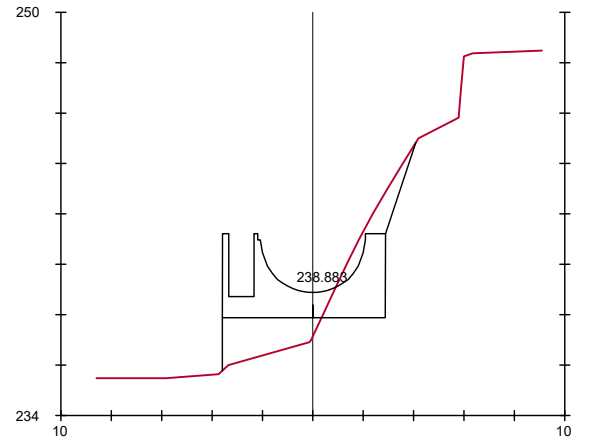
**Pk=0+015**  
S.HORMIGON = 11.44 m2.  
S.EXCAVACION = 1.53 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 26.09 m2.



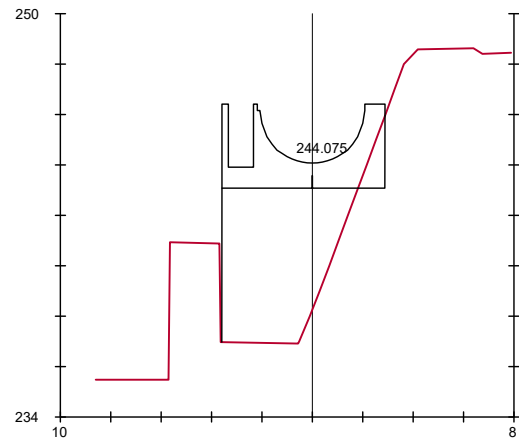
**Pk=0+016**  
S.HORMIGON = 11.23 m2.  
S.EXCAVACION = 1.66 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 24.87 m2.



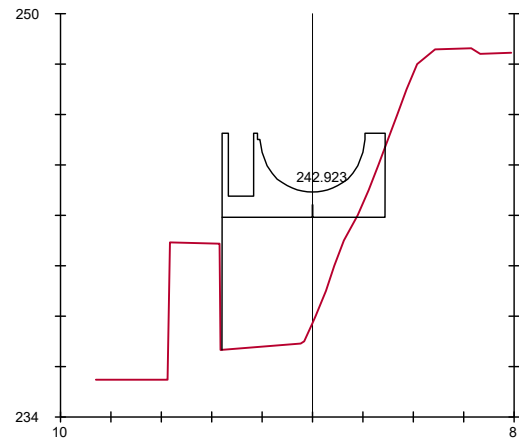
**Pk=0+022**  
S.HORMIGON = 11.22 m2.  
S.EXCAVACION = 4.21 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 15.02 m2.



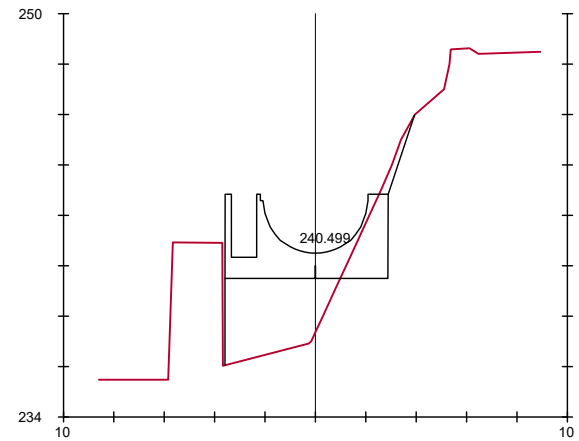
**Pk=0+028**  
S.HORMIGON = 11.22 m2.  
S.EXCAVACION = 7.59 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 5.31 m2.



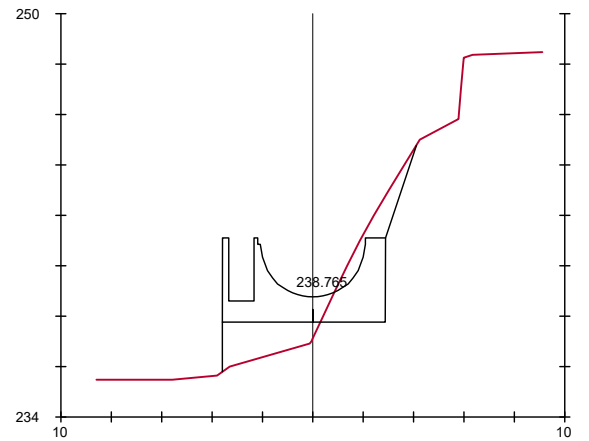
**Pk=0+015**  
S.HORMIGON = 11.23 m2.  
S.EXCAVACION = 1.53 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 26.09 m2.



**Pk=0+018**  
S.HORMIGON = 11.23 m2.  
S.EXCAVACION = 1.50 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 21.72 m2.



**Pk=0+024**  
S.HORMIGON = 11.22 m2.  
S.EXCAVACION = 4.43 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 11.71 m2.



**Pk=0+28.291**  
S.HORMIGON = 11.22 m2.  
S.EXCAVACION = 7.61 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 11.89 m2.



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN  
LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:

AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL. 2.872)

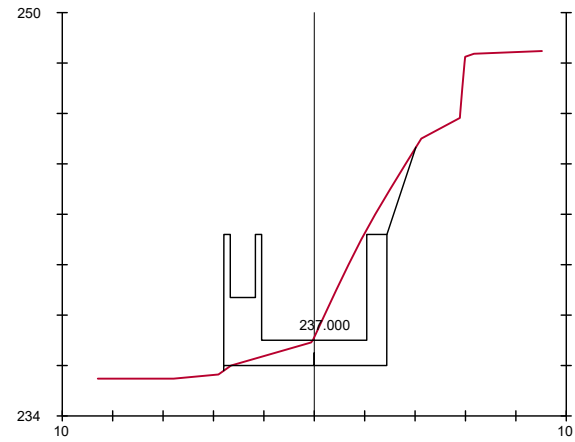
AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. FERNANDO CASALES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL. 20.608)

ESCALAS  
1:300  
0 0.5 1 2 3 4 5 6 m  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

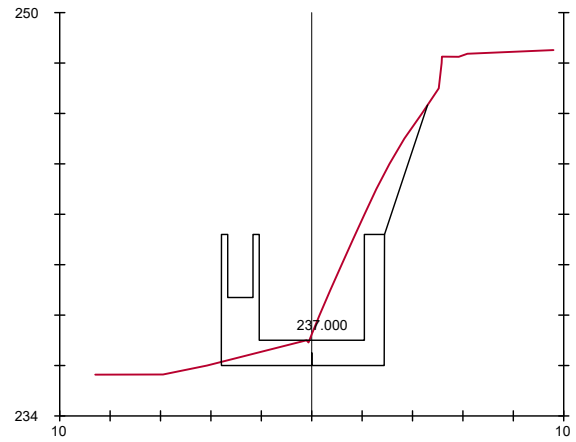
REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANEO  
OBRA CIVIL  
PERFILES TRANSVERSALES

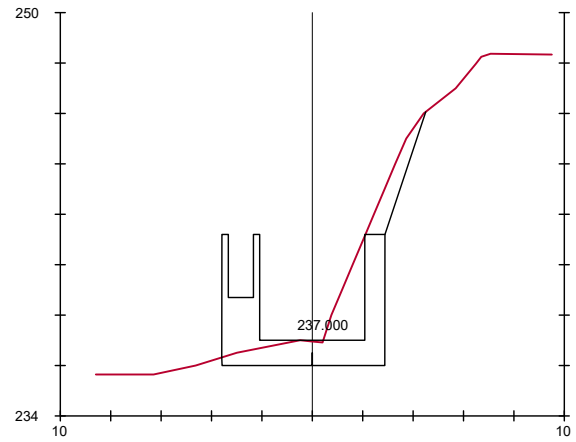
Nº Visado: 20211408V  
Fecha: 28/10/2021  
OBRA CIVIL  
PERFILES TRANSVERSALES  
VISADO  
HOJA 2 DE 5



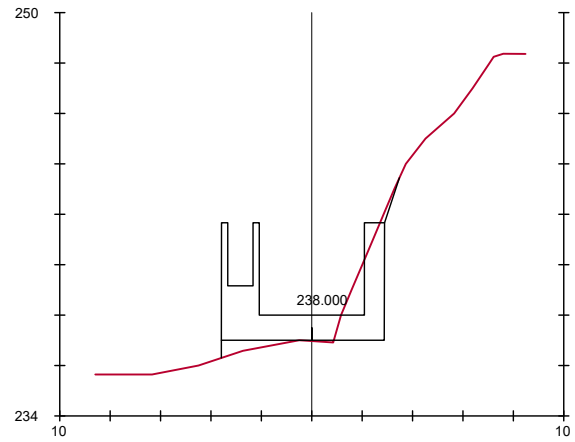
**Pk=0+28.291**  
S.HORMIGON = 13.62 m2.  
S.EXCAVACION = 14.25 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 0.03 m2.



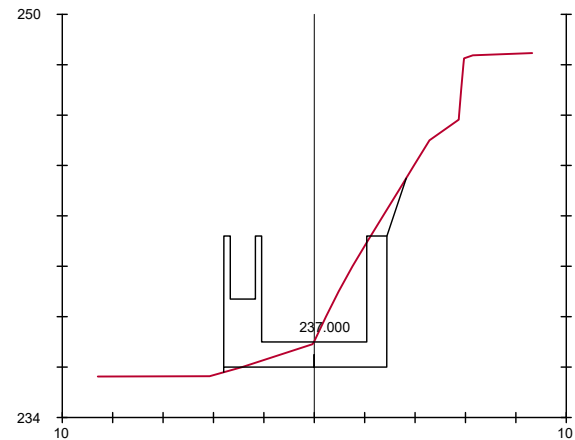
**Pk=0+034**  
S.HORMIGON = 13.62 m2.  
S.EXCAVACION = 17.38 m2.



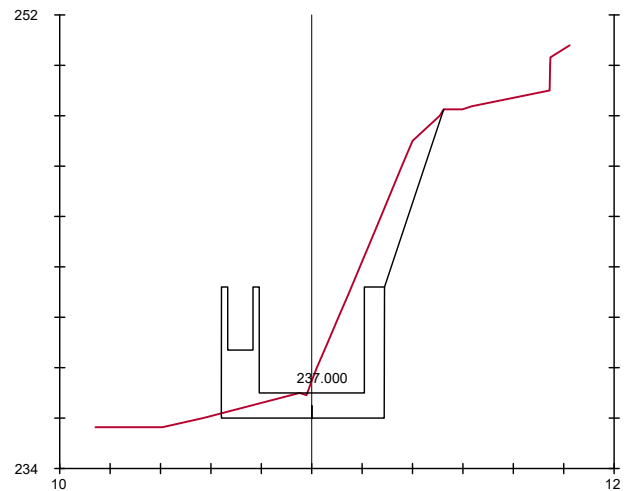
**Pk=0+038**  
S.HORMIGON = 13.62 m2.  
S.EXCAVACION = 14.90 m2.



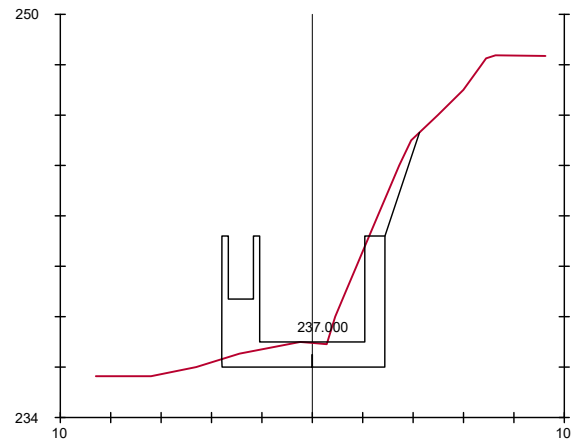
**Pk=0+040**  
S.HORMIGON = 12.38 m2.  
S.EXCAVACION = 5.50 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 1.00 m2.



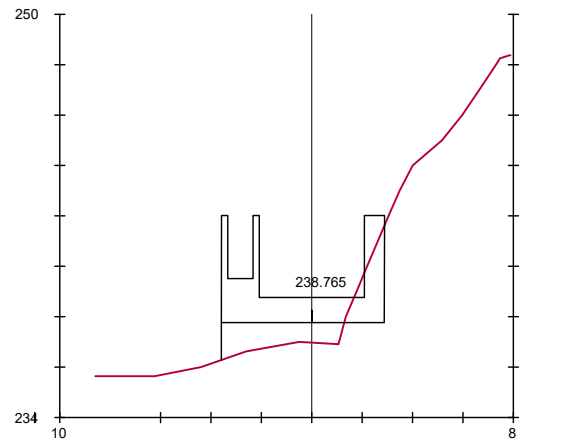
**Pk=0+030**  
S.HORMIGON = 13.62 m2.  
S.EXCAVACION = 12.62 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 0.07 m2.



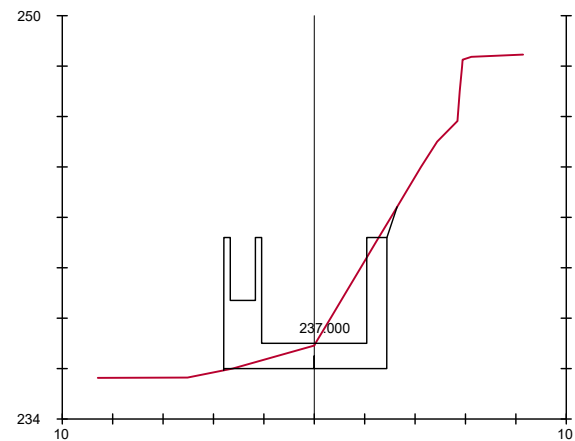
**Pk=0+35.175**  
S.HORMIGON = 13.62 m2.  
S.EXCAVACION = 21.07 m2.



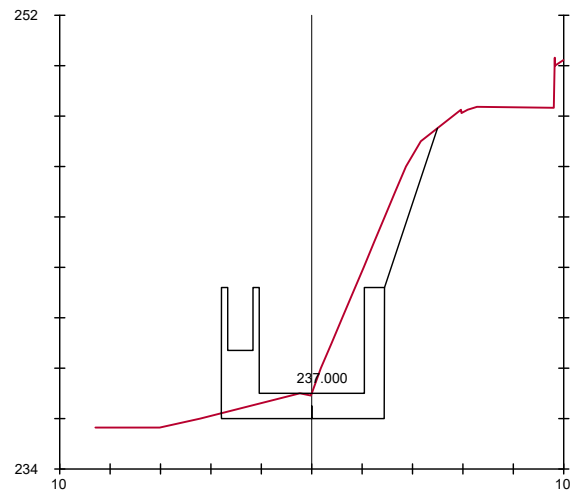
**Pk=0+38.750**  
S.HORMIGON = 13.62 m2.  
S.EXCAVACION = 13.46 m2.



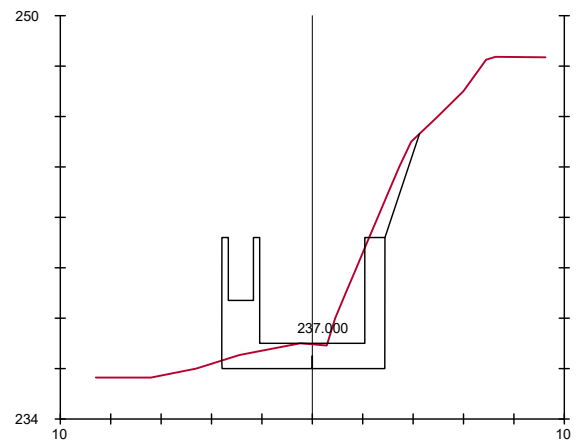
**Pk=0+40.956**  
S.HORMIGON = 11.44 m2.  
S.EXCAVACION = 3.13 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 4.66 m2.



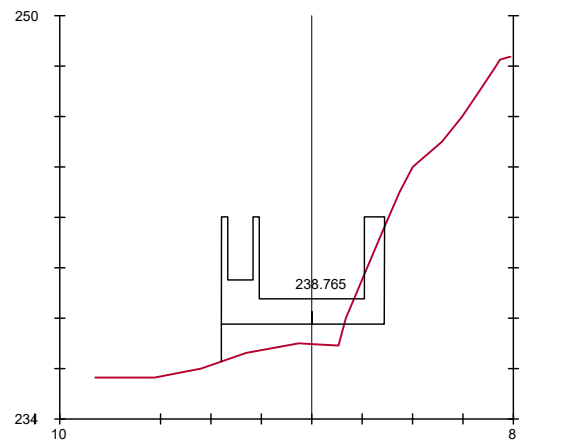
**Pk=0+032**  
S.HORMIGON = 13.62 m2.  
S.EXCAVACION = 11.16 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 0.01 m2.



**Pk=0+036**  
S.HORMIGON = 13.62 m2.  
S.EXCAVACION = 19.12 m2.



**Pk=0+38.750**  
S.HORMIGON = 13.62 m2.  
S.EXCAVACION = 13.46 m2.



**Pk=0+40.956**  
S.HORMIGON = 11.44 m2.  
S.EXCAVACION = 3.13 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 4.66 m2.

S.HORMIGON = 11.44 m2. S.EXCAVACION = 3.13 m2. S.RELL_HORMIGON = 4.66 m2.	
Nº Visado:	Fecha:
20211408V	28/10/2021
OBRA CIVIL	4.4
VISADO	
HOJA 3 DE 5	



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)



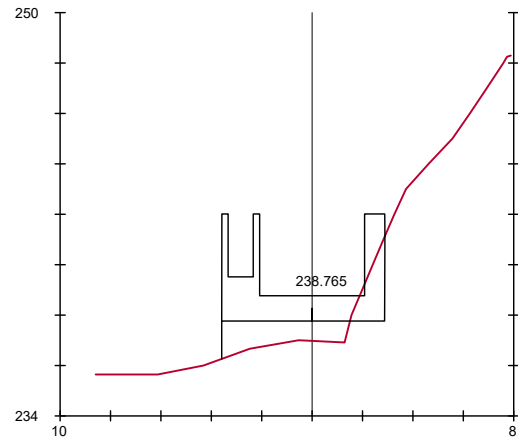
AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL. 2.072)

AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASAJES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL. 20.608)

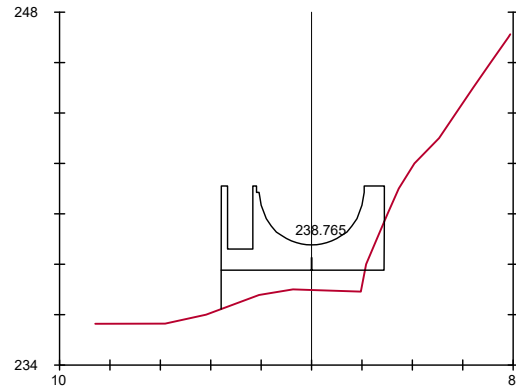
ESCALAS  
1:300  
ORIGINAL DIN-A3  
GRÁFICAS

REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

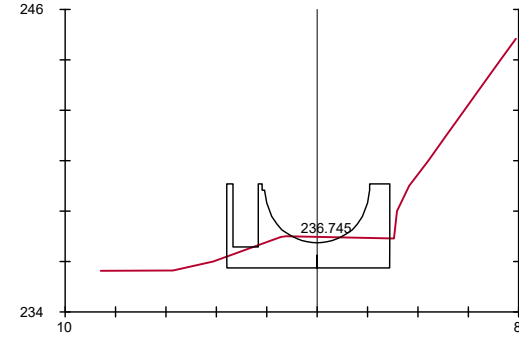
DESIGNACIÓN DEL PLAN



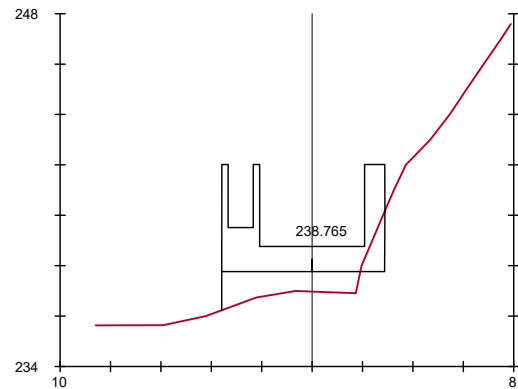
**Pk=0+042**  
S.HORMIGON = 11.44 m2.  
S.EXCAVACION = 2.38 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 4.83 m2.



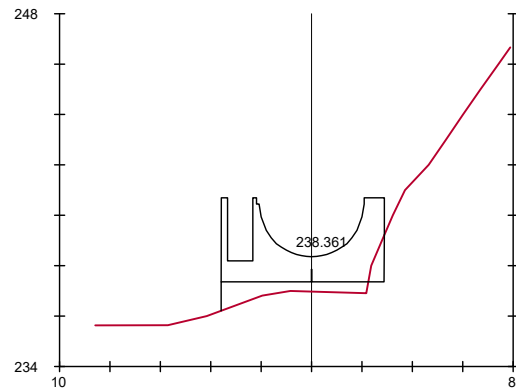
**Pk=0+045**  
S.HORMIGON = 11.23 m2.  
S.EXCAVACION = 0.78 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 5.33 m2.



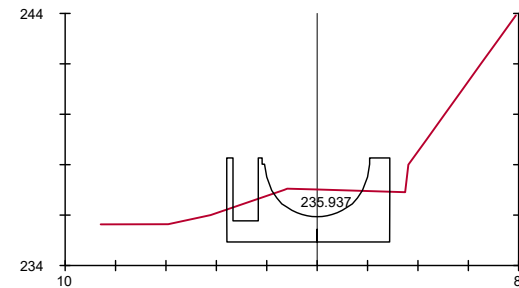
**Pk=0+050**  
S.HORMIGON = 11.24 m2.  
S.EXCAVACION = 7.05 m2.



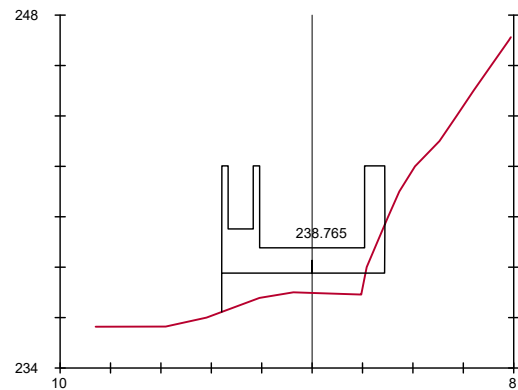
**Pk=0+044**  
S.HORMIGON = 11.45 m2.  
S.EXCAVACION = 1.22 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 5.16 m2.



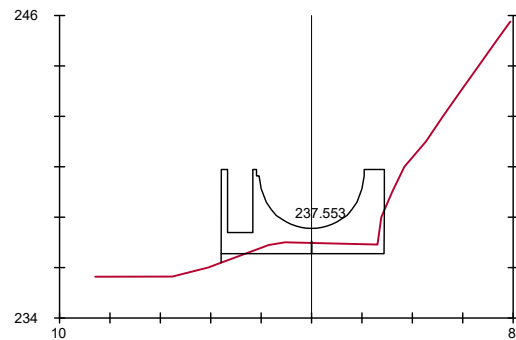
**Pk=0+046**  
S.HORMIGON = 11.23 m2.  
S.EXCAVACION = 0.68 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 3.12 m2.



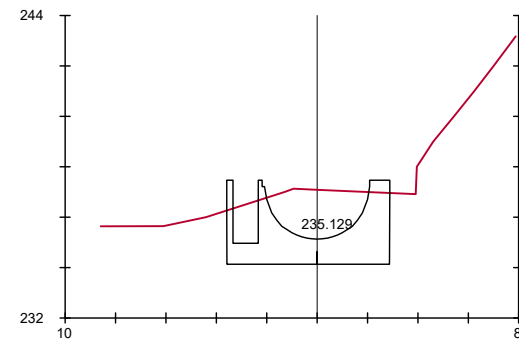
**Pk=0+052**  
S.HORMIGON = 11.23 m2.  
S.EXCAVACION = 12.42 m2.



**Pk=0+045**  
S.HORMIGON = 11.45 m2.  
S.EXCAVACION = 0.78 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 5.33 m2.



**Pk=0+048**  
S.HORMIGON = 11.23 m2.  
S.EXCAVACION = 2.21 m2.  
S.RELL\_HORMIGON = 0.17 m2.



**Pk=0+054**  
S.HORMIGON = 11.21 m2.  
S.EXCAVACION = 17.90 m2.

FICHERO: 009R2020\_PTA\_V02\_PL04.4H1-5.DWG MODIFICADO: 14/09/2021 15:05:48



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)



AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL. 2.872)

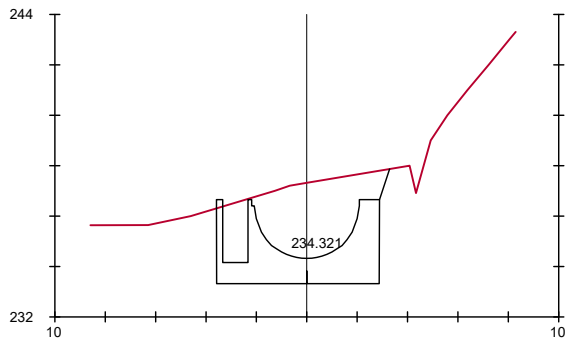
AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASALES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL. 20.608)

ESCALAS  
1:300  
ORIGINAL DIN-A3  
GRÁFICAS

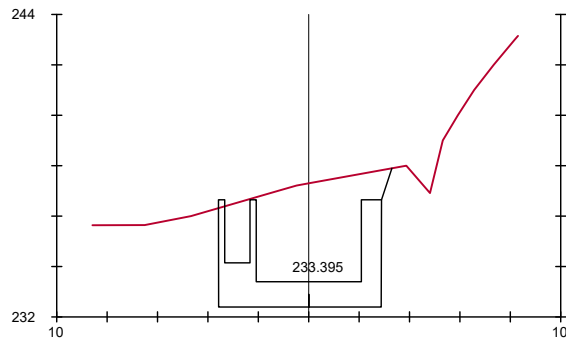
REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLAN

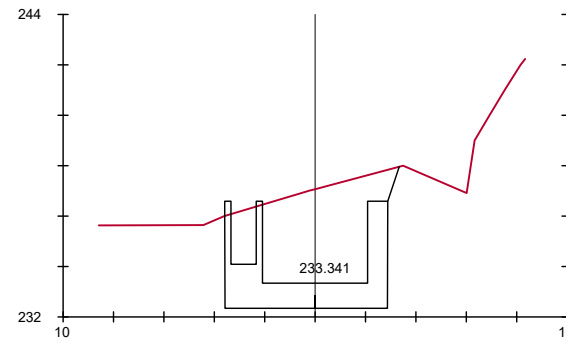
VISADO ELECTRONICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
Nº Visado:	20211408V	Fecha:	28/10/2021
OBRA CIVIL		4.4	
PERFILES TRANSVERSALES		VISADO	
		HOJA 4 DE 5	



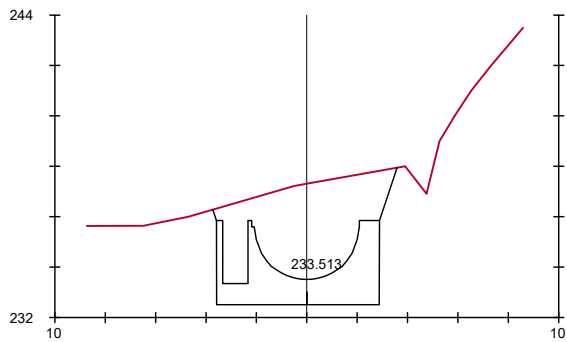
Pk=0+056  
S.HORMIGON = 11.20 m2.  
S.EXCAVACION = 25.05 m2.



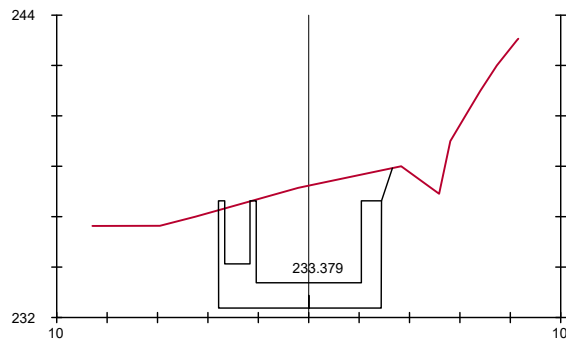
Pk=0+58.291  
S.HORMIGON = 11.41 m2.  
S.EXCAVACION = 31.01 m2.



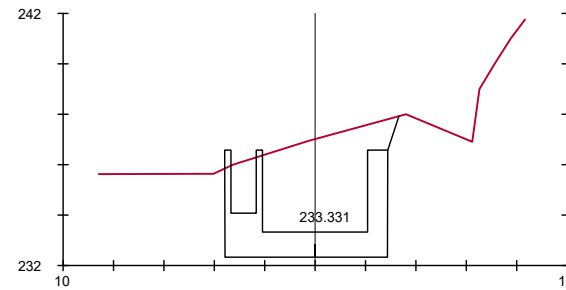
Pk=0+064  
S.HORMIGON = 11.41 m2.  
S.EXCAVACION = 30.06 m2.



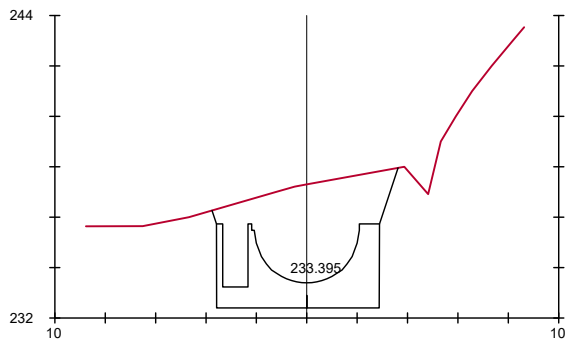
Pk=0+058  
S.HORMIGON = 11.20 m2.  
S.EXCAVACION = 30.78 m2.



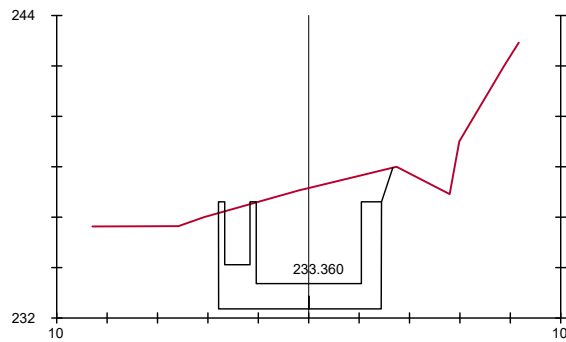
Pk=0+060  
S.HORMIGON = 11.41 m2.  
S.EXCAVACION = 30.80 m2.



Pk=0+65.075  
S.HORMIGON = 11.41 m2.  
S.EXCAVACION = 29.70 m2.



Pk=0+58.291  
S.HORMIGON = 11.20 m2.  
S.EXCAVACION = 31.59 m2.



Pk=0+062  
S.HORMIGON = 11.41 m2.  
S.EXCAVACION = 30.52 m2.

FICHERO: 009R2020\_PTA\_V02\_PL04.4H1-5.DWG MODIFICADO: 14/09/2021 15:05:48



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)



AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL: 2.872)

AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASAJES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL: 20.608)

ESCALAS  
1:300  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLAN

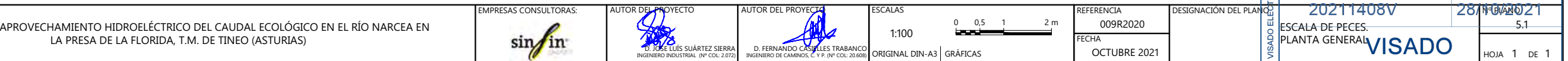
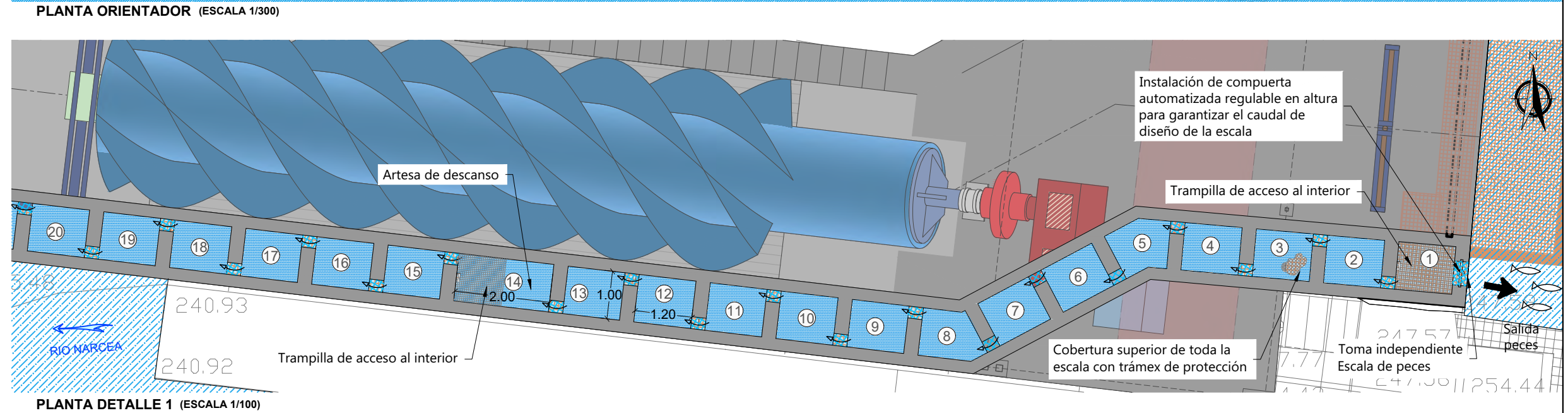
VISADO ELECTRONICAMENTE		
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	OBRA CIVIL	4.4
PERFILES TRANSVERSALES		HOJA 5 DE 5

VISADO

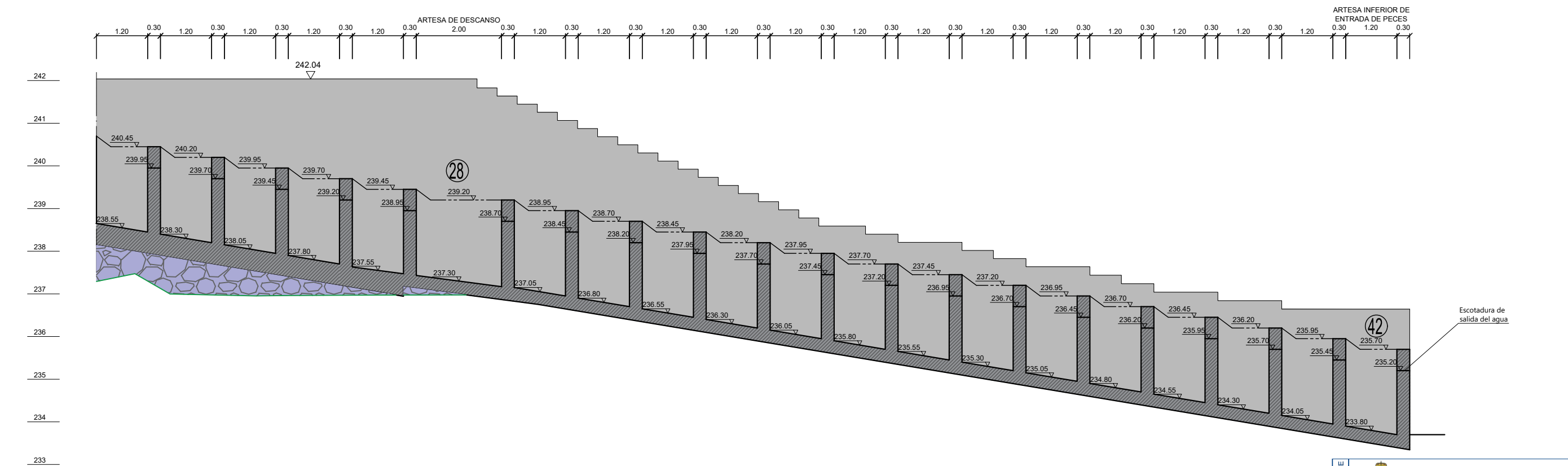
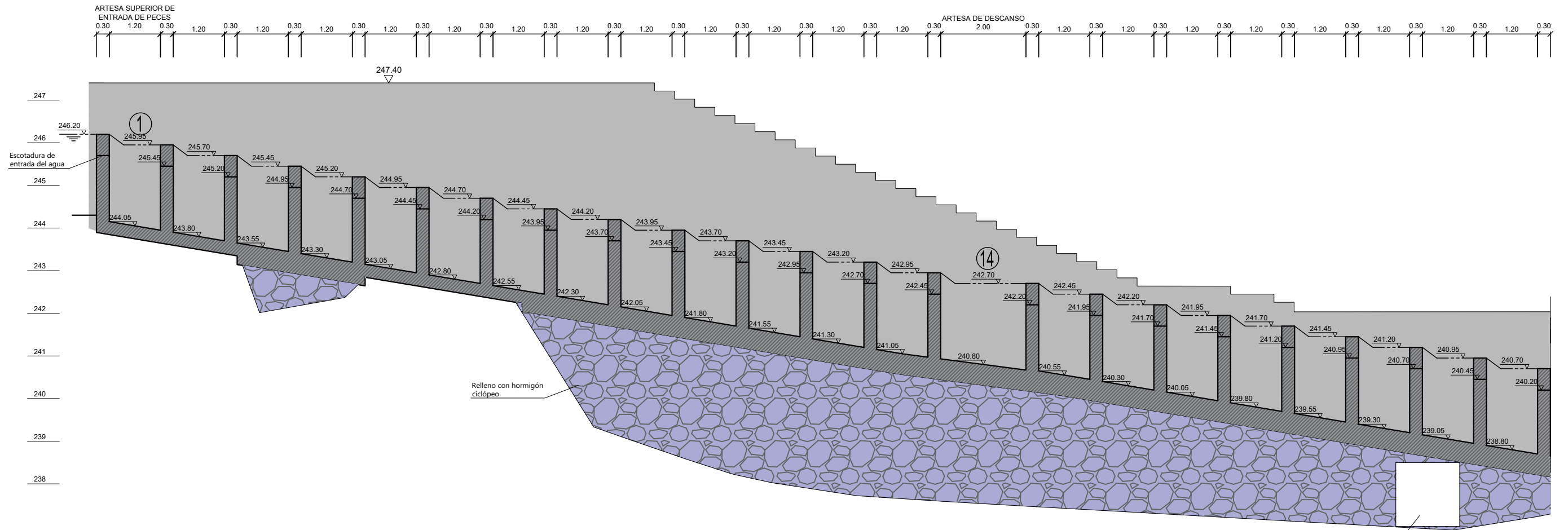
## Plano nº5.- Escala de peces

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	



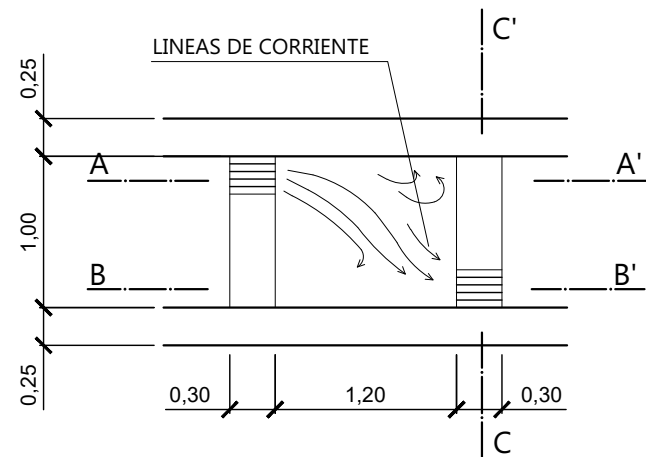




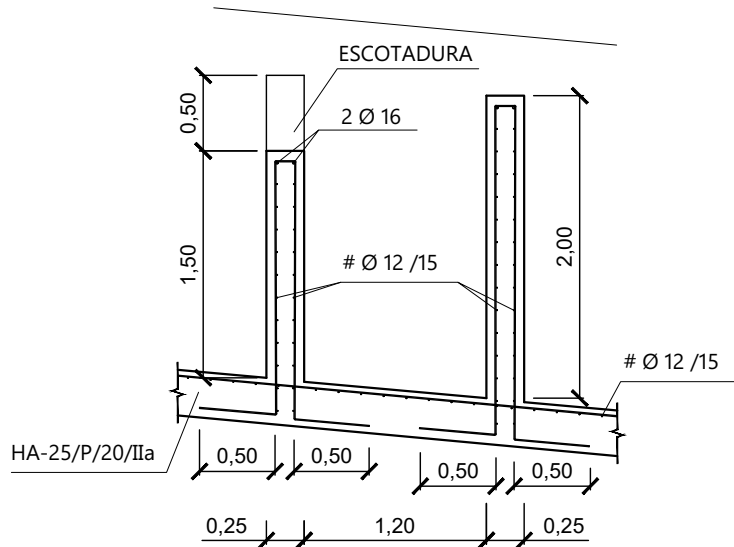


DETALLE DE ARTESA CON ESCOTADURA VERTICAL

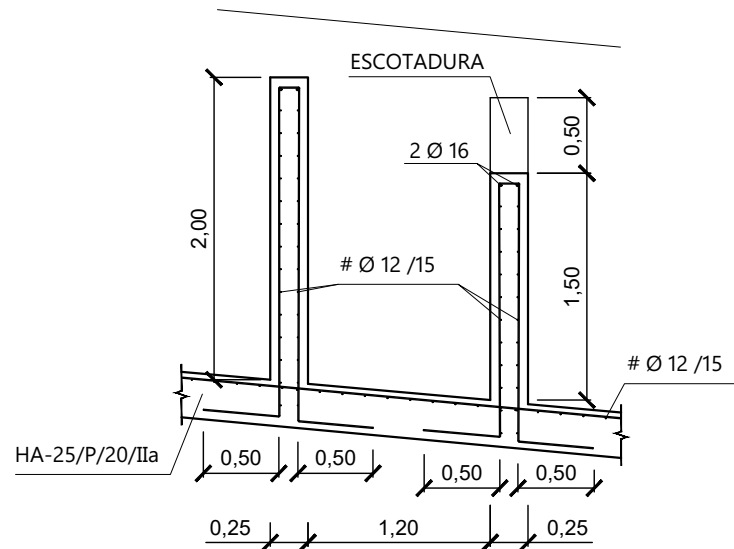
PLANTA



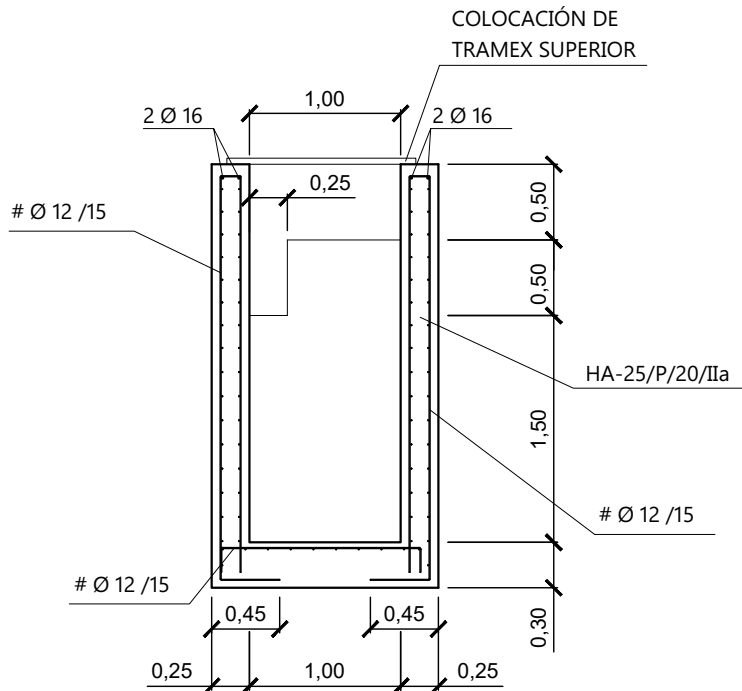
SECCION A-A'



SECCION B-B'



SECCION C-C'



CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE-08						
ELEMENTO	LOCALIZACION	ESPECIFICACION DEL ELEMENTO DE EHE-08	NIVEL DE CONTROL DE EHE-08	COEFICIENTES DE PONDERACION		
				$\gamma_c$	$\gamma_s$	$\gamma_f$
HORMIGON	CUERPO DE LA ESCALA	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	1.5		
ACERO DE ARMADURAS	CUERPO DE LA ESCALA	B500S	NORMAL		1.15	
EJECUCION	CUERPO DE LA ESCALA		NORMAL			1.6

Nº Visado: 20211408V

Fecha: 28/10/2021

ESCALA DE PECES:

SECCIONES TIPO Y DETALLES

HOJA 1 DE 1

## Plano nº6.- Instalación eléctrica

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	





FICHERO: 009R2020\_PTA\_V02\_PL06.1H1.DWG MODIFICADO: 20/10/2021 11:44:41



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:  
**sin/in**

AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL: 2.872)

AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASALES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C.V.P. (Nº COL: 20.608)

ESCALAS  
1:200  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

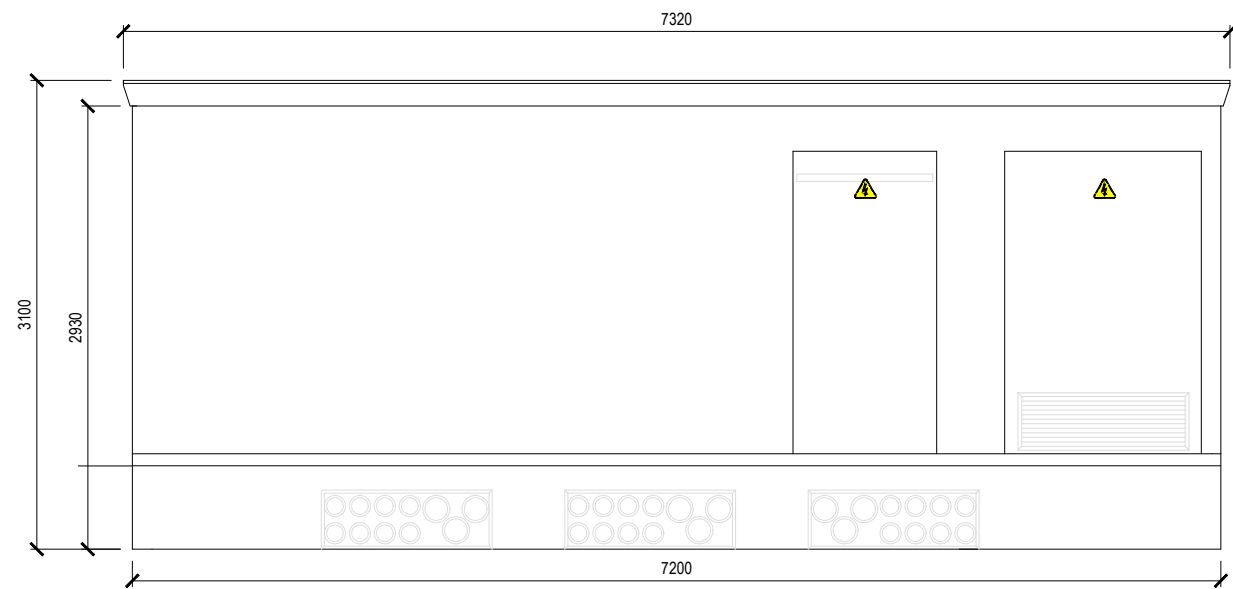
REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLAN  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
PLANTA GENERAL

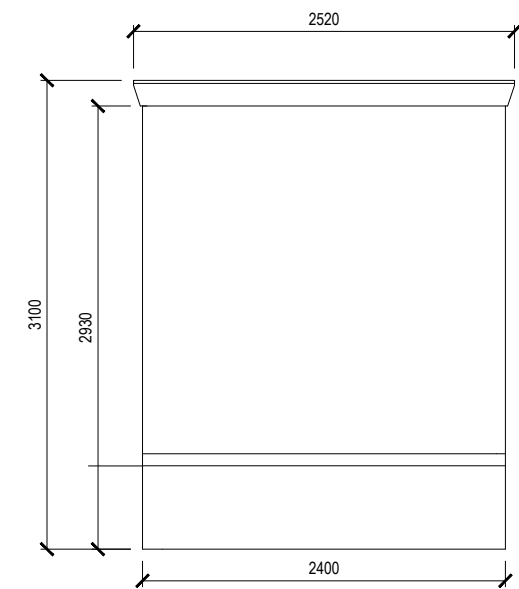
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	6.1	
VISADO		HOJA 1 DE 1



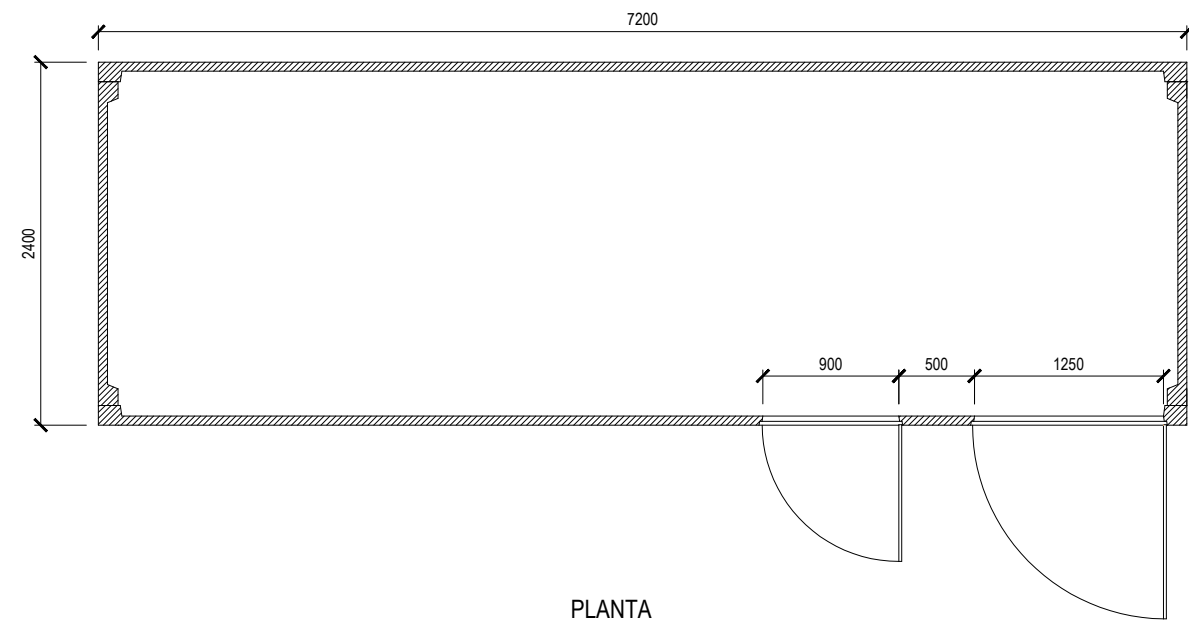
CASETA DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE CONTROL



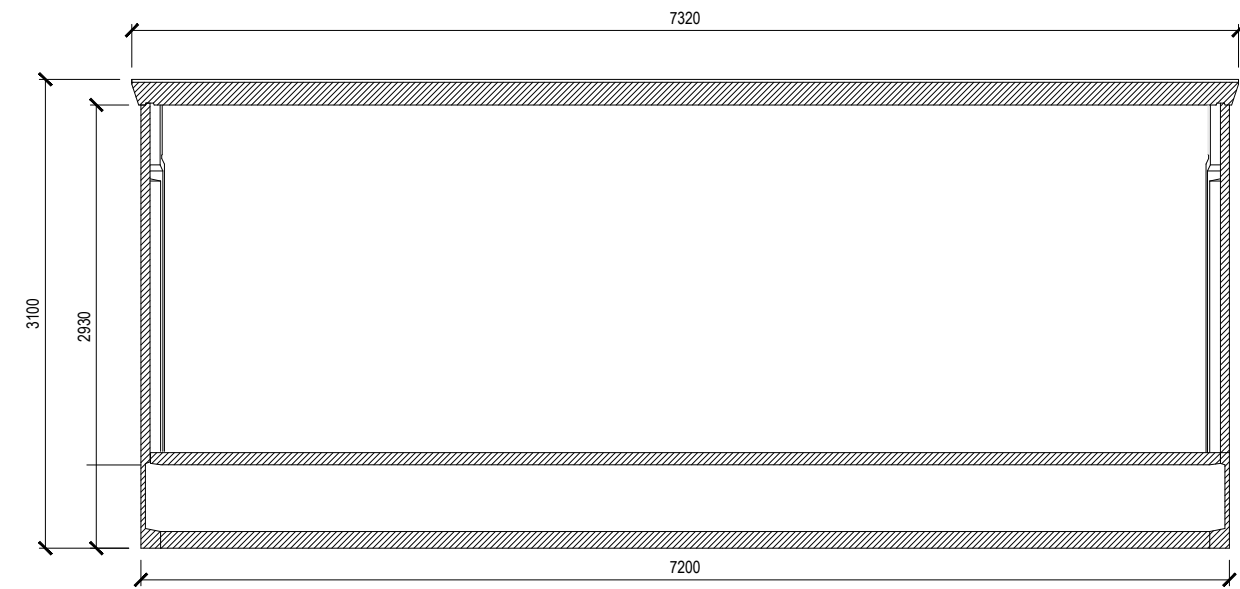
ALZADO DELANTERO



ALZADO LATERAL



PLANTA



SECCIÓN

FICHERO: 009R2020\_PTA\_V02\_PL06.2H1.DWG MODIFICADO: 14/09/2021 15:05:56



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:

AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL: 2.872)

AUTOR DEL PROYECTO  
  
D. FERNANDO CASTELLES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL: 20.608)

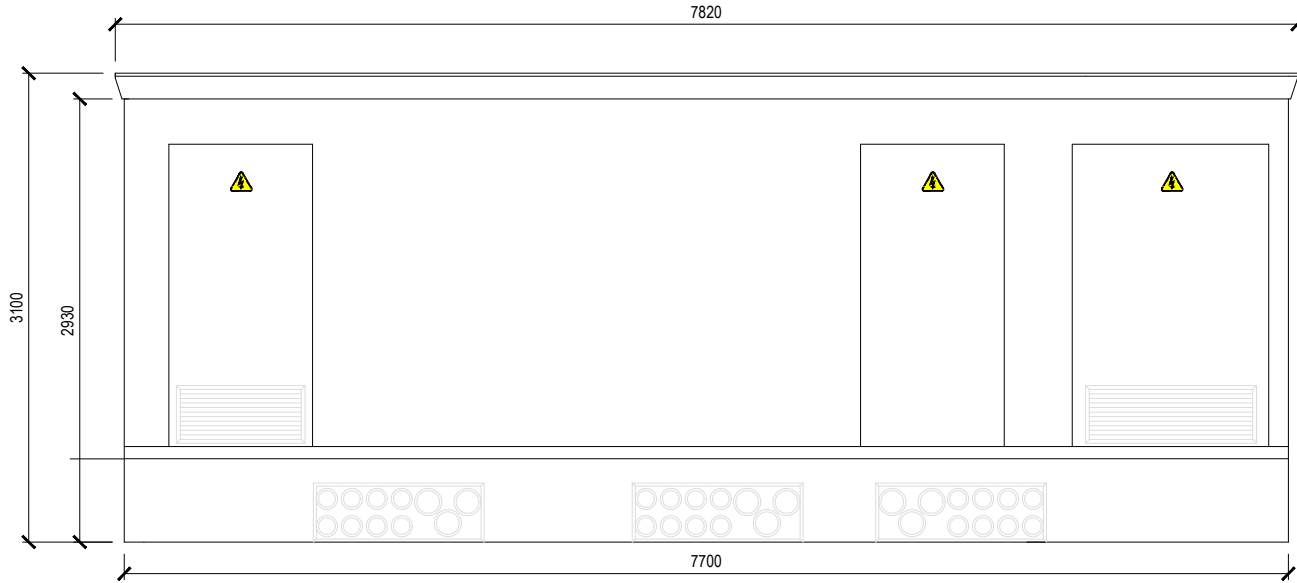
ESCALAS  
1:50  
0 0.5 1 m  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

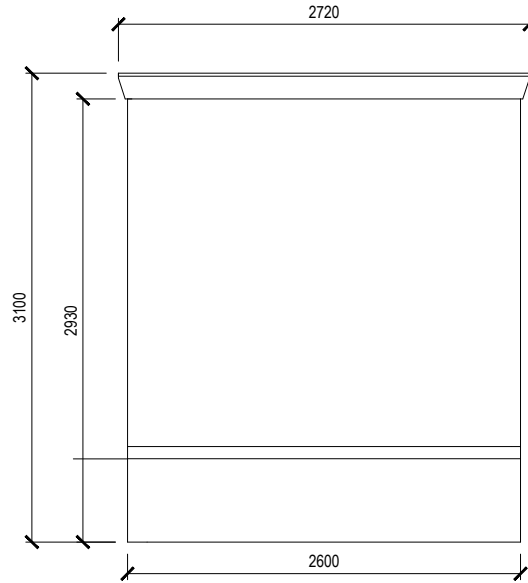
DESIGNACIÓN DEL PLANO  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA.  
SECCIONES TIPO Y DETALLES

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha:
			28/10/2021
			6.2
VISADO		HOJA 1 DE 4	

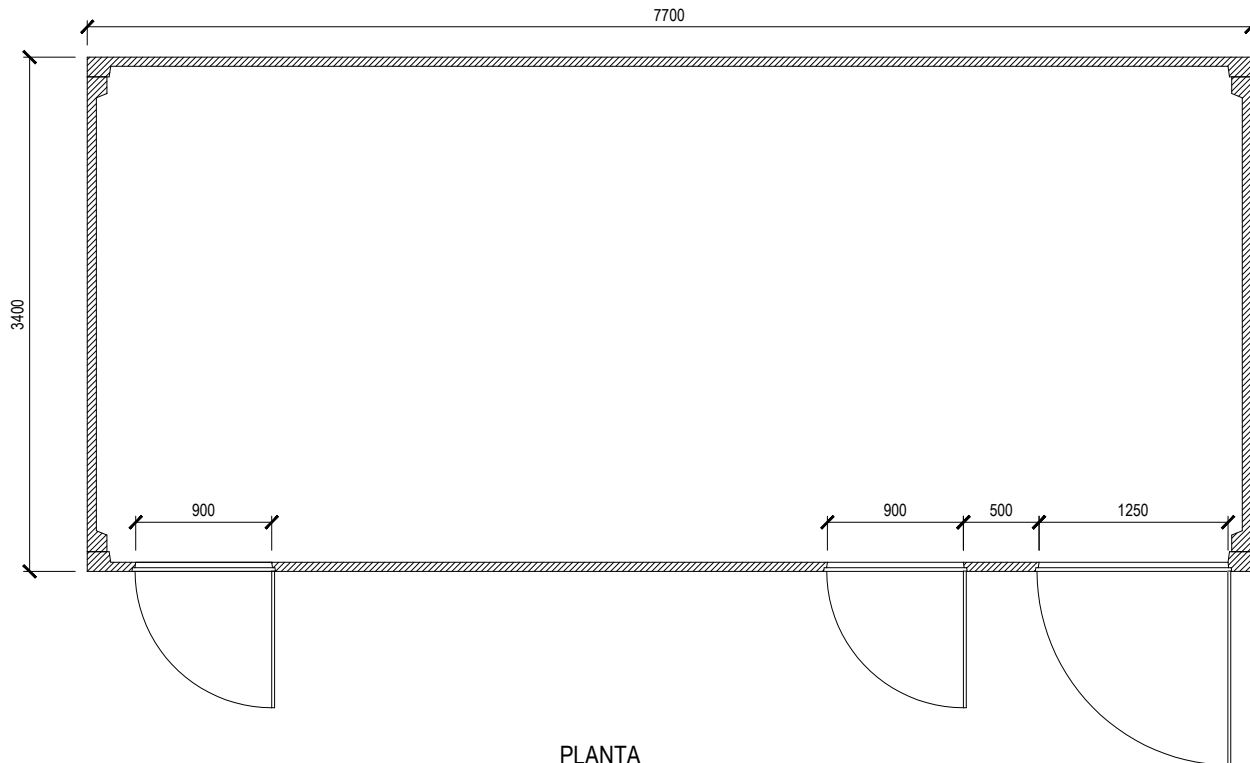
## CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE GENERACIÓN



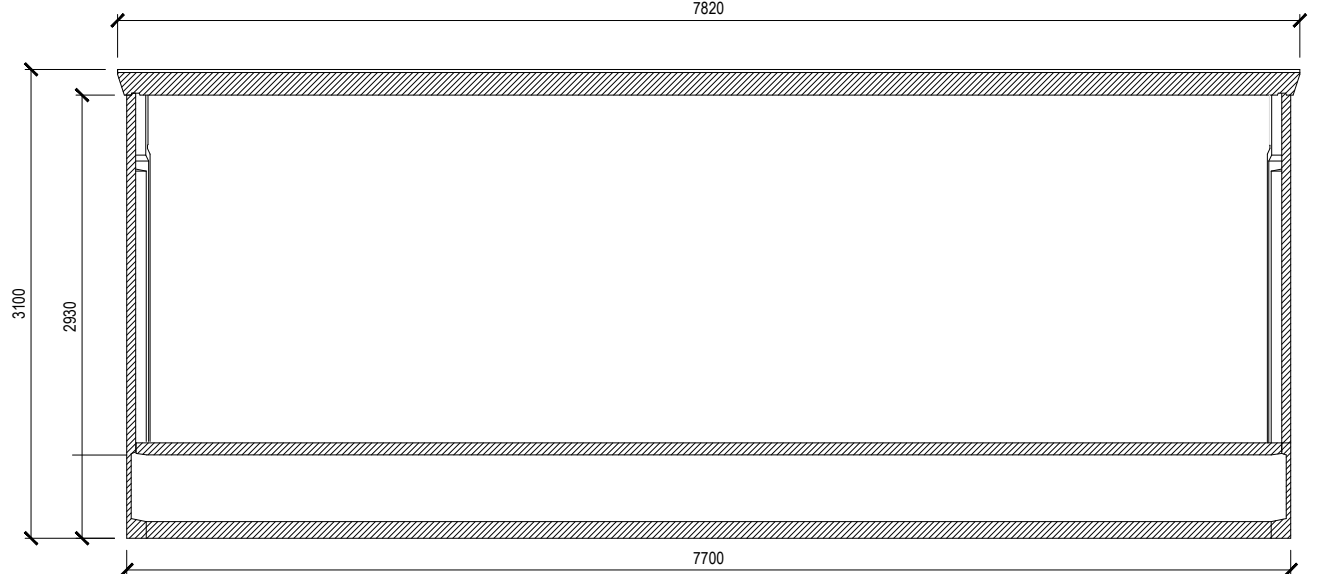
ALZADO DELANTERO



ALZADO LATERA

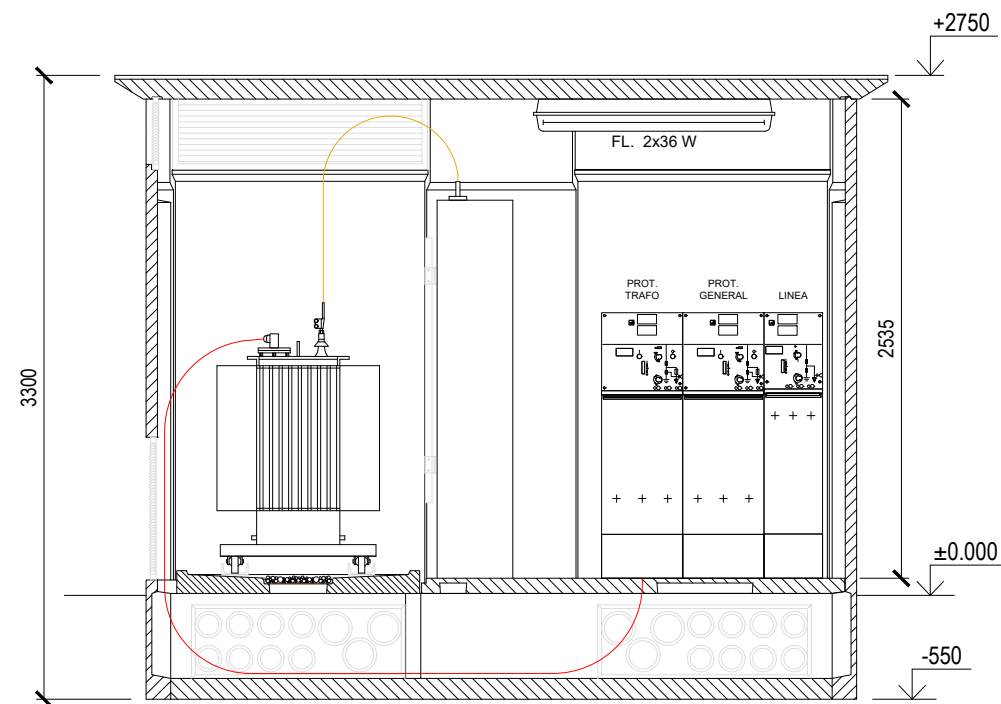


PLANTA

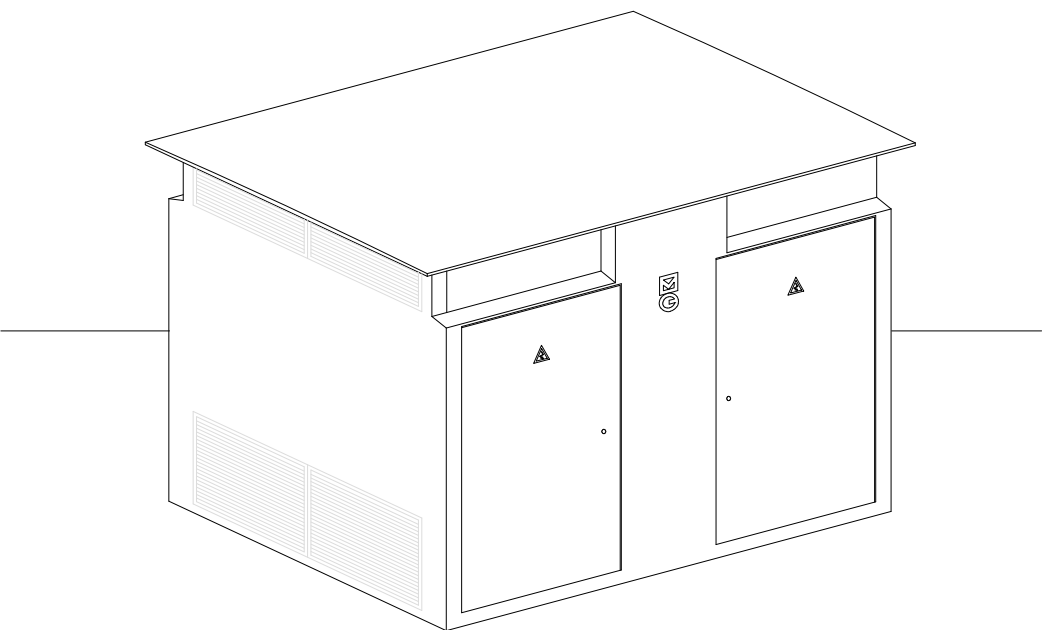


SECCIÓN

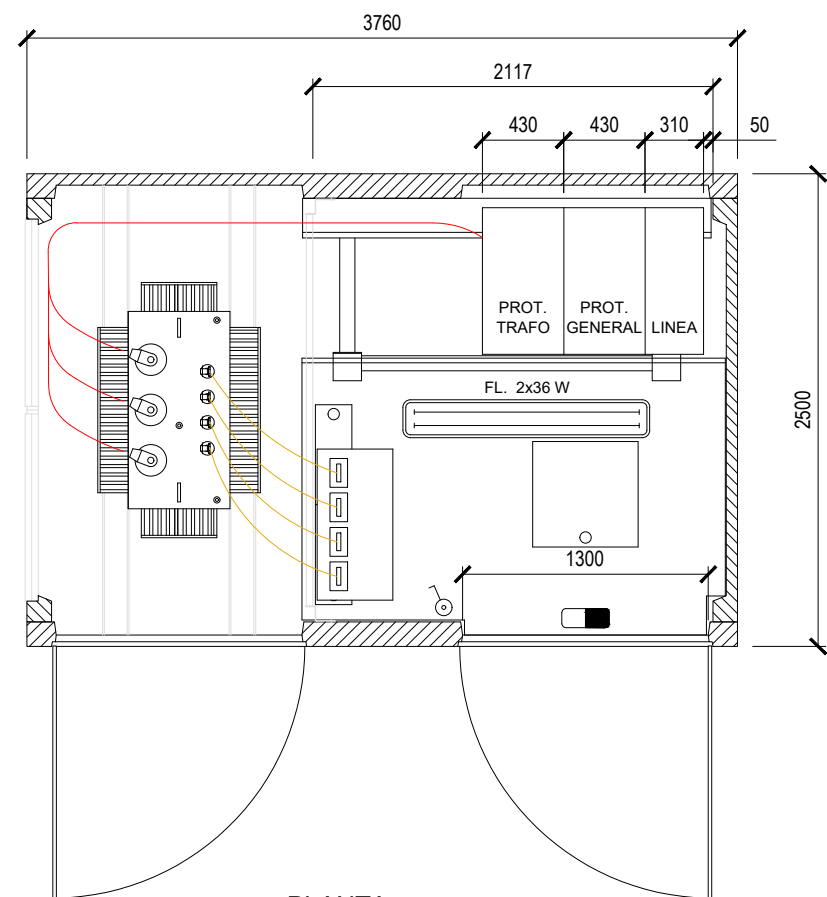
MÓDULO CENTRO TRANSFORMACIÓN A.T. DISTRIBUCIÓN - DISPOSICIÓN DE EQUIPOS



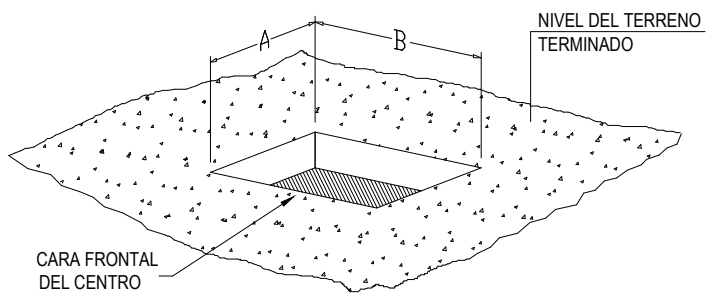
SECCIÓN



PERSPECTIVA



PLANTA



VISTA DE LA EXCAVACION



SECCION DEL FOSO

DIMENSIONES MINIMAS DE EXCAVACION

TIPO PREFABRICADO	DIMENSIONES (EN METROS)	
	A	B
EHC-3	3.50	4.50

EXCAVACIÓN

FICHERO: 009R2020\_PTA\_V02\_FLO6.2H3.DWG MODIFICADO: 14/09/2021 15:05:58



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:  
sin/in

AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL. 2.872)

AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASALES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL. 20.608)

ESCALAS  
1:40  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLAN  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA.  
SECCIONES TIPO Y DETALLES

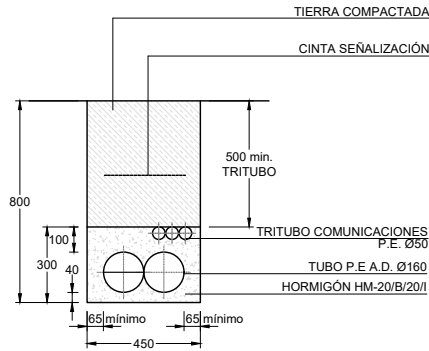
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES del Principado de Asturias

Nº Visado: 20211408V  
Fecha: 28/10/2021

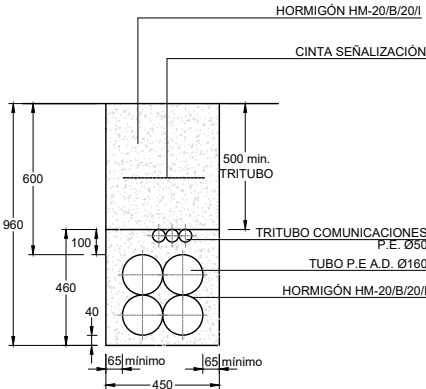
HOJA 3 DE 4



ESCALA 1:30 (Cotas en milímetros)



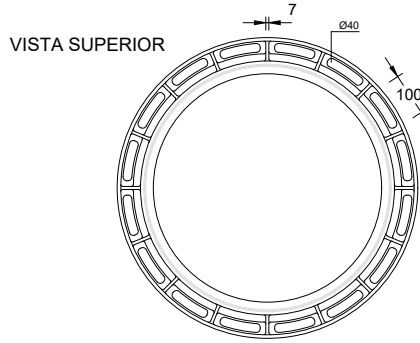
ESCALA 1:30 (Cotas en milímetros)



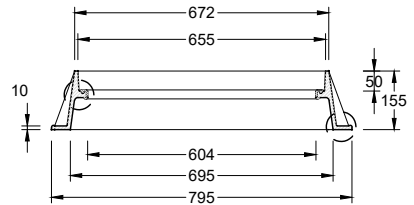
ESCALA 1:20 (Cotas en milímetros)

MATERIAL: FUNDICION DUCTIL (EN 124) C-250

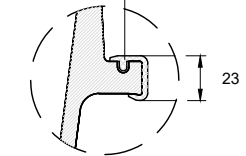
## MARCO



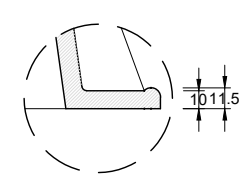
## SECCIÓN



**JUNTA ELASTICA DE POLIETILENO**

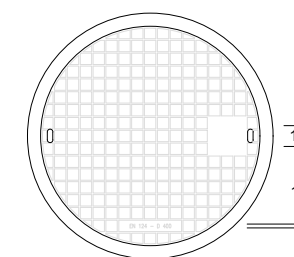


### DETALLE DE BASE

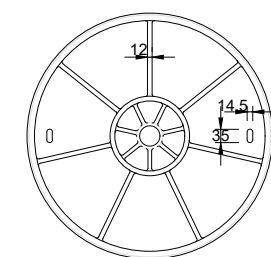


## TAPA

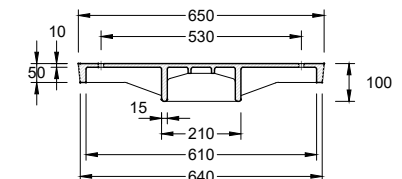
## VISTA SUPERIOR



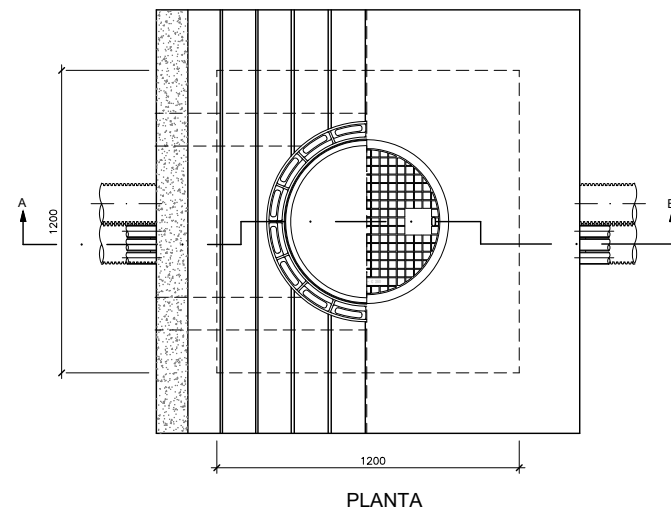
VISTA INFERIOR



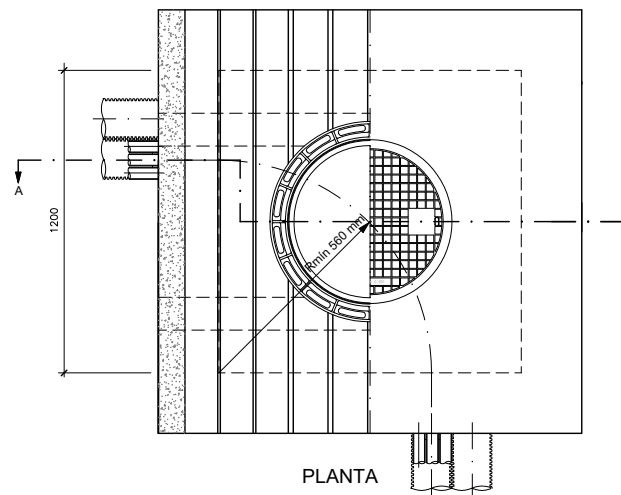
## SECCIÓN



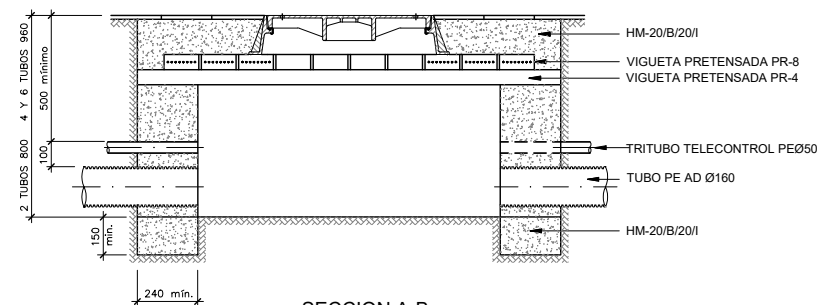
ESCALA 1:30 (Cotas en milímetros)



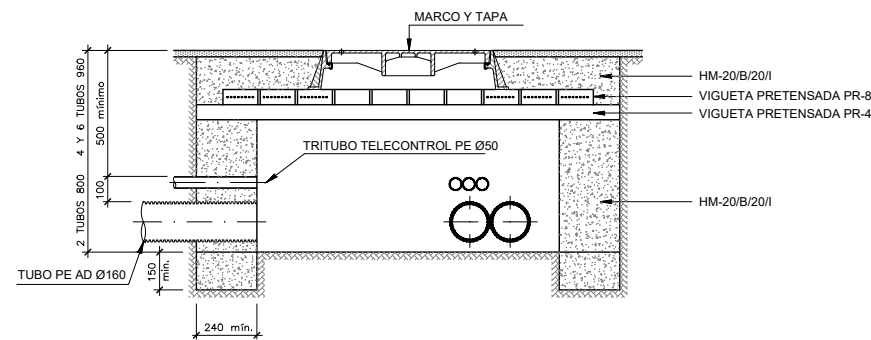
ESCALA 1:30 (Cotas en milímetros)



## SECCION A-E



## SECCION A-I



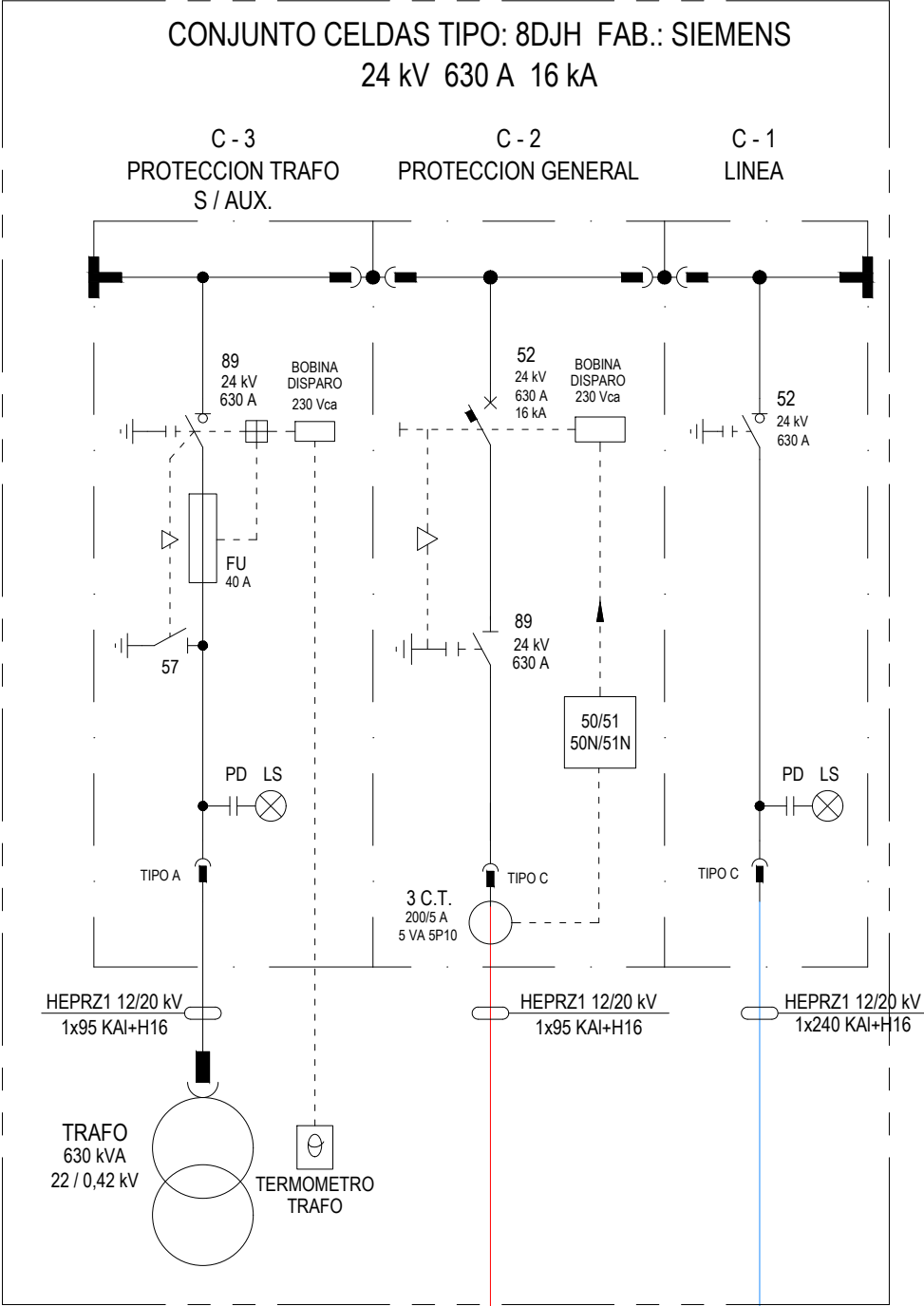
NOTA

- TODOS LOS TUBOS DE DIAMETRO 160 mm SERAN DE POLIETILENO ALTA DENSIDAD DOBLE PARED TIPO: USO NORMAL

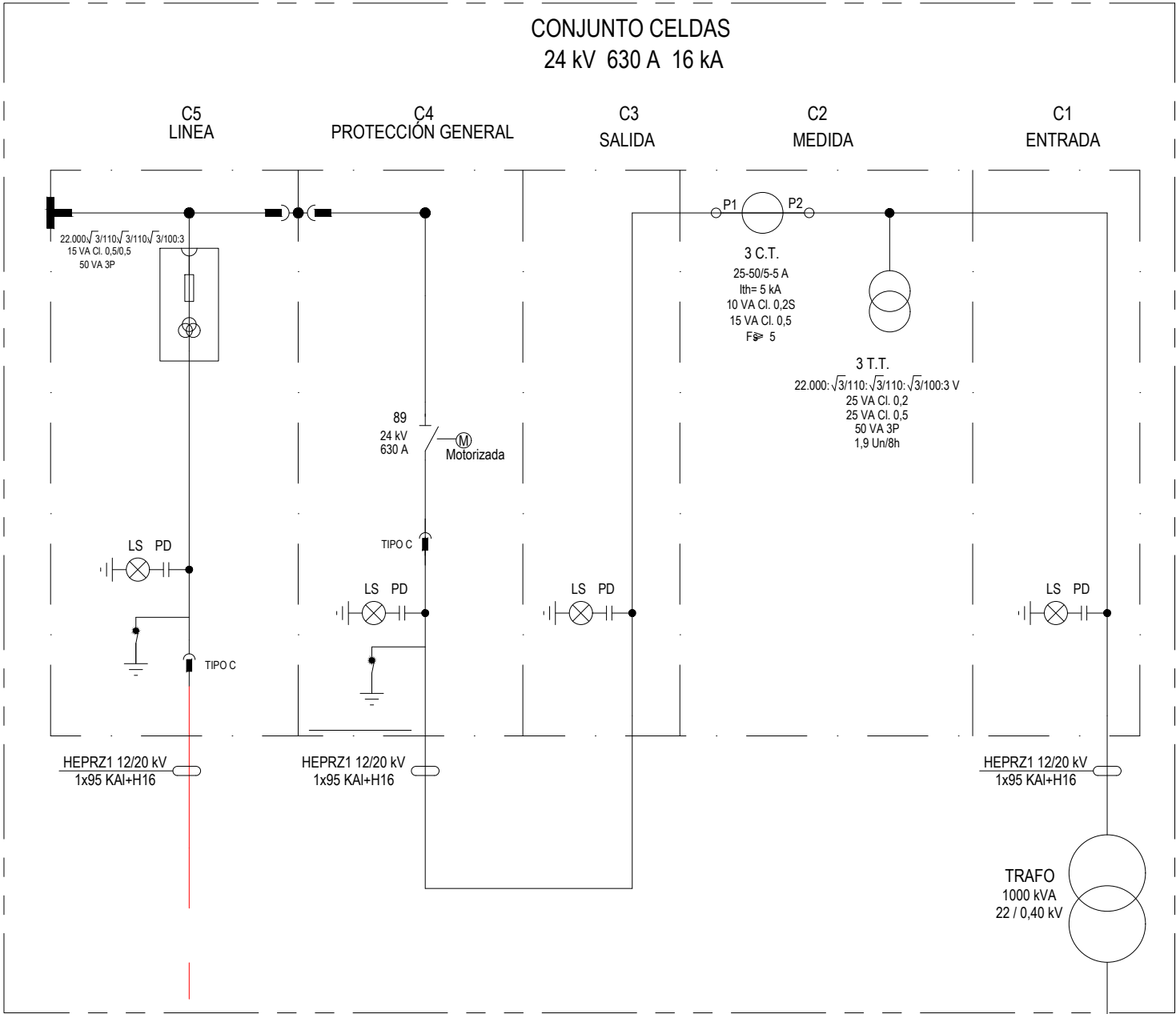
[illegible]

- |                                     |  |            |
|-------------------------------------|--|------------|
| VISADO<br>ELECTRÓNICAMENTE          |  Colegio Oficial de Ingenieros Industriales<br>del Principado de Asturias |            |
|                                     | Nº Visado:   | Fecha:     |
|                                     | 20211408V  | 28/10/2021 |
| LAND                                | INSTALACIÓN ELÉCTRICA.   |            |
|                                     | 6.3  |            |
| NIFLAR DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN | VISADO   |            |
|                                     | HOJA 1 DE 2  |            |

MÓDULO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A.T. DISTRIBUCIÓN



MÓDULO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A.T. GENERACIÓN



CONEXIÓN CON RED EXISTENTE

A INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

FICHERO: 009R2020\_PTA\_V02\_PL06.3H1.DWG MODIFICADO: 14/09/2021 15:06:01



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:  
sin/in

AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL. 2.872)

AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASALES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL. 20.608)

ESCALAS  
S/E  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLAN  
ESQUEMA UNIFICAR DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES  
del Principado de Asturias

Nº Visado: 20211408V  
Fecha: 28/10/2021

6.3

HOJA 2 DE 2

## Plano nº7.- Acceso y acopios

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	





	TÍTULO  PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)	EMPRESAS CONSULTORAS:  	AUTOR DEL PROYECTO  D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL: 2.072)	AUTOR DEL PROYECTO  D. FERNANDO CASALES TRABANCO INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL: 20.608)	ESCALAS  1:500  ORIGINAL DIN-A3   GRÁFICAS		REFERENCIA 009R2020	DESIGNACIÓN DEL PLANO ACCESO Y ACOPIOS	20211408V	28/10/2021
							FECHA OCTUBRE 2021		VISADO VISADO	HOJA 1 DE 2



FICHERO: 009R2020\_PTA\_V02\_PL07H1.DWG MODIFICADO: 14/09/2021 15:06:03



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA, T.M. DE TINEO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:

AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ SIERRA  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº COL: 2.072)

AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASALES TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P. (Nº COL: 20.608)

ESCALAS  
1:200  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS  
0 0.5 1 2 3 4 m

REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANO  
ACCESO Y ACOPIOS

Nº Visado: 20211408V  
VISADO  
28/10/2021  
7  
HOJA 2 DE 2





---

# **“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida T.M. Tineo (Asturias)”**

---



**TOMO III: DOCUMENTO N°3.- PLIEGO DE CONDICIONES,  
DOCUMENTO N°4.- PRESUPUESTO Y DOCUMENTO N°5.- ESS**



**AUTORES DEL PROYECTO:**

D. Jose Luis Suárez Sierra  
Ingeniero Industrial





## Documento nº3.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>		

# DOCUMENTO N°3.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

## Índice:


<b>1</b>	<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>4</b>
1.1	NATURALEZA DEL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS .....	4
1.2	OBJETO .....	4
1.3	EMPRESA CONTRATISTA .....	5
1.4	VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO. ....	6
1.5	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. ....	6
1.6	PRESENCIA DE LA EMPRESA CONTRATISTA EN LA OBRA. ....	6
1.7	TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE. ....	6
1.8	INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	7
1.9	RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA. ....	7
1.10	FALTAS DE PERSONAL. ....	7
1.11	CAMINOS Y ACCESOS. ....	8
1.12	REPLANTEO. ....	8
1.13	COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. ....	8
1.14	ORDEN DE LOS TRABAJOS.....	8
1.15	FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS. ....	9
1.16	PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR. ....	9
1.17	RESPONSABILIDAD DEL DIRECTOR DE OBRA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	9
1.18	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	9
1.19	OBRAS OCULTAS.....	10
1.20	TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	10
1.21	VICIOS OCULTOS.....	11
1.22	DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA. ....	11
1.23	MATERIALES NO UTILIZABLES. ....	11
1.24	GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.....	11
1.25	LIMPIEZA DE LAS OBRAS. ....	12
1.26	DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.....	12
1.27	PLAZO DE GARANTÍA. ....	12

TÍTULO DOCUMENTO


CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
	VISADO		
	7/151		

1.28	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.....	12
1.29	RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	12
1.30	PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.....	13
1.31	DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.....	13
1.32	NORMATIVA APLICABLE.....	13
1.33	SEGURIDAD PÚBLICA Y PROTECCIÓN DEL TRÁFICO.....	24
1.34	CONTROL DE MATERIALES.....	24
1.35	CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	26
1.36	OBRAS AUXILIARES.....	26
1.37	LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS.....	26
1.38	DISCREPANCIAS.....	27
1.39	TRANSPORTE ADICIONAL.....	27
1.40	NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.....	28
1.41	OTRAS UNIDADES.....	30
1.42	AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL REMOTO.....	30
1.43	INSTRUMENTACIÓN.....	31
1.44	SUMINISTRO INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	31
1.45	CONSTRUCCIÓN CENTRAL HIDROELÉCTRICA.....	31
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>43</b>
2.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES.....	43
2.2	CIMENTACIÓN Y OBRAS DE FÁBRICA.....	44
2.3	EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS.....	45
2.4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	46
<b>3</b>	<b>UNIDADES DE OBRA.....</b>	<b>46</b>
3.1	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO.....	46
3.2	DEMOLICIONES DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN.....	47
3.3	EXCAVACIÓN EN ZANJA.....	48
3.4	RELLENOS.....	49
3.5	ENCOFRADOS.....	50
3.6	LOSA DE ENCOFRADO COLABORANTE.....	52
3.7	HORMIGONES.....	58
3.8	PAVIMENTO DE HORMIGÓN.....	66
3.9	ARMADURAS PASIVAS.....	75
3.10	PLATAFORMA TRAMEX DE 20X2 MM.....	76
3.11	ESTRUCTURAS DE ACERO.....	78
3.12	POLIPASTO ELÉCTRICO.....	90

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
PROYECTO: PCT	009R2020	Nº Visado: 20211408V	Página Fecha: 28/10/2021 151
		VISADO	



3.13	POLIPASTO MANUAL .....	97
3.14	ESCALERA FIJA CON PROTECCIÓN DE ESPALDA .....	97
3.15	CERRAMIENTO.....	99
3.16	BARANDILLA DE TUBO INOXIDABLE.....	105
3.17	COMPUERTA DE TOMA Y DESAGÜE .....	106
3.18	REJA DE GRUESOS .....	112
3.19	TURBINA TIPO HIDROTORNILLO DE 348 kW .....	113
3.20	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	115
3.21	CERRAMIENTO MALLA ELECTROSOLDADA.....	143
3.22	PUERTA DE PASO DE 1,00X2,00 M.....	145
3.23	MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL .....	146
3.24	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	147
3.25	SEGURIDAD Y SALUD .....	149
3.26	PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR. ....	150
3.27	RESTO DE UNIDADES.....	151

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	 151	
VISADO		

# 1 GENERALIDADES

## 1.1 Naturaleza del presente Pliego de Condiciones Técnicas

### 1.1.1 Definición

El presente Pliego de Condiciones Técnicas constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, juntamente con lo añadido en la Memoria y sus anejos y los Planos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las obras y equipos que integran este Proyecto.

Junto con este Pliego serán también de obligado cumplimiento el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1.976 PG-3/75, y las modificaciones de los artículos que se establecen en las diversas OO.MM.

El conjunto de ambos pliegos contiene, además de la descripción general y localización de las obras, las procedencias y condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para su ejecución, medición y abono de las unidades de obra y constituye la norma y guía que se ha de seguir en la ejecución del Proyecto.

En caso de discrepancia entre ambos Pliegos, prevalecerá lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

### 1.1.2 Aplicación

El presente Pliego de Condiciones Técnicas será de aplicación a la construcción, dirección, control e inspección de las obras correspondientes al Proyecto **“Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Oviedo (Asturias)”**.

## 1.2 Objeto

Corresponde al Director de Obra:


- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página
	Fecha:	28/10/2021	4/151
	<b>VISADO</b>		

- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión con la empresa Contratista.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente a la empresa Contratista, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra, siendo los pagos por hitos y certificaciones en función de cada partida.
- Suscribir el certificado final de la obra.

### 1.3 Empresa contratista.

Corresponde a la Empresa Contratista:



- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación de estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Director de Obra el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Realizar la apertura del centro de trabajo, así como tramitar y cumplimentar el libro de subcontratación.
- Facilitar al Director de Obra con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 51/151	
VISADO		

## 1.4 Verificación de los documentos del proyecto.

Antes de dar comienzo a las obras, la empresa contratista consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

La empresa contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, en especial a las indicadas en el presente Pliego de Condiciones Particulares, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

## 1.5 Plan de seguridad y salud en el trabajo.

La empresa contratista, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la Obra a la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

## 1.6 Presencia de la empresa contratista en la obra.

La empresa contratista viene obligada a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Director de Obra para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de Obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada de trabajo y acompañará al Director de Obra, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

## 1.7 Trabajos no estipulados expresamente.

Es obligación de la Empresa Contratista el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de Obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.



La Empresa Contratista, de acuerdo con el Director de Obra, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 61151	
VISADO		



La Empresa Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

## 1.8 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito la empresa contratista estando esta obligada a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Director de Obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer la empresa contratista, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará a la Empresa Contratista, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

La Empresa Contratista podrá requerir del Director de Obra, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

## 1.9 Reclamaciones contra las ordenes de la Dirección de Obra.

Las reclamaciones que la empresa contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas del Director de Obra, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo la empresa contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

## 1.10 Faltas de personal.

El Director de Obra, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir a la empresa contratista para que aparte de la obra a los trabajadores causantes de la perturbación.



La Empresa Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Técnicas y sin perjuicio de sus obligaciones como empresa contratista general de la obra.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	 151 <b>VISADO</b>	

## 1.11 Caminos y accesos.

La empresa contratista dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Director de Obra podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, la Empresa Contratista se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por el Director de Obra.

Por otra parte, la empresa contratista realizará un reportaje fotográfico previo de la situación de los caminos y accesos, con comunicación al Ayuntamiento correspondiente, siendo necesario realizar otro reportaje fotográfico una vez realizadas las obras.

## 1.12 Replanteo.

La empresa contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo de la Empresa Contratista e incluidos en su oferta.

La Empresa Contratista someterá el replanteo a la aprobación del Director de Obra y el Promotor y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el, siendo responsabilidad de la empresa contratista la omisión de este trámite.

## 1.13 Comienzo de la obra. ritmo de ejecución de los trabajos.

La Empresa Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Técnicas, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá la empresa contratista dar cuenta al Director de Obra y al Coordinador de Seguridad y Salud, del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

## 1.14 Orden de los trabajos.



En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la empresa contratista, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación el Director de Obra.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

## 1.15 Facilidades para otros contratistas.

De acuerdo con lo que requiera el Director de Obra, la Empresa Contratista deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás subcontratistas que intervengan en la obra.

Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Director de Obra en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

La empresa contratista está obligada a realizar con su personal y sus materiales cuanto el Director de Obra de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

## 1.16 Prórroga por causa de fuerza mayor.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad de la Empresa Contratista, ésta no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se estudiara la concesión de una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, la Empresa Contratista expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

## 1.17 Responsabilidad del Director de Obra en el retraso de la obra.

La empresa contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes del Director de Obra, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

## 1.18 Condiciones generales de ejecución de los trabajos.


Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Director de Obra a la empresa contratista, dentro de las limitaciones presupuestarias.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página 28/10/2021
	Fecha:	28/10/2021	9/151
	<b>VISADO</b>		

## 1.19 Obras ocultas.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de la instalación, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Director de Obra; otro a la Propiedad; y el tercero, a la empresa contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

## 1.20 Trabajos defectuosos.

La empresa contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones Técnicas y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Director de Obra, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta, siendo los pagos por hitos y certificaciones en función de cada partida.



Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 10/151	
VISADO		

## 1.21 Vicios ocultos.

Si el Director de Obra y/o el Promotor tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta de la empresa contratista, siempre que los vicios existan realmente.

## 1.22 De los materiales y los aparatos. Su procedencia.

La empresa contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, la Empresa Contratista deberá presentar al Director de Obra y al Promotor una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

## 1.23 Materiales no utilizables.

La empresa contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Técnicas vigente en la obra y en el Anejo de Gestión de Residuos incluido en el Proyecto.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Director de Obra.

## 1.24 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán de cuenta de la empresa contratista.



Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

## 1.25 Limpieza de las obras.

Es obligación de la EC mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

## 1.26 Documentación final de la obra.

El Director de Obra facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

## 1.27 Plazo de garantía.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período la empresa Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

La empresa Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, la empresa Contratista quedará relevada de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción y las garantías que se hayan establecido.

## 1.28 Conservación de las obras recibidas provisionalmente.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo de la empresa Contratista.

Por lo tanto, la empresa Contratista durante el plazo de garantía será el conservador de la instalación, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

## 1.29 Recepción definitiva.



La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación de la Empresa Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICO	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		



conservación de los edificios instalaciones y equipos y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

### 1.30 Prórroga del plazo de garantía.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra o el Promotor marcará a la empresa contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

### 1.31 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en tres meses desde la resolución del contrato, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

### 1.32 Normativa Aplicable

En todo lo que no esté expresamente previsto en este Pliego, ni se oponga a él, serán de aplicación:



- Reglamento de Seguridad en máquinas.
- R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carretera y Puentes: PG-3 y sus modificaciones.
- Norma 5.2-IC “Drenaje Superficial”, aprobada por Orden FOM/298/2016.
- Instrucción para la recepción de Cementos: RC-16, y Normas UNE. 80.301:1.996, 80.303: 1.996, 80.305: 1.996, 80.306: 1.996, 80.307: 1.996 y 80.310: 1.996.
- Instrucción EHE-08 de hormigón estructural, aprobada por RD 1.247/ 2008 de 18 de julio.
- Normas UNE., del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. 27 de diciembre de 2013).
- Reglamentos Electrotécnicos de Alta y Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE RAT).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 131	
VISADO		



- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por Real Decreto 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por Real Decreto 2267/2004.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centro de Transformación y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01 a 20, aprobadas por Orden de 6 de julio de 1984.
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (RAMINP).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Decreto 842/2002 de 19 de septiembre de 2002, publicado en el BOE nº242 de 2 de agosto 2002. e instrucciones Técnicas complementarias del mismo.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre de 2000, que regula las Actividades de Transporte, Distribución, Suministro, Comercialización y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- RD 1544/2011: Donde se establecen los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución que deben satisfacer los productores de energía eléctrica.
- RD 413/2014: Regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Especificación técnica ET-5051 Ed. 9 Equipos de medida para clientes de AT < 36 kV de E-Redes.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

- Ley de aguas 1/2001, de 20 de Julio.
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos.
- Decreto 99/1985 de 17 de octubre, por el que se aprueban las Normas sobre condiciones técnicas de proyectos de aislamiento acústico y de vibraciones.
- Decreto 38/1994, de 19 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Principado de Asturias.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- “Guidance for run-of-river hydropower development (LIT 4122), May 2016” del organismo oficial de la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido.
- Legislación vigente sobre Seguridad, Salud y Prevención de Riesgos Laborales. (Ley 31/ 1995, RD 39/1997, RD’s 485,486, 487/ 1997, RD 842/2002, RD 2/2.015, RD 1849/2000, RD 1644/2008, RD286/2006, RD 664/1997, RD 773/ 1.997, RD 1542/2020, RD 1215/1997, RD 614/2001, Ley 54/2003, RD 837/2003, RD 1428/2003, RD 171/2004, RD 337/2010 y RD 1.627/ 1.997).
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Dentro del presente Proyecto, y según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT-02 referente a las Normas y Especificaciones Técnicas de Obligado cumplimiento publicadas en el B.O.E. de 9 de junio de 2014, serán de aplicación las siguientes:


GENERALES:	
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales  
del Principado de Asturias

**Página**

28/10/2021

Nº Visado:

20211408V

**VISADO**

GENERALES:	
	otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparatación y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión

AISLADORES Y PASATAPAS:	
UNE-EN 60168:1997	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60168/A1:1999	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996	Características de los aisladores de apoyo de


TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias

Nº Visado: 20211408V

Fecha: 28/10/2021

Página 16 de 151

**VISADO**

AISLADORES Y PASATAPAS:	
	interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

APARAMENTA:	
UNE-EN 62271-1:2009	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.


SECCIONADORES:	
UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

	tierra de corriente alterna.
--	------------------------------


INTERRUPTORES, CONTACTORES E INTERRUPTORES AUTOMÁTICAS:	
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 Kv.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
APARENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE:	
UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolverte metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52kV (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014).
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolverte metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolverte aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolvertes (Código IP).
UNE 20324 ERRATUM:2004	Grados de protección proporcionados por las envolvertes (Código IP).
UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolvertes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolvertes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales  
del Principado de Asturias

Nº Visado: 20211408V

Fecha: 28/10/2021

18/151

VISADO



UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

TRANSFORMADORES DE POTENCIA:	
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50464-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 500


TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales  
del Principado de Asturias

Página

Fecha:

Nº Visado:

20211408V

28/10/2021

**VISADO**



	kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.  Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1.  Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2.  Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión.  Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

UNE-EN 50464-2-3:2010	<p>Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3.</p> <p>Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión.</p> <p>Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.</p>
UNE-EN 50464-3:2010	<p>Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3.</p> <p>Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.</p>

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS:

UNE-EN 62271-202:2007	Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE EN 50532:2011	Conjuntos compactos de aparata para centros de transformación (CEADS).

TRANSFORMADORES DE MEDIA Y PROTECCIÓN:

UNE-EN 50482:2009	Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 Kv.
UNE-EN 60044-1:2000	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-1/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.


TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias

Nº Visado: 20211408V

Fecha: 28/10/2021

Página 27/151

**VISADO**

TRANSFORMADORES DE MEDIA Y PROTECCIÓN:	
UNE-EN 60044-1/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015).
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-5:2005	Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos).
UNE-EN 60044-2:1999	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.
PARARRAYOS:	
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de


TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales  
del Principado de Asturias

**Página**

Fecha:

Nº Visado:

20211408V

28/10/2021

**VISADO**

TRANSFORMADORES DE MEDIA Y PROTECCIÓN:	
	corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.


CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DE CABLES:	
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico.  Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

## 1.33 Seguridad pública y protección del tráfico

La empresa Contratista tomará cuantas medidas de precaución sean precisas durante la ejecución de las obras, para proteger al público y facilitar el tráfico.

Mientras dure la ejecución de las obras se mantendrán en todos los puntos donde sea necesario, y a fin de mantener la debida seguridad vial, las señales y el balizamiento preceptivos, de acuerdo con la Norma 8.3.-IC de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden de 31 de agosto de 1987. La permanencia de estas señales deberá estar garantizada por los vigilantes que fueran necesarios, tanto las señales como los jornales de estos últimos serán de cuenta de la empresa Contratista.

La responsabilidad de los accidentes ocurridos por la inobservancia de lo exigido en este Artículo será por entero de la empresa Contratista, quien deberá además reparar a su cargo los daños locales en las unidades de obra ejecutadas y sobre las que ha de pasar el tráfico para garantizar la seguridad vial de éste y dejar la unidad correctamente terminada.

Las obras se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a las mismas en las zonas que afecte a servicios existentes encuentre en todo momento un paso en buenas condiciones de vialidad, ejecutando si fuera preciso, a expensas de la empresa Contratista, caminos provisionales para desviarlos.

## 1.34 Control de materiales

### 1.34.1 Suministro

Si la empresa Contratista propone yacimientos o procedencias distintas a las estudiadas en el Proyecto, lo notificará al Director de Obra para su aprobación, con suficiente antelación, aportando las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que se refiere a la calidad, cantidad y características de la instalación de obtención como a la manipulación de aquéllos.

Los materiales obtenidos de las procedencias autorizadas se abonarán a los precios que, para ellos, se hayan fijado en el Contrato.

En todo caso, serán por cuenta de la empresa Contratista todos los gastos correspondientes a la obtención de los derechos de explotación o suministro, y los motivados por la aprobación de estos suministros y sus yacimientos o procedencias.

### 1.34.2 Almacenamiento y acopio



Queda prohibido efectuar acopios de materiales, cualquiera que sea su naturaleza, sobre la plataforma de la carretera, la coronación de la presa y en aquellas zonas marginales que defina el Director de Obra.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 24/151	
VISADO		



Los materiales se almacenarán en forma tal que se asegure la preservación de su calidad y consiguiente aceptación para su utilización en la obra, requisitos que deberán ser comprobados en el momento de su utilización.

Las superficies empleadas como zonas de acopios deberán reacondicionarse una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que puedan recuperar su aspecto original. Todos los gastos requeridos para ello serán por cuenta de la empresa Contratista.

### 1.34.3 Medición

Las básculas o instalaciones necesarias para efectuar las mediciones requeridas en el Proyecto, cuya utilización deberá ir precedida de la correspondiente aprobación del Director de Obra, serán situadas por la empresa Contratista en los puntos señalados en dicho Proyecto o, en su defecto, en los puntos que señale el citado Director de Obra.

Los materiales que deban abonarse por unidades de volumen o peso podrán ser medidos, si así lo estima el Director de Obra, sobre vehículos adecuados y en los puntos en que hayan de utilizarse. Dichos vehículos deberán ser previamente aprobados por el citado Director de Obra y, a menos que todos ellos tengan una capacidad uniforme, cada vehículo autorizado llevará una marca, claramente legible, que indique su capacidad en las condiciones que se hayan considerado para su aprobación. Cuando se autorice la conversión de peso en volumen, o viceversa, los factores de conversión serán definidos por el Director de Obra, quien, por escrito, justificará a la empresa Contratista los valores adoptados. Los pagos por hitos y certificaciones en función de cada partida. Ensayos

Los ensayos de materiales y de la calidad de ejecución de las obras se realizarán, bien de acuerdo con las normas aprobadas por la Dirección General de Carreteras, bien de acuerdo con las "Normas de Ensayo del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo". Si alguno de los ensayos previstos no estuviera aún normalizado por dicho Organismo, se realizará conforme a las normas de la A.S.T.M. (American Society for Testing Materials) o la A.A.S.H.O. (American Association of State Highway Officials), o bien según se detalla en el correspondiente artículo.

Los ensayos se ejecutarán en el laboratorio que indique el Director de Obra, corriendo la empresa Contratista con todos los gastos de los ensayos y del control de calidad necesario según la normativa actual o que solicite el mismo para cada unidad de obra.


Antes de la Recepción, y una vez terminados los trabajos totalmente, se llevarán a cabo las correspondientes pruebas de los elementos de obra, con objeto de comprobar su correcta adecuación al fin a que se destinan. Si las pruebas dieran resultado negativo, la empresa Contratista deberá rehacer los elementos o partes en el plazo que fije el Director de Obra, siempre a su costa.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		Fecha: 28/10/2021	
			25/151	
VISADO				

## 1.35 Conservación del medio ambiente

La empresa Contratista prestará atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la consecución del contrato sobre la estética y el paisaje de las zonas en que se hallen ubicadas las obras.

En tal sentido, cuidará de los árboles, hitos, vallas, pretilos y demás elementos que puedan resultar dañados durante las obras para que sean debidamente protegidos, en previsión de posibles destrozos que, de producirse, serán restaurados a su costa.

Asimismo, cuidará el cumplimiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra.

Correrá a cargo de la empresa Contratista, la obtención de permisos y gestión de los vertederos. También estará obligado a dar cumplimiento de lo establecido en la Declaración de Impacto Ambiental respecto de los vertederos. Asimismo, correrá a cargo del contratista todos los gastos que ello acarree.

## 1.36 Obras auxiliares

Se entiende, y así se hace constar, que la empresa Contratista adjudicataria ha estudiado perfectamente el Proyecto, que ha examinado el terreno con todos sus accidentes y que conoce perfectamente todas las dificultades a vencer durante la ejecución de las obras

Por tanto, todas las obras auxiliares que sean preciso realizar para la buena y ordenada ejecución de las obras, ya sean ataguías, cimbras, desvíos de ríos, cauces o arroyos, captación de manantiales, limpiezas, defensas contra avenidas, entibaciones, etc., que no se hallen específicamente tratadas en el Pliego de Condiciones Técnicas, o cuyo abono no se prevea en el Presupuesto, serán de cargo de la empresa Contratista, debiendo entenderse que los precios unitarios de este Proyecto llevan incluidas las partes proporcionales que tales obras auxiliares supongan.

La Empresa Contratista deberá, pues, tener en cuenta esta cuestión en el acto de la oferta.

No tendrá validez ninguna la reclamación que, apoyada en un artículo del Pliego de Condiciones Técnicas, signifique una contradicción con lo expresado en ese artículo.

## 1.37 Limpieza final de las obras


Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de su recepción, todas las instalaciones, materiales sobrantes, escombros, y depósitos, contruidos con carácter temporal para el servicio de la obra, y que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

La limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la vía, y también a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

## 1.38 Discrepancias

En el caso de discrepancias entre este Pliego de Condiciones Técnicas y cualquier otro documento del Proyecto, prevalecerá aquél sobre éste.

En cualquier discrepancia entre lo expuesto en los Planos y lo expuesto en Presupuesto, prevalecerá lo expuesto en los Planos.

## 1.39 Transporte adicional

No se considerará transporte adicional alguno, estando incluido en los precios unitarios correspondientes ese transporte, cualquiera que sea la distancia.



Consecuentemente, si las posibles modificaciones que se efectúen sobre el Proyecto afectan a la disposición prevista en éste de los volúmenes de desmonte y terraplén, la empresa Contratista no podrá efectuar reclamación alguna respecto a la alteración que pueda sufrir su estudio económico de la obra, para la licitación, en cuanto a compensaciones de tierras. Estará obligado a hacer las compensaciones transportando las tierras procedentes de la excavación, o de los préstamos, si así estuviere previsto en el Proyecto, desde donde fuere preciso, respetando, naturalmente, las disposiciones vigentes respecto a supuestos de rescisión.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 27/151	
VISADO		

## 1.40 Normas de seguridad aplicables a la obra


En primer lugar, es obligación legal la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud integrado en el documento proyecto, en aplicación del artículo 4 del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

En el anejo nº11 del Documento nº1 del presente proyecto se redacta el correspondiente estudio de seguridad y salud.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora a fin de llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Plan de seguridad y Salud.

En cualquier caso, el Contratista cumplirá las siguientes prescripciones en este ámbito:

1. Cumplirá de un modo efectivo la normativa de prevención de riesgos laborales de aplicación que establece el Artículo 1 de la LPRL
2. El Plan de Seguridad y Salud (PSS) a presentar por el empresario estará firmado, asumiendo su contenido, al menos, por: el Contratista o su Delegado, el Jefe de Obra y, el técnico de seguridad de su Servicio de Prevención (propio o ajeno, que haya colaborado en su elaboración o, en su caso, sea su autor). Este último será facultativo competente en ingeniería superior o media y estará facultado para ejercer la función superior del RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
3. Presentará al Director de obra (D.O.) el Plan de Seguridad y Salud (PSS), elaborado de acuerdo a las disposiciones de aplicación, antes de veinticinco (25) días naturales a contar desde el siguiente a la fecha de comunicación de la adjudicación. Si, en base a las indicaciones o informes del Coordinador de Seguridad y Salud o, en su caso, del D.O., hubiera de ser modificado, lo será con la máxima urgencia de modo que la versión definitiva vuelva al D.O. antes de quince (15) días naturales a contar desde la firma del Contrato, para que sea informado (en su caso, favorablemente) y tramitado para su aprobación.
4. Las labores y actividades a desarrollar en la ejecución de la obra se ceñirán en todo momento a lo planificado preventivamente en el PSS vigente.
5. No se comenzará actividad alguna cuyo procedimiento de ejecución no se ajuste a lo establecido en el citado PSS, siendo, por tanto, obligatorio que el Contratista planifique de manera específica, y a tiempo, todas y cada una de aquellas nuevas actividades que puedan ir surgiendo en el transcurso de las obras.
6. Estas consideraciones se harán extensivas a los posibles cambios que se produzcan en los métodos y sistemas de ejecución de las actividades ya planificadas en el PSS vigente. En todo caso, estas variaciones o alteraciones del PSS, sean en calidad de Modificación o Adecuación, deberán ser reglamentariamente aprobadas en la forma establecida con la debida antelación al comienzo de los trabajos en cuestión.

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	 del Principado de Asturias	Nº Visado: 20211408V	Página Fecha: 28/10/2021
PROYECTO: PCT	009R2020			

A continuación, se refleja un listado no exhaustivo, de legislación vigente en materia de seguridad y salud


LISTADO NO EXHAUSTIVO DE LEGISLACIÓN	
L. 31/1995	De Prevención de Riesgos Laborales.
R. D. 39/1997	Reglamento de los Servicios de Prevención.
R. D. 485/1997	Sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
R.D. 486/1997	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
R.D. 487/1997	Sobre manipulación de cargas.
	Convenio Colectivo Provincial.
R.D. 842/2002	Reglamento electrotécnico de baja tensión.
R.D. 2/2015	Estatuto de los trabajadores.
R.D. 1849/2000	Por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
R.D. 1644/2008	Normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
R.D. 286/2006	Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
R.D. 664/1997	Sobre la exposición de los trabajadores a agentes biológicos.
R.D. 773/1997	Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de equipos de protección personal.
R.D. 1542/2020	Por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
R.D. 1215/1997	Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
R.D. 1627/ 1997	Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
R.D. 614/ 2001	Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página 28/10/2021
	Fecha:	28/10/2021	29/10/2021
	<b>VISADO</b>		

LISTADO NO EXHAUSTIVO DE LEGISLACIÓN	
Ley 54/ 2003	Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
R.D. 837/2003	I.T.C. MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas móviles autopropulsadas.
R.D. 1428/2003	Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial aprobados por el Real Decreto Legislativo 339/1990.
R.D. 171/2004	Desarrollo del art. 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales en materia de coordinación de actividades empresariales.
RD 337/2010	Por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

## 1.41 Otras unidades

Las unidades no mencionadas en este Pliego y que figuran en el Presupuesto, se ajustarán a lo que definan los Planos y a lo que sobre el particular ordene el Director de Obra. Serán de abono, si son realizadas de acuerdo con el Pliego de Condiciones Técnicas, a los precios que para las mismas que figuran en el presupuesto.

## 1.42 Automatización y control remoto

La instalación irá equipada con un sistema general que realice el control y supervisión de los equipos de generación, de todos los auxiliares, así como de la instalación eléctrica.

El sistema de control estará basado en el uso de controladores programables. En ellos se dispondrá todas las secuencias de protección, alarma, lazos de control, etc., necesarios para el funcionamiento automático de la instalación.



El sistema de supervisión será un SCADA que correrá bajo Windows, en ordenadores personales con pantalla gráfica en color. En este sistema se dispondrá de pantallas gráficas de supervisión de la instalación (mímicos), gráficos de tendencia de variables, ejecución de órdenes y secuencias en manual, ajuste de parámetros de lazos de control, lista y registro cronológico de alarmas, base de datos de señales, partes de funcionamiento, etc.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 30 151	
VISADO		



El sistema de control dispondrá de una interfase de comunicaciones que permita la comunicación de la instalación con un puesto de control exterior en el que se realizará la operación de la misma en condiciones similares a las que se realizarían en la sala de control local.

## 1.43 Instrumentación

Se incluirá en el alcance de suministro toda la instrumentación requerida para el sistema de control (sondas de temperatura, transductores de presión, presostatos, contadores, caudalímetros, ...) para un correcto funcionamiento en automático de la instalación, toda ella de los rangos y precisiones adecuadas, para un correcto funcionamiento en automático y una supervisión a distancia a través del SCADA.

## 1.44 Suministro Instalación eléctrica

El ofertante incluirá entre la documentación que forme parte de la oferta sus especificaciones técnicas relativas al montaje eléctrico y de control.

En la fase de proyecto la EC estará obligado a la presentación de especificaciones técnicas o hojas de datos, planos y esquemas con carácter previo a la realización del pedido de los diferentes equipos y materiales que componen la instalación eléctrica de forma que el Promotor pueda verificar que no existen reparos a la idoneidad de los equipos en lo relativo al cumplimiento de los parámetros de diseños y de las condiciones contractuales

## 1.45 Construcción central hidroeléctrica

### 1.45.1 Obra civil

La Empresa Contratista “llave en mano” se encargará del diseño detallado desde la implantación, previo al desarrollo de la ingeniería de las edificaciones. Posteriormente, y en base tanto a los resultados disponibles de los informes que figuran el Proyecto, como a la implantación (“lay-out”) adoptada, desarrollará todos los cálculos requeridos y el proyecto de construcción infraestructuras principales y otras edificaciones auxiliares que se puedan requerir.

### 1.45.2 Ingeniería

La EC será el responsable de todo el desarrollo de ingeniería de la instalación suministrada mediante la modalidad “llave en mano”.

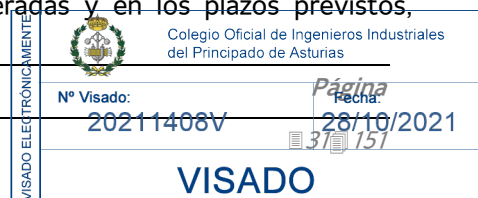
En los puntos siguientes se detallan aquellos trabajos de Ingeniería que el Promotor entiende que como mínimo, debe llevar a cabo la EC y formar por tanto parte del suministro, para llevar la obra a buen término cumpliendo con las características técnicas esperadas y en los plazos previstos,

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020



información que el Promotor cree de interés para que la Empresa Contratista valore el proyecto en la forma más precisa.

### 1.45.3 Ingeniería básica:

Es fijar los parámetros fundamentales de funcionamiento de la central hidroeléctrica, realizando los estudios y cálculos que determine el proceso óptimo a realizar y establecer el dimensionamiento y características básicas de los principales equipos auxiliares, lo que permitiría desarrollar a la Empresa Contratista las especificaciones de compra de los equipos principales. Esta ingeniería básica se desarrollará posteriormente en una ingeniería de detalle.

### 1.45.4 Ejecución material de la instalación:

El adjudicatario se responsabilizará de la ejecución material de la obra y de la coordinación general de la misma, realizando al menos las siguientes tareas:

#### 1.45.4.1 Suministro de materiales.

La EC se hará cargo del suministro de todos los equipos y materiales necesarios para la completa ejecución de la central, excepto aquellos que se haya indicado específicamente que van a ser proporcionados por el Promotor en este documento. Entre estos materiales se incluirán todos aquellos que aun no pudiendo ser considerado como equipos, resultan indispensables para el correcto funcionamiento de la instalación como tuberías, conductos, y sus accesorios; cables, bandejas, conduits, perfilería de soportación, materiales fungibles, material de imprimación y pintados, y en general, cualquier material accesorio y fungible, necesarios para llevar a cabo los trabajos de montaje, soldadura, limpieza, pinturas, conexionado, pruebas, etc, que puedan requerirse.

#### 1.45.4.2 Montaje de equipos:

La EC llevará a cabo los trabajos de colocación, nivelación y conexión de equipos suministrados por él mismo, por el Promotor o por sus subcontratistas, incluso bancadas, soportes y plataformas de sujeción y acceso que resulten necesarias.

Así mismo será responsable de la descarga, almacenamiento y cuidado de todos los materiales que componen el suministro, debiendo hacerse cargo de su reposición en caso de daños que le sean atribuibles.



La EC dispondrá a su cargo de todos los medios humanos y materiales, incluyendo los de la elevación y manutención que pueda necesitar (grúas, polipastos, andamios, etc.).

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

#### 1.45.4.3 Conexión de equipos:

La EC completará todos los trabajos de montaje de todas las canalizaciones de tubería y conductos, de los cables de potencia y señal, de las bandejas, “conduits” y de todos los accesorios que puedan ser requeridos.

La EC llevará a cabo las conexiones de equipos de acuerdo con las mejores prácticas de la técnica, ejecutará así mismo la soportación de tuberías y conductos a base de perfilera metálica siguiendo las prescripciones incluidas en este documento.

#### 1.45.4.4 Tratamientos, protección y limpieza:

La EC se responsabilizará de la aplicación de cuantos tratamientos de limpieza, protección, aislamiento de los elementos que compongan el suministro proceda para la correcta terminación de la instalación.

#### 1.45.4.5 Pruebas e inspecciones:

La EC se hará cargo de la realización de pruebas de equipos en taller, de pruebas en campo, de estanqueidad, de deformaciones, de aislamiento, tanto requeridas para el cumplimiento de la legislación vigente, como las que puedan ser necesarias para comprobar el perfecto estado de terminación de la instalación. Para ellos se hará cargo de los medios humanos y materiales necesarios, incluyendo materiales fungibles y consumibles, así como cuantas herramientas y aparatos de mediada se precisen. La EC realizará las pruebas tantas veces como sea necesario tras la subsanación de las deficiencias detectadas, hasta la finalización exitosa de las mismas, dejando la instalación lista para el inicio de la puesta en marcha.

#### 1.45.4.6 Medios:

La EC dispondrá a su cargo todos los medios humanos y materiales, incluyendo equipos de elevación y manutención, que pueda necesitar hasta completar esta fase del proyecto.

### 1.45.5 Coordinación de la ejecución de la instalación:

La Empresa Contratista deberá lógicamente de encargarse también de la coordinación general de la ejecución de la obra, realizando al menos las siguientes tareas:



- Desarrollo, con base en el cronograma preliminar realizado durante la ingeniería básica y en función de la información proporcionada por cada uno de los Contratista, del cronograma de ejecución del proyecto.
- Seguimiento del antes citado cronograma por parte de cada uno de sus proveedores y de los hitos condicionantes.
- Comprobación de la documentación técnica y planos entregados por los distintos proveedores.
- Desarrollo de la documentación general técnica unificada del proyecto mediante la utilización de la información, documentación y planos proporcionados por los proveedores, la creación de

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

documentación unificada con base a la misma información, mediante la adición y/o combinación de ésta y la adición de cualquier otra información o documentación por parte de la ingeniería que se estime necesaria para la perfecta definición del proyecto. Entre dicha documentación se encontrarán cálculos, planos y esquemas de flujo detallados, listas de equipos y materiales, listas de puntos de medida (y en general cuanta documentación técnica sea necesaria para la perfecta definición del proyecto según los criterios del buen hacer en ingeniería), así como manuales de equipos, planos de dimensiones de equipos, etc.

- Inspección en obra del trabajo propio y de los subcontratistas, y cumplimiento de las condiciones de seguridad.
- Supervisión de la calidad de los trabajos y del cumplimiento de lo contemplado en el contrato con el Promotor.
- Estudio de las posibles modificaciones no evitables o adaptaciones a desarrollar durante el proceso constructivo, previa consulta a la propiedad.
- Asistencia a las reuniones con la propiedad, a las reuniones con los proveedores, reuniones de seguridad, etc.
- Realización de informes para la propiedad con periodicidad mensual sobre el estado y avance del proyecto.
- Supervisión de las pruebas y ensayos a realizar a cargo de sus proveedores.
- Comprobación de la realización de los Programas de Puntos de Inspección indicados en la documentación de calidad.
- Actualización de todos los esquemas de proceso y flujo, balances energéticos y unifilares de la ingeniería básica, con las modificaciones o actualizaciones que se produzcan durante la obra.

#### 1.45.6 Pruebas y puesta en marcha

Realización de la puesta en marcha, realizando al menos las siguientes tareas:

##### *1.45.6.1 Pruebas de puesta en marcha.*

La Empresa Contratista será responsable de la planificación, coordinación y realización de las pruebas de puesta en marcha de todos los equipos y sistemas incluidos en su alcance.

La Empresa Contratista preparará y entregará a el Promotor, para su aprobación, todos los procedimientos de puesta en marcha, así como los manuales de operación y mantenimiento de sus equipos y sistemas, con al menos treinta (30) días de antelación a la fecha en que deban ser utilizados

##### *1.45.6.2 Puesta en servicio de la instalación eléctrica:*



- Puesta en servicio de las cabinas de media tensión.
- Puesta en servicio de trazo de auxiliar.
- Puesta en servicio del cuadro de distribución B.T.
- Puesta en servicio del cuadro de auxiliares y pruebas de giro de generador/es.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 34 / 151	
VISADO		

- Puesta en servicio resto equipos electrónicos, convertidores, etc.
- Puesta en servicio de la iluminación y la red de bases de enchufes.
- Pruebas de protecciones Alta Tensión.
- Conexión a la red.

#### *1.45.6.3 Puesta en marcha del sistema de control y supervisión:*

- Comprobación del funcionamiento en manual de los equipos.
- Comprobación de recepción de todas las señales.
- Puesta en marcha de lazos de control y secuencias de control automático, con comprobación del funcionamiento de actuadores.
- Revisión y ajuste de pantallas de supervisión.
- Comprobación del funcionamiento del sistema de supervisión.
- Comprobación de la corrección de la comunicación con los sistemas de control de otros equipos.
- Comprobación del funcionamiento del sistema de partes de operación.
- Comprobación del sistema de supervisión remota.

#### *1.45.6.4 Puesta en marcha de los equipos de generación eléctrica:*

- Arranque de todos los auxiliares y equipos de refrigeración, ventilación, lubricación, etc.
- “Flushing” de circuitos, si fuera necesario.
- Llenado de circuitos, si fuera necesario.
- Chequeos previos al arranque.
- Arranque de los auxiliares.
- Comprobación de las seguridades.
- Arranque y funcionamiento en vacío.
- Acoplamiento a la Red, previa comprobación de secuencia de fases.
- Elevación de carga según indicaciones fabricante.
- Comprobaciones de la exportación de energía.
- Prueba de funcionamiento (coordinación, con responsabilidad plena sobre los auxiliares).
- Pruebas de rechazo de carga/ pruebas de funcionamiento en isla (coordinación, con responsabilidad plena sobre los auxiliares).
- Pruebas de sobrevelocidad y envalamiento, por disparo de red.

Se nombrará un responsable general para la puesta en marcha que podrá ser (y lo será preferentemente) el responsable de la ejecución de la obra. En cualquier caso, se tratará de un técnico con la formación suficiente y la experiencia adecuada en puestas en marcha de obras de características similares para hacerse cargo de tal responsabilidad en un proyecto de esta envergadura.



El responsable de puesta en marcha se encontrará de forma permanentemente a pie de la misma, desde el inicio de los trabajos de pruebas y puesta en marcha, para lo que tendrá a su disposición una oficina provisional y del personal auxiliar que se estime necesario.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 35/151	
VISADO		

Además del responsable de puesta en marcha, la empresa La EC dispondrá de técnicos cualificados en la puesta en marcha en cada una de las especialidades principales que abarca el proyecto (instalaciones eléctricas, instalaciones mecánicas, instalaciones de instrumentación y control, etc.).

Todos los desplazamientos necesarios durante la puesta en marcha serán de cuenta de la Empresa Contratista, así como los gastos de hoteles, dietas, etc.

#### *1.45.6.5 Realización de inspecciones, ensayos y pruebas.*

Con antelación suficiente a la realización de inspecciones, ensayos o pruebas, la EC enviará a el Promotor, para su aprobación, el correspondiente procedimiento de ejecución y de evaluación de los resultados.

Se llevarán a cabo todas las inspecciones, ensayos y pruebas exigibles conforme a normas reglamentarias y/o códigos reconocidos internacionalmente, además de las que en este documento específicamente se concrete.

Los procedimientos recogerán, como mínimo, lo siguiente:

- Norma o código aplicable, si existe.
- Proceso de realización.
- Instrumentación a utilizar.
- Fórmulas de cálculo para computar los resultados de la prueba.
- Curvas de corrección a aplicar.
- Criterios de aceptación o rechazo.
- Tolerancias debidas a incertidumbre en las mediciones.

El Proyecto de detalle, incluirá todas las curvas específicas de corrección necesarias para la verificación de las garantías.

En el caso de retraso en la ejecución por cualquier causa responsabilidad de la Empresa Contratista, ésta no estará autorizada a emplear ninguna tolerancia por envejecimiento de los equipos.

La instrumentación requerida para las pruebas que no sea instrumentación de la instalación será proporcionada por la Empresa Contratista.

Los dispositivos de medida serán de la precisión mínima adecuada y dispondrán de un certificado de calibración emitido por una entidad o laboratorio oficial aprobado por el Promotor.

Los equipos, herramientas y consumibles requeridos serán por cuenta de la Empresa Contratista.

Las incidencias, hojas y registros de pruebas, así como los cálculos, correcciones, tolerancias y resultados finales se recogerán en el correspondiente informe realizado por la Empresa Contratista.

La Empresa Contratista deberá asegurarse, antes de proceder a cualquier inspección, ensayo o prueba, que todos los documentos referentes a esa actividad estén debidamente aprobados por el Promotor.



El Promotor estará facultada para rechazar las pruebas y ensayos efectuados por la Empresa Contratista y requerir su repetición o mayor alcance de los mismos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 36 151	
VISADO		



La aprobación por parte del Promotor de los ensayos no implica la exoneración de ninguna responsabilidad por parte de la Empresa Contratista.

#### *1.45.6.6 Inspecciones en taller y obra.*

La Empresa Contratista deberá supervisar todas las actividades de la fabricación y montaje, a fin de asegurar el cumplimiento de todos los requisitos contractuales.

el Promotor o sus representantes podrán inspeccionar, en cualquier fase del proyecto, todos los materiales, equipos y construcciones, para lo cual tendrán acceso a las instalaciones de la Empresa Contratista y/o sus subcontratistas.

#### *1.45.6.7 Pruebas en taller y obra.*

el Promotor articulará su presencia en las pruebas o ensayos a través del Programa de Puntos de Inspección incluido en el Plan de Control de Calidad. Estos puntos de presencia deberán ser notificados a el Promotor con quince (15) días de antelación a la fecha de realización.

La Empresa Contratista proveerá las instalaciones apropiadas para la realización de las pruebas y ensayos, así como todos los equipos de medida o equipos especiales que se requieran.

#### *1.45.6.8 Pruebas de puesta en marcha.*

La Empresa Contratista será responsable de la planificación, coordinación y realización de las pruebas de puesta en marcha de todos los equipos y sistemas incluidos en su alcance.

La Empresa Contratista preparará y entregará a el Promotor, para su aprobación, todos los procedimientos de puesta en marcha, así como los manuales de operación y mantenimiento de sus equipos y sistemas, con al menos treinta (30) días de antelación a la fecha en que deban ser utilizados.

### **1.45.7 Recepción provisional.**

Superadas satisfactoriamente todas y cada una de las pruebas precedentes se procederá a la recepción provisional, según los términos que se especifiquen en el contrato, a la que concurrirán representantes debidamente acreditados de la Empresa Contratista y del Promotor, dando comienzo el periodo de garantía de la instalación.

El acta de recepción provisional recogerá el resultado de las pruebas y el estado de las obras, su ejecución o no con arreglo a las especificaciones técnicas, el cumplimiento de los valores garantizados que correspondan y de los plazos contractuales.



El otorgamiento del acta de recepción provisional no supondrá la exoneración de las responsabilidades y garantías concertadas.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

## 1.45.8 Inspección final y análisis de disponibilidad

### 1.45.8.1 Recepción definitiva

Una vez que en su caso se levante el acta de recepción provisional sin reparos, comenzará a computarse el periodo de garantía para proceder, al final del mismo y tras superarse satisfactoriamente las pruebas de disponibilidad y la inspección final, a la recepción definitiva.

El acta de recepción definitiva se firmará por representantes debidamente acreditados de la Empresa Contratista y del Promotor.

Si durante el periodo de garantía, la instalación no superase las pruebas de disponibilidad e inspecciones correspondientes, es decir, que no se demostrase la adecuada operación y conservación de la instalación, se aplicará lo previsto en el documento de recepción provisional.

### 1.45.8.2 Documentación específica por disciplinas.

La documentación específica del proyecto por disciplinas a aportar por la EC se desarrollará en su apartado dedicado a los Trabajos de Ingeniería. No obstante, y excepto que no apliquen a la instalación objeto de este Proyecto, se adjunta la siguiente lista con carácter general y no limitativo.

### 1.45.8.3 Disciplina de obra civil.

Será la siguiente:

- Criterios de diseño (hipótesis de acciones) en las cimentaciones, bancadas, estructuras, instalaciones enterradas, etc.
- Cálculos de cimentaciones, bancadas, estructuras y forjados.
- Pliego de especificaciones técnicas de construcción.
- Planos de disposición general y de detalle.
- Planos de arquitectura exterior e interior.
- Planos de urbanización e instalaciones
- Listas de materiales y mediciones.

### 1.45.8.4 Disciplina mecánica.

Será la siguiente:



- Criterios de diseño de los sistemas y equipos.
- Datos de diseño y operación.
- Cálculos.
- Especificaciones técnicas para la compra de equipos, materiales y repuestos.
- Descripciones funcionales de los sistemas y equipos.
- Diagramas de sistemas: equipos, tuberías e instrumentos.
- Planos de disposición general e implantación, con planos de alzado, Central y secciones longitudinales.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 38 151	
VISADO		

- Planos de conjunto y detalle de equipos / listas de componentes de despiece.
- Hojas de datos de los equipos.
- Isométricos de tuberías / planos de soportes.
- Listas de sistemas / equipos / válvulas / tuberías.
- Listas de materiales y mediciones.
- Balances de masa y energía.
- Curvas características de máquinas, válvulas y otros equipos.
- Curvas de corrección de potencias, rendimientos y consumos de máquinas en función de parámetros fundamentales.
- Curvas de degradación, ensuciamiento y envejecimiento esperados.
- Manual / procedimientos de montaje, puesta en marcha y pruebas.
- Manual de Operación.
- Manual de Mantenimiento.
- Listas de repuestos (indicando: cantidad mínima recomendada, específico o genérico, suministrador y precio unitario aproximado).
- Instrucciones de conservación, embalaje y almacenamiento.

#### 1.45.8.5 Disciplina eléctrica.

Será la siguiente:



- Criterios de diseño de los sistemas eléctricos.
- Cálculos eléctricos.
- Especificaciones técnicas para compra de equipos y materiales.
- Descripción funcional de los sistemas eléctricos.
- Diagramas unifilares.
- Diagramas lógicos de operación de los sistemas eléctricos.
- Planos de implantación y disposición general.
- Planos / catálogos de equipos.
- Hojas de datos de los equipos (diseño y operación).
- Planos de disposición de equipos en armarios eléctricos.
- Planos de canalizaciones (bandejas y conductos).
- Planos completos de cableado y conexionado.
- Plano de red de tierras.
- Planos de alumbrado y tomas de corriente.
- Planos de rutado de cables.
- Listas de sistemas y equipos eléctricos.
- Lista de cargas eléctricas.
- Lista de protecciones.
- Ajuste y actuaciones provocadas por las protecciones.
- Manual / procedimientos de montaje, puesta en marcha y pruebas.
- Manual de Operación.
- Manual de Mantenimiento.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- Búsqueda, diagnóstico y reparación de averías.
- Listas de repuestos (indicando: cantidad mínima recomendada, específico o genérico, suministrador y precio unitario aproximado).
- Instrucciones de conservación, embalaje y almacenamiento.

#### 1.45.8.6 Disciplina de instrumentación y control.

Será la siguiente:

- Criterios de diseño de los sistemas de control, supervisión y comunicaciones.
- Especificaciones técnicas empleadas en la compra de equipos y materiales.
- Diagrama de configuración del sistema de control.
- Diagrama de configuración del sistema de supervisión.
- Diagrama de configuración del sistema de comunicaciones.
- Descripción funcional de los sistemas y equipos.
- Diagramas lógicos y analógicos.
- Planos completos de cableado y conexionado.
- Planos de disposición de equipos en los armarios de control.
- Planos / catálogos de equipos.
- Hojas de datos de los equipos (operacionales y de diseño).
- Listas de equipos de control, instrumentación y comunicaciones.
- Listas de entradas y salidas.
- Listas de alarmas.
- Manual / procedimientos de montaje, puesta en marcha y pruebas.
- Manual de Operación.
- Manual de Mantenimiento.
- Listas de repuestos (indicando: cantidad mínima recomendada, específico o genérico, suministrador y precio unitario aproximado).
- Instrucciones de conservación, embalaje y almacenamiento.

#### 1.45.8.7 Documentación final.

Finalizadas las obras y estando la Central lista para su recepción provisional de acuerdo con lo previsto en el presente contrato y sus anexos, la Empresa Contratista entregará al Promotor:

A) 2 copias de borradores de los planos definitivos de la Central que deberán contener todas las modificaciones que se hayan efectuado durante su ejecución, pruebas y puesta en marcha, y que reflejarán lo construido y ejecutado a tal fecha.

B) Transcurridos 60 días desde la recepción provisional, entregará 3 copias de los planos finales definitivos, que contendrán tales correcciones y deberán coincidir plena, total y exactamente con lo construido y ejecutado (planos "as-built").



C) 2 copias de los mismos en formato electrónico, en soporte magnético o en dispositivo de memoria portátil.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

D) Junto a los planos entregará asimismo a la finalización de las obras una colección completa y actualizada de todos los documentos relativos a los trabajos realizados (originales y copia), incluyendo memorias, manuales de trabajo y operación, listas de recambios, proveedores, planos, actas de pruebas, certificación de los materiales, componentes y equipos suministrados por la Empresa Contratista, documentación del control de calidad, autorizaciones, permisos y licencias de la Central y equipos, y en general, la documentación e información que acredita la ejecución del contrato y que precisará el Promotor para operar la Central. Dicha entrega deberá efectuarse a entera satisfacción del Promotor, quien podrá demandar cuanta información o documentación faltare o precisare, sin la cual podrá no suscribir el acta de recepción provisional. Se requieren 2 copias en papel de dicha documentación, así como otras 2 copias de los mismos en formato electrónico, sobre soporte magnético o en dispositivo de memoria portátil. De aquellos documentos de carácter oficial (actas de pruebas, certificados, autorizaciones y permisos) se entregará al menos un original de los documentos, pudiendo ser el resto de los entregados copias de dichos originales.

E) Así mismo, la Empresa Contratista deberá restituir a el Promotor cuanta documentación haya recibido de ésta para la ejecución del contrato.

F) Si de la recepción provisional resultaran modificaciones en las obras recepcionadas, la Empresa Contratista entregará a el Promotor los planos definitivos debidamente modificados, que deberán coincidir con exactitud con lo definitivamente ejecutado y entregado.

G) Con antelación suficiente a la fecha prevista de puesta en marcha, la Empresa Contratista enviará a el Promotor, 3 copias de borradores de los MANUALES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO para su aprobación y comentarios.


Recibidos éstos, el Promotor dispondrá de un plazo de 1 mes para proponer modificaciones, las que se introducirán en dichos Manuales. Transcurrido dicho plazo se aprobarán inicialmente los Manuales, con las modificaciones propuestas, así como cuantas otras acordaren las partes, siempre antes de la recepción provisional de la Central.

Dichos MANUALES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO se redactarán en español y con el suficiente detalle que permita a el Promotor una plena y eficiente operación de la Central, así como realizar las operaciones de inspección, mantenimiento, ajustes, desmontaje, montaje y reparaciones de la Central y sus instalaciones. Serán acordes con la normativa de calidad internacional.

Estando la Central lista para su recepción provisional, la Empresa Contratista entregará a el Promotor 3 copias de los borradores definitivos de los MANUALES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO que deberán tener incorporados todas las modificaciones que se hayan efectuado durante la ejecución, pruebas y puesta en marcha de la Central, de forma que no se produzca, por causa de los mismos, una operación errónea de la Central, sus equipos y componentes.

Transcurridos 60 días desde la recepción provisional, la Empresa Contratista entregará las 3 copias finales de los referidos manuales.

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO
PROYECTO: PCT	009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	 47 151 <b>VISADO</b>	

### 1.45.9 Condiciones generales relativas a la documentación de proyecto.

Todos los documentos y planos emitidos del proyecto deberán incluir el nombre del proyecto, el número de contrato y la codificación correspondiente.

El idioma utilizado en los textos será el español, según la naturaleza y origen del documento.

Se utilizará el Sistema Internacional de unidades.

Los cálculos facilitados como salida por impresora de programas de cálculo estarán adecuadamente respaldados por documentación complementaria.

Los documentos y planos emitidos deberán reflejar su condición en el correspondiente espacio reservado para tal fin en el cajetín de identificación. No se permitirán sellos o estampaciones de ningún tipo en los documentos originales.

Los documentos y planos generados en el Proyecto, excepto los planos de taller serán enviados a el Promotor para información, comentarios o manifestación de no conformidad. el Promotor los devolverá comentados dentro de los quince (15) días posteriores a la fecha de recepción, emitiendo su desacuerdo o su no conformidad. Los comentarios serán incorporados a los documentos y no constituirán un coste adicional. Si la documentación entregada fuera especialmente abundante este plazo se podría extenderse 7 días adicionales



No será efectuado ningún cambio en los documentos o planos sobre los que se ha mostrado no conformidad por el Promotor sin su autorización expresa.

La confirmación de no conformidad de los documentos y planos por parte del Promotor no exonera a la EC de la exclusiva responsabilidad del contenido de los mismos.

Con anterioridad a la recepción definitiva la EC entregará a el Promotor la lista final de todos los documentos y planos emitidos durante el periodo de Contrato.

Los documentos y planos deberán ser suministrados en papel (1 original y 2 copias) y en soporte informático (2 copias), y será realizada con programas de aplicación estándar existentes en el mercado. el Promotor está autorizada, para uso interno, hacer tantas copias como considere oportuno de los documentos y planos emitidos por la EC.

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO
PROYECTO: PCT	009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		



## 2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras del “Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)”, modificarán parte de las instalaciones existentes en la margen derecha de la presa.

El objetivo de las mismas será el aprovechamiento del caudal ecológico para la generación de energía hidroeléctrica con turbinas tipo tornillo de Arquímedes que se instalarán en dicho punto a nivel general:

- Las obras consistirán en la instalación de dos turbinas en serie tipo hidrotornillo (tornillo de Arquímedes).
- La regulación del caudal se realizará mediante una compuerta tajadera ubicada en el cuerpo de la presa.

A continuación, se describen las obras necesarias para la adaptación de las instalaciones y la implantación de la central.

### 2.1 Movimiento de tierras y demoliciones

El acceso a las instalaciones se realizará por el camino existente de acceso a la presa, situado en la margen derecha del río.

Dentro del Documento nº2.- Planos, se indica por donde discurre el camino existente, así como la propuesta de una zona de acopio.

Las obras de movimiento de tierras se realizarán en el talud rocoso de la margen derecha, justo aguas abajo del estribo de la presa de Pilotuerto, no siendo por tanto, necesaria la ejecución de una ataguía a modo de dique de contención.

En el inicio de las obras será necesario la ejecución de una ataguía formada por perfiles metálicos, de manera que permita la ejecución de las mismas manteniendo el embalse en explotación.

Las excavaciones necesarias para el cajeo necesario para la ejecución de las obras de fábrica que alojen las turbinas se realizarán por medios mecánicos y manuales, dependiendo de la accesibilidad de la zona de trabajo. Parte de los materiales de la excavación en roca podrán ser utilizados en los rellenos, mientras que los obrantes serán retirados a vertedero autorizado.

La práctica totalidad de las actuaciones se realizarán manteniendo la estructura de la presa, de manera que las mismas se puedan realizar con la presa en servicio. Sólo en la fase final, será necesario un rebaje del nivel del embalse para poder hacer las demoliciones de la obra de fábrica de la cabecera de la presa para permitir el paso de agua e instalar una compuerta de regulación.


Los materiales procedentes de la demolición se retirarán a vertedero autorizado.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página
	Fecha:	28/10/2021	43/151
	<b>VISADO</b>		

## 2.2 Cimentación y obras de fábrica

Como se ha indicado en el apartado anterior, las turbinas se colocarán en la margen derecha del río Narcea, en el espacio existente entre la presa y el camino de acceso a la misma.

En primer lugar, se ejecutará la losa de hormigón de 50 cm de espesor sobre la que se alzarán los muros perimetrales. Esta losa se ejecutará en hormigón armado HA-25/B/20/IIa y acero B 500 S. Es importante indicar que, el tramo de losa ejecutada entre las turbinas, será considerado como la plataforma de montaje de las obras.

A continuación, se realizará el encofrado de los alzados de los muros perimetrales.

Una vez finalizados los encofrados se procederá al hormigonado de los alzados con hormigón armado HA-25/B/20/IIa y acero B 500 S. Esta operación se realizará por tongadas de menos de 50 cm, teniendo especial cuidado en la vibración del material y evitando generar juntas frías.

Así mismo, se incluirán las armaduras de conexión con los muros existentes, en aquellas zonas en las que sea necesario, mediante la ejecución de anclajes químicos.

La cuna para el alojamiento de las turbinas se realizará con hormigón en masa HM-20/B/20/I.

Así mismo, los rellenos que sea necesario realizar, se ejecutarán también con hormigón ciclópeo.

Pasados siete días se podrá proceder al desencofrado de las piezas de hormigón. Tras el desencofrado se procederá al riego diario de las superficies de hormigón para garantizar el correcto curado de las mismas.

Una vez ejecutados los alzados, se procederá al encofrado y posterior hormigonado de los canales semicirculares donde se alojarán los tornillos de Arquímedes este trabajo se ejecutará siguiendo las siguientes fases:

- Colocación y nivelación de encofrados, mediante la utilización de anclajes químicos con una profundidad mínima de 50 cm para evitar la flotación del encofrado durante el hormigonado.
- Hormigonado interior de los canales semicirculares.
  - Desencofrado.

En la zona en la que se sitúan los equipos, se procederá a la construcción de sendas losas que constituye la plataforma de trabajo para la instalación, mediante una losa de hormigón armado HA-25/P/20/IIa de 40 cm de canto, sobre un encofrado colaborante de acero AISI 235 galvanizado en caliente con un canto total de 60 mm y un espesor de chapa de acero de 1,00 mm, así como una estructura soporte de equipos del tren de potencia.



Sobre estas losas, se realizará la ejecución de un puente grúa constituido por perfiles metálicos tipo pórtico que servirá tanto el montaje y explotación de la turbina como para la realización de labores de mantenimiento. La estructura de la turbina superior irá cerrada perimetralmente con paneles tipo sándwich y sobre ella se colocará una caseta prefabricada en la que se instalarán los equipos de generación y control.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

Durante la ejecución de la losa se preverán embebidas las correspondientes canalizaciones para las conducciones eléctricas y sistemas de comunicación.

En la parte inferior de las turbinas, se proyecta también la construcción de una estructura metálica ejecutada con perfiles metálicos tipo pórtico, de manera que permita realizar las labores de mantenimiento que sean necesarias.

Todas las estructuras metálicas mencionadas, se realizarán en acero S-275 JR con un acabado en pintura para su protección.

Así mismo, indicar que los medios permanentes de elevación instalados, deberán permitir las labores destinadas al mantenimiento y limpieza de la instalación.

Por otra parte, y con el fin de que la instalación posibilite el remonte de las especies piscícolas en este punto, conectando los tramos de río a ambos lados del muro de la presa actual, se define una escala de peces para un caudal de  $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ , de la forma y dimensiones definidas en los planos y cuya justificación se encuentra dentro del **Anejo nº4.- Cálculos hidráulicos**.

Se contempla también, la colocación de un cerramiento de malla electrosoldada perimetralmente al tornillo y cerrada en su parte superior, así como dos puertas de paso al mismo.

Así mismo, dado que la ubicación de las obras se localiza dentro de un entorno urbano y con el fin de evitar posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente debidos a accidentes relacionados con la instalación, se proyecta dentro del presente Proyecto la colocación de una barandilla de acero inoxidable tanto en los muros perimetrales de la instalación como en las zonas de tramex y chapa metálica transitables. En este sentido, se proyecta también la colocación una malla electrosoldada en la parte frontal del tornillo.

Tanto al inicio de la instalación como en el canal proyectado entre las turbinas, se proyecta la colocación de sendas compuertas de toma y de desagüe lateral, cuyas dimensiones son  $3,50 \times 2,00 \text{ m}$  y  $1,50 \times 1,50 \text{ m}$  respectivamente, tal y como se justifica en el **Anejo nº4.- Cálculos hidráulicos**.

Delante de la compuerta de toma se proyecta la colocación de una reja de gruesos que consistirá en un conjunto de perfiles metálicos con sección circular que eviten el paso de flotantes de gran tamaño. La separación mínima de los barrotes será de 25 cm y la sumergencia mínima de 50 cm.

El diseño de la reja se realizará de manera que permita una autolimpieza de la misma cuando se abra la compuerta Taintor más cercana, ya que es la primera que se abre en avenida, intentando conducir los flotantes hacia la misma. De todas formas la reja dispondrá de una pasarela superior de tramex para poder acceder a la parte superior de la misma y proceder a labores de limpieza. El sistema está diseñado para que ante un atasco de la reja se produzca un efecto sifón bajo la misma permitiendo el paso del agua sin perjuicio para los caudales ecológicos.

## 2.3 Equipos electromecánicos



Una vez colocadas y ensambladas las piezas de los tornillos, se procederá a la fijación y nivelación de los mismos sobre los elementos de rotación.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

En este caso se trata de dos tornillos de Arquímedes con una longitud del tubo con hélices de 14,28 m cada una y un diámetro exterior de 4,165 m. En la parte superior se acoplará al eje un tren de potencia en cada una de las turbinas.

Una vez colocados en su posición se procederá al cableado y al montaje de los equipos de protección y control, los cuales se ubicarán en una caseta cerrada.

Una vez finalizado el montaje, se procederá a realizar los trabajos de prueba y puesta en marcha de la instalación para lo que será necesario que los equipos estén conectados a la red.

## 2.4 Instalación eléctrica

La evacuación de la energía generada, en su parte inicial de baja tensión, se realizará en canalización subterránea, hasta el CT de Generación, de donde saldrá la línea a 22 kV, también en canalización subterránea, hasta el CT de Distribución.

El punto de conexión de la central hidroeléctrica se realizará en la línea denominada “Línea Presa de SE La Florida” propiedad de la empresa de distribución ERedes, ubicada en la margen derecha del río

# 3 UNIDADES DE OBRA

## 3.1 Despeje y desbroce del terreno

### 3.1.1 Definición

Comprende esta unidad todas las operaciones necesarias para el despeje y desbroce del terreno, incluyendo la carretera y sus elementos: cunetas, paseos laterales, taludes, obras de fábrica y demás elementos estructurales de la misma, así como el transporte a vertedero de los materiales producto de la limpieza y la obtención de permisos y gestión de los mismos.

### 3.1.2 Ejecución

Los taludes se dejarán libres de derribos, arrastres o cualquier tipo de material u objeto que suponga merma de las condiciones de seguridad y estabilidad de los mismos.

### 3.1.3 Medición y abono


La medición se hará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, obtenidos por medición directa:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página 28/10/2021
	Fecha:	28/10/2021	46/151
	<b>VISADO</b>		

- M<sup>2</sup> Despeje y desbroce del terreno, incluso transporte de productos sobrantes a vertedero, obtención de permisos para los mismos, así como los gastos a que obligue su gestión

## 3.2 Demoliciones de elementos de hormigón

### 3.2.1 Definición

Consiste en la demolición de todas las construcciones, obras de fábrica, estructuras y otros macizos, incluso edificaciones que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma, así como la demolición de paquetes de firme existentes para la ejecución de los nuevos.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

### 3.2.2 Ejecución

Las operaciones de demolición se realizarán de acuerdo con el Artículo 301: “Demoliciones”, del PG-3/75 y las modificaciones de los artículos que se establecen en la ORDEN FOM/1382/2002.

Así, los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de Obra, si no están definidos en el proyecto.

### 3.2.3 Medición

La demolición se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, obtenido de multiplicar la superficie realmente demolida por el espesor medio de la misma referida.

Esta unidad se medirá para:

- m<sup>3</sup> Demolición de elementos de hormigón, incluso carga y transporte del material resultante a gestor autorizado.


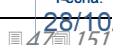
La unidad arriba expuesta incluye la carga y transporte a vertedero de los productos obtenidos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

## 3.3 Excavación en zanja

### 3.3.1 Definición

Esta unidad se refiere a las excavaciones para emplazamientos de cimentaciones de obras de fábrica, estructuras, conducciones de cualquier tipo, siempre por debajo de la cota de explanación, como se define en el Artículo 321 “Excavaciones en zanjas y pozos” del PG-3 y las modificaciones de los artículos que se establece en la ORDEN FOM/1382/2002.

### 3.3.2 Clasificación de la excavación

La excavación en zanja o pozo será "sin clasificar", es decir: a efectos de calificación, el terreno a excavar se supone homogéneo y no da lugar a una diferenciación por su naturaleza, forma de ejecución ni por los medios auxiliares de construcción, como entibaciones o agotamientos, que la Empresa Contratista hubiere de utilizar por imperativo de la buena práctica constructiva o porque así lo señale el Director de Obra, así como tampoco si fuese necesario excavar a profundidad mayor de la que figura en los planos.

### 3.3.3 Condiciones de ejecución

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de Obra, no siendo esta operación de abono independiente.

La Empresa Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los planos de detalle que definan el método de construcción propuesto por él.

### 3.3.4 Medición

La excavación en zanja o pozo se medirá en metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente realizados, medidos por diferencia entre los perfiles tomados antes y después de efectuarlas.

Esta unidad incluye la entibación cuajada en zanja y pozo, así como el refino y terminación de las mismas:




- $m^3$  Excavación sin clasificar en zanja o pozo en cualquier tipo de terreno, incluso roca, incluido carga y transporte a vertedero o lugar de empleo de los productos de la excavación.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 48  151	
VISADO		



Dentro de esta unidad se incluye la parte proporcional de excavación a mano que sea preciso efectuar.

No se medirá por separado, en ningún caso, las excavaciones que entren a formar parte de unidades de obra con precio específico.

## 3.4 Rellenos

### 3.4.1 Definición

Esta unidad se refiere a la extensión y compactación de materiales seleccionados en los lugares indicados en los planos del proyecto, correspondientes a unidades de obra para las que previamente haya sido precisa su excavación, fondos de desmonte, bases de asiento de terraplenes o pedraplenes, en cimientos, zanjas y pozos con los mismos materiales que han sido excavados, en cualquier otra zona cuyas dimensiones permitan la utilización de maquinaria pesada.

### 3.4.2 Ejecución de las obras

La extensión y compactación de los rellenos se ejecutarán con maquinaria pesada.

### 3.4.3 Medición

La presente unidad se medirá, por los metros cúbicos ( $m^3$ ) de relleno, medidos sobre los planos.

La unidad incluye el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

El abono de esta unidad en el caso excepcional de aquellos trabajos no incluidos en el Proyecto y previa autorización del Director de Obra y del Promotor, se hará al precio correspondiente del presupuesto, encontrándose incluidos, la entibación cuajada en zanja y pozo, así como el refino y terminación de las mismas:

- $m^3$  Relleno con arena de nivelación de 0 a 5 mm de diámetro, incluso compactación, totalmente terminado.
- $m^3$  Relleno con material seleccionado procedente de la excavación, incluso compactación, totalmente terminado.

Dentro de esta unidad se incluye la parte proporcional de relleno a mano que sea preciso efectuar.



No se medirá por separado, en ningún caso, los rellenos que entren a formar parte de unidades de obra con precio específico.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 49 151	
VISADO		

## 3.5 Encofrados

### 3.5.1 Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo, "in situ", de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por este último el que queda englobado dentro del hormigón.

Este concepto incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje del encofrado.
- Desencofrado y limpieza posterior del paramento.

Tipos de encofrado

En este proyecto se consideran los siguientes tipos de encofrado:

- Encofrado y desencofrado plano visto (E1).
- Encofrado y desencofrado plano oculto (E2)
- Encofrado y desencofrado circular (E3).

### 3.5.2 Condiciones

Los encofrados se ajustarán a lo prescrito en el PG-3/75, y a las modificaciones que se establecen en las diversas OO.MM., y a la Instrucción EHE, teniendo en cuenta lo siguiente:

Los encofrados estarán de acuerdo con la forma, líneas y dimensiones de los elementos estructurales indicados en los planos del Proyecto.

La forma y dimensiones de los encofrados a emplear serán las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

Los encofrados pueden ser metálicos o de madera. Deben someterse a la aprobación del Director de Obra tanto la modulación como el tipo de materiales a emplear, que serán, en general y salvo autorización expresa, de madera; en los paramentos ocultos, sin embargo, pueden emplearse elementos metálicos. Los paramentos han de recibir el tratamiento como vistos en cuantas partes queden al aire y en la franja de veinte centímetros (20 cm.) inmediatamente por debajo de la línea de las tierras.

Queda prohibido el uso de tableros aglomerados hidrófugos para encofrados.

La chapa metálica para encofrados, en caso de ser autorizada, será perfectamente lisa, sin asperezas y rugosidades que puedan repercutir en el aspecto exterior del hormigón.



Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director de Obra la aprobación del encofrado realizado.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

La superficie de contacto de todos los encofrados del hormigón visto será de madera, de una puesta como máximo. El recubrimiento del encofrado, o el agente desencofrante, serán compatibles con la terminación definitiva de la superficie y no contendrán sustancias perjudiciales para el hormigón.

Los encofrados que se utilicen más de una vez se mantendrán en condiciones de empleo y se limpiarán cuidadosamente antes de su nueva utilización.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales a fin de facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado.

Los soportes del encofrado se deberán retirar al desencofrar, o ser de tal tipo que no quede metal embebido en los cuatro (4) últimos centímetros exteriores del hormigón.

Los encofrados serán lo suficientemente rígidos para soportar, con deformaciones no superiores a cinco (5) milímetros, no sólo el peso del hormigón sino también el efecto dinámico resultante de las vibraciones.

Se utilizarán berenjenos de cuarenta por cuarenta (40\*40) milímetros en las esquinas exteriores de todo el hormigón visto, excepto donde se indique lo contrario en los planos del Proyecto.

Los encofrados deberán ser lo suficientemente estancos para evitar la pérdida de lechada.

### 3.5.3 Medición

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón, medidos sobre los planos de construcción. A tal efecto, los hormigones en elementos horizontales apeados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales.

Los encofrados se medirán como:



- m<sup>2</sup> Encofrado y desencofrado plano vertical con acabado visto, en alzados de muros, pozos de registro y obras de fábrica, incluso limpieza posterior del paramento, parte proporcional de distanciadores, berenjenos, arriostramientos, medios auxiliares y pequeño material correctamente ejecutado.
- m<sup>2</sup> Encofrado y desencofrado plano vertical con acabado oculto, en alzados de muros, pozos de registro y obras de fábrica, incluso limpieza posterior del paramento, parte proporcional de distanciadores, berenjenos, arriostramientos, medios auxiliares y pequeño material correctamente ejecutado.
- m Canal encofrado circular de diámetro exterior 4170 mm., incluso limpieza posterior del paramento, parte proporcional de distanciadores, berenjenos, arriostramientos, medios auxiliares y pequeño material correctamente ejecutado.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

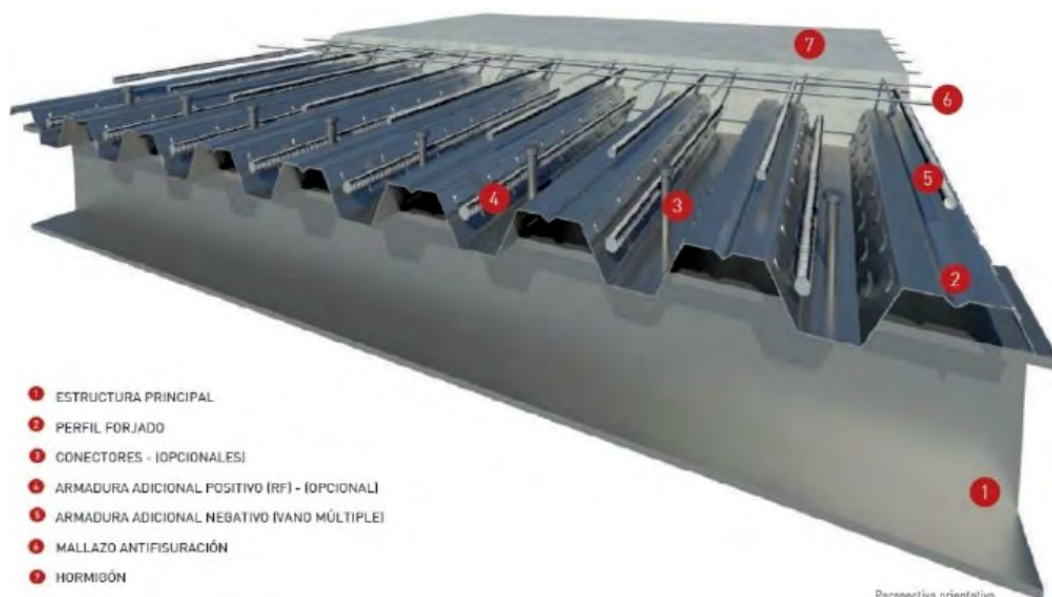
VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

Comprenden estos precios el coste de todas las operaciones, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutarlos, incluyéndose en los mismos el de adquisición y transporte de los materiales necesarios, todo ello de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones Técnicas y las órdenes del Director de Obra.

## 3.6 Losa de encofrado colaborante

### 3.6.1 Definición

Se define como la losa formada por un encofrado mediante chapa colaborante de acero AISI-235 de acero galvanizado de 60 mm de altura de greca y 1 mm de espesor y hormigón armado HA-25/P/20/IIa. Además, dispone de un mallazo antifisuración, un armado de negativos y positivos, y los conectores a la estructura principal.



### 3.6.2 Materiales

#### 3.6.2.1 Perfil de chapa grecada


Propiedades

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V	Página 52 / 151
	Fecha:	28/10/2021	
	VISADO		

**MATERIA PRIMA:**  
Acero

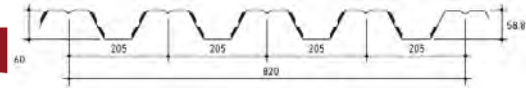
**ESPESTORES (mm)**  
0.75 hasta 1.2

**ACABADO**  
Galvanizado

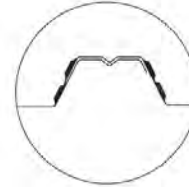
**ANCHO ÚTIL:** 820 mm

	ESPESOR (mm)			
	0.75	0.80	1.00	1.20
P (kg/m <sup>2</sup> )	8,97	9,57	11,97	14,36
I (cm <sup>4</sup> /m)	58,75	60,38	75,47	90,56
W (cm <sup>3</sup> /m) - fibra superior	17,79	18,56	23,14	27,68
A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> /m)	1.043,00	1.081,85	1.352,15	1.622,45

P= peso perfil por metro cuadrado I= inercia perfil por metro lineal W= módulo resistente perfil por metro lineal  
A<sub>s</sub>= sección útil de acero por lineal



SECCIÓN PERFIL



DETALLE SOLAPE

## Características Geométricas

Característica	Valor	Unidades	Tolerancia / Norma	
Canto de perfil (h)	58.8	mm	±1,5	EN 1090
Paso de onda	205	mm	+4/-1	EN 1090
Ancho de la cresta y valle	84/58	mm	+4/-1	EN 1090
Ancho útil (w)	820	mm	(±0,1 · h) y ≤15	EN 1090
Profundidad relieve alma	3.5	mm	-0.5/+1	EN 1090
Longitud (l)	1.600 a 14.000	mm	+20/-5	EN 1090
Clase de ejecución	EXC2		EN 1090	

## Prestaciones del Perfil

Característica	Valor	Unidades	Tolerancia / Norma	
Desviación de la rectitud	≤ a la toleran.	mm	±2/ml (max.10)	EN 1090
Desviación de la cuadratura	≤ a la toleran.	mm	≤ 0,005*w	EN 1090
Desviación del solape lateral	≤ a la toleran.	mm	±2 s/500 mm	EN 1090
Espesor chapa	0,75 a 1,2	mm	EN 10143	
Tipo de acero	S220GD a S350GD		EN 10346	
Emisión cadmio y compuestos	CUMPLE - Sin emisiones		EN 1090	
Emisión radioactividad	CUMPLE - Sin emisiones		EN 1090	
Comportamiento al fuego	Broof (t1)		RD 110/2008	
Durabilidad	Galvanizado en caliente		EN 10346	
Reacción al fuego	Clase A1		EN 13501-1	
Capacidad portante	Ver tablas de carga		EN 1993 - EC3 y EC4	

## Normativa empleada

EN 508-1	Productos para cubiertas y revestimientos de chapa metálica: Especifican para los productos autoportantes de chapa de acero. Parte 1: acero.
EN 10143	Chapas y bandas de acero con revestimiento metálico en continuo por inmersión en caliente. Tolerancias dimensionales y de forma.
EN 10346	Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.
EN 1090-2	Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para las estructuras de acero.
EN 1090-4	Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 4: Requisitos técnicos para elementos estructurales y estructuras de acero conformados en frío para aplicaciones de cubierta, techo, forjado y muro.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias

Nº Visado: 20211408V

Fecha: 28/10/2021

53/151

**VISADO**

### 3.6.2.2 Armadura

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 600.- “Armaduras a emplear en hormigón armado” del PG-3 vigente, completadas o modificadas con las contenidas en el apartado “3.11 Armaduras pasivas” del presente Pliego

### 3.6.2.3 Hormigón

Son de aplicación en este Artículo las especificaciones establecidas en el Artículo 610.- “Hormigones” del PG-3 vigente, completadas o modificadas con las contenidas en el apartado “3.7 Hormigones” del presente Pliego.

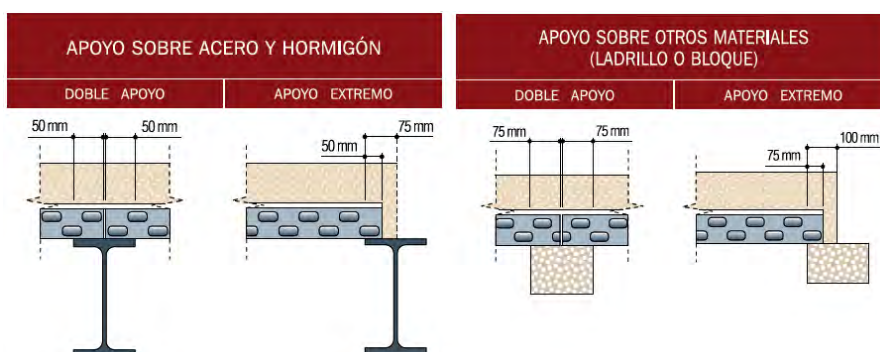
## 3.6.3 Ejecución de las obras

### 3.6.3.1 Estocaje del material

Con el fin de evitar la acción del viento, la humedad, la condensación y la lluvia, se recomienda estocar el material de acero galvanizado en zonas cubiertas, ventiladas y en una atmósfera lo más seca posible. En caso de estocaje a la intemperie, los paquetes se deberán aislar del suelo mediante tacos de altura diferente con el fin de obtener una pendiente que favorezca la evacuación del agua. Además, se cubrirán con lonas o plásticos garantizando una correcta ventilación para evitar la concentración de agua o humedad excesiva que puede hacer aparecer óxido blanco que solo afecta estéticamente al material sin mermar sus propiedades resistentes.

### 3.6.3.2 Condiciones de apoyo de las chapas en vigas

La unión del forjado a la estructura será por tornillo, clavo o soldadura, en función de la decisión del Proyectista y siempre respetando las medidas mínimas indicadas para cada caso. Se recomienda la fijación de cada chapa a medida que se van montando y comprobar al final que todas están fijadas.



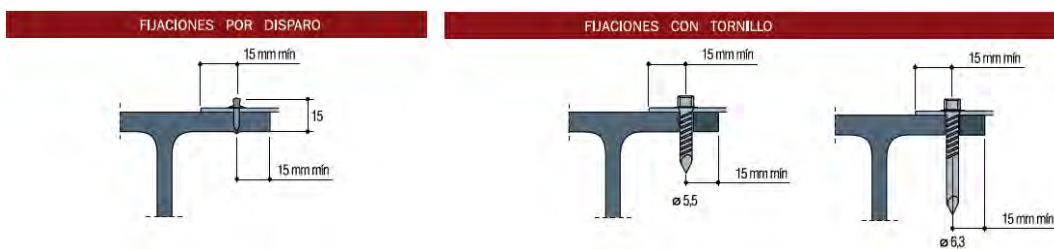
TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

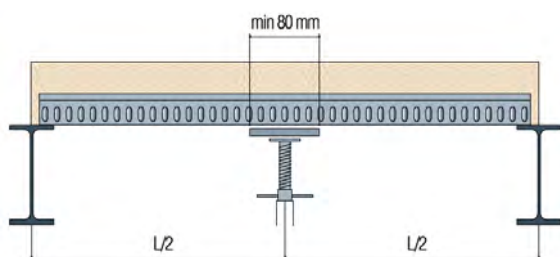
009R2020





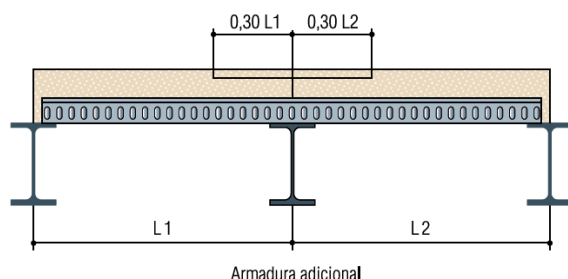
### 3.6.3.3 Apuntalamiento del forjado

Se entiende por apuntalamiento la colocación de apoyos intermedios para reducir temporalmente la distancia entre apoyos durante las fases de vertido y fraguado del hormigón. Una vez fijadas las chapas, en los casos donde sea necesario, se colocará un puntal en el medio del tramo. En caso de necesitar dos puntales (tramo de luz libre importante) los puntales se colocarán a  $1/3$  y  $2/3$  de la luz libre del tramo. El croquis ilustra la manera correcta de colocar un puntal.



### 3.6.3.4 Armadura de negativo

Cuando la losa diseñada es continua, es decir presenta apoyos intermedios, sobre éstos se producen momentos flectores negativos. Se hace entonces necesario colocar este tipo de armadura, a una profundidad de 25 mm respecto a la cara superior del forjado. Las barras corrugadas deben tener una longitud suficiente para cubrir un tercio de la luz de cada uno de los vanos adyacentes, como se muestra en el croquis adjunto. La sección mínima de armadura requerida para hacer frente a estos momentos flectores negativos se detalla en los correspondientes cálculos.



### 3.6.3.5 Mallazo antifisuración

Su misión principal es la de hacer frente a los esfuerzos de retracción generados por el secado del hormigón, evitando su fisuración. Contribuye además a la distribución de pequeñas cargas puntuales actuantes sobre el forjado. Se debe colocar a una profundidad de 20 mm respecto a la cara superior del forjado, cubriendo enteramente su superficie.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

MALLAZO ANTIFISURACIÓN EN CAPA DE COMPRESIÓN FORJADO (mm)

		H (cm)															
Mallazo	MT-60	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
		200x200x4	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		200x200x5	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-
		200x200x6	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

### 3.6.3.6 Vertido del hormigón:

El hormigonado sobre las chapas grecadas se realizará mediante los métodos tradicionales: bombas y tuberías o cubilote. Todo aceite, suciedad, untuosidad remanente del proceso de fabricación o sustancia perjudicial, presente en la cara superior del perfil, deberá ser eliminado antes de comenzar la fase de vertido del hormigón. Para conseguir las propiedades finales del forjado especificadas en el proyecto, hay que aplicar el máximo cuidado en esta fase, evitando una excesiva deformación del forjado, la segregación del árido o las pérdidas de lechada. El hormigón se verterá en la medida de lo posible sobre las vigas de apoyo del forjado, desde la mínima altura posible. Es necesario usar una tubería de salida del hormigón dotada de un asa que permita un manejo fácil y práctico, ya que en ningún caso se verterá el hormigón desde una altura mayor de 30 cm. Hay que evitar cualquier acumulación de material, e ir distribuyéndolo longitudinalmente a los nervios del perfil de acero, desde las vigas hacia los vanos. La circulación de carretilla se realizará sobre tabloncillos de 30 mm de grueso colocados sobre la malla, asegurándose que no coincidan en la misma zona del forjado más de tres operarios al mismo tiempo. Para garantizar el buen funcionamiento del forjado hay que realizar una compactación satisfactoria alrededor de los conectores, de las armaduras y sobre el relieve de la chapa. No es necesario vibrar el hormigón. En caso de pérdidas de lechada con la consecuente aparición de manchas en la parte inferior del perfil, se aconseja limpiar antes del secado con un simple chorro de agua.

### 3.6.3.7 Apertura de huecos en los forjados:

Generalmente en las obras es necesario prever huecos para el alojamiento y paso de instalaciones y bajantes a través del forjado. En este caso los huecos se deben plantear previamente al hormigonado, utilizando bloques de poliestireno expandido o cualquier otro medio de encofrado. Cuando el lado del hueco es mayor de una onda, será necesario reforzar longitudinalmente y transversalmente el perímetro del hueco a nivel estructural. En general se puede afirmar que:


- Los huecos de hasta 300 mm de lado no precisan refuerzo.
- Los huecos con lado comprendido entre 300 y 700 mm de longitud precisan armaduras de refuerzo.
- Los huecos con lado mayor de 700 mm de longitud precisan colocación de estructuras auxiliares de soporte. Para abrir estos huecos, el perfil metálico se cortará siempre y cuando el hormigón esté curado. Es importante no perforar la losa con equipos de percusión una vez esté fraguada, ya que las vibraciones pueden afectar la colaboración entre la chapa de acero y el hormigón, generando pérdida de adherencia y por tanto de capacidad portante.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		Fecha: 28/10/2021	
			56/151	
VISADO				

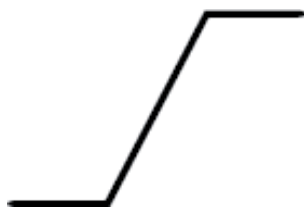
### 3.6.3.8 Tipos de remate:

Para agilizar la construcción de un forjado colaborante y optimizar el tiempo de ejecución, se disponen de remates de acero galvanizado. Se trata de piezas que aún sin ser imprescindibles son muy útiles, ya que sustituyen a determinadas operaciones de encofrado que de otra forma se harían de manera más artesanal y aproximativa en la obra:

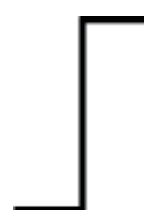
- Remates de borde de forjado (R1).
- Remates de atirantado (R2).
- Remates de cambio de dirección del forjado (R3)



Remate de borde de forjado (R1) – LINEAL



Remate de atirantado(R2) – PUNTUAL



Remate de cambio de dirección de forjado (R3) - LINEAL

### 3.6.4 Medición

Las losas de encofrado colaborante se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie de losa, medidos sobre los planos de construcción.

Las losas de encofrado colaborante se medirán como:

- $m^2$  Losa formada por encofrado colaborante de acero AISI-235 de acero galvanizado 60 mm de altura de greca y 1 mm de espesor y hormigón armado HA-25/P/20/IIa con un espesor total de 25 cm incluso parte proporcional de transporte, colocación, corte y preparación de superficies, piezas especiales de retención en extremos de voladizos.
- $m^2$  Losa formada por encofrado colaborante de acero AISI-235 de acero galvanizado 60 mm de altura de greca y 1 mm de espesor y hormigón armado HA-25/P/20/IIa con un espesor total de 40 cm incluso parte proporcional de transporte, colocación, corte y preparación de superficies, piezas especiales de retención en extremos de voladizos


Comprende esta unidad todas las operaciones, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutarlos, incluyéndose en los mismos el de adquisición y transporte de los materiales necesarios, (chapa grecada, armaduras, conectores, hormigón, etc...) y la parte proporcional de colocación, solapes, separadores, corte y preparación de superficies, piezas especiales de retención en extremos de voladizos, todo ello de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones Técnicas y las órdenes del Ingeniero Director de la Obra.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		Fecha: 28/10/2021	
			57/151	
VISADO				

## 3.7 Hormigones

### 3.7.1 Tipos de hormigón

Los hormigones a utilizar serán los siguientes:

Hormigón tipo HM-20, de resistencia característica mínima a compresión 20 N/mm<sup>2</sup>, a emplear como hormigón en masa.

Hormigón tipo HA-25, de resistencia característica mínima a compresión 25 N/mm<sup>2</sup> a emplear en elementos armados.

Hormigón ciclópeo, realizado con hormigón HM-20/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión (60% de volumen) y bolos de piedra de 15 a 30 cm de diámetro (40% de volumen), para formación de cimentación.

### 3.7.2 Dosificaciones

Previamente a la ejecución de los hormigones de la obra, el Contratista propondrá al Director de Obra la fórmula de trabajo para cada uno de los tipos previstos, quien a la vista de las pruebas de resistencia y rotura de las probetas que estime necesarias procederá a su aceptación, o rechazo, si lo estima conveniente.

No se podrán variar la dosificación ni las granulometrías, ni la procedencia de los áridos, sin autorización del Director de Obra, quien podrá autorizar el cambio a la vista de las pruebas pertinentes.

Todos los componentes del hormigón se dosificarán por peso, no admitiéndose, en ningún caso, dosificaciones por volumen, y no pudiéndose emplear las dosificaciones aprobadas sin autorización del Director de Obra.

El estudio previo para encaje de la fórmula de trabajo en laboratorio se realizará de modo que se consiga, al menos, un quince por ciento (15%) más de la resistencia característica exigida en el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

En el momento de obtener la fórmula de trabajo, se tendrá en cuenta que las dosificaciones mínimas de cemento serán las indicadas en la norma EHE-08.



Las dosificaciones cumplirán con los requisitos recogidos en el Artículo 71 "Elaboración y puesta en obra del hormigón" de la EHE-08.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 58 151	
VISADO		

### 3.7.3 Cementos

#### 3.7.3.1 Definición

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

#### 3.7.3.2 Condiciones generales

Las definiciones, denominaciones y especificaciones de los cementos de uso en obras de carreteras y de sus componentes serán las que figuren en las siguientes normas:

UNE 80 301 Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.

UNE 80 303 Cementos resistentes a sulfatos y/o agua de mar.

UNE 80 305 Cementos blancos.

UNE 80 306 Cementos de bajo calor de hidratación.

UNE 80 307 Cementos para usos especiales.

UNE 80 310 Cementos de aluminato de calcio.

Asimismo, será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)".



Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 59 / 151	
VISADO		

El tipo y clase resistente de los cementos a emplear en cada unidad de obra del presente proyecto cumplirán las limitaciones establecidas en la siguiente tabla:

TIPO DE HORMIGÓN	TIPO DE CEMENTO
Hormigón en masa	Cementos comunes/cementos para usos especiales
Hormigón armado	Cementos comunes
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I, CEM II/AD, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V-P).
SERIE DE RESISTENCIAS MÍNIMAS A COMPRESIÓN A 28 DÍAS EN N/mm <sup>2</sup>	
32,5; 32,5R; 42,5; 42,5R; 52,5; 52,5R	

En el hormigón de las estructuras, los cementos empleados serán los indicados en el cuadro de materiales de los planos de cada estructura. Podrán emplearse cementos diferentes a los indicados en los planos siempre y cuando lo apruebe el Director de Obra y cuando el cambio de cemento cumpla con lo especificado en el anejo 4 de la EHE-08. También habrá de garantizarse que el cambio en el tipo de cemento no repercuta en el recubrimiento mínimo exigido a la armadura según las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c de la EHE-08, lo cual repercutiría en una pérdida de la vida útil de la estructura.

Las definiciones y especificaciones de los cementos serán las que figuran en las Normas UNE-80301/96 y UNE-80303/96.

No ha de ser permitida la utilización de cemento aluminoso en elementos pretensados y el empleo de cemento siderúrgico deberá ser objeto, en cada caso, de justificación especial.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1.328/1995), por lo que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación a la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en su artículo 9.

### 3.7.3.3 Transporte y almacenamiento

Para el transporte, almacenamiento y manipulación, será de aplicación lo dispuesto en la norma UNE 80402, así como en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos para el trasvase rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.




El cemento se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de sistemas de filtros. El almacenamiento del cemento no deberá ser muy prolongado para

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		Fecha: 28/10/2021	
			 60  151	
VISADO				



evitar su meteorización, por lo que se recomienda que el tiempo de almacenamiento máximo desde la fecha de expedición hasta su empleo no sea más de tres (3) meses para la clase de resistencia 32,5, de dos (2) meses para la clase de resistencia 42,5 y de un (1) mes para la clase de resistencia de 52,5.

En cumplimiento de las precauciones en la manipulación de los cementos que establece la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) y la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, cuando se usen agentes reductores del cromo (VI) y sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos, el envase del cemento o de los preparados que contienen cemento deberá ir marcado de forma legible e indeleble con información sobre la fecha de envasado, así como sobre las condiciones de almacenamiento y el tiempo de almacenamiento adecuados para mantener la actividad del agente reductor y el contenido de cromo (VI) soluble por debajo del límite permitido.

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio del Director de Obra, el cemento se podrá suministrar, transportar y almacenar en envases, de acuerdo con lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16). En el envase deberá figurar el peso nominal en kilogramos, debiendo estar garantizado por el suministrador con una tolerancia entre un dos por ciento por defecto (-2%) y un cuatro por ciento en exceso (+4%), con un máximo de un kilogramo (1 kg) en cada envase.

El Director de Obra podrá comprobar, en el uso de sus atribuciones, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como el estado de los sistemas de transporte y trasvase en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del envase, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en este artículo o en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

### 3.7.3.4 Suministro e identificación

Para el suministro del cemento será de aplicación lo dispuesto en el artículo 9 y en el anejo IV de la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)" o normativa que la sustituya.

Cada remesa de cemento que llegue a obra irá acompañada de un albarán con documentación anexa conteniendo los datos que se indican en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)" o normativa que la sustituya. Adicionalmente, contendrá también la siguiente información:



- Resultados de análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca, según la UNE 80 403.
- Fecha de expedición del cemento desde la fábrica. En el caso de proceder el cemento de un centro de distribución se deberá añadir también la fecha de expedición desde dicho centro de distribución.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

### 3.7.3.5 Control de calidad

Si con el producto se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, los criterios descritos a continuación para realizar el control de recepción no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de Obra. Se comprobará la temperatura del cemento a su llegada a obra.

#### 1.1.1.1.1 Control de recepción

Cada remesa de cemento que llegue a la obra, tanto a granel como envasado, deberá ir acompañada de la documentación que reglamentariamente dispone la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16). Para el control de recepción será de aplicación lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Durante la recepción de los cementos, deberá verificarse que éstos se adecuan a lo especificado en el Pliego de Condiciones Técnicas y que satisfacen los requisitos y demás condiciones exigidas en la mencionada Instrucción.

El control de la recepción del cemento deberá incluir obligatoriamente, al menos:

- Una primera fase, de comprobación de la documentación y del etiquetado. En el caso de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988, deberá cumplir lo especificado en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).
- Una segunda fase, consistente en una inspección visual del suministro.
- Adicionalmente, si así lo establece el Director de Obra, se podrá llevar a cabo una tercera fase de control mediante la realización de ensayos de identificación y, en su caso, ensayos complementarios, según lo dispuesto en los anejos 5 y 6 de la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

Con independencia de lo anterior, el Director de Obra, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales que se suministren a la obra.

En cumplimiento de la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, se comprobará (Anexo A de la norma UNE-EN 196-10), que el contenido de cromo (VI) soluble en el cemento a emplear en obras de carretera no sea superior a dos partes por millón ( $> 2$  ppm) del peso seco del cemento.

#### 1.1.1.1.2 Criterios de aceptación o rechazo

El Director de Obra indicará las medidas a adoptar en el caso de que el cemento no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en el presente artículo.

### 3.7.3.6 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad




El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	 62  151 <b>VISADO</b>	

que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo de las especificaciones obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación y/o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre

### 3.7.4 Características de los hormigones

#### 3.7.4.1 Docilidad y Consistencia

La docilidad de los hormigones cumplirá con lo especificado en el Artículo 31.5 “Docilidad del hormigón” de la Instrucción EHE-08.

Se valorará determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento, según UNE-EN 12350-2.

Las distintas consistencias y los valores límite del asentamiento del cono, serán los siguientes:

Tipo de consistencia	Asentamiento en cm
Seca (S)	0-2
Plástica (P)	3-5
Blanda (B)	6-9
Fluida (F)	10-15
Líquida (L)	16-20



En los casos en que, por condiciones de ejecución, sea aconsejable el uso de aditivos superplastificantes, podrán aumentarse los valores de los asientos en el cono de Abrams hasta un límite de 10 cm. En todo caso, la utilización de estos aditivos deberá ser aprobada por el Director de Obra.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 63 151	
VISADO		

### 3.7.4.2 Otras propiedades

Cuando así figure en los Planos de Proyecto, o lo exija el Director de Obra, el hormigón podrá estar sujeto al cumplimiento de determinadas propiedades. En principio, cabe suponer que estas propiedades adicionales no afectarán al hormigón que cumpla con las propiedades que anteceden.

## 3.7.5 Fabricación y transporte del hormigón

La fabricación y transporte del hormigón cumplirá con los requisitos del Artículo 71 “Elaboración y puesta en obra del hormigón” de la Instrucción EHE-08.

Asimismo, el orden de mezcla de los componentes será el establecido en dicho artículo de la EHE.-08.

No se permitirá el contacto del hormigón con trompas o canaletas de aluminio.

Está totalmente proscrita la adición de agua durante el transporte y colocación del hormigón.

## 3.7.6 Ejecución de las obras

### 3.7.6.1 Juntas de construcción

En toda interrupción de hormigonado será de aplicación el Artículo 71 de la Instrucción EHE-08 el punto 71.5.4 el cual se refiere a las juntas de hormigonado.

La ejecución de juntas de hormigonado, no indicadas en los planos, deberá ser autorizada por el Director de Obra.

El párrafo tercero del Artículo 71.5.4 de la EHE-08 se complementará como se indica a continuación:

"Inmediatamente antes de colocar el hormigón fresco, todos los encofrados se ajustarán contra el hormigón ya colocado".

### 3.7.6.2 Juntas de dilatación

No se admitirán más juntas de dilatación que las definidas en los planos del Proyecto.

Los materiales para el relleno de juntas serán de poliestireno expandido, o cualquier otro autorizado a los efectos.

### 3.7.6.3 Puesta en obra del hormigón

La clase de hormigón y de cemento a utilizar en cada una de las unidades de obra serán las indicadas en los planos del Proyecto, las establecidas en este Pliego o las aprobadas por el Director de Obra.



El tamaño máximo del árido cumplirá con lo establecido en el Artículo 28 “Áridos” de la Instrucción EHE-08.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

En general, no se dejará transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. No se colocarán en obra amasadas que acusen principio de fraguado, desecación, disgregación o contaminación con materias extrañas.

A no ser que se adopte la protección adecuada y se obtenga la autorización del Director de Obra, se proscriben el hormigonado en tiempo lluvioso. Tampoco se permitirá el incremento en el contenido de agua por efecto del agua de lluvia, ni que ésta dañe las superficies terminadas.

El hormigón que incumpla los requisitos de este Pliego será retirado y reemplazado por la empresa Contratista, siendo el sobrecoste a cargo de éste.

Todas las superficies a hormigonar deberán estar exentas de agua y materiales desprendidos.

Los dispositivos de vertido evitarán la disgregación y desecación de las mezclas, suprimiendo las vibraciones, sacudidas repetidas y caída libre desde más de uno y medio (1,5) metros de altura. Queda suprimido también el paleo y el avance por vibración a lo largo de los encofrados para distancias superiores a dos (2) metros.

La compactación del hormigón se hará por vibración. El número mínimo de vibradores necesarios para hormigonar una pieza será de uno por cada 25 m<sup>2</sup> de superficie a hormigonar, con un mínimo de dos (2) por pieza.

La colocación del hormigón será una operación continua sin interrupciones tales que den lugar a pérdidas de plasticidad entre tongadas contiguas.

Los muros de hormigón en masa no se hormigonarán a sección completa, sino que se ejecutarán juntas horizontales tal y como se indica en el plano de secciones tipo. En este caso, se dejarán embebidas en el hormigón barras verticales que cosan las dos tongadas contiguas a las juntas, con los diámetros y cadencia definidas al efecto.

#### 3.7.6.4 Hormigonado en tiempo frío

Se estará con lo establecido en el Artículo 71.5.3.1. de la EHE-08.

Se considera tiempo frío y, por tanto, preceptivo al presente apartado, cuando la temperatura media diaria del aire es inferior a +5° C y la temperatura del aire no supera los 10° C durante más de la mitad del día. Se han de dar estas condiciones durante más de 3 días.

La temperatura de la masa de hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado no será inferior a 5° C. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0° C.

En caso de que por absoluta necesidad haya que hormigonar en tiempo de heladas, se seguirán las indicaciones realizadas por la EHE-08.

#### 3.7.6.5 Curado del hormigón



El curado del hormigón se realizará mediante riego con agua en la superficie, siguiéndose las normas que, en cada caso, dé el Director de Obra.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

No obstante, se estará con lo establecido en el artículo 71.6 “Curado del hormigón” de la EHE-08.

### 3.7.7 Control de calidad

Los niveles de control para hormigones serán los indicados en el Documento nº2 Planos.

Asimismo, la empresa contratista deberá entregar a el Director de Obra, previamente al inicio de las obras, un plan de control de la ejecución de las obras, definiendo los lotes en que se divide la obra indicando cada uno de los aspectos de control.

Ese plan de control deberá cumplir todo lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08 y deberá ser aprobado por el Director de Obra.

### 3.7.8 Medición

El hormigón se medirá (cuando no entre a formar parte de una unidad de obra con precio unitario), por metros cúbicos ( $m^3$ ), medidos a partir de los planos y secciones de proyecto, debidamente cotejados con los elementos realmente.

Los hormigones de elementos prefabricados no se medirán de forma independiente, sino que se incluirán como parte de la unidad de obra de la que forman parte.

Se definen las siguientes unidades de hormigón:


- $m^3$  Hormigón en masa tipo HM-20/B/20/I de resistencia característica 20 N/mm<sup>2</sup>, de consistencia blanda o plástica, para cualquier tamaño máximo, y ambiente I, fabricado en central y puesto en obra, incluso vertido, vibrado y curado. Totalmente terminado.
- $m^3$  Hormigón para armar HA-25 Nmm<sup>2</sup>, con cemento CEM II/B-V 32,5 o CEM I 42.5, confeccionado en central, consistencia plástica o blanda, tipo de exposición IIa.
- $m^3$  Hormigón ciclópeo, realizado con hormigón HM-20/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión (60% de volumen) y bolos de piedra de 15 a 30 cm de diámetro (40% de volumen), para formación de cimentación.

## 3.8 Pavimento de hormigón

### 3.8.1 Definición

Se define como pavimento de hormigón el constituido por una losa continua de hormigón armado, dotados de juntas longitudinales y/o transversales. En dicho pavimento el hormigón se pone en obra con una consistencia tal, que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación y maquinaria específica para su extensión y acabado superficial.

A efectos de aplicación de este pliego, se distingue el siguiente tipo de pavimento de hormigón:

<b>TÍTULO DOCUMENTO</b> PROYECTO: PCT	<b>CÓDIGO</b> 009R2020	<div data-bbox="1034 1966 1508 2154">  <p>Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias</p> <p>Nº Visado: 20211408V</p> <p>Fecha: 28/10/2021</p> <p>Página 66/151</p> <p><b>VISADO</b></p> </div>
--	---------------------------	--



Pavimento de hormigón armado continuo: pavimento de hormigón dotado de armadura longitudinal continua, con juntas transversales dilatación.

Puede construirse en una (1) sola capa, o en dos (2) capas de forma sucesiva entre sí con un desfase lo más reducido posible para garantizar su adherencia. En el segundo caso la capa de hormigón superior se suele diseñar para recibir un tratamiento que permita eliminar el mortero superficial y dejar el árido grueso expuesto.

## 3.8.2 Materiales

### 3.8.2.1 Consideraciones generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

### 3.8.2.2 Hormigón

Se tendrá en cuenta lo establecido en el artículo “3.7 Hormigones” del presente Pliego de Condiciones Técnicas.

### 3.8.2.3 Zahorras


La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 510.- “Zahorras” del PG-3, aprobado por Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		Fecha: 28/10/2021	
			67/151	
VISADO				

### 3.8.2.4 Bordillo

La presente unidad de obra cumplirá las especificaciones establecidas en el Artículo 570- “Bordillos” del PG-3, que, aunque derogado por Orden FOM/891/2004 de 1 de marzo, se aplicará a la presente obra, completadas o modificadas con las contenidas en este Artículo del presente Pliego.

### 3.8.2.5 Armaduras para pavimentos de hormigón armado continuo

Se tendrá en cuenta lo establecido en el artículo “3.11 Armaduras pasivas” del presente Pliego de Condiciones Técnicas.

Se seguirán las prescripciones establecidas en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

La armadura para pavimento de hormigón armado continuo estará constituida por barras o alambres corrugados soldables que cumplan las exigencias de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Los elementos longitudinales serán barras corrugadas de acero B 500 S o B 500 SD, cuyo diámetro nominal no será inferior a veinte milímetros ( $< 20 \text{ mm}$ ) en pavimentos de espesor igual o superior a veintidós centímetros ( $\geq 22 \text{ cm}$ ), ni a dieciséis ( $< 16 \text{ mm}$ ) en los restantes casos. Los elementos transversales, en su caso, podrán estar constituidos por barras o alambres corrugados, en todos los casos de doce milímetros (12 mm) de diámetro nominal.

## 3.8.3 Ejecución de las obras

La ejecución del pavimento de hormigón incluye las siguientes operaciones:


- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo. - Preparación de la superficie de asiento.
- Extendido y compactación de capa de zahorras para asiento.
- Colocación de bordillos
- Fabricación del hormigón.
- Transporte del hormigón.
- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora y los equipos de acabado superficial.
- Colocación de los elementos de las juntas.
- Colocación de armaduras en pavimento continuo de hormigón armado.
- Puesta en obra del hormigón.
- Ejecución de la junta longitudinal en fresco, en su caso, y de las juntas transversales de hormigonado.
- Terminación de bordes y de la textura superficial.
- Protección y curado del hormigón fresco.
- Ejecución de juntas transversales serradas y, en su caso, la longitudinal.
- Sellado de las juntas.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		Fecha: 28/10/2021	
			68/151	
VISADO				

### 3.8.3.1 Preparación de la superficie de asiento

Las capas de firme ejecutadas con zahorra se ajustarán a las secciones tipo definidas en el Proyecto.

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón. El Pliego de Condiciones Técnicas, o en su defecto el Director de Obra, deberá indicar las medidas necesarias para obtener dicha regularidad superficial y, en su caso, como subsanar las deficiencias.

Se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo al personal y equipos que sean imprescindibles para la ejecución del pavimento. En este caso, se tomarán todas las precauciones que exigiera el Director de Obra, cuya autorización será preceptiva.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del hormigón, el Director de Obra podrá exigir que la superficie de apoyo se riegue ligeramente con agua, inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones que hubieran podido formarse.

### 3.8.3.2 Bordillos.

Una vez realizada la excavación necesaria para conseguir las dimensiones definidas en el Proyecto, se procederá a la regularización y compactación del fondo de la excavación. Sobre dicho fondo se extenderá la capa de hormigón.

Una vez ejecutada la capa de hormigón, se procederá al extendido del mortero de agarre.

Sobre el mortero extendido se colocarán a mano las piezas de bordillo golpeándolas con un mazo de goma para realizar un principio de hinca y conseguir la alineación deseada.

La separación entre bordillos será de 1 cm, rellenándose posteriormente con mortero.

Una vez rellenadas las juntas, se procederá al cepillado y llagueado de las mismas.

### 3.8.3.3 Colocación de los elementos de las juntas

Los elementos de las juntas se atenderán a los Planos y al Pliego de Condiciones Técnicas.

Los pasadores se colocarán paralelos entre sí y al eje de la calzada. La máxima desviación, tanto en planta como en alzado, de la posición del eje de un pasador respecto a la teórica será de veinte milímetros ( $\pm 20$  mm). La máxima desviación angular respecto a la dirección teórica del eje de cada pasador, medida por la posición de sus extremos, será de diez milímetros ( $\pm 10$  mm) si se insertan por vibración, o de cinco milímetros ( $\pm 5$  mm), medidos antes del vertido del hormigón, si se colocan previamente al mismo. Los pasadores exteriores no deben estar situados a más de veinticinco centímetros ( $> 25$  cm) de un borde.



Si los pasadores no se insertan por vibración en el hormigón fresco, se dispondrán sobre una cuna de varillas metálicas, suficientemente sólidas y con uniones soldadas, que se fijará firmemente a la superficie de apoyo. La rigidez de la cuna en su posición definitiva será tal, que impedirá el movimiento del pasador durante el extendido del hormigón.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

Las barras de unión deberán quedar colocadas en el tercio (1/3) central del espesor de la losa.

#### *3.8.3.4 Colocación de la armadura en pavimento continuo de hormigón armado*

Cuando la armadura se coloque previamente a la puesta en obra del hormigón, se dispondrá la correspondiente armadura transversal de montaje. El armado podrá efectuarse mediante procedimientos de atado con alambre o por aplicación de soldadura no resistente. Cuando la armadura se coloque mediante el uso de extendedoras equipadas con trompetas, las uniones a tope se realizarán por soldadura o dispositivos mecánicos (manguitos) y los solapes por soldadura.

La armadura se dispondrá en las zonas y en la forma que se indique en los Planos, paralela a la superficie del pavimento, limpia de óxido no adherente, grasa y otras materias que puedan afectar la adherencia del acero con el hormigón. Si fuera preciso, la armadura se sujetará para impedir todo movimiento durante la puesta en obra del hormigón. Cuando se disponga sobre cunas o soportes éstos deberán tener la rigidez suficiente y disponerse de forma que no se produzca su movimiento o deformación durante las operaciones previas a la puesta en obra del hormigón, ni durante la ejecución del pavimento.

La tolerancia máxima en el espaciamiento entre armaduras longitudinales será de dos centímetros ( $\pm 2$  cm).

La armadura transversal, en su caso, se colocará por debajo de la armadura longitudinal, cuyo recubrimiento no será inferior a siete centímetros ( $< 7$  cm).

Si no se uniesen mediante soldadura a tope, las armaduras longitudinales se solaparán en una longitud mínima de treinta (30) diámetros. El número de solapes en cualquier sección transversal no excederá del veinte por ciento ( $> 20\%$ ) del total de armaduras longitudinales contenidas en dicha sección.

Las armaduras se interrumpirán diez centímetros (10 cm) a cada lado de las juntas de dilatación.

#### *3.8.3.5 Puesta en obra*

La puesta en obra del hormigón se realizará con maquinaria que asegure una adecuada extensión en todo el espesor de la losa, la rasante requerida y su correcta terminación. La descarga y la extensión previa del hormigón en toda la anchura de pavimentación se realizarán de modo suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la maquinaria; esta precaución se deberá extremar al hormigonar en rampa.

Se cuidará que delante de la maestra enrasadora se mantenga en todo momento, y en toda la anchura de pavimentación, un volumen suficiente de hormigón fresco en forma de cordón de unos diez centímetros (10 cm) como máximo de altura; delante de los frateses de acabado se mantendrá un cordón continuo de mortero fresco, de la menor altura posible.



Se dispondrán pasarelas móviles sobre el pavimento recién extendido con objeto de facilitar la circulación del personal y evitar desperfectos en el hormigón fresco, y los tajos de ejecución del

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Fecha:	
	20211408V		28/10/2021	
				
VISADO				

hormigón deberán tener todos sus accesos bien señalizados y acondicionados para proteger el pavimento recién construido.

En el caso de que el pavimento de hormigón se ejecute en dos (2) capas, se deberá asegurar la total adherencia de las mismas, por lo que no podrán transcurrir más de treinta minutos (> 30 min) entre la extensión de cada una de ellas. Se evitará también la pérdida de humedad en la capa inferior y que se produzca la mezcla entre los hormigones de las dos (2) capas, como consecuencia de una puesta en obra inadecuada.

### 3.8.3.6 Ejecución de juntas de puesta en obra del hormigón

En la junta longitudinal de puesta en obra del hormigón entre una franja y otra ya construida, antes de ejecutar aquélla se aplicará al canto de ésta un producto que evite la adherencia del hormigón nuevo al antiguo. Se prestará la mayor atención y cuidado a que el hormigón que se coloque a lo largo de esta junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado. Si se observan desperfectos en el borde construido, se corregirán antes de aplicar el producto antiadherente.

Las juntas transversales de hormigonado en pavimentos de hormigón en masa irán siempre provistas de pasadores en categorías de tráfico pesados T1 y T2, y se dispondrán al final de la jornada, o donde se hubiera producido por cualquier causa una interrupción en la ejecución que hiciera temer un comienzo de fraguado, según el epígrafe 550.8.1. Siempre que sea posible se harán coincidir estas juntas con una de contracción o de dilatación, modificando si fuera preciso la situación de aquéllas; de no ser así, se dispondrán a más de un metro y medio (> 1,5 m) de distancia de la junta más próxima.

En pavimentos de hormigón armado continuo se evitará la formación de juntas transversales de hormigonado, empleando un retardador de fraguado. En caso contrario se duplicará la armadura longitudinal hasta una distancia de un metro (1 m) a cada lado de la junta.

En categorías de tráfico pesado T3 y T4, las juntas longitudinales se podrán realizar mediante la inserción en el hormigón fresco de una tira continua de material plástico o de otro tipo aprobado por el Director de Obra. Se permitirán empalmes en dicha tira siempre que se mantenga la continuidad del material de la junta. Después de su colocación, el eje vertical de la tira formará un ángulo mínimo de ochenta grados sexagesimales (80°) con la superficie del pavimento. La parte superior de la tira no podrá quedar por encima de la superficie del pavimento, ni a más de cinco milímetros (> 5 mm) por debajo de ella.

### 3.8.3.7 Ejecución de juntas serradas

En juntas transversales, el hormigón endurecido se serrará de forma y en momento tales, que el borde de la ranura sea limpio y no se hayan producido anteriormente grietas de retracción en su superficie. En todo caso, el serrado tendrá lugar antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde la puesta en obra.



Las juntas longitudinales se podrán serrar en cualquier momento después de transcurridas veinticuatro horas (24 h), y antes de las setenta y dos horas (72 h) desde la terminación del

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	 151	
VISADO		

pavimento, siempre que se asegure que no habrá circulación alguna, ni siquiera la de obra, hasta que se haya hecho esta operación. No obstante, cuando se espere un descenso de la temperatura ambiente de más de quince grados Celsius (15 °C) entre el día y la noche, las juntas longitudinales se serrarán al mismo tiempo que las transversales.

Si el sellado de las juntas lo requiere, el serrado se realizará en dos (2) fases: la primera hasta la profundidad definida en los Planos, y practicando, en la segunda, un ensanche en la parte superior de la ranura para poder introducir el producto de sellado. Si a causa de un serrado prematuro se astillaran los bordes de las juntas, se repararán con un mortero de resina epoxi que garantice la durabilidad de la aplicación.

Era el serrado se obturarán provisionalmente las juntas para evitar la introducción de cuerpos extraños en ella, utilizándose para ello elementos lineales de un material con la resistencia suficiente para facilitar, en su caso, su retirada antes de que se efectúen las operaciones de sellado.

### 3.8.3.8 Sellado de juntas

Terminado el período de curado del hormigón y si está previsto el sellado de las juntas, se limpiarán enérgica y cuidadosamente el fondo y los bordes de la ranura, utilizando para ello un cepillo giratorio de púas metálicas, discos de diamante u otro procedimiento que no produzca daños en la junta, y dando una pasada final con aire comprimido. Finalizada esta operación, se introducirá un obturador de fondo y se imprimirán los bordes con un producto adecuado, si el tipo de material de sellado lo requiere.

Posteriormente se colocará el material de sellado previsto en el Pliego de Condiciones Técnicas que deberá quedar conforme a los Planos. Se cuidará especialmente la limpieza de la operación y se recogerá cualquier sobrante del mismo.

## 3.8.4 Limitaciones de la ejecución

### 3.8.4.1 Consideraciones generales

Se interrumpirá la ejecución cuando haya precipitaciones con una intensidad tal que pudiera, a juicio del Director de Obra, provocar la deformación del borde de las losas o la pérdida de la textura superficial del hormigón fresco.

La descarga del hormigón transportado deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en la amasadora. El Director de Obra podrá aumentar este plazo si se utilizan retardadores de fraguado, o disminuirlo si las condiciones atmosféricas originan un rápido endurecimiento del hormigón.



No deberá transcurrir más de una hora (> 1 h) entre la fabricación del hormigón y su terminación. El Director de Obra podrá aumentar este plazo hasta un máximo de dos horas (2 h), si se adoptan precauciones para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones de humedad y temperatura

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

son favorables. En ningún caso se colocarán en obra amasadas que acusen un principio de fraguado, o que presenten segregación o desecación.

Si se ejecuta en dos (2) capas, se extenderá la segunda lo más rápidamente posible, antes de que comience el fraguado del hormigón de la primera. En cualquier caso, entre la puesta en obra de ambas capas no deberá transcurrir más de treinta minutos (30 min).

Si se interrumpe la puesta en obra durante más de treinta minutos (> 30 min) se cubrirá el frente de ejecución de forma que se impida la evaporación del agua. Si el plazo de interrupción fuera superior al máximo admitido entre la fabricación y puesta en obra del hormigón, se dispondrá una junta de hormigonado transversal, conforme a lo indicado en el epígrafe 550.5.9.

#### 3.8.4.2 Limitaciones en tiempo caluroso

En tiempo caluroso se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (> 30 °C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta y cinco grados Celsius (> 35 °C). El Director de Obra podrá ordenar la adopción de precauciones suplementarias a fin de que el material que se fabrique no supere dicho límite.

#### 3.8.4.3 Limitaciones en tiempo frío

La temperatura de la masa de hormigón durante su puesta en obra no será inferior a cinco grados Celsius (< 5 °C) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (< 0 °C).

En general, se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius (0 °C). En los casos que, por absoluta necesidad, se realice la puesta en obra en tiempo con previsión de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si, a juicio del Director de Obra, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0 °C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer medidas complementarias que posibiliten el adecuado fraguado, las cuales deberán ser aprobadas por el Director de Obra. Si se extendiese una lámina de plástico de protección sobre el pavimento, se mantendrá hasta el serrado de las juntas.



El sellado de juntas en caliente se suspenderá, salvo indicación expresa del Director de Obra, cuando la temperatura ambiente baje de cinco grados Celsius (5 °C), o en caso de lluvia o viento fuerte.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		



#### 3.8.4.4 Apertura a la circulación

El paso de personas y de equipos, para el serrado y la comprobación de la regularidad superficial, podrá autorizarse cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales, y se hubiera secado el producto filmógeno de curado, si se emplea este método.

El tráfico de obra no podrá circular sobre el pavimento hasta que éste no haya alcanzado una resistencia a flexotracción del ochenta por ciento (80%) de la exigida a veintiocho días (28 d). Todas las juntas que no hayan sido obturadas provisionalmente con un cordón deberán sellarse lo más rápidamente posible.

La apertura a la circulación no podrá realizarse antes de siete días (7 d) de la terminación del pavimento.

### 3.8.5 Control de calidad

#### 3.8.5.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de Obra, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

### 3.8.6 Medición

El pavimento de hormigón se medirá (cuando no entre a formar parte de una unidad de obra con precio unitario), por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), medidos a partir de los planos y secciones de proyecto, debidamente cotejados con los elementos realmente ejecutados.

Los hormigones de elementos prefabricados no se abonarán de forma independiente, abonándose como parte de la unidad de obra de la que forman parte.



Se definen las siguientes unidades de hormigón:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	 74 151	
VISADO		

- m<sup>2</sup> Pavimento de hormigón HA-25 de 20 cm de espesor, con malla electrosoldada 15x15Ø10 de acero B 500 S, incluso 15 cm de base de zahorra artificial, extendido y vibrado del hormigón, p.p. de bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 10 cm, encofrado. juntas de dilatación y de alambre de atar, totalmente terminado.

## 3.9 Armaduras pasivas

### 3.9.1 Definición

Recibe este nombre el conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

### 3.9.2 Generalidades

Pueden ser barras corrugadas o mallas electrosoldadas que cumplirán con lo dispuesto en el Artículo 31º “Armaduras pasivas” de la Instrucción EHE-98.

En esta unidad se incluyen:

- Las armaduras,
- El doblado y colocado de las mismas,
- Los separadores, calzos, ataduras, soldaduras y soportes,
- Las pérdidas por recortes y despuntes,
- Los empalmes por manguitos, soldados por solape, que no estén previstos en planos,
- Cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

### 3.9.3 Materiales

El acero a emplear en la fabricación de armaduras será del tipo B 500 S, con un límite elástico no menor de quinientos Newtons por milímetro cuadrado (500 N/mm<sup>2</sup>), y cumplirá con lo dispuesto en la Instrucción EHE y en los Artículos 240 “Barras corrugadas para hormigón estructural”, 241 “Mallas electrosoldadas” y 600 “Armaduras a emplear en hormigón estructural” del Pliego PG-3/75.

Entre el encofrado y las armaduras se dispondrán separadores de mortero, o de plástico, a fin de mantener la distancia entre ambos, estando prohibidos los tacos de madera para realizar esta función.

Los separadores deben ser aprobados por el Ingeniero Director de Obra.



La distancia entre los separadores cumplirá lo especificado en la tabla 66.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE que a continuación se adjunta:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

ELEMENTO		DISTANCIA MÁXIMA
Elementos superficiales horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)	Emparrillado inferior	50 Ø ó 100 cm
	Emparrillado superior	50 Ø ó 50 cm
Muros	Cada emparrillado	50 Ø ó 50 cm
	Separación entre emparrillados	100 cm
Vigas (1)		100 cm
Soportes (1)		100 Ø ó 200 cm

Se dispondrán todos los elementos necesarios para asegurar la indeformabilidad del conjunto de armaduras antes y durante la ejecución del hormigonado.

### 3.9.4 Medición

Las armaduras se medirán por su peso en kilogramos (kg), obtenido multiplicando las longitudes contenidas en los planos por los pesos unitarios correspondientes, según los diámetros utilizados. No será mesurable incremento alguno por ataduras, recortes, solapes, despuntes, mermas etc., al estar ya incluidos en la unidad.

Esta unidad comprende todos los materiales, equipos, operaciones, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutarlos, incluyendo en él la adquisición, transporte, manipulación y colocación, así como la parte proporcional de ataduras, recortes, solapes y mermas. Será para:

- Kg Acero corrugado B 500 S, colocado, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar, separadores y anclaje químico a estructura existente. Totalmente terminado.

## 3.10 Plataforma Tramex de 20x2 mm

### 3.10.1 Definición



Se trata del suministro, montaje e instalación de una plataforma mediante entramado metálico formado por pletina de acero galvanizado tipo trámex de 20x2.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

La rejilla electrosoldada es una pieza metálica compuesta por varias tiras de fleje iguales, colocadas en paralelo de canto y separadas entre sí, las cuales llevan soldadas perpendicularmente, en todos sus cruces o intersecciones, unas varillas de diámetro mayor al grueso de las mismas.

La rejilla electrosoldada está formada básicamente por tres elementos:

1. PLETINA PORTANTE Fleje de acero laminado en caliente, calidad según Norma EN 10025 Tipo S 235 JR o equivalente, con bajo contenido en Silicio. Las alturas del mismo oscilan entre 20 y 100 mm, en pasos de 5 mm, y en espesores de 2, 3, 4 y 5 mm. Como su nombre indica es el elemento que soporta las cargas a las que se somete la rejilla.
2. SEPARADOR Varilla entregirada o lisa, calidad según Norma EN 10016-2 Tipo C4D, de 4, 5, 6 y 8 mm de lado, tanto como elemento separador entre pletinas portantes como antideslizante.
3. MARCO De igual calidad que la pletina portante, con la peculiaridad de su forma en \_ \_ , cuya misión es el cerramiento de las rejillas, siendo electrosoldado en las cabezas de las pletinas portantes.

### 3.10.2 Materiales

Acero Galvanizado en caliente por inmersión en baño de zinc, según UNE EN ISO 1461.

#### 3.10.2.1 Tolerancias de fabricación

Dimensiones exteriores:  $\pm 4$  mm

Dimensiones de la malla:  $\pm 2$  mm (excepto la malla perimetral  $\pm 50\%$  de la malla)

Desviación entre diagonales:  $\pm 5$  mm

Curvatura del panel:  $\pm 3$  mm.

Desviación del marco respecto las pletinas:  $\pm 1$  mm.

Altura de las pletinas:  $\pm 1$  mm.

Espesor de las pletinas:  $\pm 0,2$  mm.

#### 3.10.2.2 Normas de aplicación:

UNE-36750-1:2008, UNE-36750-2:2008, UNE-36750-3:2008

Calidades de materia prima: DD11 / S235JR o equivalente en características químicas y mecánicas.

Galvanización: en caliente, por inmersión, según norma UNE EN ISO 1461.

### 3.10.3 Ejecución de las obras

Se comprobará que la estructura portante presenta aplomado, planeidad y horizontalidad adecuados.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

En primer lugar, se realizará el replanteo de la plataforma.

A continuación, se procederá a la preparación de la superficie de apoyo.

Después, se realizará la colocación y fijación provisional de la rejilla electrosoldada para proceder al aplomado y nivelación.

Por último, se ejecutarán las uniones y la limpieza final. La fijación al soporte será adecuada. La superficie quedará sin imperfecciones.

### 3.10.4 Medición

Plataforma Trámex de 20x2 mm se medirá de acuerdo a lo realmente ejecutado, por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de plataforma realmente colocadas:

- m<sup>2</sup> Entramado metálico formado por pletina de acero galvanizado tipo trámex de 20x2 con angular 30x3, anclaje de unión, incluso soldadura y ajuste a otros elementos, totalmente colocado.

La unidad incluye los anclajes al soporte existente, pletinas, angulares, tornillería, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad, todo ello de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones Técnicas y las órdenes del Ingeniero Director de la Obra.

## 3.11 Estructuras de acero

### 3.11.1 Definición

#### 3.11.1.1 Personal

La Empresa Contratista dispondrá en taller, de forma permanente mientras duren los trabajos, de un técnico con reconocida experiencia, responsable de la ejecución de la estructura. Todos los soldadores que vayan a intervenir en los trabajos tendrán la cualificación suficiente para los tipos de soldadura a ejecutar, acreditada con certificados de homologación actualizados de acuerdo con la legislación vigente, según los requisitos establecidos en la Norma UNE 1410 o en la norma UNE-EN ISO 9606-1

Toda soldadura ejecutada por un soldador no cualificado calificado será rechazada, precediéndose a su levantamiento. En caso de que dicho levantamiento pudiese producir efectos perniciosos, a juicio de la Dirección de Obra, el conjunto soldado será rechazado y repuesto por la Empresa Contratista.

#### 3.11.1.2 Inspección de fabricación.



La Dirección de Obra tendrá libre acceso a los talleres de la Empresa Contratista para realizar la inspección de la estructura metálica, pudiendo disponer de personal inspector de forma permanente en taller.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

La Dirección de la obra podrá realizar cuantas inspecciones considere oportunas para asegurar la calidad de la obra, estando obligado la empresa contratista a prestar las ayudas necesarias para la realización de las mismas.

El Contratista está obligado a avisar a la Dirección con el tiempo suficiente, y nunca inferior a cinco (5) días, que una determinada pieza está concluida y que se pretende transportar al tajo, con el objeto de poder realizar normalmente sus funciones de inspección.

### *3.11.1.3 Planos de taller y montaje*

El contratista, antes de comenzar su ejecución en taller, remitirá a la Dirección de Obra los planos de taller, quien devolverá una copia conformada y, si es preciso, con las correcciones pertinentes. En este caso, la empresa contratista entregará nuevas copias de los planos de taller corregidos para su aprobación definitiva, sin que esta aprobación le exima de la responsabilidad que pudiera contraer por errores existentes.

Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación de la Dirección, y se anotará en dichos planos todo lo que se modifique. Se harán constar en los planos y en sus cajetines todas las modificaciones introducidas y el alcance de las mismas.

El Contratista deberá elaborar unos planos de montaje en los que defina al menos:

- - Geometría principal de la estructura
- - Módulos prefabricados
- - Uniones en obra
- - Secuencia de montaje
- - Coordinación con otras unidades de obra

### *3.11.1.4 Homologación de materiales.*

Antes de iniciarse el proceso de fabricación en taller, se realizará la homologación de los materiales de base y aportación a habilitar, en presencia de la Dirección de la Obra, con arreglo a las exigencias de este Pliego.

### *3.11.1.5 Preparación de los materiales*

Se tomarán todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del material ni introducir tensiones parásitas, tanto en las operaciones previas como en las de soldadura.

Los acopios se realizarán ordenada y cuidadosamente de tal modo que no se produzcan deterioros o alteraciones.

### *3.11.1.6 Trazados*



Antes de proceder al trazado, se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma técnicamente exacta, recta o curva, especificada y que están exentos de torceduras.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 79/151	
VISADO		

El trazado se realizará por personal cualificado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos y las tolerancias máximas permitidas, de acuerdo con los procedimientos de fabricación especificados para cada elemento.

No se dejarán huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores.

### 3.11.2 Materiales

#### 3.11.2.1 Registros

A fin de establecer un control de los materiales utilizados, se establecerá un registro a la recepción de los mismos, que habrá de mantenerse actualizado.

Con relación a la chapa y perfiles, el registro debe incluir:

- espesor o dimensiones del material
- número de chapa, colada o lote
- tipo o grado de material (calidad)
- clave dada para el traspaso de marcas

Con relación el material de aportación:

- denominación del producto: electrodo, hilo, flux, etc.
- tamaño, diámetro
- lote o partida
- fabricante

Estos registros serán auditados periódicamente por la inspección autorizada.

#### 3.11.2.2 Electrodo

El tipo y el diámetro de los electrodos serán los especificados en los Procedimientos de Fabricación para cada costura y elemento estructural concretos, de acuerdo con las características del material base y la posición de aportación.

Los electrodos se mantendrán en paquetes a prueba de humedad, en un local cerrado y seco, a una temperatura tal que se eviten condensaciones.

Se dispondrá de hornos para mantenimiento de electrodos, en los cuales se introducirán éstos en el momento en que los paquetes se abran para su utilización. En aquellos casos en que las envolturas exteriores de los paquetes hayan sufrido daños, el Director de Obra decidirá si los electrodos deben ser rechazados o introducidos inmediatamente en un horno de secado.

Con independencia de las que pudiera disponer en almacén, se situarán estufas de mantenimiento en las proximidades de las zonas de trabajo de los soldadores.



El soldador dispondrá de estufas de mantenimiento individuales donde colocará los electrodos que en pequeñas cantidades vaya retirando del horno de mantenimiento más próximo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 80 151	
VISADO		



### 3.11.3 Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los Planos de proyecto.

A lo largo de todo el proceso de fabricación y montaje se llevará un riguroso control geométrico de las estructuras, fundamentalmente en los puntos que a continuación se señalan.

### 3.11.4 Comprobación de replanteo

El Contratista, con independencia de la calidad del proyecto, debe realizar una verificación puntual de los datos de replanteo, comunicando al Director de Obra las posibles incidencias que puedan surgir durante este proceso.

### 3.11.5 Montaje y unión de chapas

El utillaje que ha de permitir el montaje de chapas y su posterior unión se debe realizar de acuerdo a los planos de taller por personal especializado, ajustándose en lo posible a las cotas de aquéllos, con las tolerancias previstas en este mismo artículo.

Las plantillas se deben realizar con un material que no sufra deformaciones ni deterioro durante su montaje.

Es deseable que el montaje de cada pieza se realice en taller sobre aquella otra a la que realmente vaya a estar unida, a fin de eliminar en lo posible el riesgo de quiebros en la zona de unión.

Se cuidará especialmente de reducir al mínimo las deformaciones durante el proceso de soldeo, teniendo en cuenta las consideraciones recogidas en el apartado 640.5 del PG-3.

#### 1.1.1.1.3 Unión de módulos

Desde un punto de vista del control geométrico se deberá poner especial atención en estas dos circunstancias:

Examinar en obra la geometría de la pieza completa. No se puede confiar en la coincidencia entre almas para asegurar que la geometría que resulta después de la soldadura sea la correcta.

Estudiar el proceso de soldadura de forma que se incorpore la menor cantidad de calor posible, aunque ello sea a costa de una mayor duración de los trabajos.

Se pondrá un especial cuidado en evitar errores de rotación según el eje de la estructura, que pueden acumularse a lo largo de varios tramos.

#### 3.11.5.1 Colocación de piezas sobre apoyos

Deben establecerse dos tipos de controles:

Verificar que la cota real del centro de apoyo coincide con el valor teórico de proyecto.


Garantizar que el contacto se realiza en la totalidad de la superficie del apoyo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICO			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado:		Fecha:	
	20211408V		28/10/2021	
	87		151	
<b>VISADO</b>				

El Director de Obra podrá autorizar un procedimiento alternativo, consistente en establecer unos apoyos provisionales mediante gatos hidráulicos, cama de arena, o simples cuñas metálicas.

### 3.11.6 Uniones

#### 3.11.6.1 Uniones soldadas

Será de aplicación lo recogido en el artículo 640.5.2 del PG-3.

### 3.11.7 Ejecución en taller.

#### 3.11.7.1 Plantillaje

Se trazarán las plantillas de todos los elementos a tamaño natural, basándose en los planos de taller. Cada plantilla llevará la marca de identificación del elemento a que corresponda y los números de los planos de taller en que se define.

Su trazado se realizará por personal especializado, ajustándose a las cotas de los planos de taller, con las tolerancias máximas previstas en este Pliego. Las plantillas se realizarán en material que no sufra fácilmente deformaciones ni deterioros durante su montaje. Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma exacta, recta o curva deseada, y que están exentos de torceduras.

#### 3.11.7.2 Preparación de materia base, conformado y biselado

En cada uno de los productos laminados, se procederá a:

Eliminar aquellos defectos de laminación que, por su pequeña importancia, no hayan sido objeto de rechazo.

Suprimir las marcas de laminación en relieve en aquellas zonas que hayan de entrar en contacto con otro producto y en las uniones de la estructura.

Limpiar en seco todas las impurezas que lleve adheridas, tales como calamina gruesa, escoria, óxido, grasa, aceites, pintura o cualquier otra materia extraña que perjudique las características de las soldaduras o produzca humos perjudiciales. No es necesario eliminar, en la preparación, la cascarilla de laminación fuertemente adherida.

Las operaciones de conformado o enderezado, serán realizadas preferentemente en frío. Si estas operaciones hubieran de ser realizadas en caliente, el procedimiento para su ejecución será previamente sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.


Los bisels para soldadura serán realizados según las dimensiones y formas establecidas en los detalles de soldadura sobre los planos de diseño y preparados por amolado, mecanizado u oxicorte, respetando lo indicado anteriormente.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

### 3.11.7.3 Marcas de identificación

En cada una de las piezas preparadas en el taller, se pondrá la marca de identificación con que ha sido designada en los planos de taller para el armado de los distintos elementos.

Asimismo, cada uno de los elementos terminados en el taller llevarán la marca de identificación prevista en los planos, para determinar su posición relativa en el conjunto de la obra.

Estas marcas se realizarán con pintura (nunca con punzón), serán transcritas por el responsable de realizar los cortes y auditadas por la inspección.

### 3.11.7.4 Manipulación y almacenamiento

Estas operaciones serán realizadas con los medios adecuados a fin de garantizar que no se causan daños, deformaciones, etc., a los materiales.

El material de aportación y flux, será manipulado y almacenado adecuadamente a fin de preservar sus características, para lo cual se seguirán las recomendaciones de los fabricantes de estos materiales.

Cuando se trate de materiales con revestimientos higroscópicos, en la recepción de los mismos se comprobará el correcto estado de los embalajes y sellos originales (plástico retráctil).

Si estos se encontrasen deteriorados o en mal estado, antes de su uso se actuará como sigue:

Electrodos con revestimiento básico (bajo contenido en hidrógeno). Se procederá a su secado durante los tiempos y temperaturas que se indican:

Los electrodos con revestimiento básico, una vez abiertas sus cajas o después de secados, serán mantenidos en estufas a 120° C.

Estos electrodos podrán estar expuestos a las condiciones ambientales como máximo cuatro horas antes de su consumo. Sobrepasado este período de tiempo deben ser secados de nuevo.

El resecado sólo podrá hacerse una vez.

Los electrodos mojados no podrán ser utilizados.

Flux. Serán secados como mínimo a 260° C durante una hora.

El flux puede mantenerse almacenado en lugar seco, en sus envases originales, hasta seis meses antes de su uso.

No se utilizará flux que se haya humedecido. Una vez abierto un saco de flux, éste debe ser consumido

### 3.11.7.5 Corte



Podrá realizarse con sierra, máquina de oxicorte o plasma. Quedan terminantemente prohibidos otros procedimientos de corte, a no ser que sean expresamente aprobados por el Director de Obra.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

El borde obtenido deberá ser regular, debiéndose eliminar con fresa, cepillo o piedra esmeril, las irregularidades que se produzcan.

En todos los casos, las superficies a unir por soldadura serán amoladas para eliminar el material afectado por el corte (caso de oxicorte o plasma) y las entallas o estrías que se hayan producido.

Los bordes de los materiales oxicortados no presentarán una rugosidad superior a 50  $\mu$ m. La rugosidad que exceda este valor y las estrías o entallas aisladas que no tengan una profundidad superior a 5 mm, serán amoladas o mecanizadas.

Las entallas con una profundidad superior a 5 mm serán reparadas por soldadura, previa aprobación del procedimiento a utilizar.

Las aristas serán redondeadas a un radio mínimo de 8 mm, salvo prescripción en contra. No es necesaria esta eliminación en los bordes que hayan de ser fundidos en operaciones subsiguientes de soldeo.

Para las preparaciones de bordes destinadas a constituir una unión soldada, se tendrán en cuenta las indicaciones de los planos del proyecto; en su defecto, se adoptarán las recomendaciones sancionadas por la práctica, siendo de aplicación la utilización de los preceptos contenidos en la normativa a que hace referencia este Pliego.

### 3.11.7.6 Armado en taller

Para el armado en taller las piezas se fijarán entre sí o a gálibos de armado, mediante medios adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y enfriamiento posterior.

Se permite emplear como medio de fijación puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir. El número y tamaño de estos puntos de soldadura será el mínimo suficiente para asegurar la inmovilidad.

Estos puntos de soldadura podrán englobarse en la soldadura definitiva si están perfectamente limpios de escoria y no presentan fisuras u otros defectos. Se prohíbe la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado con puntos de soldadura.

Al armar se comprobará que la disposición y dimensiones del elemento se ajustan a las señaladas en los planos de taller. Se rectificarán o reharán todas las piezas que no permitan el acoplamiento mutuo, sin forzarlas, en la posición relativa que hayan de tener una vez efectuadas las uniones definitivas.

Para el armado se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:



Soldaduras en ángulo. Como regla general, las partes a unir mediante soldaduras en ángulo sin preparación de bordes estarán tan en contacto como sea posible. La abertura en la raíz no será superior a los 2 mm para espesores de hasta 25 mm; y de 3 mm para espesores mayores de 25 mm.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

Soldaduras con penetración parcial. La preparación de soldaduras previstas con preparación de bordes y penetración parcial cumplirá con los mismos requisitos ya establecidos en el punto anterior.

Soldadura con penetración total. La separación en la raíz cumplirá con lo establecido en los detalles de soldadura y procedimientos calificados.

Como regla general cumplirán:

- Cuando las separaciones superen estos valores pero sean inferiores al doble del espesor más delgado o 15 mm, serán recargados los bordes-biseles, antes de realizar la soldadura de unión, hasta que la separación esté dentro de los valores correctos.

Las soldaduras de uniones con separaciones en raíz superiores a las ya indicadas requerirán la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Desalineaciones de bordes. La desalineación máxima, medida sobre los ejes de las piezas a unir, no superará el valor del 10% del espesor o 3 mm (el menor de ambos).

Uniones entre chapas con espesores diferentes. La transición entre ambas chapas se realizará de modo que la pendiente sea inferior al 25%

### 3.11.7.7 Empalmes

No se admitirán otros distintos, ni en posición distinta, de los indicados en los Planos de Proyecto o en los de taller, aprobados por el Director de Obra.

Como normas generales se tendrán presentes las siguientes:

No se admitirá ninguna clase de empalmes en placas de longitud inferior a los once metros (11 m).

Salvo aprobación expresa del Director de Obra, no se admitirán empalmes efectuados en obra en barras o elementos de longitud inferior a veinte metros (20 m), debiendo ser efectuados estos empalmes, si fueran necesarios, en taller.

No se realizarán nunca empalmes en zona de nudos. Se considera como zona de nudos la situada a menos de cincuenta centímetros (50 cm) del centro teórico del mismo, o a menos de veinticinco centímetros (25 cm) de la más próxima costura soldada de dicho nudo.

Salvo indicación expresa de los Planos de Proyecto, no coincidirán nunca en la misma sección transversal, los empalmes de dos o más de los perfiles o chapas que forman la barra. La distancia entre los empalmes de dos perfiles o chapas será, como mínimo, de veinticinco centímetros (25 cm).



Los empalmes se efectuarán a tope y nunca a solape. Salvo expresa indicación en los Planos de Proyecto, queda prohibido el uso de los cubrejuntas. Siempre que sea posible el acceso a la parte dorsal la preparación de bordes para el empalme será simétrica. Cuando por imposibilidad de acceso a dicha parte dorsal sea necesario efectuar la soldadura por un sólo lado del perfil, se dispondrá una pletina de recogida de raíz, a fin de asegurar siempre una penetración lo más perfecta posible.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

Cuando se hayan de efectuar empalmes entre dos piezas de distinto espesor, se seguirá lo prescrito en 640.8.6.

En los empalmes no se tolerarán sobreespesores del cordón superiores al diez por ciento (10%) del espesor menor de las piezas que se unen. El sobreespesor deberá eliminarse con piedra esmeril, cuando la pieza empalmada haya de entrar en contacto con otra pieza de la estructura.

El sobreespesor de los cordones de soldadura visibles desde el exterior se eliminará tal y como se indica a continuación:

En primer lugar, se procederá al desbaste con disco abrasivo radial.

A continuación, se procede al acabado con banda de tela esmeril con el fin de eliminar las estrías dejadas por el amolado.

Finalmente, y antes de proceder al acabado de la pieza, la zona amolada debe ser chorreada para generar una rugosidad en la superficie del metal análoga al resto de la pieza.

### 3.11.8 Montaje.

#### 3.11.8.1 Transporte.

Todas las operaciones en relación con la manipulación y el transporte de las piezas serán realizadas con los medios adecuados, a fin de garantizar que no se causan daños o deformaciones a los materiales.

La expedición de las piezas o parte de ellas desde los talleres de construcción a la obra, no podrá hacerse sino después de la comprobación por el Director de Obra de que puedan ser recibidas. La autorización en el taller no implica la aprobación de la pieza en el tajo de obra si ésta ha sufrido desperfectos en el transporte que, a juicio de la Dirección de Obra, hagan necesaria su reparación en el taller.

Recae en el Contratista la responsabilidad de la obtención de permisos y estudio de itinerarios para los transportes especiales necesarios entre el taller y la obra, y como tal debe haberlos tenido en cuenta para el estudio y elaboración del Plan de Obra, no siendo éstos justificación de demoras y retrasos en la planificación de la obra.

#### 3.11.8.2 Montaje en obra.

El acoplamiento en el taller de obra y el montaje en su posición final, quedan definidos en los documentos del Proyecto.

Las soldaduras se ejecutarán teniendo en cuenta lo especificado en el apartado correspondiente del presente pliego.



Los obreros empleados en el montaje serán todos de reconocida cualificación en su oficio. Especialmente los soldadores estarán calificados de acuerdo con la norma UNE 14010 y los

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	 VISADO	

certificados de calificación se deberán presentar al laboratorio de control para su revisión e inclusión en la documentación del control de obra.

El Contratista será responsable de todas las operaciones de montaje y de sus defectos. Deberá estar en continua relación con la persona encargada de la Dirección de Obra para vigilar estas operaciones.

Una vez concluido el montaje, el Contratista realizará las nivelaciones necesarias para la verificación de la geometría, conjuntamente con el Director de Obra.

### 3.11.8.3 Colocación de tableros metálicos.

La colocación se realizará teniendo en cuenta las condiciones específicas siguientes:

- los esfuerzos durante la operación no provocarán plastificaciones localizadas ni deformaciones permanentes en la estructura.
- los elementos auxiliares deberán dimensionarse para resistir todos los esfuerzos que los vayan a solicitar, según los criterios de seguridad de las correspondientes normativas en vigor.

### 3.11.9 Tolerancias de forma.

Las tolerancias máximas que se admitirán, respecto de las cotas de los Planos, en la ejecución y montaje de las estructuras metálicas, serán las siguientes:

En la luz total de una viga armada o de celosía, entre ejes de apoyo, el límite menor de los dos siguientes:

- Diez milímetros (10 mm).
- Un dos mil quinientosavo (1/2.500) de la luz teórica.

### 3.11.10 Control de la estructura metálica.

#### 3.11.10.1 General

El Control de Calidad que define este Pliego corresponde al que el Director de Obra realiza.

En ningún caso exime al Contratista de asegurar la calidad del trabajo que desarrolla y su verificación necesitará del autocontrol correspondiente.

#### 3.11.10.2 Inspección de las fábricas en el taller y a pie de obra

El Contratista recabará, de las distintas fábricas de donde provengan los materiales, las autorizaciones necesarias para que el Director de Obra pueda inspeccionar en aquéllas la fabricación de los mismos. Este podrá ordenar la realización de los ensayos o pruebas que considere necesarias y rehusar las piezas que juzgue defectuosas desde el punto de vista de su calidad, fabricación o dimensiones.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		



Además, la empresa contratista deberá dar libre entrada en sus talleres al Director de Obra, quien podrá ordenar, a expensas del Contratista, la realización de las pruebas, ensayos y comprobaciones necesarias para asegurar que las cláusulas del presente Pliego de Condiciones Técnicas estén bien cumplidas, tanto bajo el aspecto de la buena calidad y resistencia de los materiales, como bajo el de la buena ejecución del trabajo

Los ensayos y comprobaciones anteriores, no podrá alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose, hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad. La aceptación por parte del Control de Calidad no exime al Contratista de su responsabilidad por la presencia de defectos no detectados en el muestreo estadístico realizado.

### 3.11.10.3 *Certificados*

De cada inspección o control realizado, se emitirán sus certificados con indicación, por lo menos, de:

- fechas de ejecución del ensayo
- identificación de la pieza y zona inspeccionada
- procedimiento aplicado
- resultados obtenidos

### 3.11.10.4 *Personal*

El personal que realice tareas de inspección o ensayos no destructivos dispondrá de la preparación adecuada.

### 3.11.10.5 *Materiales*

Se controlarán los certificados emitidos por el fabricante de los materiales.

Con objeto de detectar posibles defectos de laminación, todas las chapas serán controladas por ultrasonidos.

### 3.11.10.6 *Dimensiones*

Control de la concordancia con los planos y las prescripciones de tolerancia, especificados en el presente pliego.

### 3.11.10.7 *Soldaduras*

General

La calidad de las soldaduras quedará asegurada mediante la realización de las inspecciones y controles previstos en el programa de puntos de inspección, preparado para cada tipo de construcción.


Las soldaduras que no cumplan las prescripciones de tolerancia del presente Pliego serán causa de rechazo o reparación. Las reparaciones serán objeto de nuevo control de calidad.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

## Métodos de control

### Inspección visual

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente, vigilando su aspecto exterior y la integridad del soldeo. La dimensión de las cotas y las tolerancias se controlarán aleatoriamente.

### Control por partículas magnéticas

A realizar como complemento de la inspección visual. Este ensayo permite la detección de defectos o inclusiones superficiales. También es posible, con ciertas limitaciones, la detección de discontinuidades e inclusiones no metálicas subsuperficiales.

### Control por líquidos penetrantes

A realizar como complemento de la inspección visual y sustitutivo del control por partículas magnéticas.

Este ensayo permite la detección de las discontinuidades que afloran a la superficie en sólidos no porosos; para ello se utilizarán líquidos que penetren por capilaridad en las discontinuidades o grietas.

Posteriormente, y una vez eliminado el exceso de líquido penetrante de la superficie inspeccionada, el líquido contenido en las discontinuidades exuda y puede ser observado en la superficie.

### Control por radiografía

Este control permite la detección de defectos en el interior de las soldaduras y se empleará como ensayo complementario de la inspección visual y con el alcance previsto en el programa de puntos de inspección.

### 3.11.10.8 Montaje

Supervisión de la implantación y de la nivelación de la construcción, así como de las contraflechas.

Control de las medidas de seguridad, así como de su cumplimiento.

### 3.11.11 Medición

La estructura de acero se medirá como:



- Ud Suministro e instalación de estructura metálica para el montaje, explotación e implantación de equipos en la zona superior de la turbina superior.
- Ud Suministro e instalación de estructura metálica para el montaje y explotación de la zona inferior de la turbina.
- Ud Suministro e instalación de estructura metálica para el montaje y explotación de la zona superior en la turbina inferior.
- Ud Ataguía formada por perfiles metálicos para creación de zona seca de trabajo, de la forma y dimensiones indicadas en los planos, totalmente ejecutada y probada.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

No se medirán independientemente, por estar incluidos en los precios señalados, pinturas, despuntes, excesos de peso por tolerancias de laminación, casquillos, tornillos, tapajuntas y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje. También se consideran incluidas, todas las operaciones, materiales y equipos necesarios para la fabricación, montaje en blanco en taller, transporte, manipulación, armado en obra de la estructura metálica y lanzamiento de la misma, con todos los medios auxiliares necesarios hasta colocarla en su posición definitiva en obra, así como los costes que resulten de los controles de producción de la estructura a realizar por la empresa contratista y el coste del control realizado por la Dirección de Obra resultante de la detección de defectos, lo que conllevará una ampliación de los ensayos y su repetición una vez subsanados los mismos.

Se incluyen también, el transporte de materiales y maquinaria, la preparación de los terrenos de acopio, montaje, accesos, cortes y desvíos provisionales de tráfico y todos los permisos, tasas y operaciones auxiliares necesarias para el montaje descrito en el apartado correspondiente de este Pliego.

## 3.12 Polipasto eléctrico

### 3.12.1 Definición

Polipasto eléctrico es un equipo de elevación que se utiliza en muchas condiciones de trabajo. El polipasto principalmente sirve para elevar y transportar las cargas pesadas. Se puede utilizar en la instalación y movimiento de equipos mecánicos, estructura de hormigón y acero. Se adapta en la empresa de construcción e instalación, ingeniería civil de fábrica y mina, obras de infraestructura como construcción de puentes, energía eléctrica, construcción naval, fabricación de automóviles, construcción, carreteras, metalurgia, minería, túneles de pendiente, control y protección de pozos, etc.


#### 3.12.1.1 Tipos De Polipastos Eléctricos

Polipastos eléctricos principalmente se dividen en dos tipos: polipastos eléctricos de cable y polipastos eléctricos de cadena. Los dos frecuentemente se usan como mecanismo de elevación para un puente grúa, grúa pórtico o grúa pluma. Para tratar con los ambientes especiales tales como la atmósfera explosiva y la temperatura extrema, se recomienda polipasto ATEX (antideflagrante) y polipasto para metalurgia.

Además, se pueden diferenciar en los siguientes tipos:

- Polipasto suspendido monorraíl
- Polipasto con patas
- Polipasto de altura reducida
- Polipasto birraíl estándar

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO
PROYECTO: PCT	009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V	Página 28/10/2021
	Fecha:	28/10/2021	90/151
	VISADO		

- Polipasto sobre testers Polipasto con dos elevaciones

### 3.12.1.2 Capacidad De Carga Para Polipasto

Para diferentes materiales y mercancías, se necesitan polipastos eléctricos con diferentes toneladas. Polipastos eléctricos de una capacidad ligera suelen ser 5 ton. Para los trabajos de elevación muy pesados, polipasto como 10 ton, 20 ton es la mejor opción. Como el polipasto es un componente importante para grúas, la carga máxima puede alcanzar a 320 toneladas. Con mayor capacidad de carga, polipasto de trabajo pesado cuenta con mejor eficiencia, buen rendimiento y protección segura.

## 3.12.2 Características técnicas

### 3.12.2.1 Motor de elevación

El polipasto presenta un motor de cortocircuito con rotor cilíndrico de polos conmutados y, con freno y motor incorporado.

Los motores y los frenos han sido concebidos para un servicio intermitente, con un factor de marcha elevado y una gran frecuencia de maniobras.

Diseñado con un par de arranque importante, en equilibrio con una baja intensidad de arranque, permitiendo economizar el dimensionamiento de la línea respecto a otros motores.

Los frenos son electromagnéticos de disco, con guarniciones de caras planas, excusos de amianto, y ofrecen una gran seguridad de funcionamiento, frenado automático por falta de corriente. Larga duración de las guarniciones y sencilla regulación del freno.

Protección IP-55 según DIN-40050.

El motor en versión standard puede tener opcionalmente una o dos velocidades. La segunda velocidad es con relación de 1/6. Otras relaciones 1/2, 1/3, 1/4, son posibles mediante demanda particular del cliente.

Asimismo, se pueden equipar los polipastos, con motores con regulación de velocidad mediante convertidor de frecuencia, o con motores de anillos rozantes.

### 3.12.2.2 Motorreductor de translación

Los motorreductores de translación están especialmente diseñados y fabricados para el accionamiento de mecanismos destinados a la manutención de materiales.



La concepción especial de los motores garantiza los movimientos progresivos en la aceleración y en el frenado, así como un funcionamiento silencioso.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

### 3.12.2.3 Reductor

Robusto y compacto, situado en el exterior, permitiendo un fácil acceso al mismo. Dentado helicoidal de todos los engranes, tallados con gran precisión, en acero de cementación, asegurando un funcionamiento silencioso y gran fiabilidad y duración en el servicio.

El ataque del eje motor es directo sobre la reductora, evitándose de esta forma piezas intermedias predisuestas a averías. Todos los engranes se encuentran lubricados en baño de aceite en el interior de un cárter cerrado, mecanizado en sus asientos en maquinaria de alta precisión.

### 3.12.2.4 Tambor y guía de cable

El tambor está dimensionado siguiendo los factores de mayoración señalados en la Norma FEM 966.

Construido en tubo de acero laminado, ranurado según DIN-15061. El ranurado se realiza atendiendo a la particular disposición de las salidas del cable, según sea de 1 ó 2 salidas.

Para el apoyo del tambor en el bastidor, se utilizan rodamientos comerciales de primera calidad, libres de mantenimiento debido a su lubricación permanente. El ataque del reductor es centralizado siendo del tipo ataque directo mediante eje estriado.

La guía está construida con material metálico, Fundición Nodular (GGG-70), con estructura de grafito lo que da cierta autolubricación al material y una particular resistencia al desgaste.

La particularidad del material de la guía y el muelle de presión para el tensado del cable le dan a esta parte del aparato una fiabilidad óptima en cuanto a funcionamiento y a duración de la misma.

La guía del cable está formada por dos piezas, lo que permite un montaje sencillo sin precisar para ello de herramientas especiales.

### 3.12.2.5 Limitador de carga

Los polipastos están equipados, de forma estándar, con un limitador de carga electromecánico (control electrónico). Dicho limitador se compone principalmente de 2 partes:

- Célula electrónica a tracción.
- Un mecanismo.

### 3.12.2.6 Fin de carrera normal

Es del tipo sin fin corona, localizado en el eje del tambor. Permite la limitación del recorrido del gancho a su posición más alta y en su posición más baja.

### 3.12.2.7 Fin de carrera de seguridad



Los polipastos llevan, de forma estándar, un fin de carrera de seguridad en elevación, en previsión de una posible eventualidad en fin de carrera normal.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

### 3.12.2.8 Ruedas

Dependiendo del modelo de polipasto, las ruedas son de material GG 60, para los polipastos monorrailes, y de GGG 70 (de función nodular con estructura gráfica) para los polipastos birrailes. Como se ve en la fotografía, la tracción en este último es por medio de un eje estriado.

### 3.12.2.9 Armario eléctrico

Apoyado sobre el bastidor del polipasto, a continuación del tambor, se encuentra configurado por una caja metálica de amplias dimensiones, lo que permite un fácil acceso a todos los componentes eléctricos que ordenadamente se alojan en su interior. El cierre se realiza mediante una tapa que bascula sobre bisagras y puede opcionalmente ser abierta a izquierda o a derecha.

### 3.12.2.10 Aparejo

Las poleas son dimensionadas siguiendo la Norma FEM-9.661. La mecanización de la garganta se realiza siendo la Norma DIN- 15061.

Las crucetas y las tuercas del gancho son mecanizadas siguiendo las Normas DIN- 15.412 y 15.413, respectivamente.

Los ganchos son seleccionados siguiendo la Norma DIN-15.400 y mecanizados según el dimensionamiento señalado por las Normas DIN-15.401 y DIN-15.402, según sean los ganchos sencillos o dobles. Todos los ganchos llevan lengüeta de seguridad.

### 3.12.2.11 Botonera de mando

Construida en polipropileno, es de forma ergonómica, compacta, resistente a los golpes, con una distribución de los pulsadores que le permite una fácil manipulación de los mismos; la botonera queda conectada a través de un enchufe rápido que permite una rápida sustitución de la misma en caso de avería de la misma.


## 3.12.3 Criterios de selección de los polipastos

La clasificación de los polipastos en grupos es el sistema que permite seleccionar los aparatos en función de las necesidades de seguridad y de vida que se requieren para el tipo de trabajo a que vaya destinado, estableciendo un diseño constructivo de los mecanismos, sobre bases racionales, en función de dicha clasificación.

El grupo al que pertenece un mecanismo queda determinado por: LA CLASE DE FUNCIONAMIENTO y por EL ESTADO DE SOLICITACIÓN, a que está sometido.

### 3.12.3.1 Clase de funcionamiento

Criterio por el que se tiene en cuenta el tiempo medio de funcionamiento, en horas por día (tm).

<b>TÍTULO DOCUMENTO</b>  PROYECTO: PCT	<b>CÓDIGO</b>  009R2020	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">VISADO ELECTRÓNICAMENTE</div> <div style="text-align: center;">           Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias       </div> <div style="text-align: right;">         Página Fecha:       </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div>         N° Visado: 20211408V       </div> <div>         28/10/2021 93/151       </div> </div> <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">VISADO</div>
--	-------------------------------	--

$$t_m = \frac{\frac{2}{x} \times \text{recorrido medio del gancho (m)} \times \frac{1}{x} \times \text{n}^\circ \text{ de ciclos por hora} \times \frac{1}{x} \times \text{n}^\circ \text{ de horas de funcionamiento por día}}{60 \times \text{velocidad de elevación (m/min)}}$$

### 3.12.3.2 Estado de solicitud

Tipo de Solicitud	Estado de solicitud teórico.	Tiempo medio diario de funcionamiento en horas.			
1 Ligero	<p>(<math>k \leq 0.50</math>) Mecanismos sometidos excepcionalmente a la solicitud máxima y usualmente a solicitudes muy bajas.</p>	$\leq 2$	2-4	4-8	8-16
2 Medio	<p>(<math>0.50 &lt; k \leq 0.63</math>) Mecanismos sometidos ocasionalmente a la solicitud máxima y usualmente a solicitudes muy bajas.</p>	$\leq 1$	1-2	2-4	4-8
3 Pesado	<p>(<math>0.63 &lt; k \leq 0.80</math>) Mecanismos sometidos frecuentemente a la solicitud máxima y usualmente a solicitudes medias.</p>	$\leq 0.5$	0.5-1	1-2	2-4
4 Muy Pesado	<p>(<math>0.80 &lt; k \leq 1</math>) Mecanismos sometidos usualmente a solicitudes cercanas a las máximas.</p>	$\leq 0.25$	0.25-0.5	0.5-1	1-2
Mecanismo calculado de acuerdo con las normas F.E.M. 9511 y la DIN. 15020		M3	M4	M5	M6

→ NORMA F.E.M.  
→ NORMA I.S.O.

TIEMPO MEDIO DIARIO DE FUNCIONAMIENTO EN HORAS				0,5		≤1		≤2		≤4		≤8		≤16	
CLASE DE FUNCIONAMIENTO				V0,25	T2	V0,5	T3	V1	T4	V2	T5	V3	T6	V4	T7
ESTADO DE SOLICITACIÓN	1	L1	LIGERO					1Bm	M3	1Am	M4	2m	M5	3m	M6
	2	L2	MEDIO			1Bm	M3	1Am	M4	2m	M5	3m	M6		
	3	L3	PESADO	1Bm	M3	1Am	M4	2m	M5	3m	M6				
	4	L4	MUY PDO	1Am	M4	2m	M5	3m	M6						

GRUPO								1Bm	M3	1Am	M4	2m	M5	3m	M6
FACTOR DE MARCHA								25%		30%		40%		50%	
Nº de arranques por hora								150		180		240		300	

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	VISADO	




### 3.12.3.3 Tipo de polipasto

RAMALES DE CABLE 1/1 ó 2/2							
Capacid. de carga	TIPO	GRUP FEM	VELOCIDAD DE ELEVACION m/min		RECORRIDO GANCHO m		
			V1	V 2	H1	H2	H3
2500	GHE02-1116	M6	16	2,6	18	29,4	55
3200	GHE03-1116 GHE03-2216	M6 M6	16 16	2,6 2,6	18 6	29,4 13,3	55 29,7
4000	GHE04-1116 GHE04-2216	M5 M6	16 16	2,6 2,6	18 6	29,4 13,3	55 29,7
5000	GHF05-1116 GHE05-2216	M6 M6	16 16	2,6 2,6	43 6	55 13,3	66,5 29,7
6300	GHF06-1116 GHE06-2212 GHF06-2216	M5 M5 M6	16 12 16	2,6 2 2,6	43 6 19,5	55 13,3 26,7	66,5 29,7 33,8
8000	GHF08-1116 GHF08-2216	M5 M6	16 16	2,6 2,6	43 19,5	55 26,7	66,5 33,8
10000	GHF10-2216	M5	16	2,6	19,5	26,7	33,8
12500							
16000							
20000							
25000							
32000							
40000							
50000							
63000							
80000							
100000							
120000							

[illegible]

[illegible]

- Ud Polipasto eléctrico con capacidad para mover y levantar el elemento más pesado de la instalación, incluso medios auxiliares, pruebas de carga, totalmente colocado y probado.

		<b>VISADO ELECTRÓNICO</b>	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO		Nº Visado:
PROYECTO: PCT	009R2020		Fecha: <b>20211408V</b> 28/10/2021
			Página 96 / 151
			<b>VISADO</b>

### 3.13 Polipasto manual

#### 3.13.1 Definición

Un polipasto es una máquina que se compone de dos o más poleas y una cuerda cadena o cable. Su utilidad es la de levantar cargas con una ventaja mecánica ya que tiene que realizar mucho menos esfuerzo para mover el material.

Principalmente se utilizan en talleres e industrias de todo tipo. Su finalidad está clara, sirven para mover y levantar elementos muy pesados. Suelen estar acoplados a una máquina la cual es guiada por rieles colocados en los techos de las naves industriales.

Tienen distintas capacidades de carga. Se puede modificar la capacidad elevando el número de ramales del polipasto.

#### 3.13.2 Materiales

Según de qué material están fabricados dichos ramales podemos hablar de polipastos de cable o polipastos de cadena.

#### 3.13.3 Medición

Se medirá por unidades realmente instaladas:

- Ud Polipasto manual con capacidad para mover y levantar el equipo, incluso medios auxiliares, pruebas de carga, totalmente colocado y probado.

### 3.14 Escalera fija con protección de espalda

#### 3.14.1 Definición

La Escalera fija con protección de espalda de 1 tramo, también llamada Escalera de gato o escalera de crinolina es una escalera de jaula para uso exterior o interior. Ofrece una seguridad total para el operario, que estará totalmente protegido por un marco circular compuesto por anillos metálicos y tirantes de protección de espalda. Se recomienda especialmente para acceso a tejados, terrazas, azoteas o para realizar inspecciones de la parte superior de silos, depósitos, maquinarias diversas, etc.

#### 3.14.2 Normativa de aplicación


Escalera de mantenimiento en edificios: norma DIN 18799-1

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página
	Fecha:	28/10/2021	97/151
	<b>VISADO</b>		

Escalera de emergencia: norma DIN14094-1

Escalera de acceso a máquinas: norma DIN EN ISO 14122-4

Todos los componentes están certificados según las normativas internacionales DIN EN ISO 14 122 y EN 353-1. Fabricada según las indicaciones en la nueva norma DIN EN 1090. Cumple con la nueva normativa europea: DIN 18 799-1, DIN 14 094-1, DIN 14 094-2,

### 3.14.3 Materiales

Acabado en aluminio natural excepto barandilla de salida y piezas de sujeción a pared en acero galvanizado por inmersión en caliente, o acero inoxidable V4A.

Incluidos accesorios tales como: plataforma intermedia, puerta de seguridad, salida con base, piezas de anclaje al suelo, etc...

### 3.14.4 Dimensiones:

Ancho de escalera de 520 mm.

Peldaños estriados: antideslizantes, en sección de 30 x 30 mm.

Paso entre peldaños: 280 mm.

Altura libre inferior: 2.200 - 2.500 mm, (altura del suelo al primer aro)

Largueros de 60 x 25 mm.

Aros de protección de espalda  $\varnothing$  700 mm.

La altura máxima de un tramo es de 9.000 mm. Para alturas mayores, se utilizará la sección de Escalera fija con protección de espalda de 2 tramos, o más.

### 3.14.5 Medición

Se medirá por metros lineales realmente instalados:



- ml de Escalera fija con protección de espalda de 520 mm de anchura, con peldaños estriados antideslizantes de 30x30 mm y 280 mm de paso entre ellos, incluso aros de protección de espalda de 700 mm de diámetro, totalmente instalada.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

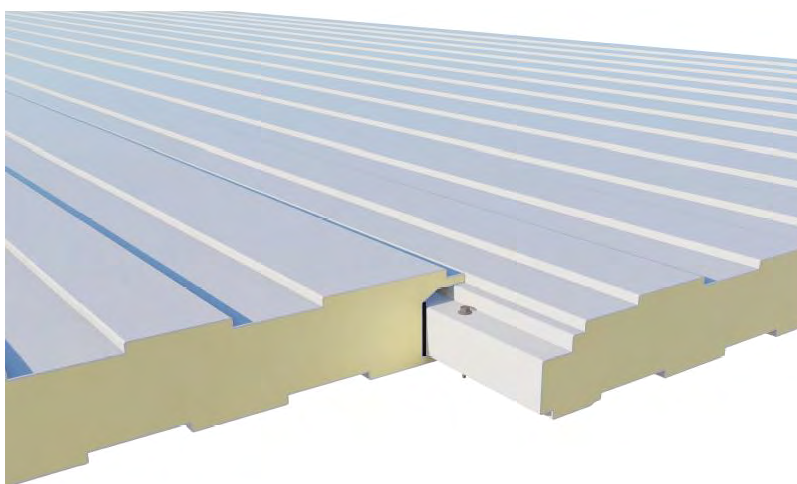
## 3.15 Cerramiento

### 3.15.1 Definición

El Panel de cerramiento es utilizado para el cerramiento de paredes y muros exteriores de naves industriales, graneros y almacenes, así como revestimiento de edificios, oficinas o casas, etc. Su principal característica es su espectacular estética, ya que el tornillo empleado para su fijación queda totalmente invisible.



El diseño exclusivo del Panel Sandwich Fachada Oculta de doble junta y tornillo con grapa te asegura, no sólo que no queden vistos los tornillos una vez instalados el panel, sino que, además, la grapa aumente la superficie de fijación del panel a la estructura. Todo esto equivale a una mayor resistencia, tanto del viento como de otros agentes externos.



Este tipo de panel de fachada exterior se ha convertido en una revolución estética para todos los proyectos que requieran un nivel visual superior. Por su forma de unión permite que el acabado de las paredes sea totalmente homogéneo, sin que se vean las fijaciones ni tornillos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

Este panel puede colocarse tanto en vertical como en horizontal en la pared, convirtiéndose en un panel versátil y con todas las opciones posibles de instalación incluidas en un único panel. Además, en función del tipo de obra existen varios tipos de espesores a elegir para ajustar al máximo el aislamiento y protección.

Existen gran variedad de colores para fachadas exteriores: Blanco Pirineo 1006, Rojo Teja RAL 7001, Verde Navarra RAL 3000, Azul Lago RAL 4000, Silver Metallic RAL 9006, Crema Bidasoa RAL 2002.

Sistema de unión mediante machihembrado que oculta el tornillo empleado para la fijación.

Se dispone de rematería específica para ocultar las zonas más vulnerables y facilitar la instalación.

### 3.15.2 Materiales

El Panel Sandwich Fachada con tornillería oculta está compuesto, al igual que el resto de paneles, por dos láminas de acero perfilado y un núcleo interno de espumas de poliuretano de alta densidad (40kg/m<sup>3</sup>).

Existen gran variedad de colores para fachadas exteriores:

- Cara exterior                      Acero prelacado
- Cara interior                      Acero prelacado
- Aislante                              Poliuretano (PUR) y      Poli-isocionurato (PIR)
- Espesores                            40
- Largos                                Hasta 16,2 m
- Colores                                Blanco Pirineo 1006, Rojo Teja RAL 7001, Verde

Navarra RAL3000, Azul Lago RAL 4000, Silver

Metallic RAL 9006, Crema Bidasoa RAL 2002.

### 3.15.3 Características técnicas


	Espesor del panel (mm)					
	35	40	50	60	80	100
Longitud del panel (mm)	Estándar de 2500 mm a 16000 mm					
Anchura del panel (mm)	1100 mm					
Densidad del núcleo (kg/m <sup>3</sup> )	40 kg/m <sup>3</sup> (± 2)					
Conductividad térmica (W/mK)	0,025					
Coefficiente de transmisión térmica (W/m <sup>2</sup> K)	0,59	0,52	0,42	0,36	0,27	0,21
Peso (kg/m <sup>2</sup> )	10,80	11,00	11,40	11,80	12,60	13,40
SBI Clasificación al fuego (MP PUR B2)	Cs3d0 (estándar del PUR)					

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias

Nº Visado: 20211408V

Fecha: 28/10/2021


**VISADO**


Desviación (mm)		
Largo	$L \leq 3 \text{ m}$	$\pm 5 \text{ mm}$
	$L > 3 \text{ m}$	$\pm 10 \text{ mm}$
Ancho útil	$\pm 2 \text{ mm}$	
Espesor	$D \leq 100 \text{ mm}$	$\pm 2 \text{ mm}$
	$D > 100 \text{ mm}$	$\pm 2 \%$
Desviación de la perpendicularidad	6 mm	
Desalineamiento de los parámetros metálicos internos	$\pm 3 \text{ mm}$	
Acoplamiento chapas inferiores	$F = 0 + 3 \text{ mm}$	

### AISLAMIENTO ACÚSTICO

Valores experimentales para Panel de 35 mm						
Frecuencia Hz	125	250	500	1000	2000	4000
Aislamiento acústico db	25	27,5	29	28,5	31	37,5

#### 3.15.4 Tablas de cargas

Luz (m) para 1 vano 							
Espesor (mm)	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
35	327/327	193/193	121/121	79/79	54/54	38/38	27/27
40	396/396	239/239	153/153	102/102	70/70	49/49	36/36
50	541/541	337/337	221/221	151/151	106/106	77/77	57/57
60	587/690	440/440	295/295	206/206	147/147	108/108	81/81
80	587/933	440/656	352/450	293/312	229/229	176/176	137/137
100	587/933	440/656	352/450	293/312	229/229	176/176	137/137


Luz (m) para 2 vanos 							
Espesor (mm)	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
35	234/366	188/238	157/163	116/96	85/60	63/41	47/29
40	227/437	183/287	154/200	133/210	107/74	77/49	57/35
50	214/581	175/389	148/277	128/173	113/105	101/69	76/49
60	203/699	167/495	142/337	123/234	109/141	98/92	89/64
80	185/933	154/700	132/450	115/312	130/228	93/146	84/100
100	185/933	154/700	132/450	115/312	130/228	93/146	84/100

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	



### 3.15.5 Detalles de montaje

Los paneles para fachadas cuentan con un sistema de machihembrado especial que, además de ocultar la cabeza de los tornillos para ofrecer una imagen uniforme, permite un acoplamiento perfecto entre unas placas sándwich y otras. A su vez, esto ayuda a reducir todo tipo de filtraciones, humedades o fugas térmicas al sellar de forma sobresaliente la zona de juntas.

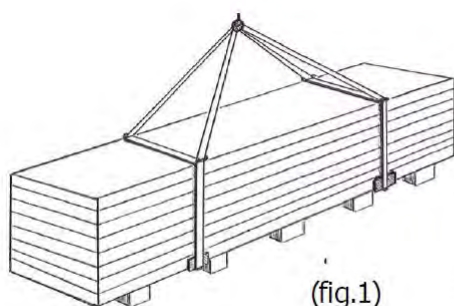
Además, las Chapas Sandwich han sido optimizadas en su proceso de producción para poder ser fijadas directamente a la estructura gracias a la tornillería autotaladrante que facilitamos. Esto supone un ahorro de tiempo muy notable, que permitirá reducir el presupuesto de los clientes.

#### 3.15.5.1 Transporte, descarga y manipulación

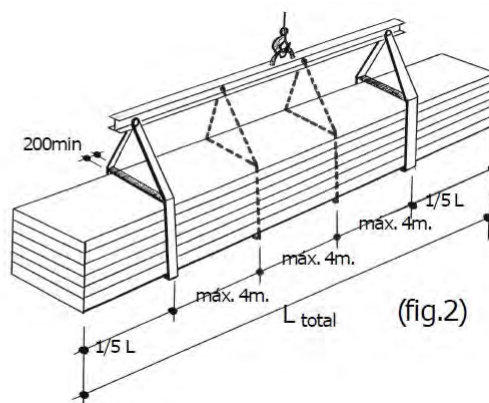
Los paquetes de panel deben viajar siempre cubiertos con toldo o bien en contenedor cerrado, sobre superficie plana y perfectamente amarrados con eslingas y esquineras que eviten el movimiento y roces entre paneles. Nunca se apilarán más de 3 paquetes de panel en altura.

La descarga de paneles debe realizarse siempre con eslingas de nylon con un ancho suficiente para no marcar el panel y equipadas con una protección rígida de longitud mayor al ancho del paquete, tanto por la parte superior como por la inferior del mismo (fig.1).

Indispensable que los puntos de apoyo (siempre 2 como mínimo) no se puedan mover durante las maniobras de manipulación, que se realizarán con extrema precaución y cautela.



(fig.1)



(fig.2)

En paquetes con longitud mayor a 6,00m será necesario el uso de un balancín para su descarga y posicionamiento del material por medios de elevación, realizado con material suficientemente resistente y que debe disponer de suficientes puntos de anclaje, con una separación máxima de 4,00m. entre ellos (fig.2).



En el caso de transporte del material en contenedor cerrado incluye en el momento de la carga ciertas medidas que facilitan su posterior descarga, como extender arena de sílice en la base del contenedor, equipar los tacos de soporte inferiores de los paquetes con "U" metálicas (con el fin que estas puedan deslizarse con la ayuda de la arena por el contenedor en el momento de la extracción) y dotar el paquete de una eslinga de nylon "perdida", rodeando todo el conjunto para poder tirar de él con medios mecánicos desde el exterior del contenedor.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 VISADO	

Para realizar la descarga de contenedor cerrado, se recomienda situarlo primero a nivel de suelo sobre una superficie plana, estable y libre de obstáculos. Una vez abiertas las puertas, situar 2 tubos de la misma altura que el suelo del contenedor, a modo de raíles, con el fin de deslizar el conjunto de la carga desde dentro del contenedor, estirando de la eslinga de nylon citada en el punto anterior, con medios mecánicos desde el exterior del mismo. Una vez esté la totalidad de la carga fuera del contenedor se puede proceder a moverla mediante medios manuales, con grúa o con carretilla elevadora.

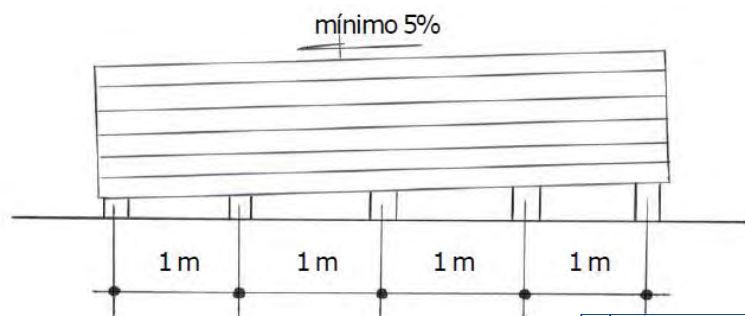
Caso de manipulación con carretilla elevadora, será importante asegurar que, debido a la longitud del panel, el paquete no flexe excesivamente y pueda provocar daños en la cara inferior del mismo o incluso rotura o resquebrajado del panel. Se utilizarán carretillas indicadas para este uso, con una longitud y apertura de las palas suficientes para manipular el paquete correctamente, siendo éstas suficientemente largas y anchas, con los cantos redondeados.

Para toda manipulación del panel, los operarios irán debidamente equipados con los EPI's correspondientes y en perfecto estado, según normativa de aplicación vigente. Además, se podrán ayudar de eslingas o similar, siempre que no dañen los cantos del panel. Para desembalar el material se usarán herramientas o útiles que no puedan rayar, marcar o afectar a los paneles total o parcialmente. Los paneles se extraerán, de manera individual para su montaje, de cada paquete recibido en obra sin arrastrar uno sobre el otro y transportándolos en posición vertical, para evitar una flecha excesiva y por tanto una flexión que pudiera afectar a la unión entre chapas y aislamiento interior.

### 3.15.5.2 Almacenaje

Los paneles deben almacenarse en lugar cubierto, ventilado y seco. Si no fuera posible, se deberán proteger con lonas o plásticos, garantizando una correcta ventilación, con el fin de evitar la reacción del zinc que contiene el acero y que puede provocar "óxido blanco", que no afecta a la resistencia del material, pero sí a su estética. En caso de tener los paneles film protector, éste deberá retirarse lo antes posible. Pasados 10 días de almacenamiento el film resulta cada día más difícil de retirar y puede llegar a dañar el revestimiento del panel.

Los paquetes nunca se apoyarán directamente sobre el terreno y se depositarán sobre apoyos suficientemente anchos y largos para no dañar el material. Se almacenarán en una superficie plana y estable. Además, debe dotarse el conjunto de una pequeña pendiente mínima del 5% con el objetivo de no acumular agua de las posibles condensaciones entre paneles.





TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

No apilar nunca más de tres alturas, evitando en lo posible el almacenamiento prolongado de paquetes apilados. Se recomienda la instalación de los paneles suministrados en el menor tiempo posible, sin superar los 60 días desde su fabricación con el fin de mantener al máximo todas sus propiedades originales. Se retirará el film protector de inmediato una vez instalado.

### 3.15.5.3 Mantenimiento

Una vez instalado el panel, se procederá a una limpieza exhaustiva del paramento, eliminando toda viruta o reborde metálico que pueda ser punto de inicio de oxidación. También se eliminarán todos los objetos metálicos y no metálicos que existan sobre la superficie de panel, dejándolo totalmente libre de obstáculos. Si es necesario, se realizará un lavado del paramento con solución de detergente neutro + agua. No utilizar cepillos que puedan dañar el panel.

Es necesario el control anual del material instalado (paneles y remates), con objeto de localizar puntos de corrosión y realizar los retoques de pinturas oportunos, o bien puntos afectados por el paso del tiempo o por agentes externos.

Cada dos años, como máximo, se procederá a realizar una inspección total del material instalado, incluido un lavado de paramentos con solución de detergente neutro + agua. No utilizar cepillos que puedan dañar el panel.

Los puntos que presenten arañazos o abrasiones deberán ser protegidos inmediatamente mediante un retoque de tratamiento o pintura adecuada.

Toda fijación que se detecte con pérdida de tensión deberá ser reapretada o sustituida en su defecto de manera inmediata.

Ante cualquier anomalía surgida en el paramento instalado, ya sea por acción humana o bien por causas naturales, habrá que actuar de manera inmediata si hubiera riesgo de mayor deterioro o de seguridad para las personas, desmontando toda la zona afectada y almacenándola correctamente en un lugar seguro hasta que pueda procederse a su reparación o sustitución por nuevos paneles, en caso de que fuera necesario.

### 3.15.6 Medición

El cerramiento de fachada se medirá, por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de cerramiento realmente colocadas:

- m<sup>2</sup> de Cerramiento de fachada formado por paneles sándwich aislantes, de 40 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado de 0,6 mm de espesor cada una y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>3</sup>, montados en posición horizontal, con sistema de fijación oculto, totalmente instalado.



La unidad incluye los anclajes al soporte existente, remates y accesorios, tales como remate esquina interior panel sándwich fachada, remate en forma de U para panel sándwich fachada, grapa y tornillería para estructura metálica en instalación del panel de fachada, remate de esquina exterior

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

para panel sándwich fachada, omega para panel sándwich, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad, todo ello de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones Técnicas y las órdenes del Director de Obra.

## 3.16 Barandilla de tubo inoxidable

### 3.16.1 Definición

La barandilla es un elemento de seguridad para instalar tanto en espacios exteriores como en los interiores de cualquier edificio. Se usan para diferentes funciones, básicamente la más destacada es la de cubrir toda la seguridad de la zona donde se ubica. Que no tengamos riesgo de caídas ni resbalones. Se suelen poner barandillas de acero inoxidable en espacios exteriores que tengan desniveles que separen espacios diferenciadores o con riesgo de caídas por unas escaleras.

Desde los 2 metros de altura se considera que puede haber riesgo de caída y accidentes por la alzada. De ahí que se adopte la solución del uso de las famosas barandillas de protección. También sirven para delimitar el acceso de vehículos y personas. Facilitan la movilidad de personas con discapacidad o dificultad de desplazamiento. Sus aplicaciones son múltiples y son muy solicitadas como soluciones arquitectónicas de índole pública, acabados para arquitectura exterior.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Replanteo de los elementos que constituyen la barandilla.
- Montaje, alineación y colocación de la barandilla.

### 3.16.2 Tipos de barandillas de acero inoxidable

Las barandillas de acero inoxidable son elementos seguros y que requieren poca conservación. No se oxidan y no les afecta la climatología. Las barandillas de interior pueden ser de otros materiales, no están en contacto con agentes de corrosión, pero sí en el exterior, que se requieren barandillas de materiales resistentes y duraderos.



Las barandillas inoxidables pueden ser más modernos o clásicas. Se les puede dar un acabado en color, diseño según la integración del entorno y accesorios decorativos según queramos el remate final. Lo más importante es que son de alta resistencia, tienen gran durabilidad, no hay mantenimientos ni gastos en restauración, tienen un diseño versátil y son muy adaptables a todo tipo de acabado.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

### 3.16.3 Materiales

El acero inoxidable a emplear será AISI 316. Los tornillos son los definidos en el Proyecto, generalmente de acero inoxidable.

Estará formada por un conjunto de perfiles metálicos de acero inoxidable con sección circular de dimensiones especificadas en el proyecto.

### 3.16.4 Medición

La barandilla se medirá, por metros lineales (m) de barandilla realmente colocadas:

- m de Barandilla de tubo inoxidable AISI 316, incluso suministro y con elementos de fijación. montaje, recibido y pintado.

El precio incluye cualquier elemento necesario para su anclaje a la cimentación, colocación y puesta en obra, así como los correspondientes tratamientos que lleve: tratamiento anticorrosión, acabado exterior y pintura, en su caso, definidos en el Proyecto.

## 3.17 Compuerta de toma y desagüe

### 3.17.1 Definición

Se propone instalar para la regulación de los diferentes caudales, dos compuertas unidireccionales, una de toma y otra de desagüe lateral, con accionamiento eléctrico, Cuerpo de acero inoxidable AISI 316L; Tajadera de inoxidable AISI 316L Cierre de EPDM.

El modelo CC es una compuerta canal de cierre embebida en hormigón. Su aplicación principal es en tratamiento de aguas, regadíos, obra hidráulica y centrales hidroeléctricas.

Las compuertas disponen de juntas a 3 lados (laterales y solera) que consiguen una estanqueidad perfecta sin necesidad de añadir cuñas. El modelo CC dispone de un diseño de junta de estanqueidad autoajustable para aplicaciones que requieren un control de fluido preciso y un rendimiento óptimo. La fuga máxima está por debajo del nivel de estanqueidad definido en las normas DIN 19569-4 (clase 5) y AWWA C561 bajo condiciones normales de trabajo.

Las dimensiones y ubicación de las compuertas, se especifican el proyecto.

### 3.17.2 Características de diseño de la compuerta



La compuerta canal CC estará diseñada esencialmente de acuerdo a la norma DIN 19569. Estará fabricado en acero inoxidable, el cual le aporta una mayor resistencia a la corrosión resultando en una vida útil más larga y prácticamente sin necesidad de mantenimiento. En caso de que la

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

aplicación lo requiera, se pueden fabricar las compuertas en materiales especiales como AISI 904L, Dúplex, etc.

Diseño modular fabricado en acero inoxidable.

Opciones de montaje:

- Embebida en hormigón.
- Montaje mural.
- Montaje mural lateral.

Opción de estanqueidad bidireccional o unidireccional.

Opción de husillo ascendente o no ascendente.

Adaptable a accionamientos manuales, eléctricos, neumáticos e hidráulicos.

Deslizaderas auto-limpiables de HMWPE con bajo coeficiente de fricción, minimizando la fuerza de accionamiento y alargando la vida útil de la junta.

Diseño autoajutable (sin necesidad de uso de cuñas, disminuyendo los pares de accionamiento).

Junta de estanqueidad autoajutable (sin necesidad de uso de cuñas, disminuyendo los pares de accionamiento)

Las compuertas se montarán y se probarán en la fábrica para evitar ajustes en obra.

Todos los tornillos serán de acero inoxidable.

El nivel de estanqueidad del modelo CC es inferior al permitido en las normas DIN 19569-4 (clase 5) y AWWA C-561 en condiciones normales de operación:



- DIN 19569-4 (clase 5): 1,20 l/min por metro.
- AWWA C-561: 1.24 l/min por metro.

TÍTULO DOCUMENTO

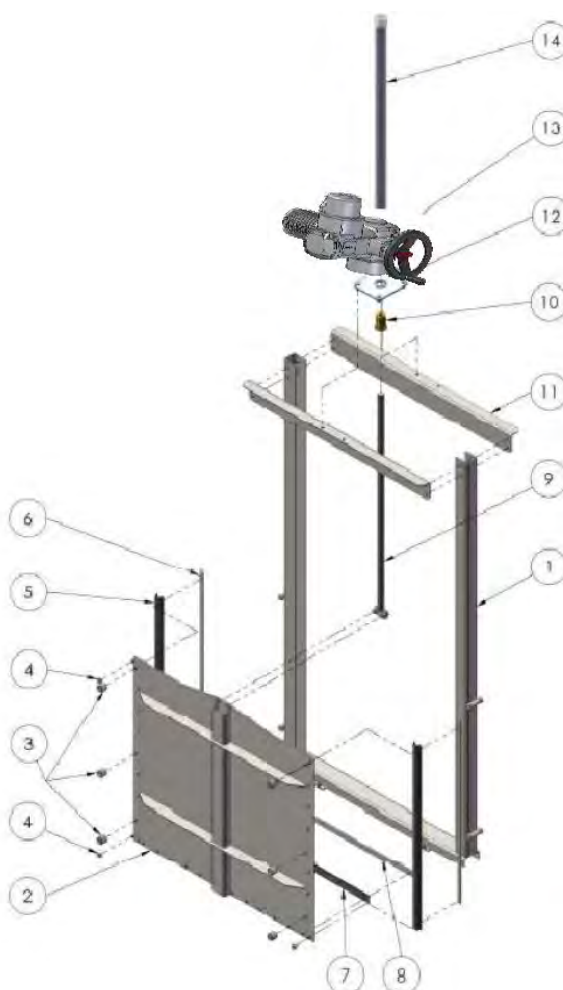
CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

### 3.17.3 Materiales




ITEM	DESCRIPCIÓN	MATERIAL (estándar)
1	Bastidor	Acero inoxidable 316L (1.4404)
2	Tajadera	Acero inoxidable 316L (1.4404)
3	Deslizaderas	Polietileno de alta densidad (HMWPE)
4	Guía lateral	Polietileno de alta densidad (HMWPE)
5	Junta	EPDM
6	Llanta de junta	Acero inoxidable 316L (1.4404)
7	Junta inferior	EPDM
8	Llanta de junta inferior	Acero inoxidable 316L (1.4404)
9	Husillo	Acero inoxidable
10	Tuerca de husillo	Bronce
11	Puente	Acero inoxidable 316L (1.4404)
12	Escuadras	Acero inoxidable 316L (1.4404)
13	Motor Eléctrico	
14	Cáperuza	Acero al carbono / PVC transparente (sólo HA*)

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	108 151	
<b>VISADO</b>		



### 3.17.3.1 Actuador eléctrico

#### 3.17.3.1.1 Definición

Los actuadores eléctricos incorporan una combinación de motor eléctrico y reductor, especialmente desarrollada y diseñada para la automatización de compuertas, que transmite el par necesario para el accionamiento de una compuerta, válvula de mariposa, de bola o de otro tipo. El volante, que forma parte del equipamiento de serie, permite operar manualmente la válvula. El actuador registra los datos de carrera y par de la válvula. Un control evalúa estos datos y se encarga de conectar y desconectar el actuador. Este control suele estar integrado en el actuador e incorpora, además de la interface eléctrica al sistema de automatización, una unidad de manejo local.



Las compuertas se operan de forma diferente según el caso de aplicación y el diseño. La norma para actuadores EN 15714-2 distingue entre tres casos de aplicación:

Clase A: ABRIR-CERRAR o servicio todo-nada.

El actuador debe llevar la compuerta en todo el recorrido de operación desde la posición completamente abierta a la posición completamente cerrada y viceversa.

Clase B: Inching, posicionamiento o servicio de posicionamiento.

El actuador debe llevar la compuerta ocasionalmente a una posición cualquiera (posición completamente abierta, posición intermedia y posición completamente cerrada).

Clase C: Modulación o servicio de regulación.

El actuador debe llevar la compuerta regularmente a una posición cualquiera entre posición completamente abierta y posición completamente cerrada.

Número de arrancadas y modo de funcionamiento del motor.

Las cargas mecánicas a las que se ve sometido un actuador en el servicio de regulación son distintas que en el servicio todo-nada. Por ello, para cada modo de funcionamiento hay tipos especiales de actuador.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

El sistema de comunicación del actuador eléctrico será mediante Bus de campo tipo MODBUS, acorde con el resto de instalaciones existentes en la actualidad.

Se va a instalar un actuador AUMA multivoltajes para servicio de regulación SAR07.6-F10 + A y control de actuador AC 01.2 + D20.05.

#### 3.17.3.1.2 Características de diseño

Rango de par de 30 Nm a 60 Nm.

Velocidades de salida de 4 a 90 r.p.m.

Registro de carrera y par.

Motores de corriente trifásica.

Volante para accionamiento manual.

#### 3.17.3.1.3 Condiciones ambientales

Elevado grado de protección ambiental.

Protección anti-corrosión de alta calidad.

Amplios rangos de temperatura ambiente.

#### 3.17.3.1.4 Opciones

Interruptor de posiciones intermedias.

Interruptor en versión tándem.

Transmisor electrónico de posición.

Transmisor magnético de carrera y par.

Indicador mecánico de posición.

Seguridad funcional: En configuraciones selectas, uso hasta SIL 2 posible.

#### 3.17.3.1.5 Interfaces

Conexión eléctrica mediante conector múltiple de AUMA (alternativamente, terminales).

Entradas de cables de distintos modelos.

Acoplamientos según DIN y EN ISO.

#### 3.17.3.1.6 Actuador

Control de actuador AC 01.2.

Basado en microprocesador con funcionalidad avanzada.



Comunicación mediante bus de campo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

Pantalla.

Diagnosis.

3.17.3.1.7 Bus de campo

Modbus TCP.

Estandarización internacional.

Extendido por todo el mundo.

Extensa base instalada.

Integración estandarizada en el sistema de automatización (FDT, EDD).

3.17.3.1.8 Actuadores multivuelas

Los siguientes datos tienen validez para actuadores con motores de corriente trifásica que se operan en el modo de funcionamiento S4-25 %/clase C según EN 15714-2.

Tipo	Velocidades a 50 Hz <sup>1</sup>	Rango de ajuste del par de desconexión	Par máximo en servicio de regulación	Número de arrancadas máximo admisible <sup>2</sup>	Brida de conexión de la válvula	
	1/min	[Nm]	[Nm]	[1/h]	EN ISO 5210	DIN 3210
SAR 07.2	4 – 90	15 – 30	15	1 500	F07 o F10	G0
SAR 07.6	4 – 90	30 – 60	30	1 500	F07 o F10	G0
SAR 10.2	4 – 90	60 – 120	60	1 500	F10	G0
SAR 14.2	4 – 90	120 – 250	120	1 200	F14	G1/2
SAR 14.6	4 – 90	250 – 500	200	1 200	F14	G1/2
SAR 16.2	4 – 90	500 – 1 000	400	900	F16	G3
SAR 25.1	4 – 11	1 000 – 2 000	800	300	F25	G4
SAR 30.1	4 – 11	2 000 – 4 000	1 600	300	F30	G5

### 3.17.4 Instalación, uso y mantenimiento

Este apartado describe brevemente la instalación, uso y mantenimiento de la compuerta tipo canal. Para información más detallada se deberá consultar el Manual del fabricante.

Instalación:

La compuerta tipo canal CC se instala embebida en hormigón (EC), sobre las guías existentes acondicionadas de la anterior compuerta de limpia. El bastidor se centra y se nivela en la roza del canal. De forma opcional, la compuerta canal se puede suministrar con manguitos que facilitan la nivelación mediante el uso de tornillos.

La resistencia mínima del hormigón tiene que ser 20.7 MPa. La estructura de hormigón debe ser lisa, plana y vertical, y debe cumplir con la norma DIN 18202. Para más información sobre el tipo, tamaño y cantidad de pernos de anclaje necesarios en la instalación, consultar las notas en el “Plano de aprobación”.



Mantenimiento y uso:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

La compuerta tipo canal CC no requiere prácticamente ningún mantenimiento. El husillo debe estar debidamente engrasado y las juntas deben reemplazarse si están dañadas. La compuerta tipo canal CC se cierra al girar el volante en sentido horario. Forzar el volante para cerrar la compuerta puede ocasionar daños al husillo.

### 3.17.5 Certificados de calidad:

Las compuertas a instalar para la regulación de caudales en las instalaciones de La Florida, deberán de poseer los pertinentes certificados de calidad, tanto de su fabricación, como de Diseño, producción y comercialización, así como poseer el marcado CE.

### 3.17.6 Medición

Las compuertas se medirán, por unidades (ud) de compuerta realmente colocadas:

- ud de compuerta de toma de 3,50 m de anchura y 2,00 m de altura, automatizada y motorizada, totalmente instalada y probada.
- ud de compuerta de desagüe lateral de 1,50 m de anchura y 1,50 m de altura, automatizada y motorizada, totalmente instalada y probada

La unidad incluye los anclajes al soporte existente, pletinas, angulares, tornillería, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad, todo ello de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones Técnicas y las órdenes del Director de Obra.

## 3.18 Reja de gruesos

### 3.18.1 Definición

Se trata del suministro e implantación de una reja de gruesos que consistirá en un conjunto de perfiles metálicos con sección circular que eviten el paso de flotantes de gran tamaño. La separación mínima de los barrotes será de 25 cm y la sumergencia mínima de 50 cm.

### 3.18.2 Materiales



Estará formada por un conjunto de perfiles metálicos de acero inoxidable con sección circular que forma que eviten el paso de flotantes. La separación mínima de los barrotes será de 25 cm y la sumergencia mínima será de 50 cm.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

### 3.18.3 Medición

La reja de gruesos se medirá, por metros cuadrados ( $m^2$ ) de reja de gruesos realmente colocadas:

- $m^2$  Reja de gruesos formada por un conjunto de perfiles metálicos de acero inoxidable con sección circular que forma que eviten el paso de flotantes. La separación mínima de los barroses será de 25 cm y la sumergencia mínima será de 50 cm. Incluye la tornillería, juntas, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluso p.p. de medios auxiliares. Completamente instalada, conexcionada, probada y funcionando.

La unidad incluye los anclajes al soporte existente, pletinas, angulares, tornillería, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad, todo ello de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones Técnicas y las órdenes del Director de Obra.

## 3.19 Turbina tipo hidrotornillo de 348 kW

### 3.19.1 Definición



Se trata del suministro, montaje y puesta en marcha de turbina tipo Hidrotornillo de 348 kW. Incluso parte proporcional de equipos eléctricos de protección y control. No incluye línea de evacuación de energía.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 113 151	
VISADO		

### 3.19.2 Características técnicas

#### HIDROTORNILLO:

Tipo de turbina:	Tornillo de Arquímedes.
Tamaño de salto:	10,70 metros.
Caudal mínimo/máximo:	2,478 m <sup>3</sup> /s - 8,84 m <sup>3</sup> /s
Diámetro exterior:	4,165 m
Potencia máxima:	696 kW

#### 3.19.2.1 Hélice hidráulica:

Acero S 275 JR.

#### 3.19.2.2 Pintura de protección.

El sistema de pintado para la protección estará constituido por:



- Desengrasado previo SSPC-SP1.
- Chorro abrasivo al grado ISO 8501-1 Sa 2 ½ con granalla metálica.
- Perfil de rugosidad mínimo 40-75 micras ISO 8503-1 & 2.
- La pintura se agitará y mezclará de acuerdo con las instrucciones del fabricante de pintura.
- Aplicación de 1 mano de 300 micras de epoxi de alto espesor de dos componentes. Producto de gran resistencia al agua dulce; resistente a la corrosión y a la abrasión.
- La aplicación de la pintura se realizará tan pronto como sea posible una vez terminada la preparación de superficie, y en cualquier caso antes de que la superficie preparada comience a mostrar evidencias de deterioro (óxido).
- Aplicación de la pintura SSP-PA1.
- Inspección visual para ausencia de defectos (poros, arroyos, piel de naranja, pulverización, burbujas, grietas).
- Control de espesores DFT ISO 2808. Plan de muestreo y criterio de aceptación ISO 19840.
- Colores: a determinar.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

### 3.19.3 Medición

El suministro, montaje y puesta en marcha de turbina tipo Hidrotornillo de 348 kW se medirá, por las unidades (ud) de tornillo realmente colocado.

- Ud Suministro, montaje y puesta en marcha de turbina tipo Hidrotornillo de 348 kW. Incluso parte proporcional de equipos eléctricos de protección y control. Totalmente instalado, colocado y probado.

El unidad incluirá, el transporte del tornillo desde el taller de fabricación hasta las instalaciones, así como el desplazamiento hasta su ubicación definitiva, incluyendo medios auxiliares de transporte, carga y descarga, elevación, elementos provisionales para su colocación definitiva, ejecución de caminos, plataformas, eliminación y reposición de obstáculos, montaje de estructuras auxiliares de apoyo, etc... así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para el correcto funcionamiento de la turbina, incluyendo parte proporcional de equipos eléctricos de protección y control. Además, se incluirá la puesta en marcha, con las pruebas y ensayos y calibración, necesarios hasta su correcto funcionamiento.

## 3.20 Instalación eléctrica

### 3.20.1 Compatibilidad electromagnética

La instalación estará asegurada para compatibilidad electromagnética, considerando que los equipos de control y protecciones serán digitales, basados en microprocesadores ( $\mu$ P), cuyas características se enuncian a continuación:

- La rigidez dieléctrica de los equipos será de 2 kV, 50 Hz, 1 minuto y el nivel de impulso de 5 kV, 1,2/50  $\mu$ s, 0,5 J, según norma UNE EN 60255-27:2014.
- El nivel de protección frente a interferencias de A.F (onda oscilatoria de 1 MHz) será de 2,5 kV en modo común y 1 kV en modo diferencial. De acuerdo a la norma UNE EN 60255-26:2013
- Para las descargas electrostáticas, la tensión de salida (modo de descarga en el aire) será de 8 KV. De acuerdo con la norma UNE EN 60255-26:2013
- El nivel de inmunidad de los equipos frente a radiointerferencias cumplirá con lo indicado en esta norma y se ensayará según la norma UNE EN 60255-22-6.
- Los equipos serán de clase A frente a transitorios rápidos, UNE EN 60255-22-6.

### 3.20.2 Características de la instalación de generación



La instalación objeto de este documento es la producción de energía eléctrica a partir de la fuerza motriz generada mediante una turbina (hidrotornillo) y la evacuación de la misma hasta el punto designado por la compañía receptora de la energía, en nuestro caso, eRedes del grupo EDP.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		



La potencia máxima de las centrales interconectadas a una Red de Distribución Pública estará condicionada por las características de ésta: tensión de servicio, potencia de cortocircuito, capacidad de transporte de línea, potencia consumida en la red de baja tensión, etc.

Para generadores asíncronos La caída de tensión que puede producirse en la conexión de los generadores no será superior al **3 %** de la tensión asignada de la red.

Para la producción de dicha energía se instalarán dos turbinas Hidrotornillos, con los componentes, accesorios y protecciones necesarias, para el correcto funcionamiento y cumplimiento de la legislación vigente, en el aprovechamiento hidroeléctrico de Pilotuerto.

Está energía es generada en baja tensión a 400V y será evacuada, mediante una línea de baja tensión desde este punto hasta un Centro de Transformación llamado CT de Generación, de donde saldrá en alta tensión (a 22kV), subterránea, hasta otro Centro de Transformación de nueva construcción, al que llamamos CT de Distribución. De aquí saldremos con una línea subterránea de AT, hasta la conexión con la línea de evacuación.

Por lo tanto, tenemos dos partes diferenciadas:

#### 1.- INSTALACIÓN DE GENERACIÓN:

- Instalación de turbinas hidrotornillos: grupos generadores, convertidor e inversor.
- Línea de conexión al CT de Generación.
- Centro de Transformación de Generación.

#### 2.- INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN:

- Línea Subterránea en AT (interconectar ambos CT).
- Centro de Transformación de Distribución.
- Conexión con línea de evacuación.

### 3.20.2.1 Instalación de generación

#### 3.20.2.2 Instalación de dos turbinas hidro-tornillos

Formado por generadores acoplados a la turbina mediante cajas reductoras, accionado a velocidad variable mediante convertidor de potencia.



- 2 unidades de Generador asíncrono:
- 2 unidades de Convertidor de potencia para accionamiento de generadores.
- 1 Unidad de inversor a red.
- Filtros de red: La tensión generada será prácticamente senoidal, con una tasa máxima de armónicos, en cualquier condición de funcionamiento de:
  - Armónicos de orden par: 4/n.
  - Armónicos de orden 3: 5.
  - Armónicos de orden impar ( $\geq 5$ ) 25/n.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

### 3.20.2.3 Línea de generación en baja tensión

Esta es la instalación que enlaza el inversor con el Transformador. Transcurre en instalación subterránea por zanja hasta la llegada del CT de Generación, como podemos ver en el Documento nº2.- Planos. La canalización se dispondrá, dentro de las instalaciones de la presa preexistente, y en zonas perfectamente delimitadas, para tal fin. El trazado será lo más rectilíneo posible y cumplirá en todo momento con el REBT, la ITC BT 07.

#### 3.20.2.3.1 Canalización subterránea

Serán conformes con las especificaciones del apartado 1.2.4 de la ITC-BT-21.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Excavación de la zanja.
- Ejecución del lecho de apoyo con material granular u hormigón según se define en el Proyecto.
- Colocación de los tubos de PEAD de doble pared, que albergarán posteriormente la correspondiente instalación, con sus guías.
- Relleno de la zanja con material granular u hormigón, según se define en el Proyecto.
- Disposición de cinta señalizadora.

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086-2-1, para tubos rígidos y UNE-EN 50.086-2-2, para tubos curvables.

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

- Materiales.

Con carácter general, los materiales utilizados en la construcción de la canalización cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten:

- Guías.

Las guías son alambres o cables de acero galvanizado de pequeño diámetro que facilitan la introducción de los conductores dentro de los tubos.

- Tubos: Características e instalación

Características:

No se instalará más de un circuito por tubo. Y serán conformes con las especificaciones del apartado 1.2.4 de la ITC-BT-21.



Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. A la

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

En las canalizaciones enterradas, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086-2-4 y sus características mínimas serán, para las instalaciones ordinarias las indicadas en la siguiente tabla.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas: NA: No aplicable (*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal		


Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.

En la siguiente Tabla figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	–

Instalación:

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación y en su defecto lo prescrito en la norma UNE 20.460-5-523 y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	 Colegiado Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias Nº Visado: 20211408V Fecha: 28/10/2021 118 151 <b>VISADO</b>
PROYECTO: PCT	009R2020	

Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:

La elevación de la temperatura.

La condensación.

La corrosión.

La intervención por mantenimiento

- Material granular.

El material granular podrá ser zahorra o arena de cantera, según defina el Proyecto o, en su caso, establezca el Director de Obra.

La zahorra estará comprendida en el huso granulométrico ZA-20 y cumplirá lo especificado en el PG-3. La arena será de machaqueo.

- Hormigón.

La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinte megapascas (20 MPa), a veintiocho (28) días.

- Material de relleno.

Los materiales empleados en las diferentes capas que constituyen el relleno situado entre la parte superior de la canalización en sí y el terreno, son los definidos en el Proyecto o los que, en su caso, establezca el Director de Obra.

- Cinta de señalización.

La cinta de señalización será de polietileno de un color e inscripción acorde con el tipo de servicio que se aloja en la canalización.

Ejecución de las obras:

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

En primer lugar, se excavará la zanja. Después, se ejecutará el lecho de apoyo y se colocarán los tubos y arquetas que van a alojar a los conductores. Por último, se rellenará la zanja con material granular u hormigón, se colocará la cinta de señalización y posteriormente, se rellenará con material procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. Por último, se repondrá el pavimento inicial existente.

Medición:

La presente unidad se medirá por los metros (m) de canalización realmente ejecutada



- m Construcción de canalización subterránea para enlace entre CT's, formado por 2 tuberías de PEAD de doble pared de 160 mm de diámetro, incluso excavación, rellenos, tritubo de comunicaciones de PE de 50 mm de diámetro, cinta de señalización, totalmente terminada.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- m Canalización subterránea de red de electricidad de baja tensión, formado por 4 tuberías de PEAD de doble pared de 160 mm de diámetro, incluso excavación, rellenos, tritubo de comunicaciones de PE de 50 mm de diámetro, cinta de señalización, totalmente terminada.

La unidad incluye la excavación de la zanja, la ejecución del lecho de apoyo, los tubos, las arquetas, las tapas de registro, las guías, la colocación de los tubos, las uniones entre tubos y conexiones a pozos y arquetas, las pérdidas de material en recortes y empalmes, el relleno y la cinta señalizadora, así como todas las operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

### 3.20.2.3.2 Conductores:

Los conductores de los cables utilizados en la línea, que une el inversor con el CT de Generación serán de **Cobre** y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, y deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma UNE-HD 603. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades máximas admisibles y la caída de tensión prevista, según se indica en el REBT. Como podemos comprobar en el Anejo de cálculos eléctrico.

El conductor que se instalará será, como ya se ha mencionado, de cobre y tendrá una sección **3x(3x240) mm<sup>2</sup>**, con las siguientes características:

#### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Tipo de conductor	Cobre electrolítico, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228
-------------------	--

Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE).
-------------	--------------------------------

Cubierta	PVC flexible de color negro
----------	-----------------------------

#### CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Sección transversal del conductor	240mm <sup>2</sup>
-----------------------------------	--------------------

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

Diámetro exterior del conductor	26,9mm
Espesura de aislamiento	1,7mm
Peso (Kg/Km)	2280kg/km
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión	0,6 / 1 kV
Resistencia eléctrica máxima CC en 20°C	0,0801hm/km

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente, que puede soportar el conductor dependen de la temperatura máxima que el aislamiento pueda soportar sin alteraciones de sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. En la siguiente tabla, tenemos los datos del conductor elegido.

TIPO DE AISLAMIENTO	TEMPERATURA MÁXIMA °C	
	Servicio permanente	Cortocircuito $t \leq 5s$
Policloruro de vinilo (PVC)		
$S \leq 300 \text{ mm}^2$	70	160
$S > 300 \text{ mm}^2$	70	140
Etileno Propileno (EPR)	90	250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250

Tabla 1 Cables aislados con aislamiento seco; temperatura máxima, en °C, asignada al conductor


En la siguiente tabla se muestra la intensidad máxima admisible para el conductor elegido para el tipo de instalación en subterránea.

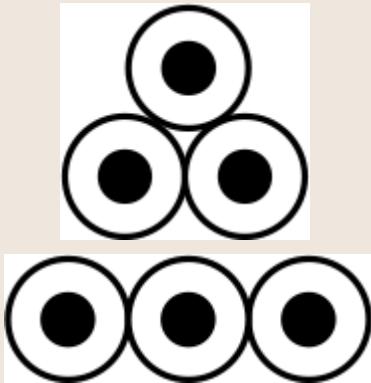


TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	


Sección nominal  <i>mm²</i>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
				 		
	Tipo de aislamiento					
	<i>XLPE</i>	<i>EPR</i>	<i>PVC</i>	<i>XLPE</i>	<i>EPR</i>	<i>PVC</i>
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página 28/10/2021
	Fecha:	2021/10/28	122/151
	<b>VISADO</b>		



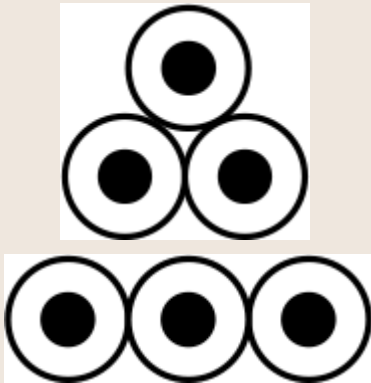

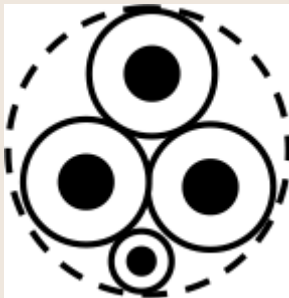
Sección nominal  mm²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
				 		
	Tipo de aislamiento					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
630	885	870	770	-	-	-

Tabla 2. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente)

Tipo de aislamiento:

XLPE - Polietileno reticulado. Temperatura máxima en el conductor 90 °C (servicio permanente).

EPR - Etileno propileno. Temperatura máxima en el conductor 90 °C (servicio permanente).

PVC - Policloruro de vinilo. Temperatura máxima en el conductor 70 °C (servicio permanente).

Temperatura del terreno 25 °C.

Profundidad de instalación 0,70 m.

Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación enterrada cuyas características se han especificado en párrafos anteriores, deberán corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada, no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la tabla 2.

En las tablas 6, 7, 8, 9 de la ITC BT 07 se indican los diferentes tipos de corrección a aplicar en función del tipo de instalación.

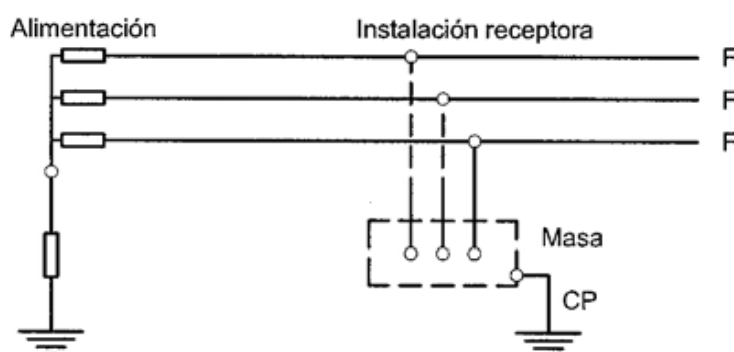
En la tabla 4 se indican las densidades de corriente de cortocircuito admisibles en los conductores de cobre de los cables aislados con diferentes materiales en función de los tiempos de duración del cortocircuito

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
XLPE y EPR	449	318	259	201	142	116	100	90	82
PVC									
Sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	364	257	210	163	115	94	81	73	66
Sección $> 300 \text{ mm}^2$	322	228	186	144	102	83	72	64	59

Tabla 3. Densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm<sup>2</sup>, para conductores de cobre

Debido al tipo de instalación (IT) donde nos encontramos no se utiliza el conductor neutro.

Quedando la línea formada por la combinación de R-S-T en ternas de 3 conductores por fase de 240 mm<sup>2</sup> Según podemos ver en el Anejo de cálculos eléctricos.





TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

### 3.20.2.1 Instalación puesta a tierra de Generación

A esta tierra se conectará todas las partes metálicas del generador, Hidrotornillo, bandeja metálica de baja tensión y todas aquellas partes metálicas que puedan ser susceptibles de una puesta en tensión accidental.

Para la toma de tierra de la parte de generación utilizaremos una maya de tierra compuestas por 4 picas de 2 metros y 18,8 de mm de diámetro, enterradas no menos de 0,5 m y unidas entre sí con conductor desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y un seccionador de tierra. Estos materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

El conductor de la línea de puesta a tierra se instalará procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Para la elección de los diferentes componentes se han tenido en cuenta las siguientes Normas:

Picas cilíndricas de acero-cobre: UNE 21056 UNE 202006

Conductor de cobre desnudo (clase 2): UNE 21022 UNE-EN 60228.

Se considerará que el valor de la resistencia de tierra es de 150 Ohmiosxm.

La conexión del cable desnudo con las picas de tierra se realizar por soldadura aluminotérmica.

Se instalará una arqueta de registro encima de cada pica, facilitando su verificación/comprobación y o mantenimiento.

Se instalará un seccionador de puesta a tierra que facilite la medida de la resistencia de tierra aislada de las masas.

### 3.20.2.2 Centro de transformación generación

Centro Transformación Generación


Este CT constará de:

A.- EDIFICIO

Este tipo de edificios constan de una única envolvente, destinada a alojar aparataje eléctrica, máquinas y otros equipos. En su diseño se han tenido en cuenta la Recomendación UNESA 1303 A y las Normas UNE 61330 y UNE-EN 62271-202, así como la EHE-08 y las Esp. Técnicas de la compañía eléctrica española, eRedes grupo EDP. La planta, las secciones y el contenido interior la podemos ver en el Documento nº2.- Planos.

Envolvente:

La envolvente del centro es de hormigón armado vibrado tipo HA-35 / F / 20 / IIb. El edificio se compone de dos partes, el cuerpo, que conforma el fondo y las paredes, incorporando las puertas y rejillas de ventilación natural, y la cubierta del mismo. Ambas piezas están construidas en hormigón, cuya resistencia característica mínima a compresión a 28 días es de 35N/mm<sup>2</sup>. Dispone de una

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias Nº Visado: 20211408V Fecha: 28/10/2021 Página: 125/151 <b>VISADO</b>
PROYECTO: PCT	009R2020	

armadura metálica, realizada a base de malla electrosoldada y acero corrugado de límite elástico mínimo 5.000Kg/cm<sup>2</sup>. Los diversos elementos de la armadura se unen por medio de soldadura, garantizándose la continuidad eléctrica de la misma. Los componentes del edificio se encuentran interconectados mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente. La cubierta, igualmente de hormigón HA-35 / F / 20 / IIb, cuenta con 4 casquillos roscados insertos en la parte superior para su manipulación. Está tratada con pintura impermeabilizante para cubiertas, incorporando fibra de vidrio en su composición, y tiene una ligera pendiente para evitar acumulaciones de agua en su superficie. En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación, debiendo ser sellados una vez realizadas las labores de acometida. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

#### Suelo flotante:

Sobre la solera de apoyo del edificio y a una altura de unos 520 mm, se sitúa un suelo flotante (de una sola pieza o dividido en varias partes), también de hormigón HA-35 / F / 20 / IIb, que se sustenta en una serie de apoyos dispuestos sobre dicha solera, así como en el interior de las paredes, permitiendo el paso de Página 3 de 20 cables de MT y BT por medio de troneras cubiertas con losetas y/o semirrotos. Dicho elemento, dispone así mismo de armadura metálica con puntos de conexión accesibles, para permitir tanto la interconexión entre sí como al colector de tierras

#### Accesos:

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatón y transformador (con apertura de 180°). Dicha carpintería metálica está fabricada en chapa de acero galvanizado. La puerta de acceso de peatón dispone de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento, evitando aperturas intempestivas del Centro de Transformación por parte de personal no autorizado. Para ello se utiliza una cerradura que bloquea la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior, disponiendo además de un anclaje para colocación de candado.

#### Ventilación:

Las rejillas de ventilación natural-ventilación por convección-, situadas en paramentos lateral y trasero, así como sobre la puerta de entrada, están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el edificio, complementándose cada rejilla interiormente con una malla mosquitera que impide la entrada de suciedad o insectos.

#### B.- TRANSFORMADOR 1000 KVA

El transformador tiene la siguiente designación: en éster vegetal, 22/0,40 kV, 1000 kVA, Dyn11

#### Tendrá características:



1 transformador de distribución sumergido en líquido

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

1 escudo electrostático entre devanados de alta y baja tensión,

1 relé de protección multifuncional (DMCR),

1 buje enchufable MV

1 ruedas.

Potencia: 1000 KVA

Voltaje nominal: 22-0,40 KV

Numero de fases: 3

Frecuencia: 50Hz

Conexión: Dyn11

Dimensiones: 1740X1100X1770 mm

Pérdida: 1800 w (vacío) / 11000 (carga).

C.- CELDAS.

Los sistemas de equipos de distribución de media tensión deben basarse en el uso de disyuntores de vacío combinados con materiales sólidos de aislamiento. Esta tecnología es ecológicamente responsable ya que está exenta de SF6 como medio de aislamiento.

Las medidas y el esquema unifilar se pueden ver en el Documento nº2.- Planos

C1: Entrada:

- Compartimiento de instrumentos cerrado frontal.
- Sistema de barras.
- 1 sistema de detección de voltaje tipo WEGA 1.2C.
- Compartimiento de cables con:
  - Cerradura de la puerta con herramienta.
  - Barra de tierra.
  - 3 conos de cable tipo C.
  - Tipo de cable / núcleo(s): XLPE 3x1x95mm<sup>2</sup>.
  - Material del núcleo del cable: Aluminio.
  - 3 abrazaderas para fijar los cables.

C2: Celda de Medida:

Celda para medida de compañía con los siguientes transformadores:



- Transformadores de intensidad:
  - Relación de transformación: 50-25 / 5 A
  - Clase de precisión: CL 0,5S
  - Potencia de precisión: 5 VA
  - Factor de seguridad: ≤ 5
  - Intensidad Th Nominal: ≥ 5 kA

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- Nivel de aislamiento:
- Tensión primaria asignada: 22 kV
- Tensión más elevada (valor eficaz): 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial (valor eficaz): 50 kV
- Tensión soportada a impulso tipo rayo (valor de cresta): 125 kV
- Límites del error de intensidad y del desfase entre el 25% y el 100% de la carga de precisión (ver tabla)

Clase de Precisión	Error de intensidad en % $\pm$ , para el % de la intensidad asignada					Error de fase $\pm$ para el % de la intensidad asignada									
						Minutos					Centirradiantes				
	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
0,2S	0,75	0,35	0,2	0,2	0,2	30	15	10	10	10	0,9	0,45	0,3	0,3	0,3
0,5S	1,5	0,75	0,5	0,5	0,5	90	45	30	30	30	2,7	1,35	0,9	0,9	0,9

- Transformadores de tensión:
  - Tensión primaria asignada: 22.000 V
  - Relación de transformación: 22.000:  $\sqrt{3}$  / 110:  $\sqrt{3}$  V
  - Clase de precisión: CL 0,5
  - Potencia de precisión ( $\cos \Phi = 0,8$ ): 10 VA
  - Factor de tensión asignado: 1,2 Un
  - Tensión máxima soportada (durante 8 horas): 1,9 Un
  - Nivel de aislamiento:
    - Tensión primaria asignada: 22 kV
    - Tensión más elevada (valor eficaz): 24 kV
    - Tensión soportada a frecuencia industrial (valor eficaz): 50 kV
    - Tensión soportada a impulso tipo rayo (valor de cresta): 125 kV
- Límites del error de tensión y del desfase para cualquier tensión comprendida entre el 80% y el 120% de la tensión nominal y para cualquier carga comprendida entre el 25% y el 100% de la carga de precisión, con un factor de potencia de 0,8 inductivo
  - Error de tensión: 0,5 %
  - Error de fase:  $\pm 20$  minutos
  - $\pm 0,6$  Centirradiantes
- Resistencia de carga en el secundario:  $\geq 25$  % de la potencia de precisión

C3: Salida:



- Compartimiento de instrumentos cerrado frontal.
- Sistema de barras.
- 1 sistema de detección de voltaje tipo WEGA 1.2C.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- Compartimiento de cables con:
  - Cerradura de la puerta con herramienta.
  - Barra de tierra.
  - 3 conos de cable tipo C.
  - Tipo de cable / núcleo(s): XLPE 3x1x95mm<sup>2</sup>.
  - Material del núcleo del cable: Aluminio.
  - 3 abrazaderas para fijar los cables.

C4: Celda de protección:

Celda de interruptor de protección, 630A, compuesta de:

- Compartimiento de instrumentos en la parte superior: 400mm
- Compartimiento frontal cerrado de instrumentos
- Número de operaciones: 2000
- Sistema de barras
- 1 conmutador manual para la posición de operación y de puesta a tierra y provisto de:
  - 1 indicador mecánico de posición.
  - 2 contactos auxiliares señalización posición de operación
  - 2 contactos auxiliares señalización posición de puesta a tierra
- 1 disyuntor de vacío, 630A
  - Voltaje auxiliar, 110V DC
  - 2 contactos auxiliares para señalización de posición de interruptor cerrado
  - 2 contactos auxiliares para señalización de posición de interruptor abierto
  - Contador de maniobras
  - Indicador mecánico de posición
  - Botón de disparo mecánico
  - Motor de carga de resorte 110V DC
  - Bobina de cierre 110V DC
  - Relé de protección modelo Fanox SIL-G
  - Disparo remoto
  - 1 sistema de detección de voltaje tipo WEGA 1.2C
  - Bloqueo de la puerta: basado en una herramienta
  - 3 transformadores de corriente, 100/1 A 5VA cl. 5P10 para la protección

C5: Celda de Línea (Celda de llegada y medida de tensión (relé de protección))

Celda de Transformadores de Tensión compuesto por:

- Compartimiento de instrumentos en la parte superior: 400mm
- Compartimiento frontal cerrado de instrumentos
- Sistema de barras

Compartimiento con:



- Cerradura de la puerta de cable: con herramienta

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		



- Transformadores de tensión monofásicos aislados con resina fundida, conexión estrella-estrella.
- Transformadores SADTEM Y12G-C1. 22000/V3 // 110/V3 // 100/3 V
- Bobina secundaria 10 VA clase 0.2, para relé de protección.
- Bobinado terciario 30 VA clase 3P, triángulo abierto con bobina y resistencia de ferro-resonancia.
- Los circuitos serán protegidos con:
  - Circuito secundario: 1x MCB 6A con contactos auxiliares
  - Circuito terciario: MCB 1A

1 fusible primario para cada transformador de voltaje

#### D.- ACCESORIOS

- Los accesorios de seguridad de los que dispondrán el CT serán:
- Banqueta aislante.
- Cartel primeros auxilios.
- Cartel de las cinco reglas de oro.
- Bandeja portadocumentos.
- Extintor eficacia 89B.
- Guantes aislantes.

### 3.20.3 Instalación puesta a tierra de CT

Las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en la ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Los sistemas de puesta a tierra de las centrales de instalaciones generadoras deberán tener las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencias de defectos a la Red de Distribución Pública ni a las instalaciones privadas, cualquiera que sea su funcionamiento respecto a ésta: aisladas, asistidas o interconectadas.

Instalaciones generadoras interconectadas, conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas, de forma simultánea o independiente, por dichos grupos o por la Red de Distribución Pública.

Los conductores de las líneas de puesta a tierra deben instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio y no podrán insertarse fusibles ni interruptores.



Los electrodos de puesta a tierra estarán formados por materiales metálicos en forma de picas, varillas, conductores, chapas, perfiles, que presenten una resistencia elevada a la corrosión por sí mismos, o mediante una protección adicional, tales como el cobre o el acero debidamente protegido.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

Nuestra instalación constará:

De una maya de tierra compuestas por 4 picas de 2 metros y 18,8 de mm de diámetro, unidas entre sí con conductor desnudo de 50 mm<sup>2</sup> y un seccionador de tierra.

Se considerará que el valor de la resistencia de tierra sea inferior a 150 Ohmios.

La conexión del cable desnudo con las picas de tierra se realizará por soldadura aluminotérmica.

Se instalará una arqueta de registro encima de cada pica, facilitando su verificación/comprobación y o mantenimiento.

Se instalará un seccionador de puesta a tierra que facilite la medida de la resistencia de tierra aislada de las masas.

Se pondrá a tierra la estrella del transformador, en la parte de baja tensión, aunque el neutro no se utilizará por las características técnicas de la instalación.

### 3.20.4 Instalación de evacuación

Esta instalación consiste en:

- a) Línea Subterránea de AT.
- b) CT de Distribución.

#### 3.20.4.1 Línea subterránea de AT

La línea Subterránea de Alta Tensión, parte del CT de Generación hasta el CT de Distribución, con tensión nominal de 22 KV y una longitud aproximada de 10 metros en instalación subterránea.

Su trazado se puede ver en el Documento nº2.- Planos.

CARACTERÍSTICAS GENERALES:

CANALIZACIÓN:

La canalización, se ubicarán en la franja del terreno de la propia presa y el trazado será lo más rectilíneo posible. Y los cables en el interior de tubos, para evitar riesgos durante los trabajos.

Los tubos para cables de energía cumplirán con lo prescrito en la UNE-EN 61386- 24:2011 y en las UNE-EN 61386-21 y 22.

Para facilitar el tendido y la reposición de los cables averiados, se construye una arqueta practicable cada 40 metros aproximadamente y siempre que haya un cambio de dirección en el trazado.



Por otro lado, para evitar riesgos por contactos eléctricos accidentales, durante los trabajos de movimientos de tierra realizados por terceros, se hormigonarán los tubos en todo el recorrido. De esta forma, antes de que se pueda perforar un cable de energía eléctrica con el cazo de una pala o con un martillo hay un elemento de aviso y protección, como es el dado de hormigón.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

Los cables, en todo su recorrido, irán en el interior de tubos de PE-AD rígidos o curvables y, de diámetros según las especificaciones de la tabla 1. La superficie interna lisa para facilitar su tendido por el interior de los mismos. No se instalará más de un circuito de cables de energía por tubo. Los tubos para cables de energía estarán hormigonados en todo su recorrido.

UTILIZACIÓN	REFERENCIA		DIMENSIONES (mm)			
	Material	Tipo	Dext	Dint	Espesor	
Cables de Energía	PE-AD Rígido		Corrugado de doble pared	160	120	---
	PE-AD Curvable					
Cables Control	PE Flexible		Tritubo	50	44	3,0

El cruce con la vía pública de vías públicas, si las hubiera, se efectuarán perpendicularmente al eje del vial evitando curvas en su recorrido y estando hormigonados en toda su longitud, ajustándose a lo que disponga el organismo propietario del vial en sus condicionantes.

En el diseño de estas canalizaciones se tendrá en cuenta lo especificado en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

#### ARQUETAS:

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las tubulares. Se instalará 2 arquetas.

En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapa registrable. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias cada 40 m aproximadamente. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de los cruces u otros condicionantes viarios. Los tubos quedarán debidamente sellados en sus extremos, tal como se recoge en el punto 4.2 de la ITC-LAT 06.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

Se construirán atendiendo a los siguientes detalles:

Ancho X Largo	Situación	Tipo	Ladrillo	Hormigón
600x600	Acera	A1	D1C200	D1C200
	Calzada	A2	D1C201	D1C201
600x1.200	Acera	B1	D1C202	D1C202
	Calzada	B2	D1C203	D1C203
1.200X1.200	Acera alineación	D1	D1C206	D1C206
	Calzada	D2	D1C207	D1C207
	Acera cambio	E1	D1C212	D1C212
	Calzada camino	E2	D1C213	D1C213
1.500X1.500	Acera alineación	F1	D1C214	D1C214
	Calzada	F2	D1C215	D1C215
	Acera cambio	G1	D1C216	D1C216
	Calzada cambio	G2	D1C217	D1C217

#### CONDUCTORES:

La designación de los cables se efectuará por medio de siglas que indiquen las siguientes características:


- Aislamiento, etileno-propileno de alto módulo, mediante las siglas HEPR.
- Pantalla, se indicará por la letra H.
- Cubierta exterior de poliolefina, por medio de las siglas Z1.
- Tensión asignada del cable Uo/U en kV.
- Indicaciones relativas al conductor y pantalla metálica. La cifra 1 (cable unipolar) seguida del signo x, la sección nominal del conductor en mm<sup>2</sup>, la letra K (forma circular compacta) y el símbolo Al seguido del signo + y la sección de la pantalla en mm<sup>2</sup>, precedida de la letra H.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		Fecha: 28/10/2021	
			133 151	
VISADO				



Los cables se ajustarán en todo momento a lo indicado en la UNE-HD 629-9E y tienen que disponer de un certificado que garantice este cumplimiento.

#### CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS:

Tensión asignada: 12/20kV

Conductor: Aluminio, sección circular clase 2.

Pantalla sobre conductor: capa de mezcla semiconductora termoestable extruida, adherida al aislamiento en toda su superficie, con un espesor mínimo de 0,5 mm, sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

Aislamiento: etileno-propileno de alto módulo (HEPR).

Pantalla sobre aislamiento: una capa extruida de mezcla semiconductora no metálica asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.

Separador térmico: funda termoestable colocada entre los hilos de cobre de la pantalla metálica y la cubierta exterior.

Cubierta: será color rojo y estará constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina.

Siendo el cable instalado:

HEPRZ1 12/20 kV 1x240KAl+H16

#### DATOS TÉCNICOS:


1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al)/SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm <sup>2</sup> )	Diam. Nominal aislamiento (mm)	Espesor medio de aislamiento (mm)	Diam. Nominal exterior (mm)	Espesor mínimo cubierta (mm)	Peso (kg/km)	Radio de curvatura estático (mm)	Radio de curvatura dinámico (mm)

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
VISADO		

1 x 240/16	27,6	4,3	36,1	3,0	1570	542	722
------------	------	-----	------	-----	------	-----	-----

#### CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:

Tensión nominal simple,  $U_0$  (kV) 12kV

Tensión nominal entre fases,  $U$  (kV) 20 kV

Tensión máxima entre fases,  $U_m$  (kV) 24kV

Tensión a impulsos,  $U_p$  (kV) 125kV

Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C) 105°C

Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C) 250°C

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al)/SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C) (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (105 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)	CAPACIDAD μF/km
1 x 240	0,125	0,168	0,102	0,402


1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al)/SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm <sup>2</sup> )	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1 s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1 s (A)
1 x 240	345	365	495	20400	2880

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
		Nº Visado:	Página
		20211408V	28/10/2021
		VISADO	

### 3.20.4.2 CT DE DISTRIBUCIÓN

Este CT constará de:

#### A.- EDIFICIO PREFABRICADO

Este tipo de edificios constan de una única envolvente, destinada a alojar aparamenta eléctrica, máquinas y otros equipos. En su diseño se han tenido en cuenta la Recomendación UNESA 1303 A y las Normas UNE 61330 y UNE-EN 62271-202, así como la EHE-08 y las Esp. Técnicas de la compañía eléctrica española, eRedes grupo EDP.

#### Edificio prefabricado de hormigón monobloque

Este tipo de edificios prefabricados de hormigón de la serie EHC, o similar, han sido concebidos para ser montados enteramente en fábrica, permitiendo la instalación de toda la aparamenta y accesorios que completan el centro; lo que permite garantizar la calidad de todo el conjunto (a excepción de la conexión de los cables de entrada y salida) en la misma unidad de producción.

Esta gama, de la serie EHC está formada por ocho modelos diferentes en longitud (de 1.610 mm a 7.520 mm de longitud total), que permiten incluir todos los esquemas (con dos transformadores como máximo) habituales de distribución pública y un elevado número de esquemas de distribución privada (abonado). Los prefabricados de hormigón están diseñados para alojar en su interior las diferentes gamas de productos Schneider Electric:

- Celdas modulares y monobloque de 24 kV.
- Transformadores de 24 kV.
- Cuadros modulares de distribución en Baja Tensión, según RU 6302B.
- Cuadros de Baja Tensión de abonado.
- Cuadros de contadores.

Pudiendo ofrecer, para cada necesidad, una solución global, optimizada y garantizada con la calidad Schneider Electric de un centro de transformación en MT.

El acabado exterior se realiza con un revoco de pintura que ha sido especialmente escogida para integrar el prefabricado en el entorno que lo rodea; así como para garantizar una alta resistencia frente a los agentes atmosféricos.

#### Normativa

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Norma UNE-EN 61330.

Las características más importantes de esta serie son:

Compacidad (serie EHC) Realizar el montaje de un prefabricado EHC en la propia fábrica nos permite ofrecer:



- Calidad en origen.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		



- Reducción del tiempo de instalación.
- Soluciones llave en mano.
- Posibilidad de posteriores traslados.
- Facilidad de instalación La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permiten asegurar una cómoda y fácil instalación.
- Equipotencialidad La propia armadura de mallazo electrosoldado, gracias a un sistema de unión apropiado de los diferentes elementos (unidades modulares), garantiza una perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la UNE-EN 61330, las puertas y rejillas de ventilación no están conectadas al sistema equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existe una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (UNE-EN 61330). Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial es accesible desde el exterior.
- Impermeabilidad Los techos están estudiados de forma que impiden las filtraciones y la acumulación de agua sobre ellos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.
- Ventilación Las rejillas de ventilación están diseñadas y dispuestas adecuadamente para permitir la refrigeración natural de los transformadores (hasta 1.000 kVA), conforme al ensayo de ventilación de la UNE-EN 61330.

Grados de protección según IEC 60529 El grado de protección de la parte exterior del edificio prefabricado es IP23D, excepto en las rejillas de ventilación donde el grado de protección es IP339.

- Fabricación El material empleado en la fabricación de los prefabricados EHC es hormigón armado. Con una cuidada dosificación y el adecuado vibrado se consiguen unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 kg/cm<sup>2</sup>) y una perfecta impermeabilización.

Sus dimensiones son:



Longitud total (mm)	3.760
Anchura total (mm)	2.500
Altura total (mm)	3.300
Superficie ocupada (m <sup>2</sup> )	9.40
Volumen exterior (m <sup>3</sup> )	31.02
Longitud interior (mm)	3.640
Anchura interior (mm)	2.240
Superficie interior (m <sup>2</sup> )	2.535
Peso vacío <sup>TM</sup>	13

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

Sus componentes:

Envolvente: La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabrica de tal manera que se carga sobre un camión como un solo bloque en la fábrica. La envolvente está diseñada de tal forma que se garantiza una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica. El acabado exterior se realiza con un revoco de pintura beige rugosa (RAL 1014) que ha sido especialmente escogida para integrar el prefabricado en el entorno que lo rodea.

En la base de la envolvente van dispuestos, tanto en los laterales como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

Suelos: Están constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo, sobre la pared frontal, y en el otro extremo, sobre unos soportes metálicos en forma de U que constituyen los huecos que permiten la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no quedan cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos pueden taparse con unas placas fabricadas para tal efecto.

En la parte central se disponen unas placas de peso reducido, que permiten el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado, a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables en las celdas, cuadros y transformadores.

Cuba de recogida de aceite: La cuba de recogida de aceite se integra en el propio diseño del edificio prefabricado. Con una capacidad de 760 litros, está diseñada para recoger en su interior el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

Sobre la cuba se dispone una bandeja cortafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

Rejillas de ventilación Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están fabricadas de chapa de acero galvanizado (acero inoxidable para la zona Canarias) sobre la que se aplica una película de pintura epoxy poliéster azul RAL 5003. El grado de protección para el que han sido diseñadas las rejillas es IP339.

Estas rejillas están diseñadas y dispuestas de manera que la circulación del aire, provocada por tiro natural, ventile eficazmente la sala de transformadores. Como base de diseño se han tomado los transformadores UNE 21428 de 1.000 kVA y el ensayo de calentamiento de la UNE-EN 61330.

Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitera.

Puertas de acceso Están constituidas en chapa de acero galvanizado (acero inoxidable para la zona Canarias) recubierta con pintura epoxy poliéster azul RAL 5003. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hace muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.



Las puertas están abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, pudiendo mantenerlas en la posición de 90° con un retenedor metálico. Las puertas frontales de peatón de la sala de celdas permiten una luz de acceso de 1.250 mm 2.100 mm (anchura altura), mientras que las puertas laterales (en opción) permiten una luz de acceso de 910 mm 2.100 mm (anchura por altura).

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICO	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 <b>VISADO</b>	

Las puertas de acceso al transformador sólo se pueden abrir desde el interior mediante un dispositivo mecánico, existiendo, en opción, la posibilidad de colocar una cerradura para abrir desde el exterior. Las luces de acceso a la sala de transformadores son 1.250 mm 2.100 mm (anchura altura).

Mallas de protección de transformador Unas rejas metálicas impiden el acceso directo a la zona del transformador desde el interior del prefabricado.

Opcionalmente esta malla de protección puede ser sustituida por un tabique separador metálico.

Malla de separación interior Cuando haya áreas del centro de transformación con acceso restringido, se puede instalar una malla de separación metálica con puerta y cierre por llave.

Para la instalación de los prefabricados de hormigón se requiere haber realizado previamente una excavación en el terreno de las dimensiones según se indican en el apartado de planos. Se recomienda hacer una losa de hormigón armado cuando la resistencia del terreno sea inferior a 1 kg/cm<sup>2</sup> o en terrenos donde haya probabilidad de aparición de acuíferos. En el fondo de la excavación (exista o no solera cimentada) se debe disponer siempre de un lecho de arena lavada y nivelada de 150 mm de espesor mínimo.

El montaje del prefabricado EHC se realiza en fábrica. Se deberá prever el fácil acceso de un camión de 31 tm de carga (caso más desfavorable) y una grúa para poder realizar la descarga sin presencia de obstáculos. Una vez montado el edificio, deberá quedar de inmediato rodeado completamente de tierra hasta su cota de enterramiento para evitar que las aguas provenientes de lluvias muevan las arenas bajo el edificio y puedan provocar movimientos o fracturas en las piezas que sustentan dicho edificio.

## B.- TRANSFORMADOR 630 KVA EN BAÑO DE ACEITE


El transformador será con la tecnología de llenado integral. El llenado integral es el método que garantiza un menor grado de degradación del líquido aislante y refrigerante al no poner en contacto con el aire ninguna superficie.

El elemento diferenciador de dichos transformadores reside en el recipiente que encierra el líquido refrigerante, llamado cuba elástica, constituida en su totalidad por chapa de acero. Las paredes laterales de dicha cuba están formadas por aletas en forma de acordeón que permiten disipar adecuadamente el calor producido por las pérdidas, debido al buen factor de disipación térmico obtenido.

El funcionamiento de estos transformadores es fiable y eficiente. Cuando el transformador se pone en servicio, se eleva la temperatura del líquido aislante, y en consecuencia aumenta el volumen de éste, siendo precisamente las aletas de la cuba las que se deforman elásticamente para compensar el aumento de volumen del líquido aislante, siendo capaz de soportar los efectos de una variación de temperatura de hasta 100 K sin que se produzcan deformaciones permanentes en la misma.

El llenado integral aporta las siguientes ventajas con respecto a las otras tecnologías de fabricación:

- Menor degradación del aceite, ni por oxidación ni por absorción de humedad, por no estar en contacto con el aire.

<i>TÍTULO DOCUMENTO</i>	<i>CÓDIGO</i>	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias N° Visado: 20211408V Fecha: 28/10/2021 Página 139 de 151 <b>VISADO</b>
PROYECTO: PCT	009R2020	

- Bajo grado de mantenimiento, debido a la ausencia de ciertos elementos:
- No precisa desecador.
- No precisa mantenimiento del aceite.
- No precisa válvulas de sobrepresión.
- No precisa indicadores de nivel de líquido.
- Mayor robustez, al no presentar puntos débiles de soldadura como sería la unión del depósito de expansión con la tapa.
- Menor peso del conjunto.
- Las dimensiones del aparato se ven notablemente reducidas al no disponer de depósito de expansión o cámara de aire, facilitando el transporte y ubicación del transformador.
- Protección integral del transformador mediante relé de protección.

#### GENERALIDADES:

- Transformadores trifásicos, 50 Hz, para instalación en interior o exterior, indistintamente.
- En baño de aceite.
- Refrigeración natural de tipo:
  - ONAN (aceite).
  - KNAN (silicona).
- Herméticos y de llenado integral.
- Potencia de 630 kVA.
- Nivel de aislamiento hasta 24 kV.
- Devanados AT/BT en aluminio o cobre.
- Devanado BT:
  - Hasta 160 kVA inclusive, formados por una sola bobina construida en hélice, con conductor de sección rectangular aislado con papel.
  - A partir de 160 kVA, arrollamientos en espiral, con conductor en banda aislado con papel epoxy entre espiras.
- Devanado AT:
  - Bobinado directamente sobre el arrollamiento BT.
  - Bobinado tipo continuo por capas, intercalando aislante y canales de refrigeración.
- Circuito magnético de chapa de acero al silicio de grano orientado, laminada en frío y aislada por carlite.
- Aislamiento clase A.
- Tapa empernada sobre cuba.
- La protección superficial se realiza por un revestimiento de poliéster, aplicado después de un tratamiento superficial adecuado de la chapa reforzando la adherencia y asegurando una protección anticorrosiva óptima.

Acabado en color tipo 8010-B10G según UNE 48103, denominado “azul verdoso muy oscuro”.




- Régimen de funcionamiento normal:
- Altitud inferior a 1.000 metros.
- Temperatura ambiente máxima: 40 °C.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 140  151	
VISADO		

- Calentamiento arrollamientos/aceite inferior a 65/60 K.

Las dimensiones las podemos ver en el Documento nº2.- Planos.

#### C.- CELDA GAMA 8DJH

Las celdas 8DJH son celdas para interiores, montadas en fábrica, con ensayos de tipo, envolvente metálica tripolar para aplicaciones de embarrado simple. Las celdas 8DJH se utilizan en redes de energía públicas e industriales en el nivel de distribución secundaria,

Las cubas de acero inoxidable soldadas herméticamente así como el aislamiento sólido unipolar hacen que las piezas del circuito primario bajo alta tensión en las celdas 8DJH:

- Sean insensibles ante ciertas condiciones ambientales agresivas, tales como:
  - aire salino
  - humedad del aire.
  - polvo.
  - condensación.
- Están protegidas contra la penetración de cuerpos extraños, tales como:
  - Polvo.
  - Contaminación.
  - animales pequeños.
  - humedad.

Diseño compacto.

Al emplear un aislamiento de SF6 se obtienen dimensiones compactas.

De este modo:

- Se pueden usar salas eléctricas y locales de subestaciones de forma eficaz.
- Las construcciones nuevas son más económicas.
- Las superficies en centros urbanos se utilizan de forma económica.

Diseño libre de mantenimiento.

Las cubas de las celdas diseñadas como sistema de presión sellado (sealed pressure system), los dispositivos de maniobra libres de mantenimiento y los conectores de cables encapsulados proporcionan:

- Máxima seguridad de suministro.
- Seguridad del personal.
- Estanquidad de por vida según IEC 62271-200 (sistema de presión sellado).
- Montaje, servicio, ampliación, sustitución sin trabajos de gas SF6.
- Gastos de servicio reducidos.
- Inversión económica.
- Omisión de ciclos de mantenimiento.



Seguridad personal

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- Envolvente primaria sellada y protegida contra contactos directos.
- Grado de protección estándar IP 65 para todas las partes del circuito primario bajo alta tensión; IP 2X como mínimo para la envolvente de las celdas según IEC 60529 y VDE 0470-1.
- Las terminaciones de cables, embarrados y transformadores de tensión llevan envolturas con capas puestas a tierra. Todas las partes bajo alta tensión incluyendo terminaciones de cables, embarrados y transformadores de tensión tienen una envolvente metálica.
- Mecanismos de funcionamiento y contactos auxiliares accesibles sin peligro fuera de la envolvente primaria (cuba de la celda).
- Alta protección contra arcos internos mediante enclavamientos lógicos y envolvente ensayada de las celdas.
- Celdas con ensayos de arco interno hasta 21 kA.
- Sistema detector de tensión capacitivo para verificar la ausencia de tensión.
- Maniobra sólo posible con la envolvente cerrada debido al sistema.
- Protección contra maniobras incorrectas mediante enclavamientos lógicos mecánicos.
- Fusibles ACR y terminaciones de cables sólo accesibles si están puestas a tierra las derivaciones.
- Puesta a tierra de derivaciones mediante seccionadores de puesta a tierra con capacidad de cierre.

#### Seguridad de servicio.

- Envolvente primaria sellada que aísla de los efectos ambientales (contaminación, humedad y animales pequeños).
- Cubas de las celdas soldadas, selladas de por vida.
- Libres de mantenimiento para clima de interiores (IEC 62271-1 y VDE 0671-1).
- Mecanismos de interruptores accesibles fuera de la envolvente primaria (cuba de la celda).
- Transformadores de tensión inductivos con recubrimiento metálico y enchufables, ubicados fuera de la cuba de gas SF6.
- Transformadores de corriente de tipo toroidal ubicados fuera de la cuba de gas SF6.
- Protección total contra maniobras incorrectas con enclavamientos lógicos.
- Indicadores de posición mecánicos integrados en el diagrama mímico.
- Carga mínima de incendio.

#### Generalidades.



- Envolvente primaria tripolar, metálica.
- Cuba de acero inoxidable soldada, sin juntas, con pasatapas soldados para las conexiones eléctricas y los componentes mecánicos.
- Gas aislante SF6.
- Componentes libres de mantenimiento bajo condiciones normales de servicio según IEC 62271-1 y VDE 0671-1.
- Interruptor-seccionador de tres posiciones con función de seccionamiento bajo carga y función de puesta a tierra con capacidad de cierre.
- Interruptor de potencia al vacío.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- Conexión de cables con sistema enchufable de cono exterior – en funciones de línea y funciones con interruptor de potencia con contacto atornillado (M16) – en funciones de protección de transformador con contacto enchufable u opcionalmente con contacto atornillado (M16).
- Montaje junto a la pared o libre.
- Alivio de presión hacia abajo, opcionalmente hacia atrás, o hacia arriba a través de sistemas de absorción de presión. Enclavamientos.
- Según IEC 62271-200 y VDE 0671-200.
- Protección contra maniobras incorrectas mediante enclavamientos lógicos mecánicos.
- Los enclavamientos lógicos mecánicos y las características constructivas de los interruptores de tres posiciones impiden maniobras incorrectas y el acceso a la conexión de cables de las derivaciones y a los fusibles ACR bajo tensión.
- Protección contra maniobras inadmisibles e indeseadas, de las celdas, posible mediante dispositivos de inmovilización.

Se instalarán 3 celdas.

CELDA DE LINEA C1

CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL C2

CELDA DE PROTECCIÓN DE TRAFO S/ AUX. C3.

Las dimensiones y sus características las podemos ver en el Documento nº2.- Planos.

## 3.21 Cerramiento malla electrosoldada

### 3.21.1 Definición

Se define como tal al elemento de cierre y seguridad constituido por postes tubulares cimentados en hormigón o fábrica, o anclados a un soporte fijo, a los cuales se une una malla metálica electrosoldada.

La malla electrosoldada para cierre definitivo, consistente en un bastidor de mallazo electrosoldado con varios pliegues para mejorar su rigidez. El diámetro de los alambres estará comprendido entre 4 y 5 mm. Las dimensiones de este tipo de malla son las definidas en el Proyecto.

### 3.21.2 Materiales

#### 3.21.2.1 Malla

Malla metálica electrosoldada, fabricada con alambre galvanizado interior y exteriormente.



La malla electrosoldada para cierre definitivo podrá estar o no plastificada.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		



### 3.21.2.2 Postes

Los postes de fijación serán tubulares, galvanizados interior y exteriormente, y estarán provistos de una cremallera longitudinal para la fijación de los accesorios y grapas necesarios para soportar la tensión de los alambres y las mallas.

La chapa empleada en la fabricación de los postes tendrá una resistencia a tracción de 38 a 45 kg/mm<sup>2</sup>, según UNE 36137.

Los postes en el caso de malla electrosoldada para cierre definitivo irán anclados a una cimentación constituida por hormigón o fábrica, cuya separación entre ellos es la definida en el Proyecto.

### 3.21.2.3 Accesorios y sujeciones

Los accesorios de fijación del enrejado a los postes consistirán en grapas de alambre galvanizado reforzado.

Cada poste contará con un tapón de polipropileno indegradable a los agentes atmosféricos.

La forma y dimensiones de la malla, de los alambres que la constituyen y de los postes, en el caso de malla electrosoldada para cierre definitivo, son las definidas en el Proyecto.

## 3.21.3 Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los cierres irán emplazados en los lugares indicados en el Proyecto o, en su defecto, donde indique el Director de Obra.

En primer lugar, se colocarán los postes, cimentados en hormigón o anclados al soporte existente. Posteriormente se colocará la malla, sujetándola a los postes mediante los correspondientes accesorios.

## 3.21.4 Medición

El cierre de malla electrosoldada para cierre definitivo se medirá por los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de cierre realmente colocados:



- m<sup>2</sup> Cerramiento formado por panel de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 20x20x1,5 mm postes de perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 60x60x1,5 mm y 2,5 m de altura, separados 2 m entre sí y empotrados en muros de fábrica u hormigón. Incluso mortero de cemento para recibido de los postes y accesorios para la fijación de los paneles de malla electrosoldada a los postes metálicos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

La unidad incluye el replanteo, la cimentación o los anclajes al soporte existente, la malla, los postes y sujeciones, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad, todo ello de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones Técnicas y las órdenes del Ingeniero Director de la Obra.

## 3.22 Puerta de paso de 1,00x2,00 m

### 3.22.1 Definición

Se trata del suministro y colocación de una puerta de paso de 1,00x2,00 m constituida por malla de simple torsión con acabado galvanizado en caliente de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, incluso transporte y montaje, totalmente terminada.

### 3.22.2 Materiales

#### 3.22.2.1 Malla

Malla metálica enrejada de simple torsión, fabricada con alambre de 50 kg/mm<sup>2</sup> de resistencia, de acero galvanizado en caliente.

La malla podrá estar o no plastificada con una capa de espesor mínimo de 0,50 mm.

#### 3.22.2.2 Postes

Los postes de fijación serán tubulares, galvanizados interior y exteriormente, podrán estar o no plastificados, y estarán provistos de una cremallera longitudinal para la fijación de los accesorios y de las grapas necesarias para soportar la tensión de los alambres y las mallas.

Cuando los postes estén plastificados, lo estarán con una capa de espesor mínimo de 80 micras de poliéster polimerizado por termoendurecimiento tras pretratamiento de desengrase, fosfatado, doble enjuague y pasivado ecológico.

La chapa empleada en la fabricación de los postes tendrá una resistencia a tracción de 38 a 45 kg/mm<sup>2</sup>, según UNE 36137.

Estos postes irán anclados a una cimentación constituida por hormigón o fábrica.

#### 3.22.2.3 Accesorios y sujeciones

Los accesorios de fijación del enrejado a los postes consistirán en grapas de alambre galvanizado reforzado.



Cada poste contará con un tapón de polipropileno indegradable a los agentes atmosféricos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

### 3.22.3 Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

La puerta irá emplazada en el lugar indicados en el Proyecto o, en su defecto, donde indique el Director de Obra.

En primer lugar, se colocarán los postes, cimentados en hormigón o anclados al soporte existente. Posteriormente se colocará la puerta de malla, sujetándola a los postes mediante los correspondientes accesorios.

### 3.22.4 Medición

La puerta de paso de 1,00x2,00 m se medirá por unidades (ud) de puerta realmente colocadas:

- ud Puerta de paso de 1,00x2,00 m constituida por malla de simple torsión con acabado galvanizado en caliente de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, incluso transporte y montaje, totalmente terminada.

la unidad incluye el replanteo, la cimentación o los anclajes al soporte existente, la puerta, los postes y sujeciones, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad, todo ello de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones Técnicas y las órdenes del Ingeniero Director de la Obra.

## 3.23 Medidas correctoras de impacto ambiental

Las medidas correctoras incluidas dentro del presente Proyecto, se ejecutarán conforme lo establecido dentro del Estudio de Impacto Ambiental correspondiente a este Proyecto.

### 3.23.1 Medición

La medidas correctoras incluidas son las siguientes:



- m de Jalonamiento temporal de protección formado por soportes angulares metálicos de 30 mm y 1 m de longitud unidos entre si mediante una cinta de señalización de obra y colocados cada 8 m.
- Ud de Sistema de videovigilancia formado por 4 cámaras subacuáticas, 2 en la parte superior de la turbina y dos en la parte inferior, incluso p.p de elementos auxiliares para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instaladas y probadas.
- M de Barrera filtrante de un metro de altura para la retención de sedimentos, mediante malla porosa, sujetas con estacas de madera clavadas.
- Ud de Análisis físico-químico de las aguas, incluyendo análisis de sólidos en suspensión, sólidos totales, Tª, pH, Oxígeno disuelto, DBO, DQO y conductividad.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- Ud de Informe previo sobre el que se recogerán todos aquellos estudios, comprobaciones a efectuar antes de la obra: caracterización y delimitación de las zonas sensibles, permeabilidad faunística, prospección y tratamiento de especies de interés y presencia de especies alóctonas invasoras.
- Ud de Informe mensual de seguimiento donde se reflejará las actividades de seguimiento realizadas en el apartado anterior y los tajos, condiciones de ejecución y seguimiento para el periodo siguiente. Se concretarán: determinación del nivel de actividad y de impacto, definición de la localización de actividades e impactos, determinación de la duración de las actividades e impactos, eficacia de las medidas realizadas y elaboración de un plan de respuesta los impactos detectados. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría que facilite su comprensión.
- Ud de Informe final de obra previo a la emisión del acta de recepción de obras que incluye un resumen de los aspectos e incidencias planteadas en el PVA: ejecución de todas las medidas preventivas y correctoras expuestas en la DIA y definición de las actuaciones realmente ejecutadas para la protección de ecosistemas, para el mantenimiento de la permeabilidad faunística, para la protección del sistema hidrológico, para la protección del patrimonio cultural y para la defensa contra la erosión y recuperación paisajística de la obra. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría necesarios para facilitar su comprensión.
- Ud de Informe acústico respecto a las viviendas próximas a la instalación para valorar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.
- Ud de Informe anual de funcionamiento por un periodo de cinco años, en el que se incluyen informes:
  - Mantenimiento de la calidad de las aguas durante la operación de mantenimiento de las instalaciones.
  - Estudio de la ictiocompatibilidad.
  - Limpieza de las infraestructuras que permiten la permeabilidad de las migraciones de la ictiofauna.
- Ud de Informe de control de los niveles acústicos y estudio de afecciones tras la puesta en marcha de la instalación

## 3.24 Gestión de residuos


### 3.24.1 Definición

De acuerdo con el RD 105/2008 y el Plan Básico de Gestión de Residuos en Asturias, se presenta en el presente proyecto un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4 del Real Decreto 105/2008, con el siguiente contenido:

Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002).

Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m³).

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO
PROYECTO: PCT	009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

Medidas de prevención “in situ”.

Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos.

Operaciones de separación “in situ”.

Destino y tratamiento previsto para los residuos.

Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.

Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

Conclusión.

### 3.24.2 Ejecución

El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos

El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.



La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	Fecha: 28/10/2021
		
VISADO		

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente

Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales

Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.

En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos

Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.


### 3.24.3 Medición y abono

Los costes debidos a la gestión de residuos que se incluye dentro del Documento nº4.- Presupuesto una partida alzada destinada a la correcta gestión de residuos que será de aplicación en las obras de construcción contenidas dentro del presente Proyecto:

- Ud Gestión de Residuos según anejo correspondiente.

## 3.25 Seguridad y salud

Los costes debidos a la seguridad y salud que serán necesarios aplicar para el desarrollo de las obras descritas en este proyecto, están debidamente justificados en el Documento nº5.- "Estudio de

TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
PROYECTO: PCT	009R2020	Nº Visado: 20211408V	Página Fecha: 28/10/2021 149/151
		VISADO	

Seguridad y Salud”, en el cual se hace un análisis detallado de las unidades que lo componen. En dicho anejo se incluye un presupuesto cuyo resultado final se refleja en el Documento nº5 “Presupuesto” como la siguiente unidad.

- Ud Estudio de Seguridad y Salud según anejo correspondiente.

### 3.26 Partidas alzadas a justificar.

Como partidas alzadas a justificar se han considerado las susceptibles de ser medidas en todas sus partes en unidades de obra con precios unitarios.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán, cuando así sea posible, según los precios que figuran en el presupuesto (precios básicos, auxiliares o de unidades de obra existentes en el presupuesto) con arreglo a las condiciones del contrato y al resultado de las mediciones correspondientes.

En caso contrario, cuando los precios de una o varias unidades de obra no figuren incluidos en el presupuesto, las partidas alzadas a justificar se abonarán según los precios contradictorios, aprobados, a que dieran lugar dichas partidas.

A continuación, se enumeran las partidas alzadas a justificar utilizadas en el presupuesto.



- Partida alzada a justificar para limpieza y acondicionamiento de las instalaciones tras la ejecución de las obras
- Partida alzada a justificar para la instalación de medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución e instalación de las obras.
- Partida alzada a justificar para imprevistos surgidos durante la ejecución de las obras.
- Partida alzada a justificar para conexión con la red de electricidad existente. y gestión y tramitación del proyecto en Industria.
- Partida alzada a justificar para actuaciones de restauración vegetal, de manera que se controle la correcta ejecución de las labores de mantenimiento de la vegetación implantada (riegos, podas y operaciones de limpieza). En el caso de que haya que corregir restauraciones vegetales realizadas, se procederá a la reposición de marras con las especies autóctonas con origen en la misma región biogeográfica correspondiente con la comunidad fitosociológica afectada, indicada en el estudio ambiental.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		



## 3.27 Resto de unidades

### 3.27.1 Definición

Dentro de "resto de unidades" se incluyen todas las que no hayan sido tratadas explícitamente en el presente Pliego de Condiciones Técnicas o, en su defecto, las que determine el Director de Obra. Tal como se indica en el título de los precios unitarios correspondientes, se entienden todas las unidades totalmente terminadas. Como consecuencia, dentro de los citados precios unitarios van incluidos todos los materiales, transportes, fabricaciones y puestas en obra, etc.

### 3.27.2 Materiales y puesta en obra

Cuando una de las partes de la unidad considerada coincida con una de las unidades especificada aisladamente en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, se cumplirá lo especificado en el mismo, tanto para materiales como para su puesta en obra, y en el resto se cumplirá lo especificado en el Pliego de Condiciones Técnicas o, en su defecto, en las indicaciones del Director de Obra.

### 3.27.3 Medición y abono

Las obras que comprende el presente artículo se abonarán según se define y valore en los precios correspondientes del presupuesto. Como se ha dicho anteriormente, los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, o sea: por ningún concepto la empresa contratista podrá recibir ningún abono complementario como consecuencia de la ejecución de dichas unidades.

Gijón, octubre de 2021

El Ingeniero Industrial





D: Jose Luis Suárez Sierra

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: PCT

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

## Documento nº4.- PRESUPUESTO

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>		

## Mediciones auxiliares

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

# MEDICIONES AUXILIARES

## Índice:

1	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	2
2	ACERO.....	5

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEDIC. AUXILIARES.

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

# 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

## 1.1 Desbroces

***** DESBROCES *****								
P.K.	ANCHOS OCUPADOS				AREA DE DESBROCE EN PLANTA		SUPERFICIE REAL	
	DESMONTE		TERRAPLEN		DESMONTE	TERRAPLEN	DESMONTE	TERRAPLEN
	PLANTA	REAL	PLANTA	REAL				
0.000	6.689	6.690	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.000	6.947	15.870	0.036	10.622	13.637	0.036	22.559	10.622
4.000	2.704	7.103	4.178	5.095	23.287	4.250	45.532	26.338
6.000	2.783	7.100	4.104	7.439	28.774	12.532	59.735	38.873
7.679	3.633	6.560	3.216	7.196	34.160	18.678	71.202	51.159
8.000	3.621	6.316	3.145	7.275	35.324	19.699	73.268	53.482
10.000	2.464	4.619	4.015	9.250	41.408	26.859	84.203	70.007
10.000	2.464	4.619	4.015	9.250	41.408	26.859	84.203	70.007
11.836	1.328	3.402	5.152	9.614	44.889	35.274	91.566	87.325
12.000	1.305	3.394	5.176	9.600	45.105	36.121	92.123	88.900
12.438	1.247	3.381	5.234	9.576	45.664	38.401	93.607	93.100
13.250	1.142	3.254	5.339	9.636	46.634	42.693	96.301	100.900
14.000	1.108	3.192	5.373	9.623	47.477	46.711	98.718	108.122
15.000	1.074	3.072	5.408	9.638	48.568	52.101	101.850	117.752
15.000	1.073	3.069	5.407	9.637	48.568	52.101	101.850	117.752
15.149	1.066	3.043	5.414	9.644	48.728	52.907	102.305	119.189
16.000	1.121	3.183	5.358	9.352	49.658	57.491	104.954	127.272
18.000	1.136	3.011	5.343	8.654	51.916	68.193	111.148	145.278
20.000	1.861	5.171	5.109	7.868	54.913	78.645	119.331	161.800
22.000	3.231	9.040	4.894	7.108	60.005	88.649	133.543	176.776
24.000	2.943	7.114	4.578	6.318	66.178	98.121	149.696	190.202
26.000	3.139	6.878	4.257	5.536	72.260	106.956	163.687	202.056
28.000	3.741	7.896	3.937	4.753	79.140	115.149	178.461	212.345
28.291	3.808	7.986	3.891	4.615	80.239	116.288	180.772	213.708
28.291	7.338	12.109	0.289	0.356	80.239	116.288	180.772	213.708
30.000	6.512	10.506	0.728	0.756	92.073	117.158	200.096	214.658
32.000	6.533	9.782	0.349	0.356	105.117	118.235	220.384	215.769
34.000	8.184	14.173	0.000	0.000	119.834	118.584	244.339	216.125
35.175	8.824	16.197	0.000	0.000	129.826	118.584	262.182	216.125
36.000	8.579	15.506	0.000	0.000	137.005	118.584	275.259	216.125
38.000	8.095	14.149	0.000	0.000	153.679	118.584	304.913	216.125
38.750	7.844	13.459	0.000	0.000	159.656	118.584	315.266	216.125
38.750	7.844	13.459	0.000	0.000	159.656	118.584	315.266	216.125
40.000	2.604	6.958	4.465	4.618	166.186	121.374	328.027	219.011
40.956	1.597	4.180	4.879	5.627	168.194	125.841	333.351	223.908
40.956	1.597	4.180	4.879	5.627	168.194	125.841	333.351	223.908
42.000	1.383	3.638	5.093	5.861	169.750	131.047	337.432	229.905
44.000	0.974	2.602	5.504	6.307	172.107	141.644	343.672	242.072
45.000	0.769	2.085	5.709	6.529	172.979	147.250	346.015	248.490
45.000	0.768	2.083	5.708	6.528	172.979	147.250	346.015	248.490
46.000	0.635	1.977	5.841	6.340	173.680	153.025	348.045	254.925
48.000	5.451	6.644	1.024	1.088	179.767	159.890	356.666	262.353
50.000	6.475	6.615	0.000	0.000	191.693	160.914	369.925	263.442
52.000	6.473	6.615	0.000	0.000	204.641	160.914	383.155	263.442
54.000	6.472	6.613	0.000	0.000	217.586	160.914	396.383	263.442
56.000	6.874	7.065	0.000	0.000	230.932	160.914	410.062	263.442
58.000	7.312	7.509	0.000	0.000	245.118	160.914	424.636	263.442
58.291	7.389	7.590	0.000	0.000	247.257	160.914	426.833	263.442
58.291	6.887	7.075	0.000	0.000	247.257	160.914	426.833	263.442
60.000	6.902	7.106	0.000	0.000	259.040	160.914	438.951	263.442
62.000	6.921	7.153	0.000	0.000	272.863	160.914	453.210	263.442
64.000	6.926	7.198	0.000	0.000	286.711	160.914	467.561	263.442
65.075	6.918	7.228	0.000	0.000	294.153	160.914	475.315	263.442

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEDIC. AUXILIARES.

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## 1.2 Movimiento de tierras

\*\*\*\*\*  
\* \* \* MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES \* \* \*  
\*\*\*\*\*


PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0.000	S_HORMIGÓN	11.402	0.00	0.0	S_DEMOL.	29.594	0.00	0.0
2.000	S_HORMIGÓN	11.402	22.80	22.8	S_DEMOL.	28.014	57.61	57.6
	S_RELL_HGÓN	0.095	0.09	0.1				
4.000	S_HORMIGÓN	11.433	22.84	45.6	S_EXCAV.	6.397	34.41	34.4
	S_RELL_HGÓN	2.745	2.84	2.9				
6.000	S_HORMIGÓN	11.433	22.87	68.5	S_EXCAV.	8.116	14.51	48.9
	S_RELL_HGÓN	8.879	11.62	14.6				
7.679	S_HORMIGÓN	11.433	19.20	87.7	S_EXCAV.	9.719	14.97	63.9
	S_RELL_HGÓN	8.130	14.28	28.8				
8.000	S_HORMIGÓN	11.433	3.67	91.4	S_EXCAV.	9.216	3.04	66.9
	S_RELL_HGÓN	8.895	2.73	31.6				
10.000	S_HORMIGÓN	11.436	22.87	114.2	S_EXCAV.	5.166	14.38	81.3
	S_RELL_HGÓN	13.164	22.06	53.6				
10.000	S_HORMIGÓN	11.436	0.00	114.2	S_EXCAV.	5.166	0.00	81.3
	S_RELL_HGÓN	13.164	0.00	53.6				
11.836	S_HORMIGÓN	11.443	21.00	135.2	S_EXCAV.	2.092	6.66	88.0
	S_RELL_HGÓN	22.295	32.55	86.2				
12.000	S_HORMIGÓN	11.443	1.88	137.1	S_EXCAV.	2.044	0.34	88.3
	S_RELL_HGÓN	22.512	3.67	89.9				
12.438	S_HORMIGÓN	11.442	5.01	142.1	S_EXCAV.	1.940	0.87	89.2
	S_RELL_HGÓN	23.069	9.98	99.8				
13.250	S_HORMIGÓN	11.443	9.29	151.4	S_EXCAV.	1.719	1.49	90.7
	S_RELL_HGÓN	24.468	19.30	119.1				
14.000	S_HORMIGÓN	11.444	8.58	160.0	S_EXCAV.	1.643	1.26	91.9
	S_RELL_HGÓN	25.277	18.65	137.8				
15.000	S_HORMIGÓN	11.445	11.44	171.5	S_EXCAV.	1.531	1.59	93.5
	S_RELL_HGÓN	26.092	25.68	163.5				
15.000	S_HORMIGÓN	11.227	0.00	171.5	S_EXCAV.	1.529	0.00	93.5
	S_RELL_HGÓN	26.086	0.00	163.5				
15.149	S_HORMIGÓN	11.227	1.67	173.1	S_EXCAV.	1.506	0.23	93.7
	S_RELL_HGÓN	26.170	3.89	167.4				
16.000	S_HORMIGÓN	11.226	9.55	182.7	S_EXCAV.	1.655	1.35	95.1
	S_RELL_HGÓN	24.869	21.72	189.1				
18.000	S_HORMIGÓN	11.227	22.45	205.1	S_EXCAV.	1.502	3.16	98.2
	S_RELL_HGÓN	21.720	46.59	235.7				
20.000	S_HORMIGÓN	11.223	22.45	227.6	S_EXCAV.	2.882	4.38	102.6
	S_RELL_HGÓN	18.475	40.19	275.9				
22.000	S_HORMIGÓN	11.223	22.45	250.0	S_EXCAV.	4.214	7.10	109.7
	S_RELL_HGÓN	15.024	33.50	309.4				
24.000	S_HORMIGÓN	11.223	22.45	272.5	S_EXCAV.	4.428	8.64	118.4
	S_RELL_HGÓN	11.713	26.74	336.1				
26.000	S_HORMIGÓN	11.223	22.45	294.9	S_EXCAV.	5.954	10.38	128.7
	S_RELL_HGÓN	8.627	20.34	356.4				
28.000	S_HORMIGÓN	11.223	22.45	317.4	S_EXCAV.	7.591	13.55	142.3
	S_RELL_HGÓN	11.223	3.27	320.6	S_EXCAV.	7.805	2.24	144.5
28.291	S_HORMIGÓN	4.887	1.48	371.9				
	S_RELL_HGÓN	13.618	0.00	320.6	S_EXCAV.	14.248	0.00	144.5
28.291	S_HORMIGÓN	0.030	0.00	371.9				
	S_RELL_HGÓN	13.618	23.27	343.9	S_EXCAV.	12.616	22.96	167.5
30.000	S_HORMIGÓN	0.073	0.09	372.0				
	S_RELL_HGÓN	13.618	27.24	371.1	S_EXCAV.	11.163	23.78	191.3
32.000	S_HORMIGÓN	0.012	0.09	372.0				
	S_RELL_HGÓN	13.617	27.23	398.4	S_EXCAV.	17.380	28.54	219.8
34.000	S_HORMIGÓN	0.000	0.01	372.1				
	S_RELL_HGÓN	13.617	16.00	414.4	S_EXCAV.	21.070	22.59	242.4
35.175	S_HORMIGÓN	0.000	0.00	372.1				
	S_RELL_HGÓN	13.616	11.23	425.6	S_EXCAV.	19.125	16.58	259.0
36.000	S_HORMIGÓN	0.000	0.00	372.1				
	S_RELL_HGÓN	13.616	27.23	452.8	S_EXCAV.	14.895	34.02	293.0
38.000	S_HORMIGÓN	0.000	0.00	372.1				
	S_RELL_HGÓN	13.616	10.21	463.0	S_EXCAV.	13.458	10.63	303.6
38.750	S_HORMIGÓN	0.000	0.00	372.1				
	S_RELL_HGÓN	13.616	0.00	463.0	S_EXCAV.	13.458	0.00	303.6
38.750	S_HORMIGÓN	0.000	0.00	372.1				
	S_RELL_HGÓN	12.380	16.25	479.3	S_EXCAV.	5.498	11.85	315.5
40.000	S_HORMIGÓN	1.002	0.63	372.7				
	S_RELL_HGÓN	11.436	11.38	490.7	S_EXCAV.	3.132	4.13	319.6
40.956	S_HORMIGÓN	4.657	2.71	375.4				
	S_RELL_HGÓN	11.436	0.00	490.7	S_EXCAV.	3.132	0.00	319.6
40.956	S_HORMIGÓN	4.657	0.00	375.4				
	S_RELL_HGÓN	11.441	11.94	502.6	S_EXCAV.	2.375	2.87	322.5
42.000	S_HORMIGÓN	4.832	4.95	380.3				
	S_RELL_HGÓN	11.448	22.89	525.5	S_EXCAV.	1.217	3.59	326.1
44.000	S_HORMIGÓN	5.161	9.99	390.3				

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEDIC. AUXILIARES.

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

\*\*\*\*\*  
\* \* \* MEDICIONES DE LOS PERFILES TRANSVERSALES \* \* \*  
\*\*\*\*\*

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
45.000	S_HORMIGÓN	11.452	11.45	537.0	S_EXCAV.	0.781	1.00	327.1
	S_RELL_HGÓN	5.327	5.24	395.6				
45.000	S_HORMIGÓN	11.233	0.00	537.0	S_EXCAV.	0.780	0.00	327.1
	S_RELL_HGÓN	5.325	0.00	395.6				
46.000	S_HORMIGÓN	11.234	11.23	548.2	S_EXCAV.	0.680	0.73	327.8
	S_RELL_HGÓN	3.120	4.22	399.8				
48.000	S_HORMIGÓN	11.235	22.47	570.7	S_EXCAV.	2.214	2.89	330.7
	S_RELL_HGÓN	0.171	3.29	403.1				
50.000	S_HORMIGÓN	11.236	22.47	593.1	S_EXCAV.	7.051	9.27	340.0
	S_RELL_HGÓN	0.000	0.17	403.3				
52.000	S_HORMIGÓN	11.226	22.46	615.6	S_EXCAV.	12.417	19.47	359.4
	S_RELL_HGÓN	0.000	0.00	403.3				
54.000	S_HORMIGÓN	11.214	22.44	638.0	S_EXCAV.	17.895	30.31	389.7
	S_RELL_HGÓN	0.000	0.00	403.3				
56.000	S_HORMIGÓN	11.204	22.42	660.5	S_EXCAV.	25.052	42.95	432.7
	S_RELL_HGÓN	0.000	0.00	403.3				
58.000	S_HORMIGÓN	11.201	22.40	682.9	S_EXCAV.	30.777	55.83	488.5
	S_RELL_HGÓN	0.000	0.00	403.3				
58.291	S_HORMIGÓN	11.201	3.26	686.1	S_EXCAV.	31.594	9.08	497.6
	S_RELL_HGÓN	0.000	0.00	403.3				
58.291	S_HORMIGÓN	11.405	0.00	686.1	S_EXCAV.	31.006	0.00	497.6
	S_RELL_HGÓN	0.000	0.00	403.3				
60.000	S_HORMIGÓN	11.406	19.49	705.6	S_EXCAV.	30.802	52.81	550.4
	S_RELL_HGÓN	0.000	0.00	403.3				
62.000	S_HORMIGÓN	11.406	22.81	728.4	S_EXCAV.	30.518	61.32	611.7
	S_RELL_HGÓN	0.000	0.00	403.3				
64.000	S_HORMIGÓN	11.408	22.81	751.2	S_EXCAV.	30.059	60.58	672.3
	S_RELL_HGÓN	0.000	0.00	403.3				
65.075	S_HORMIGÓN	11.409	12.26	763.5	S_EXCAV.	29.704	32.12	704.4
	S_RELL_HGÓN	0.000	0.00	403.3				

\*\*\*\*\*  
\* \* \* RESUMEN DE VOLUMENES TOTALES \* \* \*  
\*\*\*\*\*


MATERIAL	VOLUMEN
S_DEMOL.	57.6
S_HORMIGÓN	704.4
S_EXCAV.	762.0
S_RELL_HGÓN	403.3

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEDIC. AUXILIARES.

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		



## 2 ACERO

### 2.1 Muros laterales

Ubicación: PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA. T.M. TINEO (ASTURIAS)					
Elemento: Muro lateral + escala de peces					
Observaciones:					
Posición	Diámetro (mm)	Peso unitario (kg/m)	Cantidad	Longitud de corte (m)	Peso (kg)
Muro norte:					
- P.K. 0+000 a P.K. 0+015	12	0,888	202	5,85	1.049,35
	12	0,888	58	15,00	772,56
	12	0,888	6	15,00	79,92
- P.K. 0+015 a P.K. 0+028,291	12	0,888	180	4,94	788,81
	12	0,888	46	13,30	543,28
	12	0,888	6	13,30	70,86
- P.K. 0+028,291 a P.K. 0+045	12	0,888	224	5,85	1.163,64
	12	0,888	58	16,71	860,63
	12	0,888	6	16,71	89,03
- P.K. 0+045 a P.K. 0+058,291	12	0,888	180	4,94	788,81
	12	0,888	46	13,30	543,28
	12	0,888	6	13,30	70,86
- P.K. 0+058,291 a P.K. 0+064,986	12	0,888	90	5,85	467,53
	12	0,888	58	6,71	345,59
	12	0,888	6	6,71	35,75
Solera	12	0,888	868	8,45	6.513,12
	12	0,888	126	65,00	7.272,72
Escala de peces					
- P.K. 0+000 a P.K. 0+015	12	0,888	404	5,30	1.901,39
	12	0,888	132	15,00	1.758,24
	12	0,888	6	15,00	79,92
- P.K. 0+015 a P.K. 0+028,291	12	0,888	360	5,30	1.694,30
	12	0,888	132	13,30	1.558,97
	12	0,888	6	13,30	70,86
- P.K. 0+028,291 a P.K. 0+045	12	0,888	448	5,30	2.108,47
	12	0,888	132	16,71	1.958,68
	12	0,888	6	16,71	89,03
- P.K. 0+045 a P.K. 0+058,291	12	0,888	360	5,30	1.694,30
	12	0,888	132	13,30	1.558,97
	12	0,888	6	13,30	70,86
- P.K. 0+058,291 a P.K. 0+064,986	12	0,888	180	5,30	847,15
	12	0,888	132	6,70	785,35
	12	0,888	6	6,70	35,70
Tabiques	12	0,888	588	2,75	1.435,90
	12	0,888	1.176	1,30	1.357,57
	16	1,578	84	1,30	172,32
Solapes	12	0,888	8.896	1,00	7.899,65
				<b>Total</b>	<b>48.533</b>

10% de mermas y despuntes


**53.387**

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: MEDIC. AUXILIARES.

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Página 5
	Fecha:	28/10/2021	
	<b>VISADO</b>		

## Mediciones

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>		

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
<b>U001</b>	<b>m<sup>2</sup> DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO</b>						
	Despeje y desbroce del terreno, incluso transporte de productos sobrantes a vertedero, obtención de permisos para los mismos, así como los gastos a que obligue su gestión.						
	s/mediciones auxiliares						
	Desbroce	1,00	475,32			475,32	
	Terraplén	1,00	263,44			263,44	
							738,76
<b>U002</b>	<b>m<sup>3</sup> DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN</b>						
	Demolición de elementos de hormigón, incluso carga y transporte del material resultante a gestor autorizado.						
	s/mediciones auxiliares	1,00	57,60			57,60	
		0,10	57,60			5,76	
							63,36
<b>U003</b>	<b>m<sup>3</sup> EXCAVACIÓN EN ZANJA I/ROCA</b>						
	Excavación sin clasificar en zanja o pozo en cualquier tipo de terreno, incluso roca, incluso excavaciones, rellenos, nivelación de la superficie, carga y transporte a vertedero o lugar de empleo de los productos de la excavación.						
	s/mediciones auxiliares	1,00	762,00			762,00	
		0,10	762,00			76,20	
							838,20
<b>U009</b>	<b>m<sup>3</sup> HORMIGÓN CICLÓPEO</b>						
	Hormigón ciclópeo, realizado con hormigón HM-20/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión (60% de volumen) y bolos de piedra de 15 a 30 cm de diámetro (40% de volumen), para formación de cimentación.						
	s/mediciones auxiliares	1,00	403,30			403,30	
		0,10	403,30			40,33	
							443,63

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL							
U004	m² ENCOFRADO PLANO VISTO						
	<div>Encofrado y desencofrado plano vertical con acabado visto, en alzados de muros, pozos de registro y obras de fábrica, incluso limpieza posterior del paramento, parte proporcional de distanciadores, berenjenos, arriostramientos, medios auxiliares y pequeño material correctamente ejecutado.</div>						
	s/planos						
	Escalones muro escala de peces	28,00		1,50	0,19	7,98	
		27,00		1,50	0,20	8,10	
	Escalones muro	28,00		0,80	0,19	4,26	
		32,00		0,80	0,20	5,12	
	P.K. 0+000 a P.K. 0+015	2,00	15,00		4,25	127,50	
		2,00	10,20			20,40	
	P.K. 0+015 a P.K. 0+028,291	1,00	13,30		3,33	44,29	
		2,00	8,60			17,20	
	P.K. 0+028,291 a P.K. 0+045	2,00	16,71		4,25	142,04	
		2,00	10,20			20,40	
	P.K. 0+045 a P.K. 0+058,291	1,00	13,30		3,33	44,29	
		2,00	8,60			17,20	
	P.K. 0+058,291 a P.K. 0+064,986	2,00	6,70		4,25	56,95	
		2,00	11,50			23,00	
	Muros escala de peces	4,00	311,00			1244,00	
	Tabiques entre artesas escala de peces	84,00	1,88			157,92	
							1.940,65
U005	m ENCOFRADO CIRCULAR						
	<div>Canal encofrado cuircular de diámetro exterior 4170 mm., incluso limpieza posterior del paramento, parte proporcional de distanciadores, berenjenos, arriostramientos, medios auxiliares y pequeño material correctamente ejecutado.</div>						
	s/planos	1,00	14,28			14,28	
		1,00	14,28			14,28	
							28,56
U007	m³ HORMIGON EN MASA HM-20/B/20/I						
	<div>Hormigón en masa tipo HM-20/B/20/I de resistencia característica 20 N/mm², de consistencia blanda o plástica, para cualquier tamaño máximo, y ambiente I, fabricado en central y puesto en obra, incluso vertido, vibrado y curado. Totalmente terminado.</div>						
	Cuna de hormigón						
	- P.K. 0+015 a P.K. 0+028,291	1,00	14,28	4,00		57,12	
	- P.K. 0+045 a P.K. 0+058,291	1,00	14,28	4,00		57,12	
	Tabiques entre artesas escala de peces	42,00	1,88	0,30		23,69	
		0,10	137,93			13,79	
							151,72
U008	m³ HORMIGON PARA ARMAR HA-25/B/20/IIA						
	<div>Hormigón para armar HA-25 Nmm2, con cemento CEM II/B-V 32,5 o CEM I 42.5, confeccionado en central, consistencia plástica o blanda, tipo de exposición IIa.</div>						
	s/mediciones auxiliares	1,00	704,40			704,40	
	A descontar cuna de hormigón						
	- P.K. 0+015 a P.K. 0+028,291	-1,00	14,28	4,17		-59,55	
	- P.K. 0+045 a P.K. 0+058,291	-1,00	14,28	4,17		-59,55	
	Tabiques entre artesas	42,00	1,88	0,30		23,69	
							VISADO ELECTRONICAMENTE
							<div><div></div><div><div>Nº Visado: <b>20211408V</b></div><div>Fecha: <b>28/10/2021</b></div></div></div> <div><b>VISADO</b></div>

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
		0,10	608,99			60,90	
							669,89
U011	<b>kg ACERO B 500 S</b>						
	Acero corrugado B 500 S, colocado, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar, separadores y anclaje químico a estructura existente. Totalmente terminado.						
	s/mediciones auxiliares						
	Muros canal	1,00	53387,00			53387,00	
							53.387,00
U006	<b>m² LOSA DE ENCOFRADO COLABORANTE DE 40 CM</b>						
	Losa formada por encofrado colaborante de acero AISI-235 de acero galvanizado 60 mm de altura de greca y 1 mm de espesor y hormigón aramado HA-25/P/20/IIa con un espesor total de 40 cm incluso parte proporcional de transporte, colocación, corte y preparación de superficies, piezas especiales de retención en extremos de voladizos.						
	s/planos						
	Losa superior	1,00	82,00			82,00	
	Losa inferior	1,00	37,00			37,00	
							119,00
U040	<b>m² CERRAMIENTO MALLA ELECTROSOLDADA</b>						
	Cerramiento formado por panel de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 20x20x1,5 mm postes de perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 60x60x1,5 mm y 2,5 m de altura, separados 2 m entre sí y empotrados en muros de fábrica u hormigón. Incluso mortero de cemento para recibido de los postes y accesorios para la fijación de los paneles de malla electrosoldada a los postes metálicos.						
	Muros	2,00	66,00			132,00	
		2,00		5,60		11,20	
	Zona frontal turbinas	2,00	5,00		4,00	40,00	
							183,20
U041	<b>u PUERTA DE PASO DE 1,00X2,00 M</b>						
	Puerta de paso de 1,00x2,00 m constituida por malla de simple torsión con acabado galvanizado en caliente de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, incluso transporte y montaje, totalmente terminada.						
		1,00				1,00	
							1,00
U012	<b>m² ENTRAMADO TRÁMEX</b>						
	Entramado metálico formado por pletina de acero galvanizado tipo trámex de 20x2 con angular 30x3, anclaje de unión, incluso soldadura y ajuste a otros elementos, totalmente colocado.						
	Escala de peces	1,00	65,00	1,50		97,50	
							97,50
U039	<b>m SELLADO DE JUNTAS</b>						
	Acondicionamiento y sellado de fugas, incluyendo la p.p. de demolición para encaje de la central.						
		1,00	50,00	1,00	1,00	50,00	
		1,00	20,00	1,00	1,00	20,00	

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: <b>20211408V</b>	Fecha: <b>28/10/2021</b>
	<b>VISADO</b>	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
U042	m BARANDILLA DE TUBO INOXIDABLE						
	Barandilla de tubo inoxidable AISI 316, incluso suministro y con elementos de fijación. montaje, recibido y pintado.						
	Muros	2,00	65,00			130,00	
	Losas turbinas	1,00	10,00			10,00	
		1,00	4,20			4,20	
							144,20

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 03 INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS</b>							
U013	<b>u ESTRUCTURA METÁLICA ZONA SUPERIOR TURBINA SUPERIOR</b>						
	Suministro e instalación de estructura metálica para el montaje, explotación e implantación de equipos en la zona superior de la turbina superior.						
		1,00				1,00	
							1,00
U014	<b>u ESTRUCTURA METÁLICA ZONA INFERIOR TURBINA</b>						
	Suministro e instalación de estructura metálica para el montaje y explotación de la zona inferior de la turbina.						
	Hidrotornillo superior	1,00				1,00	
	Hidrotornillo inferior	1,00				1,00	
							2,00
U015	<b>u ESTRUCTURA METÁLICA ZONA SUPERIOR TURBINA INFERIOR</b>						
	Suministro e instalación de estructura metálica para el montaje y explotación de la zona superior en la turbina inferior.						
		1,00				1,00	
							1,00
U019	<b>u ESTRUCTURA SOPORTE</b>						
	Estructura soporte de equipos auxiliares, de forma que sea capaz de elevar el equipo más pesado, totalmente instalada.						
		2,00				2,00	
							2,00
U016	<b>m<sup>2</sup> CERRAMIENTO FACHADA PANELES TIPO SÁNDWICH</b>						
	Cerramiento de fachada formado por paneles sándwich aislantes, de 40 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor cada una y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , montados en posición horizontal, con sistema de fijación oculto, totalmente instalado.						
	Estructura metálica turbina superior	1,00	28,00		4,00	112,00	
							112,00
U017	<b>m ESCALERA VERTICAL CON JAULA DE PROTECCIÓN</b>						
	Escalera fija con protección de espalda de 520 mm de anchura, con peldaños estriados antideslizantes de 30x30 mm y 280 mm de paso entre ellos, incluso aros de protección de espalda de 700 mm de diámetro, totalmente instalada.						
	Acceso a caseta de equipos de generación y control	1,00			5,00	5,00	
							5,00
U020	<b>u POLIPASTO MANUAL</b>						
	Polipasto manual con capacidad para mover y levantar el equipo, incluso medios auxiliares, pruebas de carga, totalmente colocado y probado.						
	Estructura metálica inferior	2,00				2,00	

VISADO ELECTRONICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO	



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
U018	<b>u POLIPASTO ELÉCTRICO</b>  Polipasto eléctrico con capacidad para mover y levantar el elemento más pesado de la instalación, incluso medios auxiliares, pruebas de carga, totalmente colocado y probado.						
	Estructura metálica superior	2,00				2,00	2,00
U026	<b>u TURBINA TIPO HIDROTORNILLO DE 348 KW</b>  Suministro, montaje y puesta en marcha de turbina tipo Hidrotornillo de 348 kW. Incluso parte proporcional de equipos eléctricos de protección y control. Totalmente instalado, colocado y probado.						
		2,00				2,00	2,00
U021	<b>u COMPUERTA DE TOMA</b>  Compuerta de toma de 3,50 m de anchura y 2,00 m de altura, automatizada y motorizada, totalmente instalada y probada.						
		1,00				1,00	1,00
U022	<b>u COMPUERTA DE DESAGÜE LATERAL</b>  Compuerta de desagüe lateral de 1,50 m de anchura y 1,50 m de altura, automatizada y motorizada, totalmente instalada y probada.						
		1,00				1,00	1,00
U023	<b>u COMPUERTA AUTOMATIZADA ESCALA DE PECES</b>  Compuerta regulable en altura para garantizar el caudal de diseño de la escala de peces, automatizada y motorizada, totalmente instalada y probada.						
		1,00				1,00	1,00
U024	<b>u ATAGUÍA</b>  Ataguía formada por perfiles metálicos para creación de zona seca de trabajo, de la forma y dimensiones indicadas en los planos, totalmente ejecutada y probada.						
		2,00				2,00	2,00
U025	<b>m² REJA DE GRUESOS</b>  Reja de gruesos, formada por un conjunto de perfiles metálicos con sección circular que forma que eviten el paso de flotantes. La separación mínima de los barrotes será de 25 cm y la sumergencia mínima será de 50 cm. Incluye la tornillería, juntas, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluso p.p. de medios auxiliares. Completamente instalada, conexcionada, probada y funcionando.						
		1,00	5,10	3,30		16,83	16,83
U012	<b>m² ENTRAMADO TRÁMEX</b>  Entramado metálico formado por pletina de acero galvanizado tipo trámex de 20x2 con angular 30x3, anclaje de unión, incluso soldadura y ajuste a otros elementos, totalmente colocado.						
	Reja de gruesos	1,00	5,10	2,00		10,20	
	Ataguías	2,00	4,40	1,20		10,56	

VISADO ELECTRICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Visado: <b>20211408V</b>	Fecha: <b>28/10/2021</b>
	<b>VISADO</b>	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
							20,76
U042	m BARANDILLA DE TUBO INOXIDABLE						
	Barandilla de tubo inoxidable AISI 316, incluso suministro y con elementos de fijación. montaje, recibido y pintado.						
	Trámex reja de gruesos	1,00	14,20			14,20	
	Trámex ataguías	2,00	11,20			22,40	
							36,60

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>							
<b>SUBCAPÍTULO 04.01 LÍNEA DE BAJA TENSIÓN</b>							
U028	m <b>CANALIZACIÓN DE LÍNEA DE B.T. TIPO DE CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA</b>						
	Canalización subterránea de red de electricidad de baja tensión, formado por 4 tuberías de PEAD de doble pared de 160 mm de diámetro, incluso excavación, rellenos, tritubo de comunicaciones de PE de 50 mm de diámetro, cinta de señalización, totalmente terminada.						
	s/planos	1,00	20,00			20,00	
							20,00
U033	m <b>CONDUCTOR DE COBRE DE 240 MM2 DE SECCIÓN</b>						
	Conductor de cobre RVK de 1x240 mm2 con aislamiento XLPE, totalmente instalado.						
	s/planos	9,00	20,00			180,00	
							180,00
U030	u <b>ARQUETAS DE 1200 X 1200 MM</b>						
	Arqueta para red eléctrica de 1.200 x 1.200 m. ejecutada con fábrica de ladrillo de 1 pie, incluso enfoscado y cerco y tapa de fundición nodular reforzada. Totalmente instalada.						
		2,00				2,00	
							2,00
<b>SUBCAPÍTULO 04.02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE GENERACIÓN</b>							
U036	u <b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 7.700X3.400X3.100 MM</b>						
	Centro de transformación prefabricado, modular de hormigón armado, de 7.700x3.400x3.100 mm, apto para contener el transformador y la aparamenta necesaria. Incluso transporte y descarga. Totalmente montado.						
							1,00
U037	u <b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE APARAMENTA DE A.T. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE GENERACIÓN</b>						
	Ud. de suministro y montaje de aparamenta de alta tensión y equipos auxiliares en centro de transformación de generación formado por:						
	1.- Conjunto de celdas de tensión nominal 24 kV, tensión de servicio 22 kV, Intensidad nominal 1250 A formadas por:						
	* Una celda de llegada de cable y remonte a barras equipada con seccionador de puesta a tierra con enclavamiento por llave, detectores de tensión capacitivos y tres transformadores de tensión extraíbles protegidos por fusibles.						
	* Una celda de protección equipada con un interruptor extraíble de 630 A, tres transformadores de intensidad, seccionador de puesta a tierra con enclavamiento por llave, detectores de tensión capacitivos y relé de protección						
	2.- Conjunto de celdas de tensión nominal 24 kV, tensión de servicio 22 kV formado por:						
	* Una celda de llegada de cable y remonte a barras.						
	* Una celda para alojar los transformadores de tensión e intensidad para medida fiscal, incluso los transformadores.						
	* Una celda de salida de cable de barras.						
	3.- Transformador en éster vegetal, 22/0,69 kV, 1000 kVA, Dyn 11.						
	Totalmente conexionado y en funcionamiento.						
		1,00				1,00	

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
U038	<b>u INSTALACIÓN ELÉCTRICA EDIFICIO GENERACIÓN</b> Instalación eléctrica de edificio centro de transformación de generación formado por: · Luminarias. · Puntos de luz con canalización superficial con tubos de PVC. · Bloque de alumbrado de emergencia. Totalmente instalados y probados.						
							1,00
U010	<b>m² PAVIMENTO DE HORMIGÓN</b> Pavimento de hormigón HA-25 de 20 cm de espesor, con malla electrosoldada 15x15Ø10 de acero B 500 S, incluso 15 cm de base de zahorra artificial, extendido y vibrado del hormigón, p.p. de bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 10 cm, encofrado. juntas de dilatación y de alambre de atar, totalmente terminado.  s/planos Acera	1,00	7,50	1,00		7,50	
							7,50

#### SUBCAPÍTULO 04.03 LÍNEA ENLACE ENTRE CT'S

U027	<b>m CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA PARA ENLACE ENTRE CT'S</b> Construcción de canalización subterránea para enlace entre CT's, formado por 2 tuberías de PEAD de doble pared de 160 mm de diámetro, incluso excavación, rellenos, tritubo de comunicaciones de PE de 50 mm de diámetro, cinta de señalización, totalmente terminada.	1,00	10,00			10,00	
							10,00
U032	<b>m CONDUCTOR DE ALUMINO</b> Conjunto formado por tres (3) conductores designación S/UNE: HEPRZ1 12/20 kV 1*240 mm² KAL + H16, incluso p/p de botellas terminales, autoválvulas, soportes, etc.	3,00	35,00			105,00	
							105,00
U030	<b>u ARQUETAS DE 1200 X 1200 MM</b> Arqueta para red eléctrica de 1.200 x 1.200 m. ejecutada con fábrica de ladrillo de 1 pie, incluso enfoscado y cerco y tapa de fundición nodular reforzada. Totalmente instalada.	2,00				2,00	
							2,00

#### SUBCAPÍTULO 04.04 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN

U034	<b>u SUMINISTRO Y MONTAJE DE EDIFICIO DE 3.750X2.500 MM</b> Suministro y montaje de Edificio compacto de hormigón de dimensiones aproximadas en planta de 3.760x2.500 mm, conteniendo en su interior: · Una (1) Celda de Entrada de Línea. · Una (1) Celda de Protección con fusible, para trafo de 630 kVA. · Un (1) Trafo de 630 kVA. · Una (1) Interconexión de AT. · Una (1) Interconexión de BT. · Un (1) CDBT. · Un (1) Cuadro de servicios Auxiliares. · Una (1) Instalación de servicios Auxiliares. · Una (1) Instalación de tierras interiores y exteriores. · Una (1) Celda de Protección General, mediante Interruptor Automático.						
	Nota: Se incluye excavación para implantación, y pequeñas canalizaciones subterráneas: a apoyo de AT y						

VISADO ELECTRONICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
		

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	enlace con BT existente.	1,00				1,00	1,00
U035	<b>u SUMINISTRO Y MONTAJE INTERCONEXIONES</b> Suministro y montaje de interconexiones hacia redes de BT existentes (Trabajos en Tensión).	1,00				1,00	1,00
U031	<b>u NUEVA ACOMETIDA A CENTRO DE DISTRIBUCIÓN</b> Suministro, tendido conexionado de nueva acometida a Centro de Distribución formada por tres (3) conductores Designación S/UNE: HEPRZ1 12/20 kV 1*95 KAL + H16, incluso p/p de botellas terminales, autoválvulas, soportes, etc.	1,00				1,00	1,00
<b>SUBCAPÍTULO 04.05 LÍNEA DE EVACUACIÓN</b>							
U029	<b>m CANALIZACIÓN DE LÍNEA DE A.T. TIPO DE CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA</b> Canalización subterránea de red de electricidad de alta tensión, formado por 4 tuberías de PEAD de doble pared de 160 mm de diámetro, incluso excavación, rellenos, tritubo de comunicaciones de PE de 50 mm de diámetro, cinta de señalización, totalmente terminada	1,00	20,00			20,00	20,00
U032	<b>m CONDUCTOR DE ALUMINO</b> Conjunto formado por tres (3) conductores designación S/UNE: HEPRZ1 12/20 kV 1*240 mm <sup>2</sup> KAL + H16, incluso p/p de botellas terminales, autoválvulas, soportes, etc.	1,00	20,00			20,00	20,00
PA06	<b>PA P.A. A JUSTIFICAR PARA CONEXIÓN RED DE ELECTRICIDAD</b> Partida alzada a justificar para trabajos en instalaciones existentes, conexión con la red de electricidad existente y gestión y tramitación del proyecto en Industria.						1,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 05 CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES</b>							
<b>SUBCAPÍTULO 05.01 ACTUACIONES PREVIAS</b>							
U046	m JALONAMIENTO DE LA OBRA						
	Jalonamiento temporal de protección formado por soportes angulares metálicos de 30 mm y 1 m de longitud unidos entre si mediante una cinta de señalización de obra y colocados cada 8 m.						
	Perímetro obra	1,00	180,00			180,00	
							180,00
<b>SUBCAPÍTULO 05.02 PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS</b>							
U048	u SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA						
	Sistema de videovigilancia formado por 4 cámaras subacuáticas, 2 en la parte superior de la turbina y dos en la parte inferior, incluso p.p de elementos auxiliares para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instaladas y probadas.						
		1,00				1,00	
							1,00
<b>SUBCAPÍTULO 05.03 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO</b>							
U049	m BARRERAS RETENEDORAS DE SÓLIDOS						
	Barrera filtrante de un metro de altura para la retención de sedimentos, mediante malla porosa, sujetas con estacas de madera clavadas.						
	Zona acopios	2,00	14,50			29,00	
		2,00		1,60		3,20	
							32,20
U050	u ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO						
	Análisis físico-químico de las aguas, incluyendo análisis de sólidos en suspensión, sólidos totales, Tª, pH, Oxígeno disuelto, DBO, DQO y conductividad.						
		13,00				13,00	
							13,00
<b>SUBCAPÍTULO 05.05 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>							
U052	u INFORME PREVIO						
	Informe previo sobre el que se recogerán todos aquellos estudios, comprobaciones a efectuar antes de la obra: caracterización y delimitación de las zonas sensibles, permeabilidad faunística, prospección y tratamiento de especies de interés y presencia de especies alóctonas invasoras.						
		1,00				1,00	
							1,00
U053	u INFORME MENSUAL DE SEGUIMIENTO						
	Informe mensual de seguimiento donde se reflejará las actividades de seguimiento realizadas en el apartado anterior y los tajos, condiciones de ejecución y seguimiento para el periodo siguiente. Se concretarán: determinación del nivel de actividad y de impacto, definición de la localización de actividades e impactos, determinación de la duración de las actividades e impactos, eficacia de las medidas realizadas y elaboración de un plan de respuesta los impactos detectados. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría que facilite su comprensión.						
		8,00				8,00	

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
U054	<b>u INFORME FINAL DE OBRA</b>  Informe final de obra previo a la emisión del acta de recepción de obras que incluye un resumen de los aspectos e incidencias planteadas en el PVA: ejecución de todas las medidas preventivas y correctoras expuestas en la DIA y definición de las actuaciones realmente ejecutadas para la protección de ecosistemas, para el mantenimiento de la permeabilidad faunística, para la protección del sistema hidrológico, para la protección del patrimonio cultural y para la defensa contra la erosión y recuperación paisajística de la obra. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría necesarios para facilitar su comprensión.	1,00				1,00	1,00
U055	<b>u INFORME ACÚSTICO FUNCIONAMIENTO</b>  Informe acústico respecto a las viviendas próximas a la instalación para valorar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.	5,00				5,00	5,00
U056	<b>u INFORME ANUAL FASE FUNCIONAMIENTO</b>  Informe anual de funcionamiento por un periodo de cinco años, en el que se incluyen informes: * Mantenimiento de la calidad de las aguas durante la operación de mantenimiento de las instalaciones. * Estudio de la ictiocompatibilidad. * Limpieza de las infraestructuras que permiten la permeabilidad de las migraciones de la ictiofauna.	5,00				5,00	5,00
U057	<b>u INFORME NIVELES ACÚSTICOS TRAS LA PUESTA EN MARCHA</b>  Informe de control de los niveles acústicos y estudio de afecciones tras la puesta en marcha de la instalación.	1,00				1,00	1,00
PA05	<b>PA P.A. A JUSTIFICAR PARA RESTAURACIÓN VEGETAL</b>  Partida alzada a justificar para actuaciones de restauración vegetal, de manera que se controle la correcta ejecución de las labores de mantenimiento de la vegetación implantada (riegos, podas y operaciones de limpieza). En el caso de que haya que corregir restauraciones vegetales realizadas, se procederá a la reposición de marras con las especies autóctonas con origen en la misma región biogeográfica correspondiente con la comunidad fitosociológica afectada, indicada en el estudio ambiental.						1,00



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 06 VARIOS</b>							
PA01	<b>PA P.A A JUSTIFICAR PARA LIMPIEZA Y ACONDICIONAMIENTO</b>						
	Partida alzada a justificar para limpieza y acondicionamiento de las instalaciones tras la ejecución de las obras.						
							1,00
PA03	<b>PA P.A. A JUSTIFICAR PARA MEDIOS AUXILIARES</b>						
	Partida alzada a justificar para la instalación de medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución e instalación de las obras.						
							1,00
PA04	<b>PA P.A. A JUSTIFICAR PARA IMPREVISTOS</b>						
	Partida alzada a justificar para imprevistos surgidos durante la ejecución de las obras.						
							1,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS							
U100	Ud GESTIÓN DE RESIDUOS S/ANEJO						
	Gestión de residuos según anejo correspondiente.						
		1,00				1,00	
							1,00

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD							
U101	Ud ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD						
	Estudio de Seguridad y Salud según anejo correspondiente.						
							1,00

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

**Presupuesto**

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
U001	<b>m<sup>2</sup> DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO</b> Despeje y desbroce del terreno, incluso transporte de productos sobrantes a vertedero, obtención de permisos para los mismos, así como los gastos a que obligue su gestión.	738,76	2,89	2.135,02
U002	<b>m<sup>3</sup> DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN</b> Demolición de elementos de hormigón, incluso carga y transporte del material resultante a gestor autorizado.	63,36	143,83	9.113,07
U003	<b>m<sup>3</sup> EXCAVACIÓN EN ZANJA I/ROCA</b> Excavación sin clasificar en zanja o pozo en cualquier tipo de terreno, incluso roca, incluso excavaciones, rellenos, nivelación de la superficie, carga y transporte a vertedero o lugar de empleo de los productos de la excavación.	838,20	64,42	53.996,84
U009	<b>m<sup>3</sup> HORMIGÓN CICLÓPEO</b> Hormigón ciclópeo, realizado con hormigón HM-20/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión (60% de volumen) y bolos de piedra de 15 a 30 cm de diámetro (40% de volumen), para formación de cimentación.	443,63	79,22	35.144,37
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>100.389,30</b>

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL</b>				
U004	<b>m<sup>2</sup> ENCOFRADO PLANO VISTO</b> Encofrado y desencofrado plano vertical con acabado visto, en alzados de muros, pozos de registro y obras de fábrica, incluso limpieza posterior del paramento, parte proporcional de distanciadores, berenjenos, arriostramientos, medios auxiliares y pequeño material correctamente ejecutado.	1.940,65	35,30	68.504,95
U005	<b>m ENCOFRADO CIRCULAR</b> Canal encofrado cuircular de diámetro exterior 4170 mm., incluso limpieza posterior del paramento, parte proporcional de distanciadores, berenjenos, arriostramientos, medios auxiliares y pequeño material correctamente ejecutado.	28,56	248,69	7.102,59
U007	<b>m<sup>3</sup> HORMIGON EN MASA HM-20/B/20/I</b> Hormigón en masa tipo HM-20/B/20/I de resistencia característica 20 N/mm <sup>2</sup> , de consistencia blanda o plástica, para cualquier tamaño máximo, y ambiente I, fabricado en central y puesto en obra, incluso vertido, vibrado y curado. Totalmente terminado.	151,72	94,02	14.264,71
U008	<b>m<sup>3</sup> HORMIGON PARA ARMAR HA-25/B/20/IIA</b> Hormigón para armar HA-25 Nmm <sup>2</sup> , con cemento CEM II/B-V 32,5 o CEM I 42.5, confeccionado en central, consistencia plástica o blanda, tipo de exposición IIa.	669,89	126,74	84.901,86
U011	<b>kg ACERO B 500 S</b> Acero corrugado B 500 S, colocado, incluso p.p. de despuntes, alambre de atar, separadores y anclaje químico a estructura existente. Totalmente terminado.	53.387,00	1,55	82.749,85
U006	<b>m<sup>2</sup> LOSA DE ENCOFRADO COLABORANTE DE 40 CM</b> Losa formada por encofrado colaborante de acero AISI-235 de acero galvanizado 60 mm de altura de greca y 1 mm de espesor y hormigón aramado HA-25/P/20/IIa con un espesor total de 40 cm incluso parte proporcional de transporte, colocación, corte y preparación de superficies, piezas especiales de retención en extremos de voladizos.	119,00	90,62	10.783,78
U040	<b>m<sup>2</sup> CERRAMIENTO MALLA ELECTROSOLDADA</b> Cerramiento formado por panel de malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 20x20x1,5 mm postes de perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 60x60x1,5 mm y 2,5 m de altura, separados 2 m entre sí y empotrados en muros de fábrica u hormigón. Incluso mortero de cemento para recibido de los postes y accesorios para la fijación de los paneles de malla electrosoldada a los postes metálicos.	183,20	50,50	9.251,60
U041	<b>u PUERTA DE PASO DE 1,00X2,00 M</b> Puerta de paso de 1,00x2,00 m constituida por malla de simple torsión con acabado galvanizado en caliente de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, incluso transporte y montaje, totalmente terminada.			

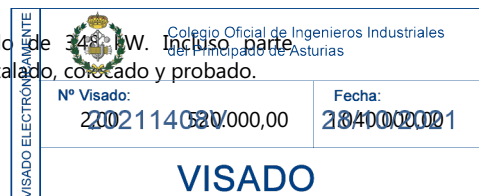


CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U012	<b>m<sup>2</sup> ENTRAMADO TRÁMEX</b> Entramado metálico formado por pletina de acero galvanizado tipo trámex de 20x2 con angular 30x3, anclaje de unión, incluso soldadura y ajuste a otros elementos, totalmente colocado.	97,50	105,00	10.237,50
U039	<b>m SELLADO DE JUNTAS</b> Acondicionamiento y sellado de fugas, incluyendo la p.p. de demolición para encaje de la central.	70,00	65,32	4.572,40
U042	<b>m BARANDILLA DE TUBO INOXIDABLE</b> Barandilla de tubo inoxidable AISI 316, incluso suministro y con elementos de fijación. montaje, recibido y pintado.	144,20	121,54	17.526,07
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL</b>				<b>310.013,89</b>

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: <b>20211408V</b>	Fecha: <b>28/10/2021</b>
	VISADO	



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 03 INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS</b>				
U013	<b>u ESTRUCTURA METÁLICA ZONA SUPERIOR TURBINA SUPERIOR</b> Suministro e instalación de estructura metálica para el montaje, explotación e implantación de equipos en la zona superior de la turbina superior.	1,00	20.000,00	20.000,00
U014	<b>u ESTRUCTURA METÁLICA ZONA INFERIOR TURBINA</b> Suministro e instalación de estructura metálica para el montaje y explotación de la zona inferior de la turbina.	2,00	7.200,00	14.400,00
U015	<b>u ESTRUCTURA METÁLICA ZONA SUPERIOR TURBINA INFERIOR</b> Suministro e instalación de estructura metálica para el montaje y explotación de la zona superior en la turbina inferior.	1,00	8.000,00	8.000,00
U019	<b>u ESTRUCTURA SOPORTE</b> Estructura soporte de equipos auxiliares, de forma que sea capaz de elevar el equipo más pesado, totalmente instalada.	2,00	14.000,00	28.000,00
U016	<b>m² CERRAMIENTO FACHADA PANELES TIPO SÁNDWICH</b> Cerramiento de fachada formado por paneles sándwich aislantes, de 40 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor cada una y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, montados en posición horizontal, con sistema de fijación oculto, totalmente instalado.	112,00	150,00	16.800,00
U017	<b>m ESCALERA VERTICAL CON JAULA DE PROTECCIÓN</b> Escalera fija con protección de espalda de 520 mm de anchura, con peldaños estriados antideslizantes de 30x30 mm y 280 mm de paso entre ellos, incluso aros de protección de espalda de 700 mm de diámetro, totalmente instalada.	5,00	485,00	2.425,00
U020	<b>u POLIPASTO MANUAL</b> Polipasto manual con capacidad para mover y levantar el equipo, incluso medios auxiliares, pruebas de carga, totalmente colocado y probado.	2,00	4.000,00	8.000,00
U018	<b>u POLIPASTO ELÉCTRICO</b> Polipasto eléctrico con capacidad para mover y levantar el elemento más pesado de la instalación, incluso medios auxiliares, pruebas de carga, totalmente colocado y probado.	2,00	22.000,00	44.000,00
U026	<b>u TURBINA TIPO HIDROTORNILLO DE 348 KW</b> Suministro, montaje y puesta en marcha de turbina tipo Hidrotornillo de 348 kW. Incluso parte proporcional de equipos eléctricos de protección y control. Totalmente instalado, colocado y probado.	1,00	520.000,00	520.000,00



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U021	<b>u COMPUERTA DE TOMA</b> Compuerta de toma de 3,50 m de anchura y 2,00 m de altura, automatizada y motorizada, totalmente instalada y probada.	1,00	34.200,00	34.200,00
U022	<b>u COMPUERTA DE DESAGÜE LATERAL</b> Compuerta de desagüe lateral de 1,50 m de anchura y 1,50 m de altura, automatizada y motorizada, totalmente instalada y probada.	1,00	8.000,00	8.000,00
U023	<b>u COMPUERTA AUTOMATIZADA ESCALA DE PECES</b> Compuerta regulable en altura para garantizar el caudal de diseño de la escala de peces, automatizada y motorizada, totalmente instalada y probada.	1,00	4.000,00	4.000,00
U024	<b>u ATAGUÍA</b> Ataguía formada por perfiles metálicos para creación de zona seca de trabajo, de la forma y dimensiones indicadas en los planos, totalmente ejecutada y probada.	2,00	8.000,00	16.000,00
U025	<b>m<sup>2</sup> REJA DE GRUESOS</b> Reja de gruesos, formada por un conjunto de perfiles metálicos con sección circular que forma que eviten el paso de flotantes. La separación mínima de los barrotes será de 25 cm y la sumergencia mínima será de 50 cm. Incluye la tornillería, juntas, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluso p.p. de medios auxiliares. Completamente instalada, conexionada, probada y funcionando.	16,83	202,91	3.414,98
U012	<b>m<sup>2</sup> ENTRAMADO TRÁMEX</b> Entramado metálico formado por pletina de acero galvanizado tipo trámex de 20x2 con angular 30x3, anclaje de unión, incluso soldadura y ajuste a otros elementos, totalmente colocado.	20,76	105,00	2.179,80
U042	<b>m BARANDILLA DE TUBO INOXIDABLE</b> Barandilla de tubo inoxidable AISI 316, incluso suministro y con elementos de fijación. montaje, recibido y pintado.	36,60	121,54	4.448,36
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS</b>				<b>1.253.868,14</b>

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: <b>20211408V</b>	Fecha: <b>28/10/2021</b>
	VISADO	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 04.01 LÍNEA DE BAJA TENSIÓN</b>				
U028	m <b>CANALIZACIÓN DE LÍNEA DE B.T. TIPO DE CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA</b>  Canalización subterránea de red de electricidad de baja tensión, formado por 4 tuberías de PEAD de doble pared de 160 mm de diámetro, incluso excavación, rellenos, tritubo de comunicaciones de PE de 50 mm de diámetro, cinta de señalización, totalmente terminada.	20,00	122,72	2.454,40
U033	m <b>CONDUCTOR DE COBRE DE 240 MM2 DE SECCIÓN</b>  Conductor de cobre RVK de 1x240 mm2 con aislamiento XLPE, totalmente instalado.	180,00	29,57	5.322,60
U030	u <b>ARQUETAS DE 1200 X 1200 MM</b>  Arqueta para red eléctrica de 1.200 x 1.200 m. ejecutada con fábrica de ladrillo de 1 pie, incluso enfoscado y cerco y tapa de fundición nodular reforzada. Totalmente instalada.	2,00	1.000,00	2.000,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 LÍNEA DE BAJA TENSIÓN</b>				<b>9.777,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO 04.02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE GENERACIÓN</b>				
U036	u <b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 7.700X3.400X3.100 MM</b>  Centro de transformación prefabricado, modular de hormigón armado, de 7.700x3.400x3.100 mm, apto para contener el transformador y la aparamenta necesaria. Incluso transporte y descarga. Totalmente montado.	1,00	18.800,00	18.800,00
U037	u <b>SUMINISTRO Y MONTAJE DE APARAMENTA DE A.T. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE GENERACIÓN</b>  Ud. de suministro y montaje de aparamenta de alta tensión y equipos auxiliares en centro de transformación de generación formado por: 1.- Conjunto de celdas de tensión nominal 24 kV, tensión de servicio 22 kV, Intensidad nominal 1250 A formadas por: * Una celda de llegada de cable y remonte a barras equipada con seccionador de puesta a tierra con enclavamiento por llave, detectores de tensión capacitivos y tres transformadores de tensión extraíbles protegidos por fusibles. * Una celda de protección equipada con un interruptor extraíble de 630 A, tres transformadores de intensidad, seccionador de puesta a tierra con enclavamiento por llave, detectores de tensión capacitivos y relé de protección 2.- Conjunto de celdas de tensión nominal 24 kV, tensión de servicio 22 kV formado por: * Una celda de llegada de cable y remonte a barras. * Una celda para alojar los transformadores de tensión e intensidad para medida fiscal, incluso los transformadores. * Una celda de salida de cable de barras. 3.- Transformador en éster vegetal, 22/0,69 kV, 1000 kVA, Dyn 11. Totalmente conexionado y en funcionamiento.	1,00	99.181,94	99.181,94
U038	u <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA EDIFICIO GENERACIÓN</b>  Instalación eléctrica de edificio centro de transformación de generación formado por: · Luminarias. · Puntos de luz con canalización superficial con tubos de PVC. · Bloque de alumbrado de emergencia. Totalmente instalados y probados.			

VISADO ELECTRONICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: <b>20211408V</b>	Fecha: <b>28/10/2021</b>
	<b>VISADO</b>	

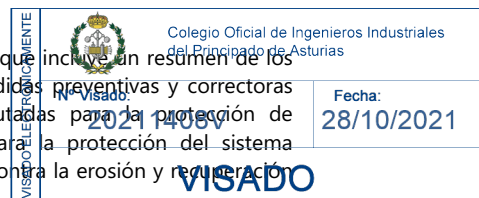
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
		1,00	1.250,00	1.250,00
U010	<b>m<sup>2</sup> PAVIMENTO DE HORMIGÓN</b> Pavimento de hormigón HA-25 de 20 cm de espesor, con malla electrosoldada 15x15Ø10 de acero B 500 S, incluso 15 cm de base de zahorra artificial, extendido y vibrado del hormigón, p.p. de bordillo prefabricado de hormigón de 20 x 10 cm, encofrado. juntas de dilatación y de alambre de atar, totalmente terminado.	7,50	76,99	577,43
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE GENERACIÓN</b>				<b>119.809,37</b>
<b>SUBCAPÍTULO 04.03 LÍNEA ENLACE ENTRE CT'S</b>				
U027	<b>m CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA PARA ENLACE ENTRE CT'S</b> Construcción de canalización subterránea para enlace entre CT's, formado por 2 tuberías de PEAD de doble pared de 160 mm de diámetro, incluso excavación, rellenos, tritubo de comunicaciones de PE de 50 mm de diámetro, cinta de señalización, totalmente terminada.	10,00	105,19	1.051,90
U032	<b>m CONDUCTOR DE ALUMINO</b> Conjunto formado por tres (3) conductores designación S/UNE: HEPRZ1 12/20 kV 1*240 mm <sup>2</sup> KAL + H16, incluso p/p de botellas terminales, autoválvulas, soportes, etc.	105,00	67,03	7.038,15
U030	<b>u ARQUETAS DE 1200 X 1200 MM</b> Arqueta para red eléctrica de 1.200 x 1.200 m. ejecutada con fábrica de ladrillo de 1 pie, incluso enfoscado y cerco y tapa de fundición nodular reforzada. Totalmente instalada.	2,00	1.000,00	2.000,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 LÍNEA ENLACE ENTRE CT'S</b>				<b>10.090,05</b>
<b>SUBCAPÍTULO 04.04 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN</b>				
U034	<b>u SUMINISTRO Y MONTAJE DE EDIFICIO DE 3.750X2.500 MM</b> Suministro y montaje de Edificio compacto de hormigón de dimensiones aproximadas en planta de 3.760x2.500 mm, conteniendo en su interior: <ul style="list-style-type: none"><li>· Una (1) Celda de Entrada de Línea.</li><li>· Una (1) Celda de Protección con fusible, para trafo de 630 kVA.</li><li>· Un (1) Trafo de 630 kVA.</li><li>· Una (1) Interconexión de AT.</li><li>· Una (1) Interconexión de BT.</li><li>· Un (1) CDBT.</li><li>· Un (1) Cuadro de servicios Auxiliares.</li><li>· Una (1) Instalación de servicios Auxiliares.</li><li>· Una (1) Instalación de tierras interiores y exteriores.</li><li>· Una (1) Celda de Protección General, mediante Interruptor Automático.</li></ul> Nota: Se incluye excavación para implantación, y pequeñas canalizaciones subterráneas: a apoyo de AT y enlace con BT existente.	1,00	43.000,00	43.000,00
U035	<b>u SUMINISTRO Y MONTAJE INTERCONEXIONES</b> Suministro y montaje de interconexiones hacia redes de BT existentes (Trabajos en Tensión).			

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 1.950,00 20211408V	Fecha: 1.950,00 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
U031	<b>u NUEVA ACOMETIDA A CENTRO DE DISTRIBUCIÓN</b> Suministro, tendido conexionado de nueva acometida a Centro de Distribución formada por tres (3) conductores Designación S/UNE: HEPRZ1 12/20 kV 1*95 KAL + H16, incluso p/p de botellas terminales, autoválvulas, soportes, etc.	1,00	3.150,00	3.150,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>48.100,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO 04.05 LÍNEA DE EVACUACIÓN</b>				
U029	<b>m CANALIZACIÓN DE LÍNEA DE A.T. TIPO DE CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA</b> Canalización subterránea de red de electricidad de alta tensión, formado por 4 tuberías de PEAD de doble pared de 160 mm de diámetro, incluso excavación, rellenos, tritubo de comunicaciones de PE de 50 mm de diámetro, cinta de señalización, totalmente terminada	20,00	122,72	2.454,40
U032	<b>m CONDUCTOR DE ALUMINO</b> Conjunto formado por tres (3) conductores designación S/UNE: HEPRZ1 12/20 kV 1*240 mm <sup>2</sup> KAL + H16, incluso p/p de botellas terminales, autoválvulas, soportes, etc.	20,00	67,03	1.340,60
PA06	<b>PA P.A. A JUSTIFICAR PARA CONEXIÓN RED DE ELECTRICIDAD</b> Partida alzada a justificar para trabajos en instalaciones existentes, conexión con la red de electricidad existente y gestión y tramitación del proyecto en Industria.	1,00	30.000,00	30.000,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.05 LÍNEA DE EVACUACIÓN</b>				<b>33.795,00</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>				<b>221.571,42</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 05 CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES</b>				
<b>SUBCAPÍTULO 05.01 ACTUACIONES PREVIAS</b>				
U046	m JALONAMIENTO DE LA OBRA  Jalonamiento temporal de protección formado por soportes angulares metálicos de 30 mm y 1 m de longitud unidos entre si mediante una cinta de señalización de obra y colocados cada 8 m.	180,00	2,60	468,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 ACTUACIONES PREVIAS</b>				<b>468,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO 05.02 PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS</b>				
U048	u SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA  Sistema de videovigilancia formado por 4 cámaras subacuáticas, 2 en la parte superior de la turbina y dos en la parte inferior, incluso p.p de elementos auxiliares para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instaladas y probadas.	1,00	18.000,00	18.000,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS</b>				<b>18.000,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO 05.03 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO</b>				
U049	m BARRERAS RETENEDORAS DE SÓLIDOS  Barrera filtrante de un metro de altura para la retención de sedimentos, mediante malla porosa, sujetas con estacas de madera clavadas.	32,20	26,03	838,17
U050	u ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO  Análisis físico-químico de las aguas, incluyendo análisis de sólidos en suspensión, sólidos totales, Tª, pH, Oxígeno disuelto, DBO, DQO y conductividad.	13,00	305,14	3.966,82
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 PROTECCIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO</b>				<b>4.804,99</b>
<b>SUBCAPÍTULO 05.05 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>				
U052	u INFORME PREVIO  Informe previo sobre el que se recogerán todos aquellos estudios, comprobaciones a efectuar antes de la obra: caracterización y delimitación de las zonas sensibles, permeabilidad faunística, prospección y tratamiento de especies de interés y presencia de especies alóctonas invasoras.	1,00	1.750,80	1.750,80
U053	u INFORME MENSUAL DE SEGUIMIENTO  Informe mensual de seguimiento donde se reflejará las actividades de seguimiento realizadas en el apartado anterior y los tajos, condiciones de ejecución y seguimiento para el periodo siguiente. Se concretarán: determinación del nivel de actividad y de impacto, definición de la localización de actividades e impactos, determinación de la duración de las actividades e impactos, eficacia de las medidas realizadas y elaboración de un plan de respuesta los impactos detectados. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría que facilite su comprensión.	8,00	707,05	5.656,40
U054	u INFORME FINAL DE OBRA  Informe final de obra previo a la emisión del acta de recepción de obras que incluye un resumen de los aspectos e incidencias planteadas en el PVA: ejecución de todas las medidas preventivas y correctoras expuestas en la DIA y definición de las actuaciones realmente ejecutadas para la protección de ecosistemas, para el mantenimiento de la permeabilidad faunística, para la protección del sistema hidrológico, para la protección del patrimonio cultural y para la defensa contra la erosión y recuperación			



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
	paisajística de la obra. Se completará con el reportaje fotográfico y planimetría necesarios para facilitar su comprensión.	1,00	2.750,00	2.750,00
U055	<b>u INFORME ACÚSTICO FUNCIONAMIENTO</b> Informe acústico respecto a las viviendas próximas a la instalación para valorar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.	5,00	1.235,65	6.178,25
U056	<b>u INFORME ANUAL FASE FUNCIONAMIENTO</b> Informe anual de funcionamiento por un periodo de cinco años, en el que se incluyen informes: * Mantenimiento de la calidad de las aguas durante la operación de mantenimiento de las instalaciones. * Estudio de la ictiocompatibilidad. * Limpieza de las infraestructuras que permiten la permeabilidad de las migraciones de la ictiofauna.	5,00	1.750,80	8.754,00
U057	<b>u INFORME NIVELES ACÚSTICOS TRAS LA PUESTA EN MARCHA</b> Informe de control de los niveles acústicos y estudio de afecciones tras la puesta en marcha de la instalación.	1,00	1.235,65	1.235,65
PA05	<b>PA P.A. A JUSTIFICAR PARA RESTAURACIÓN VEGETAL</b> Partida alzada a justificar para actuaciones de restauración vegetal, de manera que se controle la correcta ejecución de las labores de mantenimiento de la vegetación implantada (riegos, podas y operaciones de limpieza). En el caso de que haya que corregir restauraciones vegetales realizadas, se procederá a la reposición de marras con las especies autóctonas con origen en la misma región biogeográfica correspondiente con la comunidad fitosociológica afectada, indicada en el estudio ambiental.	1,00	2.000,00	2.000,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 05.05 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL</b>				<b>28.325,10</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES</b>				<b>51.598,09</b>





CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 06 VARIOS</b>				
PA01	<b>PA P.A. A JUSTIFICAR PARA LIMPIEZA Y ACONDICIONAMIENTO</b> Partida alzada a justificar para limpieza y acondicionamiento de las instalaciones tras la ejecución de las obras.	1,00	5.000,00	5.000,00
PA03	<b>PA P.A. A JUSTIFICAR PARA MEDIOS AUXILIARES</b> Partida alzada a justificar para la instalación de medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución e instalación de las obras.	1,00	90.000,00	90.000,00
PA04	<b>PA P.A. A JUSTIFICAR PARA IMPREVISTOS</b> Partida alzada a justificar para imprevistos surgidos durante la ejecución de las obras.	1,00	25.000,00	25.000,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 VARIOS</b>				<b>120.000,00</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				
U100	Ud <b>GESTIÓN DE RESIDUOS S/ANEJO</b> Gestión de residuos según anejo correspondiente.			
		1,00	7.888,54	7.888,54
<b>TOTAL CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				<b>7.888,54</b>



CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
<b>CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD</b>				
U101	Ud ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD			
	Estudio de Seguridad y Salud según anejo correspondiente.			
		1,00	14.889,54	14.889,54
<b>TOTAL CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>14.889,54</b>
<b>TOTAL</b>				<b>2.080.218,92</b>



CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (€)	%
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	100.389,30	4,83
02	OBRA CIVIL .....	310.013,89	14,90
03	INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS .....	1.253.868,14	60,28
04	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	221.571,42	10,65
05	CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS AMBIENTALES .....	51.598,09	2,48
06	VARIOS .....	120.000,00	5,77
07	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	7.888,54	0,38
08	SEGURIDAD Y SALUD .....	14.889,54	0,72
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>		<b>2.080.218,92</b>	
	13% Gastos generales .....	270.428,46	
	6% Beneficio industrial .....	124.813,14	
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN I.V.A.) .....</b>		<b>2.475.460,52</b>	
	21% I.V.A. ....	519.846,71	
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN .....</b>		<b>2.995.307,23</b>	

ASCIENDE EL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN A LA EXPRESADA CANTIDAD DE DOS MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS SIETE EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS

Gijón, octubre de 2021

El Ingeniero Industrial



D. Jose Luis Suárez Sierra

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

**Documento nº5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>		

## Memoria

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

# DOCUMENTO N°5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. MEMORIA

## Índice:

1	OBJETO .....	2
2	CONDICIONES DEL LUGAR EN EL QUE SE VA A CONSTRUIR Y DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	8
3	INSTALACIONES PROVISIONALES DE LA OBRA .....	18
4	RIESGOS LABORALES EVITABLES .....	28
5	RIESGOS, MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES EN LAS ACTIVIDADES DE LA OBRA.....	30
6	RIESGOS, MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO .....	69
7	RIESGOS, MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES.....	128
8	PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS .....	132
9	TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES .....	133
10	CONCLUSIONES .....	159

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

159



## 1 OBJETO

Siendo necesaria la redacción de un proyecto de ejecución para la obra “**PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA. T.M. TINEO (ASTURIAS)**” es obligación legal la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud integrado en aplicación del artículo 4 del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Este artículo establece cuatro criterios para determinar cuándo es necesaria la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud o de un estudio básico en su defecto. Dichos criterios son:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora a fin de llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas. Ello, sin perjuicio de que durante el transcurso de la misma puedan aparecer nuevos riesgos, los cuales deberán ser estudiados y ampliados mediante anexos al Plan de Seguridad y Salud, en el momento en que se detecten.

### 1.1 Datos de la obra

**Obra:** PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA.

**Situación:** T.M. TINEO (ASTURIAS).

**Promotor:** EDP.

**Autor del estudio de seguridad y salud**

Jorge López González

Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

Especialidad en construcciones civiles.

Master en Prevención de Riesgos Laborales.

**Presupuesto Ejecución Material:** 2.080.218,92 €

**Plazo de ejecución** 8 meses

**Accesibilidad:** Se accede a la zona de las instalaciones directamente desde la carretera AS-15.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

## 1.2 Número de trabajadores a intervenir en la obra

El número de trabajadores base para el cálculo de los "equipos de protección individual", así como para el cálculo de las "Instalaciones Provisionales para los Trabajadores" es 20. En esta estimación se engloban todas las personas que intervienen en el proceso de esta construcción, independientemente de su afiliación empresarial o sistema de contratación.

Si el Plan de Seguridad y Salud efectúa alguna modificación de la cantidad de trabajadores que se ha calculado que intervengan en esta obra, deberá adecuar las previsiones de instalaciones provisionales y protecciones colectivas e individuales a la realidad.

## 1.3 Organización de la prevención en la obra

### ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA/INSTALADORA

En base a la legislación vigente es necesaria la presencia de un recurso preventivo en obra en los siguientes casos:

- a) Cuando los riesgos pueden verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y hacen preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo. El supuesto incluye la actividad ejecutada tanto por trabajadores propios como por trabajadores ajenos y/o subcontratas.

Para la aplicación de este supuesto es necesario que se den tres requisitos:

- Concurrencia simultánea o sucesiva de operaciones o actividades.
  - Posibilidad de que los riesgos se agraven o modifiquen por dicha concurrencia.
  - Necesidad de que se controle la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- b) Cuando se realicen trabajos con riesgos especiales previstos en el Anexo II del R.D. 1627/97 (Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores).
  - c) Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

En el desarrollo de nuestros trabajos, las actividades que entran dentro de estos parámetros, y para los que es imprescindible la presencia de recurso preventivo:

- Trabajos con riesgo de caída de altura desde más de 6 metros, o cuando, siendo la altura inferior a 6 metros pero superior a 2 metros cuando la única medida sea el uso de equipos de protección individual (arnés, etc.). (R.D. 1627/1997) - Trabajos con riesgo grave de sepultamiento o hundimiento, considerando como tales los trabajos que se realicen en zanjas/pozos de más de 1,3 metros de profundidad.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

3 de 159

- Trabajos en espacios confinados: trabajos en recintos con aberturas limitadas de entrada y salida en relación con su volumen total y que con ventilación natural desfavorable. (R.D. 486/1997, Anexo I.A,2. 3º).
- Trabajos en atmosferas explosivas, aquellos trabajos con presencia de gas en cantidades que puedan resultar significativas y no puedan canalizarse a un lugar seguro. (R.D. 681/2003)
- Trabajos con radiaciones ionizantes en lugares de trabajo y zonas donde exista posibilidad de recibir dosis efectivas de radiación ionizante, para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas y al establecimiento de medidas especiales en materia de protección radiológica. (R.D. 783/2001).
- Trabajos en proximidad de líneas eléctricas en tensión
- Trabajos en los que se utilicen máquinas que carezca de marcado CE por tener una fecha anterior a la exigencia de dicho marcado, cuando la protección del trabajador no esté suficientemente garantizada, aún habiéndose adoptado las medidas reglamentariamente exigidas.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

No obstante, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a que se refiere el apartado 1 y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

Las funciones de los recursos preventivos serán las siguientes:



- Exigir el cumplimiento de la normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales, promoviendo el interés de los trabajadores por la seguridad. Dar instrucciones para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas.
- Examinar las condiciones de trabajo, a efectos de determinar las actuaciones que puedan resultar peligrosas para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Poner en conocimiento del Responsable de Prevención los incumplimientos de las actividades preventivas por parte de los operarios o empresas subcontratistas, de la ausencia

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	 <b>VISADO</b>	

insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, y de aquellos riesgos que haya podido observar y su gravedad.

- Conocer, divulgar y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud, las medidas correctoras y los planes de acción derivados de la Evaluación de Riesgos e inspecciones preventivas.
- Controlar que todo trabajador reciba la información adecuada a los riesgos que se puedan presentar en su puesto de trabajo.
- Prestar ayuda en caso de accidente, y proceder a las comunicaciones establecidas. Vigilar y hacer que se mantenga, el orden y limpieza en la obra.
- Facilitar el derecho de consulta y participación de los trabajadores. Hacer propuestas de mejora en relación con la prevención.
- Revisar el material de seguridad de la obra, desechando aquel que no se encuentre en condiciones de uso.
- Comprobar que se han establecido los medios necesarios de coordinación entre empresas concurrentes.

## 1.4 Coordinación de actividades empresariales (R.D. 171/2004)

Según se establece en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículo 24:

- Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, en los términos previstos en el apartado 1 del Artículo 18 de esta Ley.
- El empresario titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios desarrollen actividades en su centro de trabajo reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores.
- Los deberes de cooperación y de información e instrucción recogidos en los apartados 1 y 2 serán de aplicación respecto de los trabajadores autónomos que desarrollen actividades en dichos centros de trabajo.

Procedimiento de actuación.

Entrega del PSS


- En caso de que se produzca una subcontratación de alguno o algunos de los trabajos a realizar, objeto del presente documento, la empresa contratista, deberá dar conocimiento de los contenidos del citado PSS, al menos en la parte de la obra que se subcontrata y velar por el cumplimiento del mismo.
- Esta entrega de los contenidos del PSS por parte de la empresa contratista a la empresa subcontratista, deberá quedar reflejada en un acta, firmada por ambos, en el cual quede

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

5

159

recogido expresamente que la empresa subcontratista, se compromete a cumplir con todo lo especificado en el PSS.

- Si la subcontrata, realiza una subcontratación parcial o total de sus trabajos, será la encargada de realizar la entrega de los contenidos del PSS a su subcontrata / trabajador autónomo.
- Además, en el momento de la subcontratación de los trabajos, la empresa, como contratista se asegurará de que las empresas subcontratistas cumplen con los preceptos establecidos en la Ley de Prevención de Riesgos

Laborales y, principalmente, comprobará que se cumple lo siguiente:

- Que toda empresa subcontratista tiene establecido un Sistema Preventivo en su empresa de acuerdo con las modalidades recogidas en el RD 39/97 Reglamento de los Servicios de Prevención
- Que todos los trabajadores de la empresa subcontratada o trabajadores autónomos han recibido la formación e información necesaria, a la que hemos hecho referencia.
- Que todos los trabajadores de la empresa subcontratada o trabajadores autónomos han pasado, con resultado APTO, el correspondiente reconocimiento médico.
- Que todos los trabajadores disponen de los Equipos de Protección individual necesarios para poder realizar los trabajos según se describe en este PSS.

Si alguna actividad influyese de manera importante en el resto, de forma que hubiera que adoptara medidas extraordinarias o efectuar algún tipo de rescisión de trabajos, se efectuaría una reunión entre los subcontratistas afectados y la empresa contratista para planificar la actividad.

La empresa contratista se compromete a asistir a cuantas reuniones de coordinación sea citada por el Coordinador de Seguridad y a transmitir la necesidad de asistencia a cuantas subcontratas suyas el coordinador estime oportuno.

## 1.5 Control de accesos a obra

El acceso de los trabajadores se hará mediante comprobación previa de que todo el personal se encuentra en un listado de personal autorizado. Dicho listado se irá actualizando con regularidad.

Las zonas de paso deben estar permanentemente libres de acopios y obstáculos.

Únicamente accederán a la obra las personas autorizadas.

La autorización estará supeditada a la previa posesión, por la empresa contratista, de la documentación preventiva (anteriormente citada) de cada trabajador, tanto de la empresa contratista como de sus empresas Subcontratistas.

En caso de que algún trabajador no esté autorizado se le prohibirá la entrada a la obra.

En cuanto a la maquinaria empleada, se procederá de igual forma.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

*PROYECTO: ESS*

*009R2020*

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

*Página*

*6*

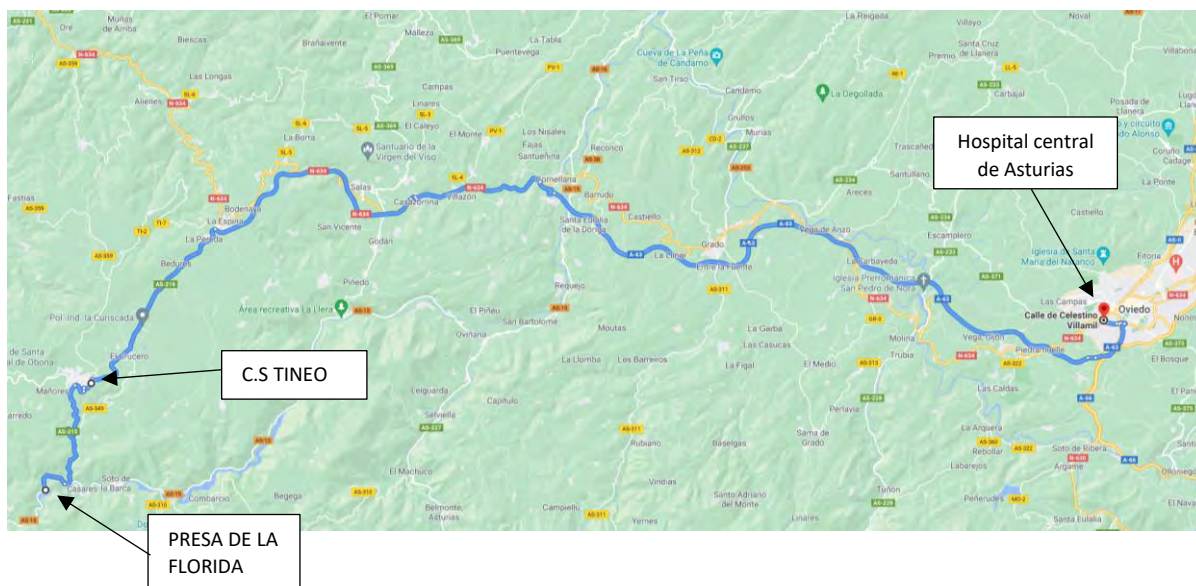
*159*

En cuanto a la entrada de suministradores, proveedores y visitas a obra, deberán ser acompañados por un responsable de empresa contratista, el cual le indicará las normas de seguridad a seguir en la obra.

Todas aquellas visitas que se produzcan a la obra invitadas tanto por parte de Contratista, subcontratistas o por parte de Promotor serán avisadas previamente tanto a Coordinador de Seguridad y Salud como a Jefe de Obra y Responsable de Seguridad por parte de la Contrata a la Obra.

## 1.6 Centros asistenciales más próximos en caso de accidente

CENTRO	TELÉFONO
C.S. TINEO. C/ JOSE MARIA VELASCO ALVAREZ nº 12	985801717
Hospital Universitario Central de Asturias CALLE CELESTINO VILLAMIL (s/n), OVIEDO	985 10 80 00
Información Toxicológica	915 620 420



TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	



## 2 CONDICIONES DEL LUGAR EN EL QUE SE VA A CONSTRUIR Y DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

### 2.1 Descripción general de la obra

Las obras del “**Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)**”, modificarán parte de las instalaciones existentes en la margen derecha de la presa.

El objetivo de las mismas será el aprovechamiento del caudal ecológico para la generación de energía hidroeléctrica con turbinas tipo tornillo de Arquímedes que se instalarán en dicho punto a nivel general:

- Las obras consistirán en la instalación de dos turbinas en serie tipo hidrotornillo (tornillo de Arquímedes).
- La regulación del caudal se realizará mediante una compuerta tajadera ubicada en el cuerpo de la presa.

A continuación, se describen las obras necesarias para la adaptación de las instalaciones y la implantación de la central.

### 2.2 Movimiento de tierras y demoliciones

El acceso a las instalaciones se realizará por el camino existente de acceso a la presa, situado en la margen derecha del río.

Dentro del DOCUMENTO Nº5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLANOS, se indica por donde discurre el camino existente, así como la propuesta de una zona de acopio.

Las obras de movimiento de tierras se realizarán en el talud rocoso de la margen derecha, justo aguas abajo del estribo de la presa de Pilotuerto.

En el inicio de las obras será necesario la ejecución de una ataguía formada por perfiles metálicos, de manera que permita la ejecución de las mismas manteniendo el embalse en explotación.

Las excavaciones necesarias para el cajeo necesario para la ejecución de las obras de fábrica que alojen las turbinas se realizarán por medios mecánicos y manuales, dependiendo de la accesibilidad de la zona de trabajo. Parte de los materiales de la excavación en roca podrán ser utilizados en los rellenos, mientras que los obrantes serán retirados a vertedero autorizado.

La práctica totalidad de las actuaciones se realizarán manteniendo la estructura de la presa, de manera que las mismas se puedan realizar con la presa en servicio. Sólo en la fase final, será necesario un

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

8/159



rebaje del nivel del embalse para poder hacer las demoliciones de la obra de fábrica de la cabecera de la presa para permitir el paso de agua e instalar una compuerta de regulación.

Los materiales procedentes de la demolición se retirarán a vertedero autorizado.

## 2.3 Cimentación y obras de fábrica

Como se ha indicado en el apartado anterior, las turbinas se colocarán en la margen derecha del río Narcea, en el espacio existente entre la presa y el camino de acceso a la misma.

En primer lugar, se ejecutará la losa de hormigón de 50 cm de espesor sobre la que se alzarán los muros perimetrales. Esta losa se ejecutará en hormigón armado HA-25/B/20/IIa y acero B 500 S. Es importante indicar que, el tramo de losa ejecutada entre las turbinas, será considerado como la plataforma de montaje de las obras.

A continuación se realizará el encofrado de los alzados de los muros perimetrales.

Una vez finalizados los encofrados se procederá al hormigonado de los alzados con hormigón armado HA-25/B/20/IIa y acero B 500 S. Esta operación se realizará por tongadas de menos de 50 cm, teniendo especial cuidado en la vibración del material y evitando generar juntas frías.

Así mismo, se incluirán las armaduras de conexión con los muros existentes, en aquellas zonas en las que sea necesario, mediante la ejecución de anclajes químicos.

La cuna para el alojamiento de las turbinas se realizará con hormigón en masa HM-20/B/20/I.

Así mismo, los rellenos que sea necesario realizar, se ejecutarán también con hormigón ciclópeo.

Pasados siete días se podrá proceder al desencofrado de las piezas de hormigón. Tras el desencofrado se procederá al riego diario de las superficies de hormigón para garantizar el correcto curado de las mismas.

Una vez ejecutados los alzados, se procederá al encofrado y posterior hormigonado de los canales semicirculares donde se alojarán los tornillos de Arquímedes este trabajo se ejecutará siguiendo las siguientes fases:

- Colocación y nivelación de encofrados, mediante la utilización de anclajes químicos con una profundidad mínima de 50 cm para evitar la flotación del encofrado durante el hormigonado.
- Hormigonado interior de los canales semicirculares.
- Desencofrado.

En la zona en la que se sitúan los equipos, se procederá a la construcción de sendas losas que constituye la plataforma de trabajo para la instalación, mediante una losa de hormigón armado HA-25/P/20/IIa de 40 cm de canto, sobre un encofrado colaborante de acero AISI 235 galvanizado en caliente con un canto total de 60 mm y un espesor de chapa de acero de 1,00 mm, así como una estructura soporte de equipos del tren de potencia.

Sobre estas losas, se realizará la ejecución de un puente grúa constituido por perfiles metálicos tipo pórtico que servirá tanto el montaje y explotación de la turbina como para la realización de labores

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

9/159

de mantenimiento. La estructura de la turbina superior irá cerrada perimetralmente con paneles tipo sándwich y sobre ella se colocará una caseta prefabricada en la que se instalarán los equipos de generación y control.

Durante la ejecución de la losa se preverán embebidas las correspondientes canalizaciones para las conducciones eléctricas y sistemas de comunicación.

En la parte inferior de las turbinas, se proyecta también la construcción de una estructura metálica ejecutada con perfiles metálicos tipo pórtico, de manera que permita realizar las labores de mantenimiento que sean necesarias.

Todas las estructuras metálicas mencionadas, se realizarán en acero S-275 JR con un acabado en pintura para su protección.

Así mismo, indicar que los medios permanentes de elevación instalados, deberán permitir las labores destinadas al mantenimiento y limpieza de la instalación.

Por otra parte, y con el fin de que la instalación posibilite el remonte de las especies piscícolas en este punto, conectando los tramos de río a ambos lados del muro de la presa actual, se define una escala de peces para un caudal de 0,15 m<sup>3</sup>/s, de la forma y dimensiones definidas en los planos y cuya justificación se encuentra dentro del **Anejo nº4.- Cálculos hidráulicos**.

Se contempla también, la colocación de un cerramiento de malla electrosoldada perimetralmente al tornillo y cerrada en su parte superior, así como dos puertas de paso al mismo.

Así mismo, dado que la ubicación de las obras se localiza dentro de un entorno urbano y con el fin de evitar posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente debidos a accidentes relacionados con la instalación, se proyecta dentro del presente Proyecto la colocación de una barandilla de acero inoxidable tanto en los muros perimetrales de la instalación como en las zonas de tramex y chapa metálica transitables. En este sentido, se proyecta también la colocación una malla electrosoldada en la parte frontal del tornillo.

Tanto al inicio de la instalación como en el canal proyectado entre las turbinas, se proyecta la colocación de sendas compuertas de toma y de desagüe lateral, cuyas dimensiones son 3,50x2,00 m y 1,50x1,50 m respectivamente, tal y como se justifica en el **Anejo nº4.- Cálculos hidráulicos**.

Delante de la compuerta de toma se proyecta la colocación de una reja de gruesos que consistirá en un conjunto de perfiles metálicos con sección circular que eviten el paso de flotantes de gran tamaño. La separación mínima de los barrotes será de 25 cm y la sumergencia mínima de 50 cm.

El diseño de la reja se realizará de manera que permita una autolimpieza de la misma cuando se abra la compuerta Taintor más cercana, ya que es la primera que se abre en avenida, intentando conducir los flotantes hacia la misma. De todas formas la reja dispondrá de una pasarela superior de tramex para poder acceder a la parte superior de la misma y proceder a labores de limpieza. El sistema está diseñado para que ante un atasco de la reja se produzca un efecto sifón bajo la misma permitiendo el paso del agua sin perjuicio para los caudales ecológicos.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

## 2.4 Equipos electromecánicos

Una vez colocadas y ensambladas las piezas de los tornillos, se procederá a la fijación y nivelación de los mismos sobre los elementos de rotación.

En este caso se trata de dos tornillos de Arquímedes con una longitud del tubo con hélices de 14,28 m cada una y un diámetro exterior de 4,165 m. En la parte superior se acoplará al eje un tren de potencia en cada una de las turbinas.

Una vez colocados en su posición se procederá al cableado y al montaje de los equipos de protección y control, los cuales se ubicarán en una caseta cerrada.

Una vez finalizado el montaje, se procederá a realizar los trabajos de prueba y puesta en marcha de la instalación para lo que será necesario que los equipos estén conectados a la red.

## 2.5 Instalación eléctrica línea evacuación

La evacuación de la energía generada, en su parte inicial de baja tensión, se realizará en canalización subterránea, hasta el CT de Generación, de donde saldrá la línea a 22 kV, también en canalización subterránea, hasta el CT de Distribución.

El punto de conexión de la central hidroeléctrica se realizará en la línea denominada “Línea Presa de SE La Florida” propiedad de la empresa de distribución ERedes, ubicada en la margen derecha del río.

## 2.6 Unidades de construcción previstas en la obra

Con el fin de identificar los riesgos y medidas preventivas a adoptar, se han identificado las siguientes unidades constructivas:


- Actividades de implantación.
- Demoliciones: firmes, pavimentos y obras de fábrica.
- Despeje y desbroce.
- Excavaciones en todo tipo de terrenos.
- Escolleras.
- Vertido, extendido y compactación de material de relleno y zahorras. ejecución de terraplenes.
- Manipulación, armado y puesta en obra de la ferralla.
- Encofrado/ desencofrado.
- Hormigonado.
- Montaje de estructuras metálicas: perfiles y barandillas.
- Instalación de tuberías.
- Instalación eléctrica línea evacuación.
- Instalaciones electromecánicas y equipos de comunicación.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

11/159

- Trabajos de albañilería: ejecución de pozos, arquetas, aletas, encachado en piedra, sumideros, solados y pavimentos.
- Hidrosiembra y plantaciones

## 2.7 Relación de maquinaria

Para identificar los riesgos y medidas preventivas a adoptar ante la utilización o presencia de maquinaria en la obra se expone la relación de la que existirá en la obra:

- Vehículo de transporte
- Retroexcavadoras de ruedas, sobre orugas y mixtas
- Camión para movimiento de tierras
- Camión tres ejes o bañera
- Dumper
- Pala cargadora
- Rodillos, compactadores y apisonadoras
- Camión de riego
- Bomba de hormigón autotransportada
- Camión cuba hormigonera
- Camión grúa
- Grupo electrógeno
- Hormigonera eléctrica
- Compresor
- Martillo neumático
- Sierra de disco
- Vibradores para hormigón
- Equipo de soldadura eléctrica
- Equipo de soldadura oxiacetilénica
- Herramientas eléctricas
- Herramientas manuales
- Plataforma elevadora de personas
- Carretilla elevadora
- Grúa móvil autopropulsada

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 12/159
	VISADO	

## 2.8 Relación de medios auxiliares

Con el fin de identificar los riesgos generados por la utilización de los medios auxiliares y las medidas preventivas a adoptar, en este apartado se expone una relación de los medios auxiliares a utilizar en la obra.

Los medios auxiliares previstos son los siguientes:

- Andamios metálicos modulares
- Escaleras de mano
- Puntales metálicos

## 2.9 Relación de instalaciones provisionales

Mediante el análisis y estudio del proyecto se definen las Instalaciones de obra que es necesario realizar en ella.

- Cerramiento de la obra/señalización
- Instalaciones de higiene y bienestar
- Instalaciones sanitarias y de primeros auxilios
- Instalación eléctrica
- Instalaciones contra incendios
- Instalaciones de emergencia

## 2.10 Interferencias con servicios afectados

Las interferencias con conducciones de toda índole han sido causa eficiente de accidentes, por ello se considera muy importante detectar su existencia y localización exacta en los planos con el fin de poder valorar y delimitar claramente los diversos riesgos.

En la zona de trabajo no se detecta la existencia de ningún servicio que pudiera verse afectado y que deba preverse su reposición, al margen de las propias instalaciones sobre las que actuaremos, dentro de la presa del La Florida.

Dentro de estas instalaciones se destacan las siguientes afecciones:

- Zonas atex en las instalaciones de la Florida

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

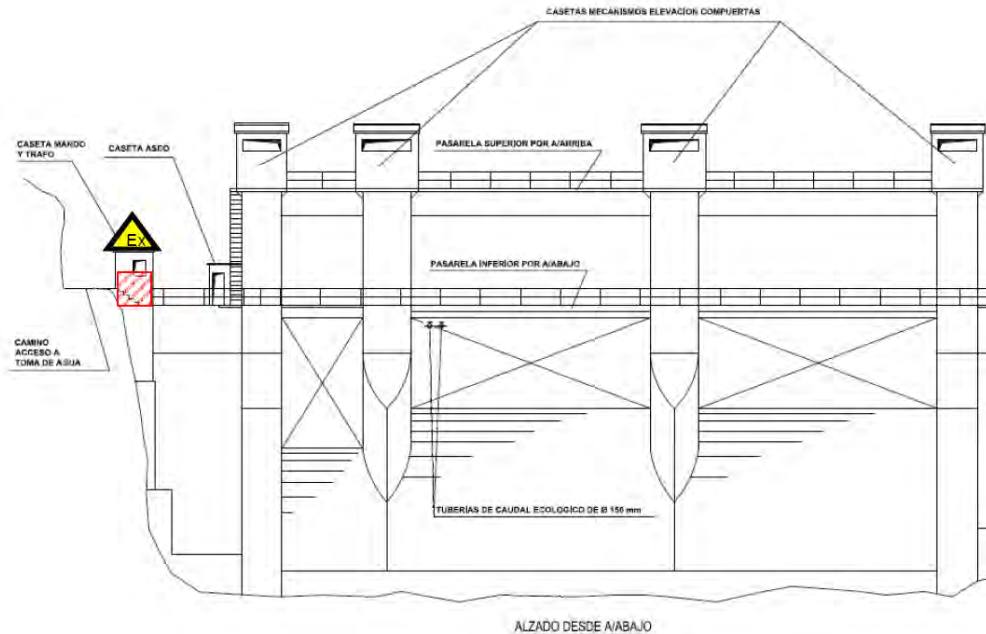
009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

13 de 159

## ALZADO PRESA DE PILOTUERTO



- LAAT “Línea Presa de SE La Florida”

Es obligación del Contratista determinar qué servicios pueden verse afectados antes del inicio de las obras e incluir en su Plan de Seguridad aquellas medidas preventivas que considere necesarias para evitar los riesgos derivados de las interferencias con dichos servicios.

En cualquier caso, en este Estudio de Seguridad y Salud se establecen las líneas generales de actuación para prevenir los riesgos derivados de las interferencias con los servicios que se detallan a continuación,

### 2.10.1 Líneas eléctricas de baja tensión y alumbrado

Estas normas que a continuación se reflejan son válidas para todos los trabajos ejecutados por medio de maquinaria de elevación y máquinas de obra en la proximidad de conductores desnudos bajo tensión. De una forma especial deben observarse durante la puesta en obra de:

- Grúas de torre giratoria estacionaria o móviles sobre raíles.
- Derricks.
- Grúas móviles.
- Plataformas de trabajo y de elevación móviles.
- Máquinas para explanación, tales como palas mecánicas, cargadoras, dumpers, camiones, etc.
- Martinetes de pilotes.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 14/159
	VISADO	

- Aparatos de perforación.
- Cintas transportadoras móviles.

Los riesgos de las líneas eléctricas son distintos según estas líneas atraviesen el solar o estén más o menos próximas al mismo.

Las medidas de seguridad a tomar ante el riesgo de contacto eléctrico directo son las siguientes:

- Se solicitará a la Compañía instaladora, por escrito, proceder al descargo de la línea, su desvío, o en caso necesario su elevación.
- En el caso de que no se pueda realizar lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre la situación más desfavorable.
- Las distancias mínimas de seguridad son las siguientes:
  - 3m para  $T < 66.000 \text{ V}$
  - 5m para  $T > 66.000 \text{ V}$

La distancia de seguridad mínima es función de la tensión de la línea y del alejamiento de los soportes de ésta. Cuando aumenta la temperatura, los conductores se alargan y, por este hecho disminuye la distancia con respecto al suelo. Esta puede reducirse en varios metros en caso de fuerte aumento de la temperatura. El viento, especialmente las borrascas, con frecuencia provocan un balanceo de los conductores cuya amplitud también puede alcanzar varios metros. Como resumen debe considerarse siempre la situación más desfavorable.

Distancia de los conductores al terreno.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficie de agua no navegable, a una altura mínima de:

$$5,3 + \frac{U}{150} \text{ metros}$$

$U$  = Tensión nominal de la línea en Kv.

Con un mínimo de 6,00 metros.

### Bloqueos y barreras de protección.

Las máquinas de elevación deben llevar unos enclavamientos o bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar esas distancias mínimas de seguridad.

Para las máquinas como grúas, palas, excavadoras, etc., se señalizarán las zonas que no deben traspasar y, para ellos se interpondrán barreras que impidan todo contacto con las partes en tensión. Estas barreras deben fijarse de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

15 de 159



Las barreras de protección son construcciones formadas generalmente por soportes colocados verticalmente y cuyo pie está sólidamente afincado en el suelo, arriostrados por medio de cables, unidos por largueros o tablas. Los largueros o las tablas deben impedir el acceso a la zona peligrosa.

El espacio vertical máximo entre los largueros o las tablas no debe sobrepasar de 1,00 metro.

En lugar de colocar los largueros o las tablas, se pueden utilizar cables de retención provistos de la adecuada señalización. Los cables deben de estar bien tensos. El espacio vertical entre los cables de retención no debe de ser superior a 0,50 metros.

La dimensión de los elementos de las barreras de protección debe ser determinada en función de la fuerza de los vientos que soplan en la zona.

Se colocarán redes cuya abertura de las mallas no sobrepasen los 6 cm. entre los largueros, las tablas o los cables de retención para evitar que elementos metálicos de andamios, hierros de armadura, etc., puedan penetrar en la zona de riesgo.

### Barreras de protección en las proximidades de las vías férreas

Si se pone en obra la maquinaria en la proximidad de vías férreas, hay que vigilar el que se mantenga en todo momento la distancia mínima de seguridad. Las compañías de ferrocarriles generalmente ponen condiciones; las medidas deben discutirse, en cada caso, con los órganos competentes.

Paso bajo líneas aéreas en tensión:

- La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas debe estar delimitada por barreras de protección.
- Las barreras de protección generalmente están compuestas por dos largueros colocados verticalmente, sólidamente anclados, unidos a la altura de paso máximo admisible por un larguero horizontal.
- En lugar de un larguero horizontal, se puede utilizar un cable de retención bien tenso, provisto de señalizaciones.
- Deben colocarse barreras de protección en cada lado de la línea aérea. Su alejamiento de la zona peligrosa viene determinado por la configuración de lugares bajo la línea aérea (depresiones de terreno o terraplenes)
- La altura de paso máximo debe de ser señalada por paneles apropiados fijados a la barrera de protección.
- Las entradas del paso deben de señalarse en los dos lados.

### Recomendaciones a observar en caso de accidentes

- Caída de línea
  - Se debe prohibir el acceso del personal a la zona de peligro, hasta que un especialista compruebe que está sin tensión.
  - No se deben tocar a las personas en contacto con una línea eléctrica. En el caso de estar seguro de que se trata de una línea de baja tensión, se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

16/159

- Accidente con máquinas
- En el caso de contacto de una línea aérea con maquinaria de excavación, transporte, etc., deben observarse las siguientes normas.
- El conductor o maquinista
  - Conservará la calma incluso si los neumáticos comienzan a arder.
  - Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, debido a que allí está libre del riesgo de electrocución.
  - Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa.
  - Advertirá a las personas que allí se encuentren de que no deben tocar la máquina.
  - No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si desciende antes, el conductor entra en circuito línea aérea – máquina – suelo y está expuesto a electrocutarse.
  - Si es imposible separar la máquina y en caso de absoluta necesidad, el conductor o maquinista no descenderá utilizando los medios habituales, sino que saltará lo más lejos posible de la máquina evitando tocar ésta.
- Normas generales de actuación
  - No tocar la máquina o la línea caída a tierra.
  - Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos.
  - Advertir a las otras personas amenazadas de no tocar la máquina o la línea y de no efectuar actos imprudentes.
  - Advertir a las personas que se encuentre fuera de la zona peligrosa de no acercarse a la máquina.
  - Hasta que no se realice la separación entre la línea eléctrica y la máquina y se abandone la zona peligrosa, no se efectuarán los primeros auxilios a la víctima.

## 2.10.2 Conducciones de abastecimiento y saneamiento

Cuando haya que realizar trabajos sobre conducciones de abastecimiento, se tomarán las medidas que eviten que accidentalmente se dañen estas tuberías y en consecuencia se suprima el servicio, éstas son:

- IDENTIFICACION

En caso de no ser facilitados por la dirección facultativa planos de los servicios afectados, se solicitarán a los organismos encargados a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. (Se dispondrá en lugar visible, teléfono y dirección de estos organismos).

- SEÑALIZACION

Una vez localizada la tubería se procederá a señalizarla marcando con piquetas su dirección y profundidad.

- RECOMENDACIONES EN EJECUCION

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

*Página*

17/159

- Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
  - Una vez descubierta la tubería, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que se dañada por maquinaria, herramientas, etc.
  - Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso así lo requiera.
  - Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.
  - No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.
  - Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- ACTUACION EN CASO DE ROTURA O FUGA EN LA CANALIZACION

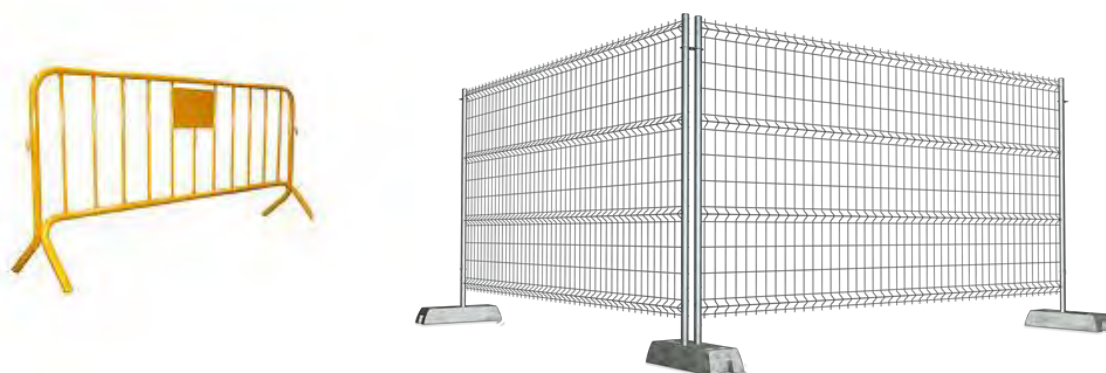
Comunicar inmediatamente con la compañía instaladora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

### 3 INSTALACIONES PROVISIONALES DE LA OBRA

#### 3.1 Cerramiento de obra y señalización

Se delimitará el recinto y se realizará el vallado antes del inicio de la obra, para impedir así el acceso libre a personas ajenas a la obra.

Se colocarán vallas cerrando todo el perímetro abierto, las cuales serán resistentes, tipo ayuntamiento, o del tipo de pie de hormigón.



Se balizará mediante cinta de balizar y mediante Malla de protección de plástico naranja, los tajos abiertos en los que se esté trabajando.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 18/159
	VISADO	



Se procederá a la señalización de la obra, incorporando carteles informativos de riesgos y prohibiendo el paso a toda persona ajena a la obra.



### 3.2 Instalaciones de higiene y bienestar

#### Requisitos generales

- En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.
- Las instalaciones para comer o preparar comidas podrán habilitarse en la propia obra, ser aledañas a la misma o, en su caso, se podrán utilizar establecimientos específicos para este menester.

#### Servicios higiénicos

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales. De no llevar ropa especial, cada trabajador dispondrá de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- Si no son necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 19/159
	VISADO	

- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- La propia comunidad podrá facilitar el uso de agua potable, lavabos y retretes a los trabajadores.

Las instalaciones provisionales para los trabajadores se alojarán en el interior de módulos metálicos prefabricados, comercializados en chapa emparedada con aislante térmico y acústico.

Se montarán sobre una cimentación ligera de hormigón. El pliego de condiciones, los planos y las mediciones aclaran las características técnicas de estos módulos metálicos, que han sido elegidos como consecuencia de su temporalidad y espacio disponible. Deben retirarse al finalizar la obra.

Se ha modulado cada una de las instalaciones de vestuario y comedor con una capacidad suficiente, de tal forma que den servicio a todos los trabajadores adscritos a la obra según la curva de contratación.

Las instalaciones de higiene y bienestar previstas para la obra constarán de:

- Vestuarios con armarios y taquillas con cerradura para cada uno de los trabajadores y bancos
- Aseos:
- 1 Lavabo por cada 10 trabajadores
- 1 Inodoro por cada 15 trabajadores
- 1 Ducha por cada 10 trabajadores
- Instalaciones de agua fría y caliente con un calentador de 50 l por cada 10 trabajadores
- Espejo, jaboneras, toalleros, portarrollos y toallas o secadores automáticos
- Comedor: si hay trabajadores que coman en la obra, se dispondrá de un recinto iluminado, ventilado y aclimatado de manera adecuada y con la superficie necesaria para contener las mesas, sillas o bancos, el fregadero y el calienta comidas.

Además, todos los elementos estarán en perfectas condiciones y se mantendrán todas las instalaciones en perfecto estado de limpieza destinándose un operario para la realización de estas tareas.

### 3.2.1 Instalaciones provisionales para los trabajadores: servicios higiénicos, vestuario, comedor

Dado el volumen de trabajadores previsto, es necesario aplicar una visión global de los problemas que plantea el movimiento concentrado y simultáneo de personas dentro de ámbitos cerrados en los que se deben desarrollar actividades cotidianas, que exigen cierta intimidad o relación con otras personas. Estas circunstancias condicionan su diseño.

Los problemas planteados quedan resueltos según los planos de ubicación y plantas de estas instalaciones, que contiene este estudio de seguridad y salud.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Al diseñarlas se ha intentado dar un tratamiento uniforme, procurando evitar las prácticas que facilitan la dispersión de los trabajadores por toda la obra. Con el consiguiente desorden y aumento de los riesgos de difícil control, falta de limpieza de la obra en general y aseo deficiente de las personas.

### 3.2.1.1 Instalaciones provisionales para los trabajadores con módulos prefabricados metálicos comercializados

Los trabajadores se alojarán en el interior de módulos metálicos prefabricados, comercializados en chapa emparedada con aislante térmico y acústico.

Se ha modulado cada una de las instalaciones de vestuario y comedor con una capacidad para 10 trabajadores, de tal forma, que den servicio a todos los trabajadores adscritos a la obra según la curva de contratación.

CUADRO DE INSTALACIONES PROVISIONALES	
Nº de retretes:	10 trab. = 1 und.
Nº de lavabos:	10 trab. = 1 und.
Nº de duchas:	10 trab. = 1 und.

### 3.2.1.2 Acometidas para las instalaciones provisionales de obra

Las condiciones de infraestructura que ofrece el lugar de trabajo para las acometidas: eléctrica, de agua potable y desagües, no presentan problemas de mención para la prevención de riesgos laborales.

## 3.3 Instalaciones sanitarias y de primeros auxilios

### Primeros auxilios

- Los primeros auxilios podrán prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. El botiquín contendrá como mínimo: desinfectantes, antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.
- Botiquín de Primeros auxilios ubicados preferentemente en, caseta de obra o vehículo de obra o furgoneta.
- El material de los primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.
- El contenido del botiquín será el siguiente:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS


009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

27/159



	1 Paquete de algodón	1 Tubo de pomada antihistamínica para picaduras
	2 Rollos de esparadrapo de diferentes tamaños	1 Par de guantes
	2 Cajas de tiritas con tamaños diferentes	1 Tijera
	2 Rollos de vendas de diferentes tamaños	1 Pinza
	1 Paquete de gasas	1 Banda elástica para torniquetes
	1 Paquetes de tiras de sutura por aproximación	1 Manta
	1 Botella de agua oxigenada	
	1 Botella de alcohol	
	1 Frasco de desinfectante	

- Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia. El itinerario para acceder, en el menor plazo posible, al Centro asistencial para accidentes graves será conocido por todo el personal presente en la obra y colocado en sitio visible (interior de vestuario, comedor, etc.).
- El botiquín estará atendido por el Encargado que sea Responsable de Seguridad en la obra.
- El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se ira reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado
- El botiquín con el material de primeros auxilios deberá estar claramente señalizado conforme al R.D 485/1997.

### 3.4 Instalación eléctrica

El suministro de la electricidad necesaria la facilitará la comunidad

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes
- Cortes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Explosiones
- Incendios

#### Medidas preventivas

- Capacitación mínima de los trabajadores:

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 22/159
	VISADO	



	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayo y verificación	Maniobras Locales	Preparación	Realización
B.T.	A	T	C	A	A	A	A	T
A.T.	C	T	C + AE (con vigilancia de un jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C (Auxiliado por A)	A	C	A o T Vigilado por A
T= Cualquier Trabajador A= Autorizado C= Cualificado C + AE = Cualificado y Autorizado por Escrito					1. Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una ETT. 2. La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del Real Decreto 614/2001.			

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos en tensión como puntas de cables, terminales, etc., sin aislar.
- Sólo los electricistas Autorizados por la empresa (según R.D. 614/2001) realizarán todas las operaciones que afecten a la instalación eléctrica. Para ello dispondrán de herramientas normalizadas y medios auxiliares apropiados.
- Siempre que se realicen trabajos en cables, cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.
- La conexión de cables a cuadros eléctricos se realizará con clavijas macho-hembra normalizadas.
- Los trabajadores recibirán formación e información adecuadas sobre el riesgo eléctrico, así como sobre las medidas de prevención y protección.

Protección contra contactos eléctricos:

Medidas de protección contra contactos directos:

- Las medidas de protección contra los contactos directos serán preferentemente:
  - Protección por aislamiento de partes activas.
  - Protección por medio de barreras envolventes: Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IPXXB. Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que sean fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IPXXD.
- En los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado también se podrá optar por estas protecciones:
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

Medidas de protección contra contactos indirectos:

- La protección de las personas contra los contactos indirectos estará asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT. La tensión límite

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 23/159
	VISADO	

convencional no será superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna, ó 60 V en corriente continua.

- Cada base o grupo de bases de toma de corriente estarán protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

Elección e instalación de los equipos:

Reglas comunes

- Todos los conjuntos de aparamenta empleados en las instalaciones de la obra deberán cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60439-4.
- Las envolventes, aparamenta, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie deberán tener como mínimo un grado de protección IP45.
- El resto de los equipos tendrán los grados de protección adecuados, según las influencias externas determinadas por las condiciones de instalación.

Canalizaciones

- Las canalizaciones estarán dispuestas de manera que no se ejerza ningún esfuerzo sobre las conexiones de los cables, a menos que estén previstas especialmente a este efecto.
- Con el fin de evitar el deterioro de los cables, éstos no estarán tendidos en pasos para peatones o vehículos. Si tal tendido fuese necesario, se dispondrán protección especial contra los daños mecánicos y contra contactos con elementos de la construcción.
- En caso de cables enterrados su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21.
- El grado de protección mínimo suministrado por las canalizaciones será el siguiente:
  - Para tubos:
    - Resistencia a la compresión "Muy Fuerte"
    - Resistencia al impacto "Muy Fuerte"
- Para otros tipos de canalización:
  - Resistencia a la compresión y Resistencia al Impacto, equivalentes a las definidas para tubos.
  - Cables eléctricos: Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750V, con cubierta de policloropreno o similar y aptos para servicios móviles.
- Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500V y aptos para servicios móviles.

Equipos de protección individual:


- Casco de seguridad
- Guantes
- Guantes contra las agresiones mecánicas

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 24/159
	VISADO	

- Guantes contra las agresiones de origen eléctrico
- Pantalla facial
- Calzado de seguridad
- Calzado frente a la electricidad

### 3.5 Instalaciones contra incendios

La instalación de un extintor de incendios debe realizarse siguiendo la normativa vigente (Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios) para este tipo de elementos de seguridad.

Se colocará al menos un extintor en cada una de las instalaciones de higiene y bien estar de la obra, vestuarios, comedor, oficina, etc...

Además, en este caso se propone mantener, o instalar en el caso de que no existiese, uno en cada zonas atex en las instalaciones de La Florida.

El extintor debe estar colocado a una altura visible y accesible. Debe colocarse siempre en una pared vertical y de ser posible siempre cerca de los puntos de evacuación. El extintor nunca debe encontrarse colocado de tal forma que la parte superior del extintor supere los 1,70 metros. Es recomendable colocar extintores cerca de los puntos en los que existen más probabilidades de que se inicie un fuego.



La ubicación del extintor debe estar correctamente señalizada mediante una señal cuadrada o rectangular situada en la pared encima del extintor de incendios. Esta señal debe ser de color rojo con la palabra extintor o un dibujo de un extintor en color blanco. El color rojo debe siempre ocupar como mínimo el 50% de la señal.

Es muy importante que los extintores de incendios se encuentren colocados en lugares visibles y accesibles. En caso de incendio la rapidez puede resultar decisiva ya que un pequeño fuego puede convertirse en un gran incendio en cuestión de pocos minutos.

Aparte de su correcta instalación y señalización debe realizarse un mantenimiento periódico del extintor para verificar su correcto funcionamiento en caso de necesidad.

Cartel para la colocación encima del extintor de incendios. El mantenimiento deben realizarlo dos personas diferentes, el titular del extintor y el instalador. El titular del extintor de incendios debe

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

25/159

realizar las comprobaciones cada tres meses y debe comprobarse la accesibilidad, el estado de los seguros, precintos, inscripciones y mangueras. Se comprobará también la carga del extintor y de la botella de gas si llevara. Debe comprobarse también el buen funcionamiento de los elementos mecánicos como pueden ser las válvulas, la palanca o la manguera.

El instalador profesional autorizado debe realizar las comprobaciones cada año, debe comprobar la carga y presión del extintor, así como el estado del agente extintor en el caso de extintores de polvo con botellín de presión.

Deberá comprobarse también la presión de impulso del agente extintor y el estado de la manguera, válvulas y seguros.

Siempre en cada mantenimiento, la persona encargada, debe cumplimentar y guardar un documento acreditativo de las tareas realizadas y el resultado de las pruebas.

#### Medidas preventivas

- Se preverá un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios en función de las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias y materiales que se hallen presentes, así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos. Como mínimo el instalador dispondrá de un extintor de 6 kilos de polvo químico seco o dióxido de carbono durante toda la ejecución y a mano durante cualquier tarea que implique riesgo de incendio o explosión (soldadura, uso de máquinas o equipos...)
- Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.
- Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
- Los encargados de obra serán informados de los puntos y zonas que pueden revestir peligro de incendio en la obra, y de las medidas de protección existentes en la misma, para que puedan eventualmente hacer uso de ellas, así como la posibilidad de dar el aviso correspondiente a los servicios públicos de extinción de incendios.
- En cualquier situación en que se manipule una fuente de ignición, han de colocarse extintores cuya carga y capacidad estén en consonancia con la naturaleza del material combustible y con el volumen de éste, así como de arena y tierra donde se manejen líquidos inflamables, con la herramienta propia para extenderla. En el caso de grandes cantidades de acopio, almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.

#### Medidas preventivas contra incendios en los almacenamientos de obra

- Normalmente y por motivos de funcionalidad y organización de los tajos, se suelen almacenar en recintos separados los materiales que han de utilizarse en oficios distintos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 26/159
	VISADO	

- Este principio básico es favorable a la protección contra incendios y han de separarse claramente los materiales combustibles unos de otros, y todos ellos han de evitar cualquier tipo de contacto con equipos y canalizaciones eléctricas.
- Los combustibles líquidos y lubricantes precisan estar en un local aislado, vigilado y convenientemente ventilado, con todos los recipientes cerrados.

#### Medidas preventivas contra incendios en la maquinaria

- La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas, y en los emplazamientos fijos se instalará toma de tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo, han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

#### Medidas preventivas contra incendios en el trasvase de combustible

- Las operaciones de trasvase de combustible han de efectuarse con una buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. Se preverá, asimismo, las consecuencias de posibles derrames durante la operación, por lo que se debe tener a mano tierra o arena para empapar el suelo.
- La prohibición de fumar o encender cualquier tipo de llama ha de formar parte de la conducta a seguir en estos trabajos.
- Cuando se trasvasan líquidos combustibles o se llenan depósitos, se pararán los motores accionados por el combustible que se está trasvasando.

#### Medidas preventivas contra los incendios en los trabajos de soldadura

- En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con mantas ignífugas o con lonas, a ser posible, mojadas.
- Periódicamente se deben comprobar si bajo las lonas ha podido introducirse alguna chispa o ha habido un recalentamiento excesivo.

## 3.6 Instalaciones de emergencia

El centro de trabajo donde se desarrolle la actividad informará a la empresa instaladora y subcontratas, antes del comienzo de la actividad, sobre las salidas y medidas de emergencia del propio centro, dejando registro de la información por escrito.

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

## 4 RIESGOS LABORALES EVITABLES

Se identifican los siguientes:

- Choques o golpes contra objetos móviles,
- Proyecciones de fragmentos o partículas,
- Atrapamiento en máquinas,
- Contactos térmicos,
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas,
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas
- Explosiones, por intervención en equipos o instalaciones existentes en servicio: todos los trabajos en equipos o instalaciones existentes en servicio se realizarán previo bloqueo y enclavamiento de la máquina o equipo, siguiendo el siguiente procedimiento:
  1. Parada o desconexión del equipo
  2. Comprobación de la inexistencia de energías residuales peligrosas
  3. Eliminación y comprobación de la inexistencia de atmósferas inflamables o explosivas (inertización), contenidos cáusticos o corrosivos (neutralización), ambientes nocivos o tóxicos (ventilación) en instalaciones y equipos
  4. Toma de medidas necesarias para evitar su puesta en marcha o conexión accidental, mediante bloqueo y enclavamiento de los órganos de accionamiento o conexión.
- Contactos eléctricos directos por ejecución de instalaciones eléctricas o intervención en las mismas: todos los trabajos en instalaciones eléctrica, tanto de nueva ejecución, como de

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 28/159
	VISADO	

reforma de las existentes, así como el conexionado de las mismas, se realizarán sin tensión aplicando las "5 reglas de oro":

- Operaciones y Maniobras puesta sin tensión y reposición de tensión en BT: Trabajo por trabajadores autorizados.
- Puesta sin tensión instalaciones de baja tensión:
  1. Desconectar (y descargar condensadores y otros elementos con tensión)
  2. Prevenir cualquier posible realimentación: bloqueo de mecanismos de desconexión (incluido, en su caso, telemando) y, en su caso, desactivación de fuente de energía auxiliar de maniobra de dispositivos de corte.
  3. Verificar la ausencia de tensión.
  4. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.
  5. Reposición de tensión:

Debe efectuarse una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

1. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
  2. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
  3. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
  4. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.
- Los derivados por el mal comportamiento de los equipos de trabajo, que se eliminan mediante la exigencia de utilizar maquinas con marcado CE, medios auxiliares con certificación conforme a norma UNE o equipos de trabajo con certificado de adecuación a RD 1215/1997, que se han de utilizar y mantener conforme a las instrucciones del fabricante.
  - Los derivados por el mal comportamiento de los equipos de protección, que se eliminan mediante la exigencia de utilizar equipos de protección con marcado CE o con el certificado conforme a normas UNE, que se han de utilizar y mantener conforme a las instrucciones del fabricante.
  - Los derivados de la falta de capacitación del personal interviniente en la ejecución de los trabajos objeto del presente proyecto que se eliminan mediante la exigencia de ser encomendados solo a personal capacitado para ellos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

29/159



## 5 RIESGOS, MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES EN LAS ACTIVIDADES DE LA OBRA

### 5.1 Riesgos y medidas preventivas comunes para toda la obra

#### 5.1.1 Construcción civil

##### RIESGOS:

- Caídas al mismo nivel
- Incendio
- Agresión de seres vivos:
  - Picaduras de insectos, arácnidos, miriápodos, etc.
- Condiciones ambientales de trabajo: suciedad
- Condiciones ambientales de trabajo: condiciones termo-higrométricas extremas.
- Condiciones ambientales de trabajo: iluminación insuficiente.
- Condiciones de carga de trabajo: sobrecarga de trabajo
- Condiciones de organización de trabajo: trabajo a turnos/nocturno (22:00-6:00)
- Primeros auxilios

##### MEDIDAS PREVENTIVAS:


- Mantenimiento de orden y limpieza.
- Extintores de polvo 21A-113B-C de 6 Kg: 1 caseta almacén, 1 caseta comedor.
- Extintores de CO2 89B-C de 5 Kg: 1 caseta oficinas.
- Caseta aseos: 1 urinario/25 trabajadores, 1 retrete/25 trabajadores con puerta con pestillo y colgador, portarrollos y papel higiénico, escobilla, papelera cerrada (mujeres), 1 lavabo/10 trabajadores con espejo, jabonera, papel secante y papelera, 1 ducha/10 trabajadores con cortinilla y toallero, 1 termo eléctrico 21 l/trabajador.
- Caseta vestuarios: 1 banco corrido 0,4 m/trabajador, 1 colgador/trabajador, 1 taquilla/trabajador.
- Aparatos climatizadores: caseta oficinas (1/despacho), caseta comedor, caseta botiquín.
- Aparatos calefactores: caseta aseos, casetas vestuarios.
- Disposición de iluminación artificial:
  - Áreas puestos de trabajo habituales: 100 lux
  - Áreas puestos de trabajo ocasionales: 50 lux
  - Vías de circulación habituales: 50 lux
  - Vías de circulación ocasionales: 25 lux
- Caseta comedor: 1 mesa/4 trabajadores, 1 banco corrido/2 trabajadores, 1 encimera, 1 fregadero/8 trabajadores, 1 horno microondas/8 trabajadores, 1 nevera.
- Descansos de 12 horas entre final de jornada e inicio de la siguiente

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICO	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

30 de 159

- Descansos de 15 min en cada 6 horas continuadas de trabajo.
- Descansos de 30 min en cada 4,5 horas continuadas de trabajo en caso de menores.
- Descansos de 1,5 días consecutivos a la semana (1 domingo), acumulables por períodos de 14 días.
- Descansos de 2 días consecutivos a la semana (1 domingo) en caso de menores, acumulables por períodos de 14 días.
- Jornadas máximas de 8 horas en horario nocturno, y en cualquier horario en caso de menores.
- Botiquín portátil de primeros auxilios: desinfectantes y antisépticos autorizados (yodo, agua oxigenada, alcohol), gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.
- Plano centro sanitario más próximo y recorrido hasta el mismo, teléfonos de emergencia.
- Caseta botiquín (> 50 trabajadores): 1 botiquín de primeros auxilios, 1 papelería con tapa, 1 camilla, 1 lavabo con espejo, jabonera, papel secante y papelería, vasos desechables, 1 mesa, 1 silla.
- ATS (> 250 trabajadores).
- Libro de registro de accidentes y primeras curas.

EPIS:

- N/A

SEÑALIZACIÓN:

- Extintores
- Aseos
- Vestuarios
- Comedor
- Botiquín
- Punto de encuentro

#### 5.1.1.1 Instalación eléctrica provisional de obra:

Obras de edificación, construcción civil y montaje industrial

RIESGOS:

- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos (por arranques intempestivos de la instalación)
- Contactos eléctricos directos (por partes accesibles en tensión en cuadros eléctricos y circuitos de obra)
- Contactos eléctricos indirectos (por derivaciones de corriente)
- Incendio (por sobrecarga de la instalación)

MEDIDAS PREVENTIVAS:


- Tendido aéreo ( $h \geq 2,1$  m) de cruces cables de zonas de paso o disposición de pasacables en el suelo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 37/159	
VISADO		

- Cuadro eléctrico general de obra con envolvente IP45 cerrada con llave, parada de emergencia exterior, relé de mínima tensión, conexión de puesta a tierra, IGA omnipolar, ID 300 mA conexiones mediante bloques de conexión y conexión Grúa Torre, ID 30 mA conexiones mediante bases de toma de corriente excepto Grúa Torre, PIA según IMA bloques de conexión y bases de toma de corriente.
- Instalación de puesta a tierra  $\leq 80 \Omega$  para instalaciones con diferenciales de 300 mA o  $\leq 800 \Omega$  para instalaciones solo con diferenciales de 30 mA.
- Sub-cuadros eléctricos de obra con envolvente IP45 cerrada con llave, conexión de puesta a tierra, IGA omnipolar, ID 300 mA conexiones mediante bloques de conexión, ID 30 mA conexiones mediante bases de toma de corriente, PIA según IMA bloques de conexión y bases de toma de corriente.
- Cables de tensión asignada 450/750 V aptos para servicios móviles.
- Sub-cuadros eléctricos casetas de obra con envolvente IP21 cerrada, conexión de puesta a tierra, IGA omnipolar, ID 30 mA, PIA según IMA cables de circuitos y bases de toma de corriente.
- Realización de inspecciones, revisiones y mantenimiento de instalación eléctrica según REBT.
- Mantenimiento de buen estado de los cables eléctricos
- Extintor de CO2 89B-C de 5 Kg en cuadro eléctrico general de obra

EPIS:

- N/A

SEÑALIZACION:

- Peligro riesgo eléctrico, en cuadros eléctricos
- Extintor

#### 5.1.1.2 Acceso a zona de ejecución de obra:

Construcción civil

RIESGOS:

- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o choques contra objetos inmóviles

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Mantenimiento de orden y limpieza
- Delimitación de la zona de ejecución de obra mediante:
  - Valla fija de chapa ciega sobre postes atornillados o hincados
  - Valla fija de malla sobre pie de hormigón
  - Valla móvil tipo ayuntamiento
  - Red de malla stopper

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 32 de 159  <b>VISADO</b>	

EPIS:

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad

SEÑALIZACION ACCESOS:

- Peligro obras
- Peligro caída de objetos
- Peligro pisadas sobre objetos
- Prohibición de acceso a personal ajeno a la obra
- Uso obligatorio de casco de seguridad
- Uso obligatorio de calzado de seguridad

#### 5.1.1.3 Trabajos de ejecución de obra:

Construcción civil

RIESGOS:

- Condiciones ambientales de trabajo: suciedad

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Mantenimiento de orden y limpieza

EPIS:

- Ropa de trabajo: mono completo o chaqueta y pantalón

SEÑALIZACION:

- N/A

#### 5.1.1.4 Trabajos con presencia de agua, lluvia y/o frio, sol y/o calor:

Construcción civil

RIESGOS:

- Condiciones ambientales de trabajo: agua
- Condiciones ambientales de trabajo: lluvia fuerte (> 15 mm/h) o sol intenso (Índice uv > 6)
- Condiciones ambientales de trabajo: condiciones termo-higrométricas extremas (< 14 °C, > 25 °C, < 30 % HR, > 70 % HR)

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Trabajos con agua: disposición de bombas de achique
- Trabajos con lluvia fuerte (> 15 mm/h) o sol intenso (Índice uv > 6): disposición de toldos de protección.
- Trabajos < 10 °C: descansos y toma de bebidas calientes.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 33/159
	VISADO	

- Trabajos < 4 °C: disposición de aparatos calefactores autónomos o suspensión de los trabajos.
- Trabajos > 29 °C: descansos e hidratación con agua fresca.
- Trabajos > 35 °C: disposición de aparatos refrigeradores autónomos o suspensión de los trabajos.

EPIS:

- Botas de agua.
- Ropa de agua: mono de agua completo o chubasquero y pantalón de agua.
- Ropa de agua y abrigo: parca de abrigo y agua
- Ropa de abrigo: chaleco o chaqueta de abrigo
- Ropa de trabajo con filtros uv
- Crema solar

SEÑALIZACIÓN:

- N/A

5.1.1.5 Trabajos con presencia de vehículos y/o maquinaria en movimiento:

Vehículos y maquinaria de movimiento de tierras, Aparatos elevadores, Vehículos de transporte de materiales, Obras en carreteras o vías ferroviarias.

RIESGOS:

- Golpes o choques contra objetos móviles
- Atropello por vehículos o maquinaria en movimiento

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Prohibición de permanencia en el radio de acción de las máquinas (distancia de seguridad).
- Establecimiento de vías separadas de circulación de personas y de vehículos o maquinaria en movimiento.
- Disposición de rotativo luminoso en maquinaria en movimiento.
- Disposición de avisador acústico de marcha atrás en vehículos y maquinaria en movimiento.
- Disposición de señalistas de carreteras o pilotos ferroviarios
- Disposición de barreras de protección

EPIS:

- Chaleco o ropa de AV:
  - Clase 1: trabajos en horario diurno, buen tiempo, fuera de zona de peligro y con tráfico a  $v \leq 40$  Km/h
  - Clase 2: trabajos en horario nocturno, mal tiempo, dentro de zona de peligro o con tráfico a  $40 \text{ Km/h} < v \leq 80 \text{ Km/h}$
  - Clase 3: trabajos en horario nocturno o mal tiempo, dentro de zona de peligro y con tráfico a  $v > 80 \text{ Km/h}$

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 34 de 159  <b>VISADO</b>	

#### SEÑALIZACION:

- Peligro maquinaria en movimiento
- Uso obligatorio de ropa de alta visibilidad
- Señalización de obras de carretera conforme a norma 8.3-IC

#### 5.1.1.6 Trabajos de manipulación manual de cargas:

##### RIESGOS:

- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

##### MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Establecimiento de pausas de trabajo

##### EPIS:

- Guantes de protección mecánica
- Faja dorso lumbar

#### SEÑALIZACION:

- N/A

#### 5.1.1.7 Trabajos con posturas forzadas:

##### RIESGOS:

- Sobresfuerzos

##### MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Establecimiento de pausas de trabajo

##### EPIS:

- Rodilleras almohadilladas

#### SEÑALIZACION:

- N/A

## 5.2 Actividades de implantación

### 5.2.1 Cerramiento de la obra/señalización

#### Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 35/159
	VISADO	

- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choques
- Golpes
- Cortes
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a condiciones ambientales extremas

#### Medidas preventivas

- Los accesos y el perímetro de la obra se señalizarán y destacarán de manera que sean claramente visibles e identificables para evitar intrusiones de terceros
- Los materiales necesarios para el desarrollo de la actividad se acopiarán dentro de la sala para evitar intrusiones. En caso de acotar herramientas o materiales fuera de la sala, se hará en lugar que no cause un obstáculo a terceros, señalizados y completamente acotados.
- Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.
- Se señalizarán las zonas de acceso limitado.
- Se señalizarán las zonas de peligro.
- De forma general, deberá atenderse la siguiente señalización en la obra, si bien se utilizará la adecuada en función de las situaciones no previstas que surjan:
- En la obra se instalará un cartel con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra.
- El referido cartel estará en sitio visible y junto al teléfono, para poder hacer uso del mismo, si fuera necesario, en el menor tiempo posible.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Guantes
- Guantes contra las agresiones mecánicas
- Cinturones de sujeción del tronco
- Pantalla facial
- Calzado de seguridad
- Botas de agua de seguridad
- Ropa de protección frente a la intemperie

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

36/159



## 5.3 Demoliciones: firmes, pavimentos y obras de fábrica

### Riesgos evitables:

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes y cortes.
- Atrapamientos/ Aplastamientos.
- Contactos eléctricos directos/indirectos.
- Rotura de manguera bajo presión.

### Riesgos no evitables:

- Proyección de partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo.

### Medidas Preventivas:

- Sanear todas las zonas con riesgo de desplome al finalizar el turno y previamente al inicio de los trabajos.
- Se regarán los elementos a demoler y los escombros siempre que puedan producir cantidad de polvo que resulte insalubre o peligrosa.
- Se establecerán lugares de fácil acceso para el acopio de estos escombros
- Si se utilizan martillos neumáticos para ejecutar las demoliciones, se cumplirán todas las normas dadas para el uso de estos equipos.
- Si se emplea una retroexcavadora con martillo rompedor, se deberán cumplir las normas correspondientes a este equipo.
- Se prohíbe el acceso a la zona de demolición a todo el personal ajeno a los trabajos.
- En la demolición de firmes se efectuarán desvíos del tráfico perfectamente señalizados o cortes alternativos de los carriles de la calzada mediante señales de peligro, obras, estrechamiento de calzada y limitación de velocidad, se emplearán conos y paneles direccionales para delimitar la zona a demoler y dos señalistas regularán el paso de vehículos o se colocarán semáforos.

### Protecciones Colectivas:

- Señalización de seguridad: uso obligatorio del casco, botas, guantes, gafas, mascarilla y protectores auditivos. Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Acotación de las zonas de trabajo mediante conos y paneles direccionales.
- Señalización vial de la zona de trabajo: peligro obras, estrechamiento de calzada, limitación de velocidad.

### Protecciones Individuales:

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

*PROYECTO: ESS*

*009R2020*

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

*Página*

37/159

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas antiproyecciones y antiimpactos.
- Protectores auditivos.
- Muñequeras antivibraciones.
- Faja contra las vibraciones.
- Chaleco reflectante.

## 5.4 Despeje y desbroce

Riesgos evitables:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de materiales.
- Choques o golpes contra objetos.
- Cortes
- Vuelco de maquinaria.
- Atropellos
- Contactos eléctricos directos/ indirectos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Exposiciones agentes físicos: ruido y vibraciones

Riesgos no evitables:

- Sobreesfuerzos
- Polvo.
- Ruido.
- Vibraciones

Medidas Preventivas:

- Durante el desbroce, las zonas en las que puedan producirse desprendimientos de rocas, árboles o arbustos con raíces descarnadas sobre máquinas o vehículos, deberán ser señalizadas y protegidas convenientemente. Los árboles, postes o elementos inestables deberán apuntalarse adecuadamente con tornapuntas y jabalcones.
- En verano se procederá a regar las zonas de trabajo que puedan originar polvareda.
- Siempre que existan interferencias entre los trabajos de desbroce y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado y que vigile y dirija sus movimientos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

38/159

- Los operarios de las máquinas deberán mirar alrededor de su máquina para observar las posibles fugas de aceite o piezas en mal estado.
- Se comprobará el estado de los faros, luces de posición, los intermitentes y luces de stop.
- Cuando haya que retirar árboles, éstos se cortarán y se sacarán mediante una grúa autotransportada. Si ello no es posible, se utilizará un tractor.
- Los operarios se mantendrán a suficiente distancia de los troncos en movimiento.
- Es obligatorio el uso de gafas antiproyecciones cuando se utilice la sierra para cortar madera.
- Los operarios de la maquinaria empleada en la limpieza de las zonas de trabajo deberán cumplir y hacer respetar a sus compañeros las siguientes reglas:
  - No subir pasajeros.
  - No permitir el estacionamiento ni la permanencia de personas en las inmediaciones de las zonas de evolución de la maquinaria.
  - No utilizar la pala cargadora como andamio o plataforma para el trabajo.
  - No colocar la pala cargadora por encima de las cabinas de otras máquinas.
- Es recomendable que el personal que trabaje en las tareas de desbroce tenga actualizadas y con las dosis de refuerzo preceptivas las correspondientes vacunas antitetánica y antitífica.

#### Protecciones Colectivas:

- Señalización de las zonas de trabajo: peligro obras, limitación de velocidad, estrechamiento de calzada.
- Acotación de las zonas de trabajo mediante cinta de balizamiento, conos, vallas, paneles direccionales.
- Señalización de los riesgos en el trabajo.
- Indicadores sonoros de marcha atrás y rotativos luminosos en la maquinaria.

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad.
- Faja contra las vibraciones.
- Protectores auditivos.
- Botas de seguridad.
- Botas de agua.
- Mascarillas antipolvo.
- Pantalla facial anti-proyecciones
- Tapones o auriculares anti-ruido
- Guantes de serraje.

#### Señalización:

- N/A.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 39/159
	VISADO	

## 5.5 Excavaciones en todo tipo de terrenos.

### Riesgos evitables:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques y golpes contra objetos.
- Atrapamientos/Aplastamientos.
- Deslizamientos y desprendimientos de tierras y/ o rocas.
- Contactos eléctricos directos/indirectos.
- Cortes.
- Atropellos, golpes, vuelcos. Alcances y colisiones por maquinaria.
- Interferencias con conducciones enterradas.

### Riesgos no evitables:

- Proyecciones de partículas.
- Animales y/o parásitos.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.

### Medidas Preventivas:


- No se deberán estacionar ni circular a distancias próximas a los bordes de la excavación para evitar el vuelco.
- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina inicia un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor no tenga suficiente visibilidad, estará auxiliado por otro operario desde el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.
- Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante la excavación se acerque al borde de la misma, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno.
- Se evitará la formación de polvo mediante el riego periódico de la calzada.
- Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.
- Los bordes de las excavaciones se limpiarán de objetos y materiales para evitar su caída.
- Los taludes se revisarán especialmente en época de lluvias, en periodos de lluvia y sol alternando, cuando se produzcan cambios de temperatura que hayan podido ocasionar una descongelación del terreno en zonas terrosas o por el contrario, en terrenos rocosos, una congelación del agua incrustada con la consiguiente acción mecánica del hielo sobre la roca.
- Se revisará el estado de taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactación por vibración o paso de maquinaria para

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b> 40/159	

el movimiento de tierras. Se extremarán las medidas después de interrupciones de más de 1 día y/o de alteraciones atmosféricas (lluvias, heladas).

- Se vigilará la buena evacuación de las aguas, la posible presencia de canalizaciones, heterogeneidades de la estratificación y presencia de vetas imprevistas.
- No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical.
- El acopio de materiales y las tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,3 metros se dispondrán a una distancia no menor de 2 metros del borde del corte.
- Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no pueden ser afectados por la excavación, a la que se referirán las lecturas de cotas de nivel de desplazamientos horizontales y/o verticales del terreno.
- Los operarios se mantendrán fuera del radio de acción de las máquinas en movimiento.
- El acceso y la salida de una zanja se efectuarán por medio de una escalera de mano anclada al borde superior de la zanja y apoyada sobre una superficie sólida.
- Se prohíbe realizar acopios de tierras y materiales a menos de 2 m del borde de la zanja.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se realizará a 24 v. Los portátiles irán provistos de rejilla protectora y carcasa – mango aislado eléctricamente.
- Las zanjas se inspeccionarán diariamente, antes de comenzar los trabajos.
- Se establecerá un código de señales acústicas para ordenar la salida de las zanjas en caso de peligro.
- Es obligatorio el blindaje de las zanjas con profundidad superior a 1,50 m, cuyos taludes sean menos tendidos que los naturales.
- La retirada del blindaje se realizará en el sentido contrario que se haya seguido para su instalación, siendo realizada y vigilada por personal competente durante toda su ejecución.
- Los trabajos que se ejecuten en los bordes de zanjas, con taludes no muy estables, se llevarán a cabo con el personal sujeto mediante cinturón de seguridad atado a un punto fuerte ubicado en el exterior de la zanja.
- Se efectuará un achique inmediato de las aguas que afloren o caigan al interior de las zanjas.
- Se prohíbe que los trabajadores permanezcan en las proximidades del frente de la excavación mientras la retroexcavadora esté trabajando.
- Se dispondrán palastros de acero sobre aquellas zanjas que queden abiertas y sin rellenar al finalizar la jornada de trabajo.
- Se prohíbe la permanencia de trabajadores en el interior de las zanjas durante los trabajos de excavación.
- Durante los trabajos en zanjas que atraviesen la calzada pero que no corten el tráfico, será necesario colocar las señales de peligro obras, limitación de velocidad y estrechamiento de calzada. Además, dos señalistas regularán el tráfico, permitiendo el paso en uno u otro sentido.
- En aquellos casos en los que, al finalizar la jornada de trabajo, quede una zanja sin rellenar, se tapará la misma con un palastro de acero y se delimitará la zona mediante paneles direccionales y balizas luminosas.
- Las zanjas se balizarán con cinta de advertencia de peligro a franjas amarillas y negras y se señalizarán con señales de advertencia de caída a distinto nivel.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICO	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 47/159
	VISADO	

- Se paralizarán los trabajos de excavación en caso de tormentas y lluvias fuertes.

#### Protecciones Colectivas:

- Señalización vial de la zona de trabajo: peligro obras, limitación de velocidad, estrechamiento de calzada.
- Limitación de la zona de trabajo mediante conos y paneles direccionales.
- Señalización de los riesgos en el trabajo.
- Indicadores sonoros de marcha atrás y rotativos luminosos en la maquinaria.
- Palastros de acero para cubrir huecos o zanjas
- Balizas luminosas

#### Protecciones Individuales:

- Botas de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Faja contra las vibraciones.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Ropa impermeable.

## 5.6 Escolleras

#### Riesgos evitables:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos por manipulación manual.
- Golpes contra objetos.
- Cortes.
- Contactos con el hormigón.
- Atrapamientos/ Aplastamientos.

#### Riesgos evitables:

- Proyección de partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Polvo.
- Ruido.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 42 de 159  <b>VISADO</b>	

#### Medidas Preventivas:

- El tajo debe mantenerse lo más limpio posible.
- Se realizará un acopio ordenado de los materiales necesarios para la ejecución de las escolleras. Este acopio habrá de ocupar el menor espacio posible y se balizará con paneles direccionales y conos.
- Se prohíbe la permanencia de trabajadores en la zona de influencia de las máquinas.
- Siempre habrá un operario que dirija las maniobras de la retroexcavadora.
- Se dejarán las piedras perfectamente asentadas y nunca en posición inestable.
- Durante la construcción de las escolleras se señalizará el tajo con señales de peligro obras, limitación de velocidad y estrechamiento de calzada en ambas direcciones y se delimitará la zona de trabajo mediante paneles direccionales y conos. Además, dos señalistas regularán el paso de vehículos.
- Se cumplirán todas las medidas preventivas correspondientes a los equipos de trabajo utilizados.
- Si algún operario debe acceder a la parte superior de la escollera y éste supera los 2 m de altura, deberá utilizar un arnés de seguridad amarrado a un punto fuerte.
- El acceso a la parte superior de la escollera se efectuará por lugares de fácil acceso. Si es necesario se utilizará una escalera.
- Durante la ejecución de la escollera es obligatorio el uso de chaleco reflectante.
- La maquinaria empleada en la ejecución de las escolleras deberá disponer de rotativos luminosos e indicadores sonoros de marcha atrás en su caso.

#### Protecciones Colectivas:

- Señalización vial de la zona de trabajo: peligro obras, estrechamiento de calzada, limitación de velocidad, paneles direccionales y conos.
- Señalización de seguridad: uso obligatorio del casco, botas, guantes, advertencia de caídas a distinto nivel.
- Rotativos luminosos e indicadores sonoros de marcha atrás en la maquinaria.

#### Protecciones Individuales:

- Arnés de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Faja contra las vibraciones.
- Fajas contra los sobreesfuerzos.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

43/159



## 5.7 Vertido, extendido y compactación de material de relleno y zahorras. Ejecución de terraplenes

Riesgos evitables:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Caídas al subir o bajar de la maquinaria.
- Atropellos.
- Atrapamientos/ Aplastamientos.
- Alcances, colisiones y vuelcos de la maquinaria.
- Choques y golpes.

Riesgos no evitables:

- Proyecciones de partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Polvo.
- Vibraciones.

Medidas Preventivas:

- Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con Responsabilidad Civil ilimitada, el Carné de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos en la obra.
- La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite su revisión por un taller cualificado.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m para vehículos ligeros y de 4 metros para los pesados.
- Está prohibido trabajar o permanecer observando las maniobras dentro del radio de acción de la cuchara de una máquina para el extendido de las tierras vertidas en el relleno.
- Se prohíbe el acceso al tajo de personas no autorizadas.
- Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja tras el vertido de tierras, en especial en presencia de tendidos eléctricos aéreos.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo.
- Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Está previsto regar con frecuencia los tajos, caminos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 44/159
	VISADO	

- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes serán dirigidas por un señalista.
- Está previsto instalar en el borde de las zanjas sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un diámetro no inferior a los 5 m del entorno de las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra para las operaciones de relleno y compactación estarán dotados de rotativo luminoso y bocina automática de marcha hacia atrás.
- Los vehículos de compactación y apisonado estarán provistos de cabina de protección contra los impactos y contra los vuelcos.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad al abandonar la cabina.
- Siempre que sea posible se vallará la zona de trabajo para impedir el paso de peatones.
- Cuando las zonas en las que se realicen tareas de relleno y compactación se encuentren en las proximidades de la calzada, se señalizará el tajo con señales de peligro, obras, limitación de velocidad y estrechamiento de calzada, se delimitará la zona de trabajo con conos y paneles direccionales y dos señalistas regularán el paso de vehículos. Estas medidas se aplicarán al vertido, extendido y compactación de zahorras.
- Las entradas y/ o salidas de los terraplenes se señalizarán con señales de stop y de peligro, salida frecuente de camiones. Un señalista regulará la entrada y/ o salida de los camiones de las zonas de relleno.
- Los trabajos de relleno de zanjas que atraviesen la calzada se efectuarán con corte alternativo de carriles. En estos casos, dos señalistas regularán el paso de vehículos.
- Deben cumplirse las medidas preventivas correspondientes a las máquinas y equipos de trabajo utilizados en estas operaciones.
- En todos los trabajos de relleno y compactación será obligatorio el uso del chaleco reflectante.

#### Protecciones Colectivas:

- Señalización de la zona de trabajo: señales de obligación y de advertencia del riesgo.
- Indicadores sonoros de marcha atrás. Rotativos luminosos en toda la maquinaria de movimiento de tierras.
- Señalización vial de la zona de trabajo: peligro obras, peligro salida frecuente de camiones, limitación de velocidad, paneles direccionales y conos.
- Banda de advertencia de peligro a franjas amarillas y negras.
- Vallas de contención de peatones.
- Palastros de acero
- Pasarelas de seguridad sobre zanjas.
- Tapas de madera para huecos.

#### Protecciones Individuales:

- Botas de seguridad.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

45/159

- Casco de seguridad.
- Faja contra las vibraciones.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Chaleco reflectante.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.

## 5.8 Manipulación, armado y puesta en obra de la ferralla

Riesgos evitables:

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Aplastamiento o golpes durante las operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.
- Caídas de altura.
- Quemaduras
- Radiaciones
- Contactos eléctricos directos/indirectos.
- Derivados del uso de medios auxiliares.

Riesgos no evitables:

- Sobre esfuerzos.
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado y doblado.
- Derivados de los trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Polvo
- Ruido

Medidas Preventivas:

- Reconocimiento médico que determine si los ferrallistas son aptos o no para trabajar en alturas.
- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de las armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera.
- El transporte aéreo de paquetes de armadura mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados, mediante eslingas. El ángulo de cuelgue que formen los hondillos de la eslinga entre sí será menor o igual a 90 grados.
- La ferralla montada se almacenará en los lugares destinados al efecto separado del lugar de montaje.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 46/159
	VISADO	

- Los desperdicios o recortes se recogerán acopiándolos en un lugar determinado, para su posterior carga y retirada a vertedero.
- Se efectuará un barrido periódico de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al lugar de trabajo.
- A las zonas de ubicación “in situ” de la ferralla se accederá por lugares de tránsito fácil y seguro. Se utilizarán escaleras de mano o andamios.
- En cortes del terreno de altura superior a los 2 m será obligatorio el uso del arnés de seguridad cuando no se pueda colocar una barandilla de protección.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero, que procederá manualmente a efectuar las correcciones del aplomado.
- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
- Se dispondrán pasarelas sobre la ferralla para facilitar el tránsito de los operarios.
- Un operario se encargará del desplazamiento de las pasarelas colocadas sobre las armaduras.
- El corte de ferralla se efectuará protegido con gafas de seguridad antiproyecciones.
- Se prohíbe la permanencia de personas bajo armaduras suspendidas del gancho de la grúa.
- Se colocarán setas de protección sobre las esperas de las armaduras.
- Se cumplirán las medidas preventivas de todas las máquinas y equipos de trabajo que se utilicen.
- Para el montaje de las armaduras de los estribos de la estructura 2, se montarán andamios metálicos modulares que faciliten el acceso de los trabajadores, siempre que sea posible. Otra opción es el empleo de plataformas elevadoras.
- En el armado de los tableros de las estructuras será obligatorio el uso del arnés de seguridad cuando no se pueda colocar una barandilla de protección.
- Si ninguna de las dos opciones anteriores es viable, el montaje de las armaduras de los estribos de la estructura 2 de más de 2 m de altura se efectuará con los trabajadores atados a un punto fuerte.
- En el caso de que estos trabajos afecten o interfieran con la circulación de vehículos, se señalizará el tajo con señales de peligro, obras, limitación de velocidad y estrechamiento de calzada y se impedirá el acceso al mismo mediante el uso de barandillas tipo ayuntamiento. Por último, dos señalistas regularán el paso de vehículos.
- Se paralizarán los trabajos bajo régimen de vientos fuertes.

#### Protecciones Colectivas:

- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Pasarelas sobre la ferralla montada.
- Puntos sólidos para fijación de arneses de seguridad.
- Cables fiadores para cinturones de seguridad.
- Señalización de riesgos en el trabajo: señales de prohibición y obligación.
- Protecciones para las esperas de las armaduras.
- Barandillas de protección.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

47/159

- Medios auxiliares adecuados.
- Señales de obligatorio el uso de casco, botas, guantes, de prohibido el acceso a personas ajenas y de advertencia de cargas suspendidas

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Arnés de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables.

## 5.9 Encofrado/ desencofrado.

#### Riesgos evitables:

- Caída de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas desde altura de personas y objetos.
- Caída de placas, tablas o tableros del encofrado durante el encofrado y desencofrado.
- Desprendimientos por mal apilado de placas, tablas o tableros del encofrado.
- Atrapamientos, aplastamientos y golpes en manos durante la colocación o clavazón del encofrado.
- Cortes y/ o lesiones en las manos.
- Contactos eléctricos directos/indirectos.
- Dermatitis por contacto con desencofrantes.
- Derivados del uso de medios auxiliares.

#### Riesgos no evitables:

- Los derivados de los trabajos en zonas húmedas.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Polvo
- Ruido
- Sobreesfuerzos.

#### Medidas Preventivas:

- El personal que realice estos trabajos estará acreditado como “Carpintero Encofrador”.
- Reconocimiento médico que determine si los encofradores son aptos o no para trabajar en altura.
- Se empleará un cinturón portaherramientas.
- Material perfectamente apilado. Se acopiará sobre unos tableros de reparto separados 1 m entre sí por cada capa de acopio.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 48/159
	VISADO	

- El transporte aéreo de los encofrados se efectuará en posición vertical, suspendiendo la carga por dos puntos separados, mediante eslingas.
- Se prohíbe guiar los encofrados directamente con las manos. Se utilizarán cuerdas de guía segura de cargas.
- Se prohíbe permanecer o pasar por debajo de los encofrados durante su transporte aéreo.
- Nunca se utilizará un encofrado como plataforma de tránsito y/o trabajo salvo que esté debidamente protegido.
- El encofrado se realizará al tresbolillo reclavando las puntas para evitar cortes o desgarros.
- Se cuidará el correcto ajuste del encofrado durante el montaje para evitar desplomes y caídas.
- Se montarán plataformas de tránsito y/ o de trabajo mediante ménsulas sujetas a los tableros de encofrar. Estas plataformas estarán provistas de barandillas de seguridad formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié y tendrán una anchura mínima de 60 cm.
- Acceso mediante escaleras de mano o andamios, nunca por el propio encofrado.
- El desencofrante se aplicará con guantes de protección.
- El descenso de los materiales se realizará por medios mecánicos o materiales, nunca por caída libre.
- Se eliminarán todos los clavos o puntas de los tableros una vez desmontado el encofrado.
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante barrido.
- El desprendimiento de los tableros se hará desde una zona ya desencofrada mediante uñas metálicas.
- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados.
- En cortes del terreno de altura superior a 2 m será obligatorio el uso de cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte cuando no se puedan colocar barandillas de protección.
- Si se utiliza la sierra circular, deberán cumplirse las normas correspondientes a este equipo de trabajo.
- Se cumplirán las medidas preventivas correspondientes al camión grúa y a la grúa autopropulsada, las máquinas-herramientas o manuales, sierra de disco, puntales y escaleras de mano.
- Se paralizarán los trabajos bajo régimen de vientos fuertes.

#### Protecciones Colectivas:

- Protección de todos los elementos que puedan ocasionar cortes o punzamientos.
- Señalización de la zona de trabajo: peligro, obras, limitación de velocidad, estrechamiento de calzada si se invade la carretera. Conos, vallas tipo ayuntamiento y cinta de balizar para limitar el acceso.
- Puntos sólidos para fijación de cinturones de seguridad.
- Cables fiadores para cinturones de seguridad (líneas de vida).
- Plataformas de trabajo protegidas perimetralmente con barandillas.
- Barandillas de protección.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 49/159
	VISADO	

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.

### 5.10 Hormigonado.

#### Riesgos evitables:

- Caídas de personas y/ u objetos al mismo y distinto nivel.
- Caídas desde altura.
- Hundimiento de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón. (dermatitis por cementos)
- Atrapamientos/ Aplastamientos.
- Contactos eléctricos indirectos.

#### Riesgos no evitables:

- Polvo.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.

#### Medidas Preventivas Generales:


- Se instalarán fuertes topes al final del recorrido de los camiones hormigonera en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 m del borde de la excavación.
- Antes del inicio del vertido de hormigón, el Capataz, Encargado o Vigilante de Seguridad revisará el buen estado de seguridad de los encofrados.
- Son de obligado cumplimiento las normas referentes a: camión hormigonera, bomba de hormigón autotransportada, vibradores de hormigón, andamios metálicos modulares, plataformas elevadoras de personas y escaleras de mano.
- Cuando los equipos utilizados en el hormigonado invadan la calzada, será necesario colocar las siguientes señales: peligro obras, limitación de velocidad y estrechamiento de calzada, conos y paneles direccionales. Además dos señalistas regularán el tráfico y se acotará la zona de trabajo mediante conos, vallas, paneles direccionales y cinta de balizamiento.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 50 de 159  <b>VISADO</b>	



Medidas Preventivas (según la forma de puesta en obra):

Vertido de hormigones por bombeo.

- El equipo de manejo de la bomba de hormigón estará especializado en ese trabajo.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos de impulsión y antes de hormigonar de nuevo, se lubricarán las tuberías bombeando masas de mortero de dosificación pobre, para posteriormente, bombear el hormigón con la dosificación requerida.
- Se evitarán los “tapones de hormigón” en el interior de la tubería antes de proceder a desmontarla.
- La manguera de salida será guiada por dos operarios.
- Se evitarán los movimientos de la tubería de la bomba de hormigonado, colocándola sobre caballetes y arriostrando las partes más susceptibles de movimiento.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado deberá realizarse con máximas precauciones. Los trabajos estarán dirigidos por un trabajador especialista.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin haber instalado la red de recogida a la salida de la manguera.
- En caso de detención de la bola se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará la tubería.
- Se amarrará la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos. Los operarios se apartarán del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se deberán revisar periódicamente los conductos de aceite a presión de la bomba de hormigonado y se cumplirá con las operaciones de mantenimiento expuestas por el fabricante.
- Antes de proceder al hormigonado de una determinada superficie se establecerá un camino de tabloncillo seguro para que los operarios puedan apoyarse durante las tareas de vertido.
- Se vigilará la presencia de líneas aéreas eléctricas o de telefonía, estacionando la bomba en lugares que no se vean afectados por dichas líneas. Si ello no es posible, se mantendrán las distancias de seguridad y un trabajador vigilará los movimientos del brazo de la bomba.

Vertido directo de hormigones mediante canaleta.

- Previamente al inicio del vertido del hormigón de la cuba del camión hormigonero, se instalarán calzos antideslizantes en dos de las ruedas traseras.
- Queda prohibido situarse detrás de los camiones hormigonero durante las maniobras de retroceso. Estas maniobras serán dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores.
- Queda prohibido situarse en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonero no esté en posición de vertido.
- Se prohíbe el cambio de posición del camión hormigonero al mismo tiempo que se vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse con la canaleta fija.

Medidas Preventivas (según el tipo de aplicación):

Hormigonado de cimientos y estribos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

57/159

- Se mantendrá una limpieza esmerada en esta fase. Se eliminará antes del vertido del hormigón puntas, restos de madera, redondo y alambres.
- Antes del inicio del hormigonado, el Encargado revisará el estado de las entibaciones (si hubiese) y de los encofrados en prevención de derrames y de reventones.
- Se establecerán pasarelas móviles, formadas por un mínimo de tres tablones sobre las zanjas a hormigonar para facilitar el paso y los movimientos necesarios del personal de ayuda al vertido.
- Para vibrar el hormigón desde la cimentación, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.
- Un operario se encargará de ir desplazando las pasarelas según vaya avanzando el hormigonado.
- Siempre que sea posible, el vibrado se efectuará estacionándose el operario en el exterior de la cimentación.
- En el hormigonado de estribos se utilizarán andamios metálicos que faciliten el acceso a la parte superior del estribo o se dispondrán plataformas de trabajo dotadas de barandilla de seguridad sobre el encofrado.
- Se suspenderán los trabajos de hormigonado de cimientos y estribos en caso de lluvias fuertes, tormentas o cuando se prevea una crecida del río.

#### Hormigonado de losas.

- Sobre las armaduras de las losas se dispondrán plataformas de trabajo de 60 cm de anchura mínima que faciliten las tareas de hormigonado y vibrado.
- Un operario se encargará de ir desplazando la plataforma de trabajo según vaya avanzando el hormigonado.
- Antes del inicio del hormigonado se habrá dispuesto una barandilla de seguridad a ambos lados de la losa. Esta barandilla deberá permanecer montada hasta su sustitución por la barandilla definitiva.
- El Encargado vigilará el comportamiento de los encofrados perdidos suspendiendo los trabajos si observa algún fallo.
- Se prohíbe la permanencia de personas debajo de las estructuras durante las operaciones de hormigonado y vibrado.

#### Protecciones Colectivas:

- Topes al final del recorrido de los vehículos.
- Pasarelas de seguridad.
- Puntos de anclaje para el arnés de seguridad.
- Barandillas de protección.
- Plataformas de trabajo en los encofrados.
- Cables fiadores para los arneses.
- Líneas de vida.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

52/159

- Señalización de riesgos en el trabajo: uso obligatorio del casco, botas, guantes y gafas de seguridad antiproyecciones.
- Uso adecuado de medios auxiliares.
- Plataforma de trabajo provista de barandilla de seguridad.

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Arnés de seguridad.
- Guantes de goma o PVC.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables.
- Faja contra las vibraciones.
- Muñequeras antivibraciones.

## 5.11 Montaje de estructuras metálicas: perfiles y barandillas.

#### Riesgos evitables:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Golpes.
- Cortes.
- Vuelcos.
- Derrumbamientos.
- Atrapamientos.
- Quemaduras.
- Derivados de las operaciones de soldadura.
- Contactos con la corriente eléctrica.

#### Riesgos no evitables:

- Ruido.
- Sobreesfuerzos

#### Medidas Preventivas:

- Se debe esmerar el orden y la limpieza en la ejecución de los trabajos.
- Los recortes, clavos y tornillos sueltos deben ser recogidos.
- Los perfiles metálicos llegarán a la obra sin rebabas de laminación.
- La zona donde se apilen los perfiles estará compactada.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de la perfilera.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 53/159
	VISADO	

- Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,5 m.
- No se debe trepar por la estructura.
- Se prohíbe el desplazamiento sobre los perfiles o agarrados a los cables del aparejo.
- Se cumplirán todas las medidas preventivas dadas para para la grúa autotransportada.
- El izado de los perfiles se guiará con dos cuerdas de control. Se prohíbe hacerlo directamente con las manos.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de las cargas suspendidas.
- Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje.
- Es obligatorio completar las operaciones de montaje una vez concluido su aplomado antes de soltar los perfiles del gancho de la grúa.
- Se dispondrán los medios auxiliares adecuados para realizar los trabajos de forma segura. Además, se cumplirán las medidas preventivas correspondientes a dichos medios.
- Se recomienda el uso de plataformas elevadoras de personas para ejecutar los trabajos colocación de los perfiles, fundamentalmente en las tareas de aplomado.
- Para la colocación de los perfiles, los trabajadores deberán llevar el arnés de seguridad atado a la línea de vida que se habrá tendido a lo largo de la estructura.
- Se prohíbe la permanencia de personas bajo los tajos de soldadura.
- El montaje de la barandilla metálica se efectuará sustituyendo tramo a tramo la barandilla provisional.
- Durante las operaciones de montaje de la barandilla definitiva los trabajadores deberán llevar el arnés de seguridad atado al tramo anterior cuyo montaje ya habrá finalizado.

#### Protecciones Colectivas:

- Anclajes para los arneses de seguridad.
- Líneas de vida.
- Barandillas de protección.

#### Protecciones Individuales:

- Arnés de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO 	

## 5.12 Cerramiento de fachada con paneles sándwich.

### Riesgos evitables:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Golpes.
- Cortes.
- Vuelcos.
- Derrumbamientos.
- Atrapamientos.

### Riesgos no evitables:

- Ruido.
- Sobre esfuerzos

### Medidas Preventivas:


- Se debe esmerar el orden y la limpieza en la ejecución de los trabajos.
- Los recortes, clavos y tornillos sueltos deben ser recogidos.
- Los paquetes de panel sándwich deben viajar siempre cubiertos con toldo o bien en contenedor cerrado, sobre superficie plana y perfectamente amarrados con eslingas y esquineras que eviten el movimiento y roces entre paneles.
- Nunca se apilarán más de 3 paquetes de panel en altura.
- La zona donde se apilen los paneles estará compactada.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de los paneles.
- En paquetes con longitud mayor a 6,00m será necesario el uso de un balancín para su descarga y posicionamiento del material por medios de elevación, realizado con material suficientemente resistente y que debe disponer de suficientes puntos de anclaje, con una separación máxima de 4,00m. entre ellos.
- Para toda manipulación del panel, los operarios irán debidamente equipados con los EPI's correspondientes y en perfecto estado, según normativa de aplicación vigente.
- Desplazar los paquetes de paneles en proximidad a los puntos de empleo.
- Preparar un andamiaje fijo o móvil, según la altura a la cual se tiene que operar, a la distancia de 30/40 cm. del filo externo de la estructura de soporte respetando las normas de seguridad en el trabajo.
- Preparar todas las líneas eléctricas de alimentación para el empleo de las herramientas según las normas vigentes.
- Preparar los medios de levantamiento de los paneles.
- Se cumplirán todas las medidas preventivas dadas para para la grúa autopropulsada.
- El izado de los paneles se guiará con dos cuerdas de control. Se prohíbe hacerlo directamente con las manos.
- Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de las cargas suspendidas.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

55/159

- Los paneles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje.
- Se dispondrán los medios auxiliares adecuados para realizar los trabajos de forma segura. Además, se cumplirán las medidas preventivas correspondientes a dichos medios.
- Además de los andamiajes tradicionales, para el montaje de los paneles de pared en forma horizontal, también pueden ser utilizados, con mayor ventaja los andamios automáticos proveídos de plataforma. Esta plataforma puede ser del tipo con columnas que parten de tierra, del tipo semoviente con brazos telescópicos.
- Se recomienda el uso de plataformas elevadoras de personas para ejecutar los trabajos colocación de los paneles sándwich, fundamentalmente en las tareas de aplomado.
- Revisar la perfecta realización del encaje del machihembra controlando que las superficies externas de los dos paneles contiguos estén en contacto entre ellos.
- Completado el montaje de la primera cara de pared se procede al desplazamiento del andamiaje para el montaje de los paneles de la segunda cara. Es importante controlar que los empalmes entre los paneles de cada una de las caras contiguas estén alineados entre ellos y perfectamente horizontales.
- En los casos en que los paneles deban ser levantados a una altura dónde no es posible operar desde tierra, se aconseja el tiro mediante una grúa provista de un oportuno balancín y cuerdas o cintas en nylon del tipo análogo al usado para el descargue de los paquetes.
- Además, es aconsejable guiar y retener el panel con una cuerda para evitar oscilaciones y choques contra el andamiaje o contra la estructura.
- Completado el montaje de la primera cara de pared se procede al desplazamiento del andamiaje para el montaje de los paneles de la segunda cara.
- Para el montaje de los accesorios, verifique las cantidades y el estado de accesorios de remate, fijaciones y selladores que va a requerir para el proyecto. Tenga listos, en la medida de lo posible, los paquetes completos en el lugar más cercano al punto de instalación. Ubique todos los materiales a emplear, así como los paneles que deben ser acondicionados antes del montaje (traslapes, cortes longitudinales o transversales) en el área de taller prevista.
- En el caso de residuos por trabajos en obra y/o no-utilización, el retiro de los desechos de los paneles tienen que ser confiados únicamente a sociedades autorizadas y realizado según las leyes vigentes del país.

#### Protecciones Colectivas:

- Anclajes para los arneses de seguridad.
- Líneas de vida.
- Barandillas de protección.

#### Protecciones Individuales:

- Arnés de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 56 de 159  <b>VISADO</b>	

- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.

## 5.13 Instalación de tuberías

Riesgos evitables:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Golpes y cortes.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Atrapamientos/ Aplastamientos.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.

Riesgos no evitables:

- Proyección de partículas.
- Sobreesfuerzos.

Medidas Preventivas:

- Los huecos existentes se protegerán mediante tapas de madera, palastros de acero o cualquier otro sistema igualmente efectivo.
- Las herramientas portátiles tendrán doble aislamiento de seguridad.
- Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.
- Se notificará al resto del personal la fecha de la realización de las pruebas en carga de la instalación.
- Las tuberías en suspensión a gancho de grúa se guiarán mediante sogas instaladas en los extremos. Los trabajadores protegerán sus manos con los guantes de seguridad.
- Los tubos se introducirán en las zanjas guiados desde el exterior. Los trabajadores del interior se retirarán tres metros del lugar de la maniobra.
- Una vez que los tubos entren en contacto con la solera, los trabajadores se aproximarán para guiar la conexión segura.
- Los acopios de tuberías se harán en el terreno sobre durmientes de reparto de cargas. No se mezclarán los diámetros en los acopios.
- La presentación de tramos de tubos en la coronación de las zanjas se realizará a 2 m del borde superior. En todo momento permanecerán calzados para evitar que puedan rodar.
- Los ganchos, eslingas y útiles empleados en el manejo de las conducciones estarán en perfecto estado.
- La grúa se situará en el lado contrario al de acopio de los tubos.
- Las bocas de los tubos extremos del tramo en colocación se taparán para evitar la entrada de animales o de cosas.

Protecciones Colectivas:

- Anclajes para cinturones de seguridad.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

57/159



- Protección de huecos mediante tapas de madera o palastros de acero.
- Pasarelas de seguridad sobre zanjas.
- Señalización vial: señales de peligro, obras, limitación de velocidad, estrechamiento de calzada, conos, paneles direccionales.

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de goma.
- Ropa de trabajo
- Ropa impermeable.

## 5.14 Montaje de compuertas

#### Riesgos evitables:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Golpes y cortes.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Atrapamientos/ Aplastamientos.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Atrapamiento.

#### Riesgos no evitables:

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome
- Caída de objetos por manipulación
- Caída de objetos
- Golpes contra objetos inmóviles
- Golpes con elementos móviles de máquinas
- Golpes con objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Contactos térmicos
- Contactos eléctricos
- Exposición a radiaciones

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 58/159
	VISADO	

- Explosiones
- Incendios
- Enfermedades causadas por agentes físicos

#### Medidas Preventivas:

- Seguir las directrices organizativas generales de la obra.
- El personal encargado del montaje de la instalación de la compuerta debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- Durante el transporte se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes como asideros.
- El transporte de tramos de compuerta a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor.
- Se rodeará con barandilla de seguridad los huecos para el paso de piezas que no puedan cubrirse después de concluido el aplomado. para evitar el riesgo de caída.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avancen, apilando el escombros para su vertido, por los conductos de evacuación, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Las botellas, (o bombonas), de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de evitar respirar productos tóxicos.
- La instalación de los conductos de alimentación desde la red se realizará enterrados en zanjás.

#### Protecciones Colectivas:

- Anclajes para cinturones de seguridad.
- Protección de huecos mediante tapas de madera o palastros de acero.
- Pasarelas de seguridad sobre zanjás.
- Señalización vial: señales de peligro, obras, limitación de velocidad, estrechamiento de calzada, conos, paneles direccionales.

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad, para todas las personas participantes en la obra, incluidos visitantes.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

59/159

- Calzado de seguridad
- Calzado de seguridad impermeable
- Trajes impermeables
- Guantes de cuero
- Guantes de goma
- Ropa de trabajo
- Arnés anti caída en trabajos con riesgo de caída
- Cinturón anti vibratorio
- Mascarilla anti polvo
- Gafas anti proyecciones
- Protectores auditivos
- Prendas reflectantes

Señalización:

- En enclavamiento: Peligro personas trabajando en el equipo.
- En enclavamiento: Prohibición de maniobra

## 5.15 Instalación eléctrica línea evacuación

Riesgos evitables:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Golpes y cortes.
- Contactos eléctricos.
- Caída de objetos transportados.
- Incendio y explosión.
- Atrapamientos/ Aplastamientos.

Riesgos no evitables:

- Proyección de partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos
- Contactos eléctricos
- Exposición a radiaciones
- Explosiones
- Incendios
- Enfermedades causadas por agentes físicos
- Interferencias con líneas de alta tensión.
- Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
<b>VISADO</b>		

- Tormentas.
- Corrientes erráticas.
- Electricidad estática.

#### Medidas Preventivas:


- Se realizará una valoración en la que se tenga en cuenta:
- Tensión y emplazamiento de los conductores de la línea
- Depositar el material en el lugar indicado.
- Utilizar de equipos de trabajo más seguros, sustitutivos de las escaleras, en trabajos no puntuales y en alturas superiores a 5 metros y apantallando y aislar las partes activas en tensión.
- Utilizar plataformas mecánicas móviles o telescópicas con marcado CE de acuerdo con las normas del Manual de Instrucciones del Fabricante y escaleras de mano y de tijera conforme a las características de las mismas.
- Situar los armarios eléctricos alejados de huecos de forjados, desniveles y taludes verticales y protegiendo los mismos.
- Limpieza previa y orden de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de protección individual contra impactos y proyecciones mecánicas.
- Seguir en todo momento las normas de seguridad para trabajos con tensión y sin tensión, que establece el RD 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Realiza únicamente los trabajos para los que estás autorizado o cualificado según el procedimiento establecido.
- Utiliza herramienta aislante y los equipos de protección individual contra riesgos eléctricos, así como los sistemas de protección eléctrica.
- Utiliza banqueta de maniobra o alfombra aislante, casco dieléctrico, botas y guantes aislantes y herramientas dotadas del aislamiento adecuado y evitando los trabajos en zonas húmedas.
- Comunica cualquier defecto que se observe y respetando en todo momento las normas establecidas.
- Disposición en obra de cuadros eléctricos con Marcado CE y estancos, dotados de interruptor de corte omnipolar, dispositivos de protección contra sobreintensidades y contactos eléctricos indirectos, conexión eléctrica a tierra, bases de toma de corriente protegidas por dispositivos diferenciales de 30 mA y envolventes y tomas de corriente a la intemperie con un grado de protección, como mínimo, de IP45.
- Utiliza maquinaria conectada eléctricamente a tierra y herramienta portátil eléctrica con doble aislamiento
- Vigilancia permanente de las conexiones eléctricas.
- Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas.
- Descargo de la línea que correrá a cargo de la Cía. propietaria de la línea y consistirá en dejar la línea fuera de servicio con todos sus conductores en cortocircuito y puestos a tierra. El jefe de obra exigirá antes de iniciar el trabajo que: hayan sido colocados equipos de puesta a tierra y cortocircuito en los conductores de la línea de forma visible desde el lugar del trabajo

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 67/159
	VISADO	

y que se le entregue una confirmación escrita de que tal medida se ha llevado a cabo y de que no será retirada sin su conocimiento.

- Retirada de la línea o conversión en subterránea. Acción que estará condicionada a la aprobación de la Cía. propietaria de la línea, quien bajo el acuerdo que se establezca deberá encargarse de su realización.
- Aislar conductores
- En el caso de líneas de Baja Tensión es posible aislar los conductores bien mediante vainas y caperuzas aislantes o sustituyéndolos por conductores aislados de 1000 V de tensión nominal.
- Cuando la colocación de estos elementos se realice en tensión se utilizarán guantes aislantes y cascos de seguridad y se realizará por personal especializado bajo vigilancia del jefe de obra.
- En el caso de líneas de Alta Tensión podrán sustituirse los conductores desnudos por conductores aislados en el tramo afectado.
- La adopción de cualquiera de estas medidas estará condicionada a la autorización de la Cía. propietaria de la línea, quien además se encargará de llevarla a cabo.
- Podrá reducirse la zona de alcance del elemento de altura instalando dispositivos de seguridad que limiten el recorrido de sus partes móviles. Estos dispositivos suelen ser eléctricos, mecánicos o hidráulicos.
- Otra forma de reducir la zona de alcance del elemento de altura es instalando resguardos resistentes en torno a la línea de forma que impidan la invasión de su zona de prohibición por partes del elemento de altura o las cargas que transporta.
- También se puede reducir la zona de alcance del elemento de altura colocando obstáculos en el terreno que limiten su movilidad e impidan que pueda invadir la zona de prohibición de la línea. Podrán ser parterres, vallas, terraplenes, etc.
- La señalización se efectuará mediante cintas o banderolas de color rojo, señales de peligro o indicadores de altura máxima y alumbrado de señalización para trabajos nocturnos.
- En cualquier caso, se informará a todas las personas implicadas en el trabajo acerca del riesgo existente por la presencia de la línea eléctrica y el modo de proceder en caso de accidente.
- Esta información se extremará en las personas que manejan los elementos de altura o las cargas que transportan, debiendo conocer además la zona de prohibición de la línea y la zona de alcance del elemento de altura.

*Normas de actuación en caso de accidente*

- Si el contacto con la línea persiste o se ha roto algún cable, avisarán a la Cía. eléctrica para que desconecte la línea.
- Si hay accidentados solicitarán ayuda médica y ambulancia.

*Auxilio a los accidentados*

- En líneas de alta tensión
- Únicamente cuando el contacto con la línea haya cesado.
- Si hay cables caídos cerca del accidentado, únicamente cuando la compañía eléctrica la haya desconectado.

**TÍTULO DOCUMENTO**

PROYECTO: ESS

**CÓDIGO**

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 62/159
	VISADO	

- Aunque aparentemente la corriente haya cesado (al no apreciarse chisporroteos en los cables), volverá a aparecer al cabo de pocos minutos, puesto que automáticamente las líneas vuelven a conectarse después de un fallo.
- En líneas de baja tensión
- Si persiste el contacto o hay cables caídos podrán socorrerse usando objetos aislantes: palos de madera, improvisando guantes aislantes mediante bolsas de plástico, etc.

#### Protecciones Colectivas:

- Delimitar la zona de trabajo.
- Señalización de riesgos en el trabajo.
- Barandillas de seguridad en andamios.
- Interruptor de corte omnipolar.
- Dispositivos de protección contra sobreintensidades y contactos eléctricos indirectos.
- Conexión eléctrica a tierra.
- Bases de toma de corriente protegidas por dispositivos diferenciales de 30 mA
- Envoltentes y tomas de corriente a la intemperie con un grado de protección, como mínimo, de IP45.

#### Protecciones Individuales:

- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo de algodón, y en su caso, chaleco reflectante.
- Gafas contra impactos.
- Casco dieléctrico
- Guantes aislantes

#### Señalización:

- En enclavamiento: Peligro personas trabajando en el equipo.
- En enclavamiento: Prohibición de maniobra

## 5.16 Instalaciones electromecánicas y equipos de comunicación

#### Riesgos evitables:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Golpes y cortes.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Atrapamientos/ Aplastamientos.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Atrapamiento.

#### Riesgos no evitables:

- Proyección de partículas.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos
- Contactos eléctricos
- Exposición a radiaciones
- Explosiones
- Incendios
- Enfermedades causadas por agentes físicos
- Interferencias con líneas de alta tensión.
- Derivados de maquinaria, conducciones, cuadros, útiles, que utilizan o producen electricidad en la obra.
- Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión.
- Tormentas.
- Corrientes erráticas.
- Electricidad estática.

#### Medidas Preventivas:

- Seguir las directrices organizativas generales de la obra.
- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos, así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo tijera, dotados con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos de caída a distinto nivel debido a trabajos realizados sobre superficies inseguras.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación en zonas con riesgo de caída al vacío se protegerá el hueco mediante una red de seguridad.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas por doble aislamiento (categoría II).
- Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y substituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 64/159
	VISADO	



- Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica de la instalación, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros eléctricos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Red exterior eléctrica
- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- La instalación de los cables de alimentación desde la acometida hasta los puntos se realizará entubados y enterrados en zanjas.
- En la realización de las zanjas se tendrá en cuenta la normativa de excavación de zanjas y pozos.
- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión en las líneas.
- Durante el izado de los postes o báculos, en zonas de tránsito, se acotará una zona con un radio igual a la altura de dichos elementos más cinco metros.
- Se delimitará la zona de trabajo con vallas indicadoras de la presencia de trabajadores con las señales previstas por el código de circulación, y por la noche éstas se señalizarán con luces rojas.
- Durante el izado de estos báculos o postes se vigilará en todo momento que se respeten las distancias de seguridad respecto a otras líneas de Alta Tensión aéreas que haya en el lugar, es decir: para tensiones no superiores a 66 Kv a una distancia de seguridad de 3 metros, y superior a 66 Kv a una distancia de seguridad de 5 metros.
- Bloqueo y enclavamiento de la máquina o equipo: parada o desconexión del equipo, comprobación de la inexistencia de energías residuales peligrosas y toma de medidas necesarias para evitar su puesta en marcha o conexión accidental.

#### Protecciones Colectivas:

- Anclajes para cinturones de seguridad.
- Protección de huecos mediante tapas de madera o palastros de acero.
- Pasarelas de seguridad sobre zanjas.
- Señalización vial: señales de peligro, obras, limitación de velocidad, estrechamiento de calzada, conos, paneles direccionales.

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad, para todas las personas participantes en la obra, incluidos visitantes.
- Calzado de seguridad
- Calzado de seguridad impermeable
- Trajes impermeables

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

- Guantes de cuero
- Guantes de goma
- Ropa de trabajo
- Arnés anti caída en trabajos con riesgo de caída
- Cinturón anti vibratorio
- Mascarilla anti polvo
- Gafas anti proyecciones
- Protectores auditivos
- Prendas reflectantes
- Guantes de protección mecánica

Señalización:

- En enclavamiento: Peligro personas trabajando en el equipo.
- En enclavamiento: Prohibición de maniobra

## 5.17 Trabajos de albañilería: ejecución de pozos, arquetas, aletas, enchachado en piedra, sumideros, solados y pavimentos.

Riesgos evitables:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Golpes y cortes.
- Atrapamientos/ Aplastamientos.
- Atropellos
- Dermatitis por contacto con el hormigón

Riesgos no evitables:

- Proyección de partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Polvo.
- Vibraciones.

Medidas Preventivas:

- Los huecos existentes se protegerán mediante tapas de madera, palastros de acero o cualquier otro sistema igualmente efectivo.
- Las herramientas portátiles tendrán doble aislamiento de seguridad.
- Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.
- Se señalizará la zona de trabajo mediante señales de peligro, obras, limitación de velocidad y estrechamiento de calzada y se delimitará la zona de trabajo mediante conos y paneles direccionales. Además, dos señalistas regularán el paso de vehículos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 66/159
	VISADO	

- Los pozos y las arquetas se balizarán con cinta de advertencia de peligro a franjas amarillas y negras y se señalizarán con señales de advertencia de caída a distinto nivel.
- Sólo el personal autorizado podrá utilizar la sierra de corte.
- Instrucción en el uso de máquinas y herramientas a los trabajadores.
- Son de obligado cumplimiento las medidas preventivas correspondientes a la sierra de corte.
- Corte en vía húmeda.
- Máquinas herramienta con doble aislamiento.
- Los resguardos de las máquinas - herramientas deben estar en perfecto estado.
- El corte en vía seca con sierra radial se efectuará situándose el cortador a sotavento.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación de 100 lux medidos a una altura sobre el pavimento de 1,5 m.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará con portalámparas estancos antihumedad provistos de rejilla protectora de la bombilla y alimentados a 24 v.
- Una vez finalizada la ejecución de los pozos, se taparán.
- Es obligatorio el uso de chaleco reflectante.
- Todos los huecos se taparán con tapas de madera hasta la colocación de las definitivas o hasta su relleno.
- Los trabajadores que vayan a ejecutar las aletas, el encachado y las bajantes recibirán formación sobre la correcta manipulación manual de cargas y sobre las posturas de trabajo más adecuadas.

#### Protecciones Colectivas:

- Protección de huecos mediante tapas de madera o palastros de acero.
- Señalización vial: señales de peligro, obras, limitación de velocidad, estrechamiento de calzada, conos, paneles direccionales, balizas luminosas.
- Cinta de advertencia de peligro a franjas amarillas y negras.
- Señal de advertencia de peligro de caídas a distinto nivel.
- Interruptores diferenciales en la maquinaria eléctrica.

#### Protecciones Individuales:

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Ropa impermeable.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

67/159

## 5.18 Hidrosiembra y plantaciones

### Riesgos evitables:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Golpes contra objetos.
- Cortes y lesiones por contacto con objetos punzantes.
- Atrapamientos/ Aplastamientos.
- Atropellos.
- Alcances, colisiones y vuelcos de la maquinaria.

### Riesgos no evitables:

- Sobreesfuerzos.
- Polvo.
- Ruido.

### Medidas Preventivas:

- Se delimitará la zona de trabajo mediante señales de peligro, obras, limitación de velocidad y estrechamiento de calzada. Dos señalistas regularán el paso de vehículos a la vez que éstos se desplazan.
- En todos los trabajos de hidrosiembra será imprescindible el uso de chaleco reflectante y de pantallas faciales transparentes.
- Los trabajadores realizarán los trabajos de plantación, vertido y extendido de los suelos de apoyo, tierras fértiles y de abonos y fertilizantes con equipos de protección individual que les protejan del riesgo de infección por vía parenteral.
- La zona de trabajo se mantendrá lo más despejada posible.
- Se prohíbe el acceso a la zona de trabajo al personal no autorizado.
- Los trabajadores recibirán formación sobre las posturas de trabajo más adecuadas.
- La maquinaria empleada en la hidrosiembra dispondrá de rotativos luminosos e indicadores sonoros de marcha atrás.

### Protecciones Colectivas:

- Señalización vial de la zona de trabajo: señales de peligro, obras, limitación de velocidad y estrechamiento de calzada. Delimitación de la zona mediante conos.
- Señalización de protección obligatoria: cabeza, manos, pies, vista y vías respiratorias.
- Rotativos luminosos e indicadores sonoros de marcha atrás en la maquinaria.

### Protecciones Individuales:

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de protección contra el polvo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	 Página 68 de 159	
VISADO		

- Guantes de cuero.
- Mascarilla contra las partículas con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.

## 6 RIESGOS, MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS DE TRABAJO

Es imprescindible que el personal que vaya a emplear cualquier tipo de maquina tenga formación específica sobre dicha máquina, así como conocimiento de las instrucciones de uso de la misma. En caso contrario, personal capacitado les indicará las instrucciones de uso, ya que, si no, no se permitirá el uso de dicha maquinaria. De la capacitación de los trabajadores depende el correcto uso de esta maquinaria.

En cualquier caso, si no existiese en obra personal formado para su uso, es obligación de la empresa suministradora que el trabajador que entregue la maquinaria en la obra explique a los que la van a emplear cual es el funcionamiento concreto de la máquina. Además, las máquinas tienen que contener un libro de instrucciones de su manejo en condiciones seguras, con lo que se atenderá a lo dispuesto en este antes de comenzar los trabajos a realizar. De forma complementaria, en la propia superficie de las cestas elevadoras también se suelen incluir unas instrucciones de carácter general, que deberán ser cumplidas por los trabajadores implicados en los trabajos con dicha maquinaria.

De igual forma debe cerciorarse antes de empezar a trabajar con ella que la maquina está en perfecto estado, en caso de que antes de empezar o durante la utilización se observa que no está en buenas condiciones se paralizaran dichos trabajos y se informará al encargado para comunicárselo a la empresa suministradora para que la repare o cambie por otra en perfectas condiciones.

### 6.1 Maquinaria en general

Riesgos evitables:

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica (Directa/Indirecta).
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Polvo.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de objetos desprendidos.

#### Medidas Preventivas:

- La circulación sin carga se deberá hacer con las horquillas bajas.
- Toda la maquinaria cumplirá el RD 1644/2008, dispondrá de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o se habrá sometido a puesta en conformidad de acuerdo con el RD 1215/1997.
- Obtener la documentación y certificación pertinente sobre los requisitos de seguridad de las máquinas utilizadas.
- Utilizar la maquinaria de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.
- Comprobar la eficacia de los elementos de protección existentes antes de comenzar los trabajos. Queda prohibida la retirada de las mismas.
- Ante cualquier indicio de fallo de la herramienta que pueda afectar al trabajador, paralizar el trabajo con ella y llevarla al taller para que se efectúen las revisiones y reparaciones que puedan ser pertinentes antes de su reanudación.
- No se trabajará con esta herramienta cuando se esté bajo los efectos del alcohol ni otras drogas.
- Tampoco se trabajará con ella cuando se esté tomando medicación que reduzca el nivel de atención o produzca algún tipo de alteración sensorial.
- Utilizar siempre la máquina según lo indicado en el manual de instrucciones del fabricante.
- Realizar periódicamente las operaciones de mantenimiento necesarias para que la máquina funcione correctamente con todas las garantías de seguridad de que dispone.
- Proteger todos los elementos móviles de transmisión (engranajes, correas, volantes,...) mediante resguardos fijos o móviles eficaces.
- Los resguardos fijos deben:
- Impedir o minimizar la posibilidad de acceso a los puntos de peligro.
- Estar diseñados para permitir operaciones tales como ajustes, lubricación o mantenimiento sin necesidad de desmontarlos.
- Pueden además ser utilizados para proteger de otros peligros como, por ejemplo, la proyección de fragmentos de piezas o para retener emisiones de sustancias peligrosas (por ejemplo, el resguardo de la esmeriladora tiene esta doble función).
- Los resguardos móviles deben:
- Impedir o limitar al máximo posible el acceso a las zonas de peligro cuando están en posición de cerrados.
- Deben garantizar las distancias de seguridad.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

70/159

- Pueden, además, ser utilizados para proteger de otros peligros como, por ejemplo, la proyección de fragmentos de piezas o para retener emisiones de sustancias peligrosas.
- Los dispositivos de protección están diseñados para impedir el funcionamiento de ciertos elementos de la máquina bajo determinadas condiciones. Uno de los usos más extendidos es su utilización asociada a un resguardo. En este caso el dispositivo de protección impedirá las funciones o movimientos peligrosos en tanto el resguardo no esté cerrado.
- Utilizar los equipos de protección individual para eliminar los riesgos residuales en las operaciones con máquinas con elementos móviles de transmisión. Consultar los equipos indicados en la ficha de EPI's.
- Los vehículos deberán haber pasado todas las revisiones y mantenimientos obligatorios, además de aquellos dictados por el fabricante.
- El personal que realice las revisiones y mantenimientos, así como el que conduzca la maquinaria deberá estar formada y autorizada. Cada maquinista contará con autorización expresa para el manejo de cada maquinaria en cuestión.
- Utilizar maquinaria cuyos órganos de accionamiento sean visibles y claramente identificables, y tengan un mecanismo que evite su puesta en marcha intempestiva.
- Guardar la maquinaria asegurando que ninguna acción involuntaria pueda provocar una puesta en marcha intempestiva.
- Las máquinas herramientas eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar el contacto con la energía eléctrica.
- Las máquinas herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos conectadas a la red de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general.
- Todas las cabezas tractoras deberán disponer de extintor de seguridad, según la Orden de 27 de Julio de 1999, por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Todo vehículo que intervenga en las labores debe de contar con rotativo luminoso, y dispositivo acústico de marcha atrás.
- Las herramientas – máquinas sólo serán utilizadas para los fines para los que están concebidas.
- Toda la maquinaria se encontrará homologada / adecuada al 1215/1997, así como el conjunto máquina – accesorio.
- No se llevará más personal del permitido en la maquinaria, así como en el exterior de la misma.
- No se trabajará bajo condiciones climatológicas adversas.
- Se respetará el radio de acción tanto de la maquinaria como herramienta.
- No se abandonará ni maquinaria ni herramienta en marcha.
- Señalizar correctamente toda máquina o vehículo en reparación, o no apto para su funcionamiento.
- Se hará sonar el claxon antes de mover la maquinaria.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

77/159



- El ascenso y descenso de los camiones se efectuará por las zonas dispuestas para ello. Los vehículos de obra pública contarán con peldaños y asideros dispuestos para tal fin. En caso de no disponer de ellos, se procederá a su instalación.
- Prestar atención cuando se anda por terrenos desiguales. Cuando se trabaje cerca del borde del talud, se extremará la precaución. Si fuese necesario se preverá algún sistema de línea de vida o punto fuerte al que anclarse.

#### Protecciones Colectivas:

- Indicadores sonoros de marcha atrás en el vehículo.
- Rotativo luminoso.
- Operaciones de mantenimiento periódicas según las instrucciones del fabricante.

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Faja lumbar.
- Mascarilla.
- Ropa de trabajo reflectante.

## 6.2 Vehículo de transporte

#### Riesgos no evitables

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes.
- Atrapamientos.
- Aplastamiento.
- Vuelco.
- Incendio.
- Quemadura.
- Contacto eléctrico.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos.

#### Medidas Preventivas:

- La circulación sin carga se deberá hacer con las horquillas bajas.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

72/159

- El personal que conduzca será conocedor de su correcta utilización y dispondrá de la necesaria autorización.
- No sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante.
- Los materiales se acopiarán prestando especial atención a que en la posición en que se coloquen no tengan posibilidad de moverse y/o deslizarse.
- La velocidad del vehículo se adecuará a las características de la vía de circulación.
- Se seguirán las normas establecidas por el fabricante del equipo.
- Antes de comenzar la jornada:
- Revisar el correcto funcionamiento de luces, frenos, limpiaparabrisas, etc.
- Ajustar el asiento y el volante a sus condiciones físicas.
- Comprobar la visibilidad y mantener los espejos retrovisores libres de obstáculos.
- Temperatura adecuada dentro del vehículo.
- Si tiene que cargar peso en el vehículo tratar de utilizar en primer lugar maquinaria mecánica para dichos trabajos.
- Durante la conducción:
- Mantener el cinturón de seguridad abrochado.
- Evitar distracciones.
- Respetar en todo momento las normas de seguridad.
- Todo vehículo que intervenga en las labores debe de contar con los rotativo luminoso y dispositivo acústico de marcha atrás.
- El trabajador designado para la utilización de estos vehículos debe cumplir las normas del código de circulación y seguridad vial.
- El vehículo de transporte será conducido sólo por personal autorizado.
- No se abandonará nunca el vehículo en marcha ni con las llaves puestas.
- Tendrá todos los rotativos visibles.

#### Protecciones Individuales:

- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de trabajo reflectante.

## 6.3 Retroexcavadoras de ruedas, sobre orugas y mixtas

#### Riesgos evitables:


- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Vuelcos.
- Caídas de objetos.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

73/159

- Golpes.
- Choques.

**TÍTULO DOCUMENTO**

PROYECTO: ESS

**CÓDIGO**

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: <b>20211408V</b>	Fecha: <i>Página</i> <b>28/10/2021</b> 74 159
	<b>VISADO</b>	

#### Riesgos no evitables:

- Proyecciones.
- Ruido.
- Vibraciones.

#### Medidas Preventivas:

- Los ascensos y descensos de la máquina se realizarán por los lugares previstos.
- Estará provista de cabina antivuelco con cinturón de seguridad.
- No se abandonará la máquina sin dejar la cuchara en el suelo.
- No se debe izar ni transportar personas en la cuchara.
- Se prohíbe trabajar o permanecer debajo de la cuchara de la retro.
- La retroexcavadora estará dotada de un extintor timbrado con las revisiones al día.
- Se guardará la distancia de seguridad respecto a zanjas y taludes.
- No se iniciarán los trabajos sin los estabilizadores si la máquina es de neumáticos.
- Se comprobará que la retroexcavadora está bien frenada antes de comenzar los trabajos.
- Cuando se trabaje en pendiente, la máquina se orientará de cara a la pendiente.
- Se prohíbe derribar elementos más altos que la máquina.
- Cuando se circule por vías públicas se inmovilizará la zona que gira con el dispositivo previsto al efecto.
- Se prohíbe utilizar la retroexcavadora como una grúa.
- En el caso de que se utilice el martillo rompedor:
- Se prohíbe abandonar el equipo del martillo rompedor con la barrena hincada.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de trabajo de la retroexcavadora con martillo rompedor.
- La máquina no debe ser abandonada sin dejar apoyado en el suelo el equipo de martillo rompedor, parar el motor, retirar la llave de contacto y poner en servicio el freno.
- Se prohíbe efectuar reparaciones en el martillo rompedor con la máquina en marcha.
- Si se observan deterioros en el martillo rompedor, se sustituirá inmediatamente por otro.
- Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de la retroexcavadora con martillo rompedor.

#### Protecciones Colectivas:

- Rotativo luminoso.
- Operaciones de mantenimiento periódicas según las instrucciones del fabricante.

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Faja contra las vibraciones.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.
- Protectores auditivos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 75/159
	VISADO	

- Ropa de trabajo.

## 6.4 Camión para movimiento de tierras.

Riesgos evitables:

- Atropellos.
- Vuelcos.
- Choques contra objetos u otras máquinas.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.

Riesgos no evitables:

- Ruido.
- Vibraciones.

Medidas Preventivas:

- Bajar el basculante inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Antes de iniciar la descarga se deberá tener bien frenado el vehículo.
- En ningún caso puede ser trasladado personal en la caja ni en ninguna otra parte del camión.
- Los caminos por los que circulen camiones deben conservarse despejados y en buenas condiciones de circulación.
- Se instalarán fuertes topes de final de recorrido a un mínimo de 2 m de distancia del borde de los taludes.

Protecciones Colectivas:

- Indicadores sonoros de marcha atrás en el vehículo.

Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad cuando se baje del camión.
- Calzado de conducción de vehículos.

## 6.5 Camión tres ejes o bañera.

Riesgos evitables:

- Riesgos de accidentes de circulación (impericia, somnolencia, caos circulatorio).
- Atropello de personas por:
  - Maniobras en retroceso.
  - Ausencia de señalistas.
  - Errores de planificación.
  - Falta de señalización.
- Choques al entrar y salir de la obra por:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- Maniobras en retroceso.
- Falta de visibilidad.
- Ausencia de señalista.
- Ausencia de señalización.
- Vuelco del camión por:
  - Superar obstáculos.
  - Fuertes pendientes.
  - Medias laderas.
  - Desplazamiento de la carga.
- Caídas desde la caja al suelo por:
  - Caminar sobre la carga.
  - Subir y bajar por lugares imprevistos para ello.
- Proyección de partículas por:
  - Viento.
  - Movimiento de la carga.
- Atrapamientos por:
  - Permanecer entre la carga en los desplazamientos del camión.
  - Durante las labores de mantenimiento.
- Contacto con la corriente eléctrica con la caja izada bajo líneas eléctricas.

#### Medidas Preventivas:

- Al abandonar la cabina del camión utilice siempre el casco de seguridad.
- Circular únicamente por los lugares señalizados hasta llegar al lugar de carga y descarga.
- No trepar a la caja de los camiones, se debe solicitar una escalerilla para hacerlo.
- No se debe saltar al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.
- Si se deben guiar las cargas en suspensión, debe hacerse mediante cuerdas de control seguro de cargas suspendidas atadas a ellas.
- Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas.

#### Protecciones Colectivas:

- Indicadores sonoros de marcha atrás en el vehículo.
- Rotativo luminoso.
- Uso de señalistas de maniobras.
- Construcción de caminos apropiados dentro de la obra.
- Colocación de topes de retroceso.
- Colocación de cinta o vallas en los lugares a los que no pueda acceder.
- Señalización de riesgos en el trabajo.
- Señalización vial

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

*PROYECTO: ESS*

*009R2020*

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

*Página*

77/159

- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Trajes impermeables.
- Faja contra las vibraciones.

## 6.6 Dumper.

### Riesgos evitables:

- Vuelcos.
- Atropellos.
- Caídas de personas.
- Golpes.
- Choques.

### Riesgos no evitables:

- Vibraciones.
- Polvo.
- Ruido.

### Medidas Preventivas:

- Al poner el motor en marcha se sujetará fuertemente la manivela.
- Se prohíbe cargar el cubilote del dumper por encima de su carga máxima.
- Se prohíbe el transporte de personas en el dumper.
- Se comprobará que existe una perfecta visibilidad. Debe evitarse la conducción con el cuerpo inclinado.
- Se evitará la descarga al borde de cortes del terreno que carezcan de topes fin de recorrido.
- Se prohíbe circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.
- Deben respetarse las señales de circulación interna y las de tráfico.
- Si se debe subir una pendiente con el dumper cargado, esta maniobra se efectuará marcha atrás.
- Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente del cubilote.
- Los dumper llevarán un letrero que indique cuál es su carga máxima.
- Los dumper estarán dotados de luces de marcha hacia delante y hacia atrás.
- Los dumper llevarán un pórtico antivuelcos.
- Los dumper se conducirán a velocidades inferiores a 20 Km/ h.

### Protecciones Colectivas:

- Indicadores sonoros de marcha atrás en el vehículo.
- Rotativo luminoso.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 78/159
	VISADO	



#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Trajes impermeables.
- Faja contra las vibraciones.

## 6.7 Pala cargadora.

#### Riesgos evitables:

- Atropellos.
- Vuelcos.
- Choques.
- Atrapamientos.

#### Riesgos no evitables:

- Ruidos.
- Vibraciones.

#### Medidas Preventivas:

- Se prohíbe el transporte, evacuación o similar de personas sobre la máquina y el cazo.
- Nunca se abandonará la máquina sin desconectarla y bloquear los frenos.
- Siempre se ha de guardar la distancia establecida a zanjas, taludes y zonas de distinto nivel.
- No trabajar en pendientes fuertes.
- Velocidades moderadas.
- El mantenimiento se hará con la máquina parada.
- La pala irá provista de cabina antivuelco, luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe abandonar la pala con la cuchara izada y sin apoyarla en el suelo.
- Durante el transporte de tierras, la cuchara permanecerá lo más baja posible.

#### Protecciones Colectivas:

- Indicadores sonoros de marcha atrás en el vehículo.
- Rotativo luminoso.

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Faja contra las vibraciones.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.
- Botas de seguridad.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

79/159

## 6.8 Rodillos, compactadores y apisonadoras

### Riesgos evitables:

- Atropellos.
- Vuelco.
- Caídas por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Incendios.
- Quemaduras.
- Caídas del personal a mismo y distinto nivel.
- Riesgos no evitables:
- Ruido.
- Vibraciones.

### Medidas Preventivas:

- El operador permanecerá en su puesto de trabajo, sin abandonar éste hasta que el rodillo esté parado.
- Vigilará especialmente la estabilidad del rodillo cuando circule sobre superficies inclinadas, así como la consistencia mínima del terreno necesaria para conservar dicha estabilidad.
- Las reparaciones y operaciones de mantenimiento se harán con la máquina parada.
- Los rodillos estarán provistos de cabinas antivuelco y antiimpactos, luces de marcha hacia delante y hacia atrás y bocina de marcha atrás.
- En los trabajos de compactación de las zonas de relleno se instalarán topes fin de recorrido.

### Protecciones Colectivas:

- Indicadores sonoros de marcha atrás en el vehículo.
- Rotativo luminoso.
- Operaciones de mantenimiento periódicas según las instrucciones del fabricante.

### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Faja contra las vibraciones.
- Protectores auditivos.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO 	

## 6.9 Camión de riego

Riesgos evitables:

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas.
- Vuelco de camión.
- Atrapamientos.

Riesgos no evitables:

- Ruido.

Medidas Preventivas:

- El recorrido de los camiones de riego en la obra se efectuará según se indique.
- El conductor del camión comprobará que no hay personas en las inmediaciones del mismo antes de iniciar el riego de los viales.
- Los camiones de riego que accedan a esta obra deberán estar dotados de bocina de marcha atrás.
- Durante las operaciones de riego asfáltico, dos señalistas regularán el paso de vehículos.
- Los regadores utilizarán calzado con piso de suela termoaislante, gafas de seguridad, guantes y mascarilla con filtro químico recambiable.
- Se verificará que todos los equipos de control de temperatura y presión estén en buenas condiciones.

Protecciones Colectivas:

- Indicadores sonoros de marcha atrás en el vehículo.

Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad
- Mascarilla con filtro químico recambiable

## 6.10 Bomba de hormigón autotransportada

Riesgos evitables:

- Vuelcos.
- Golpes.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	 87/159	
VISADO		

- Rotura de la tubería y de la manguera.

Riesgos no evitables:

- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones de partículas.

Medidas Preventivas:

- Se prohíbe expresamente la puesta en funcionamiento de una bomba autotransportada con los componentes de seguridad alterados o en mal estado de conservación o de respuesta.
- El brazo de elevación de la manguera se utilizará en exclusiva para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño, es decir, únicamente para transportar el hormigón a través de sus tuberías.
- La situación exacta de la bomba cumplirá los siguientes requisitos:
- El lugar de ubicación será horizontal, con el fin de garantizar la estabilidad permanente de la máquina.
- No distará menos de 3 m del borde de un talud, zanja o corte del terreno (2 m de seguridad + 1 m de paso de servicio como mínimo, medidos desde el punto de apoyo de los gatos estabilizadores).
- Se comprobará, antes de iniciar el bombeo del hormigón, que las ruedas de la bomba estén bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores estén en posición de servicio con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos de impulsión y antes de hormigonar de nuevo, se lubricarán las tuberías bombeando masas de mortero de dosificación pobre, para posteriormente, bombear el hormigón con la dosificación requerida.
- Se eliminarán los “tapones de hormigón” en el interior de la tubería antes de proceder a desmontarla.
- La manguera será controlada por un mínimo de dos personas.
- Está previsto que un peón, instale y cambie de posición de manera permanente tableros de apoyo sobre las parrillas de ferralla en los que puedan apoyarse los trabajadores que manejan la manga de vertido del hormigón.
- Está previsto el uso de una sirena con el siguiente código de mensajes:
  - Un toque largo: “comienza el bombeo”.
  - Tres toques cortos: “concluye el bombeo”.
- Está previsto inmovilizar la manguera colocándola sobre caballetes y amarrar las partes más susceptibles de movimiento.
- La salida de la “pelota de limpieza” del circuito se realiza por proyección violenta. Se usará la red de detención de la proyección de la pelota. Los trabajadores se alejarán del radio de acción de su posible trayectoria.
- Para la prevención de accidentes por la aparición de “tapones” de hormigón, una vez concluido el hormigonado, se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

- Antes de iniciar el suministro del hormigón, se comprobará que todos los acoplamientos de palanca de las tuberías de suministro tienen en servicio de inmovilización real todos los pasadores o mordazas.
- Si la bomba está en marcha, se prohíbe tocar directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante.
- Si se efectúan trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero se parará el motor y se purgará la presión del acumulador a través del grifo. Luego se efectuará la tarea que se requiera.
- Se prohíbe trabajar con el equipo de bombeo en posición de avería o de semiavería. Se parará la bomba y se efectuará la reparación. Cuando la reparación esté concluida se puede seguir suministrando hormigón, nunca antes.
- Se comprobará diariamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante un medidor de espesores de tubo.
- Se retrasará el suministro siempre que la tubería esté desgastada, se cambiará el tramo y se reanudará el bombeo.
- Debe respetarse el texto de todas las placas de aviso instaladas en la máquina.

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad impermeables.
- Traje impermeable.

## 6.11 Camión cuba hormigonera.

#### Riesgos evitables:

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas.
- Vuelco de camión.
- Golpes por el manejo de las canaletas.
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Atrapamientos.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.

#### Riesgos no evitables:

- Ruido.
- Vibraciones.

#### Medidas Preventivas:

- El recorrido de los camiones hormigonera en el interior de la obra se efectuará según se indique.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

83/159

- Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% de pendiente, en prevención de atoramientos o vuelcos de los camiones - hormigonera.
- La puesta en estación y los movimientos del camión - hormigonera serán dirigidos por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe circular con la canaleta extendida.
- Se prohíbe el cambio de posición del camión hormigonera al mismo tiempo que se vierte el hormigón.
- El conductor del camión comprobará que no hay personas en las inmediaciones del mismo antes de iniciar el vertido del hormigón.
- Los camiones hormigonera que accedan a esta obra deberán estar dotados de bocina de marcha atrás.

#### Protecciones Colectivas:

- Indicadores sonoros de marcha atrás en el vehículo.

#### Protecciones Individuales:

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Impermeables para tiempo lluvioso.
- Ropa de trabajo.

## 6.12 Camión grúa

#### Riesgos evitables:

- Caída de operarios a distinto nivel.
- Vuelco del camión grúa.
- Choques contra otros objetos o máquinas.
- Caída de objetos en manipulación sobre operarios.
- Atrapamientos.
- Atropellos.

#### Riesgos no evitables:

- Ruido.
- Vibraciones.

#### Medidas Preventivas:

- Ninguno de los elementos de seguridad que lleve la máquina ha de quedar fuera de servicio.
- No se realizarán nunca movimientos en los que las cargas queden fuera de la vista del operador o del señalista.
- Nunca se utilizará la grúa para cargas superiores a la admisible.
- Nunca se harán las maniobras desde el lado del camión desde el que no se ve la carga.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 84 de 159 <b>VISADO</b>	

- Se cuidará de la estabilidad de la grúa de forma que no se produzcan vuelcos por fallos en los estabilizadores o el terreno.
- Conocimiento del manual de señales.
- Los ganchos de la grúa estarán dotados de pestillo de seguridad.
- Se prohíbe utilizar la grúa para arrastrar cargas y realizar tirones sesgados.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de las cargas suspendidas.
- Se comprobará la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar cualquier desplazamiento.
- Se comprobará la distancia de extensión del brazo antes de izar la carga. En ningún caso se debe sobrepasar el límite indicado en la tabla.
- Se izará una carga de cada vez.
- Se prohíbe abandonar la grúa con una carga suspendida.
- Se prohíbe encaramarse a las cargas o colgarse del gancho de la grúa.
- Se comprobará el estado de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos antes de iniciar los trabajos. Se desecharán los que estén dañados.

#### Protecciones Colectivas:

- Indicadores sonoros de marcha atrás en el vehículo.
- Pestillo de seguridad en el gancho.

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

## 6.13 Plataformas elevadoras de personas

#### Riesgos evitables:

- Atropellos
- Vuelcos
- Choques y golpes
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos

#### Riesgos no evitables:

- Vibraciones

#### Medidas Preventivas:

- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento de la plataforma telescópica autopropulsada a una distancia inferior a los 2 m del borde de las zanjas o cortes del terreno no sujeto mediante muros.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	



- En caso de ser necesario una aproximación a una zanja o desnivel inferior a 2 m se deberá entibar la zona a la que pueda afectar el peso de la plataforma y construir topes para evitar vuelcos.
- El brazo de la plataforma no debe pasar sobre el personal.
- Para realizar maniobras de marcha atrás o por espacios angostos será necesaria la presencia de un señalista.
- Las subidas y bajadas de la plataforma deben realizarse por los lugares previstos para ello.
- Antes de iniciar un desplazamiento, el brazo de la plataforma deberá estar completamente inmovilizado, en posición de viaje.
- La plataforma no debe sobrepasar nunca la carga máxima autorizada para ser izada.
- Sus dispositivos de seguridad deben estar en perfectas condiciones.
- Las rampas que remonte la plataforma no deben superar una pendiente del 20 %.

#### Protecciones Colectivas:

- Parada de emergencia.

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de seguridad anticaídas

## 6.14 Carretilla elevadora

#### Riesgos:

- Caída de cargas transportadas
- Caída de elementos grandes
- Caída de pequeños elementos
- Caída de objetos almacenados
- Caída del conductor, al subir o bajar
- Caída del conductor en marcha
- Caída o basculamiento de la carretilla
- Vuelco de la carretilla circulando
- Vuelco de la carretilla en apilado desapilado

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

86/159

## Medidas Preventivas:

Constituir correctamente las cargas, paletas, elementos bien solidarizados mediante flejado o recubrimiento en vacío.
Ubicación correcta de la carga.
Evitar el enganche, el choque contra estanterías, etc.
Buena visibilidad e iluminación.
Existencia de protege-conductor o techo protector.
Utilización de contenedores (cajas, paletas) bien adaptados.
No sobrepasar los bordes de la caja por parte de los objetos.
Cabina dotada de protege-conductor de malla o parrilla.
Presencia de un protege-conductor adaptado a la altura de almacenamiento y al peso de las unidades apiladas.
Constitución de apilados estables de altura razonable, sobre suelo horizontal y resistente. Estanterías bien adaptadas.
Vigilar que no se enganchen los elementos apilados, las estanterías con partes de la carretilla (brazo de la horquilla, mástil, etc.).
No empujar las bases de las pilas con la carretilla.
Estríbo correcto, antiderrapante.
Empuñadura vertical, a lo largo del mástil.
Nunca inclinarse hacia el exterior.
Utilización de cinturón de seguridad, tipo "automóvil".
No dejar sobrepasar una parte del cuerpo fuera del gallo de la carretilla.
Pasadizos de circulación sólidos, lisos, horizontales y bien delimitados.
No aproximarse a los bordes de los muelles.
Verificar posición, fijación, capacidad y el estado de los puentes de carga.
Verificar el bloqueo de los vehículos, camiones, vagones, antes de introducirse en ellos.
Elegir una carretilla estable tanto lateral como longitudinal.
Evitar cambios de dirección bruscos, virajes con poco radio, a velocidad exagerada o en la parte baja de un descenso rápido.
Circular en vacío con la horquilla bajada.
No circular al bies en una pendiente, seguir la línea de mayor pendiente.
No evolucionar con la carga alta.
No elevar una carga que exceda de la capacidad nominal.
Respetar las indicaciones de la placa de carga.
No elevar cargas para las que la parte posterior de la carretilla tienda a despegarse.
Volver a descender lentamente, no bruscamente, cargas demasiado pesadas.

- Manipulación de cargas La manipulación de cargas debería efectuarse guardando siempre la relación dada por el fabricante entre la carga máxima y la altura a la que se ha de transportar y descargar, bajo los siguientes criterios, en las diferentes fases del transporte:


a) Recoger la carga y elevarla unos 15 cms. sobre el suelo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

- b) Circular llevando el mástil inclinado el máximo hacia atrás.
  - c) Situar la carretilla frente al lugar previsto y en posición precisa para depositar la carga.
  - d) Elevar la carga hasta la altura necesaria manteniendo la carretilla frenada. Para alturas superiores a 4 mts. programar las alturas de descarga y carga con un sistema automatizado que compense la limitación visual que se produce a distancias altas.
  - e) Avanzar la carretilla hasta que la carga se encuentre sobre el lugar de descarga.
  - f) Situar las horquillas en posición horizontal y depositar la carga, separándose luego lentamente.
- Las mismas operaciones se efectuarán a la inversa en caso de desapilado.
  - La circulación sin carga se deberá hacer con las horquillas bajas.
- Circulación por rampas
- La circulación por rampas o pendientes deberá seguir una serie de medidas que se describen a continuación:
- Si la pendiente tiene una inclinación inferior a la máxima de la horquilla ( $\alpha < \beta$ ) se podrá circular de frente en el sentido de descenso, con la precaución de llevar el mástil en su inclinación máxima.
  - Si el descenso se ha de realizar por pendientes superiores a la inclinación máxima de la horquilla ( $\alpha > \beta$ ), el mismo se ha de realizar necesariamente marcha atrás.
  - El ascenso se deberá hacer siempre marcha adelante.
  - Estabilidad de las cargas
  - La estabilidad o equilibrio de la carretilla está condicionada por la posición del centro de gravedad, el cual varía en función de la diversidad de trabajos y los distintos volúmenes que se manejan.
  - El equilibrio de una carretilla se mantendrá siempre que se cumpla la ecuación: (Ver Fig. 4)
    - F: Peso de la carga
    - FM: Peso de la máquina y contrapesos
    - I: Brazo de palanca de la carga
    - L: Brazo de palanca del peso de la carretilla
  - Los valores de la carretilla son fijos por lo que el peso de la carga y su distancia al eje que pasa por las ruedas delanteras son las variables que deberán conocerse previamente a la ejecución de los movimientos, para asegurar el equilibrio. Para ello, existe una relación entre capacidad nominal y distancia del c.d.g. al talón (extremo interior) de la horquilla según la Tabla del fabricante.
  - Lo anterior se deberá complementar con la utilización de contenedores, paletas con la carga flejada, etc. que impidan la caída total o parcial de las cargas transportadas.
- Compatibilidad carretilla elevadora - Locales de trabajo
- La carretilla debe adaptarse a los locales en los que va a trabajar y a su vez el diseño de los ámbitos donde deba moverse la carretilla se ajustará a las características de dichos ingenios. Así pues, se deberán tomar en cada caso las siguientes medidas:

Locales

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

88/159

- Se debe utilizar una carretilla compatible con el local donde debe operar. Así en función de si debe trabajar al aire libre, en locales cubiertos, pero bien ventilados o en locales cerrados de ventilación limitada, se elegirá la fuerza motriz de la máquina y depuradores de gases de escape. Además, según lo mismo, la carretilla deberá estar provista de iluminación propia a no ser que sólo trabaje en locales al aire libre y en horas diurnas.
- Es necesario prever un lugar para guardar las carretillas, así como para efectuar labores de mantenimiento.

#### Suelos

- Los suelos deben ser resistentes al paso de las carretillas en el caso de máxima carga y antiderrapantes de acuerdo con el tipo de rueda o llanta utilizada.
- Deberán eliminarse cualquier tipo de agujeros, salientes o cualquier otro obstáculo en zonas de circulación de carretillas.

#### Pasillos de circulación

- El diseño de los pasillos de circulación debe cumplir las siguientes normas: (Ver Fig. 5)
- La anchura de los pasillos no debe ser inferior en sentido único a la anchura del vehículo o a la de la carga incrementada en 1 metro.
- La anchura, para el caso de circular en dos sentidos de forma permanente, no debe ser inferior a dos veces la anchura de los vehículos o cargas incrementado en 1,40 metros.

#### Puertas u otros obstáculos fijos

- Las puertas deben cumplir lo indicado en el apartado de pasillos y su altura ser superior en 50 cm a la mayor de la carretilla o de la carga a transportar. La utilización de puertas batientes exigirá la existencia de una zona transparente que posibilite una visibilidad adecuada.
- Habrá que tener en cuenta la existencia de entramados, canalizaciones aéreas, etc. en los lugares de paso de las carretillas.
- No conducir por parte de personas no autorizadas.
- No permitir que suba ninguna persona en la carretilla.
- Mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.
- Disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.
- Circular por el lado de los pasillos de circulación previstos a tal efecto manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le precedan y evitando adelantamientos.
- Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.
- Transportar únicamente cargas preparadas correctamente y asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura de la carga en función de la altura de paso libre.
- Deben respetarse las normas del código de circulación, especialmente en áreas en las que pueden encontrarse otros vehículos.
- No transportar cargas que superen la capacidad nominal.
- No circular por encima de los 20 Km/h. en espacios exteriores y 10 Km/h. en espacios interiores.
- Cuando el conductor abandona su carretilla debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, motor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada. Si está la carretilla en pendiente se calzarán las ruedas.
- Asimismo, la horquilla se dejará en la posición más baja.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 89/159
	VISADO	

#### Mantenimiento

- El mantenimiento preventivo es indispensable para el buen funcionamiento de las carretillas de manutención.
- Como principio básico se deberán seguir las normas dictadas por el constructor según las reglas siguientes:
- El entretenimiento deberán realizarlo únicamente personal cualificado y autorizado.
- Se revisarán periódicamente los frenos, dirección, avisadores, iluminación, reguladores, válvulas de descarga del circuito de elevación y mecanismos de inclinación y elevación. Asimismo, se hará lo propio con los sistemas hidráulicos, en especial lo concerniente a fugas interiores o exteriores.
- Se revisarán periódicamente los protectores y dispositivos de seguridad.
- Las baterías, motores, controles, interruptores fin de carrera, dispositivos de protección, cables, conexiones y sobre todo el buen estado de aislamiento de la instalación eléctrica deben ser inspeccionados periódicamente.
- Los neumáticos deberán verificarse para descubrir cualquier indicio de deterioro de los flancos y de las llantas.
- Deberá mantenerse la presión descrita por el fabricante.

#### Protecciones Colectivas:

- Pórtico de seguridad
- Placa portahorquillas
- Asiento amortiguador y ergonómico
- Protector tubo de escape
- Silenciador con apagachispas y purificador de gases
- Paro de seguridad de emergencia
- Placas indicadoras
- Inmovilización, protección contra maniobras involuntarias y los empleos no autorizados
- Avisador acústico y señalización luminosa marcha atrás

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Cinturón lumbo-abdominal

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

90/159

## 6.15 Grúa móvil autopropulsada

Riesgos específicos:

- Vuelco o desplome de la máquina sobre objetos o personas debido a:
  - Nivelación defectuosa de la misma.
  - Emplazamiento de la máquina en proximidad de taludes o terrenos inestables.
  - Sobrepasar el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento.
  - Uso en condiciones contraindicadas por el fabricante.
  - Manejo del equipo/controles deficiente.
  - Falta de formación.
  - Falta de inspecciones periódicas.
  - Mantenimiento deficiente.
  - Fallo del sistema de elevación.
- Caída de la carga sobre personas u objetos debida a:
  - Fallo en el circuito hidráulico, frenos, etc.
  - Choque de las cargas o del extremo de la pluma contra un obstáculo.
  - Rotura de cables o de otros elementos auxiliares (ganchos, poleas, etc.) y/o por enganche o estrobo deficiente realizado.
- Golpes contra objetos debidos a:
  - Producidos por la carga durante la maniobra.
  - Rotura de cables en tensión.
- Atrapamientos diversos entre elementos auxiliares (ganchos, eslingas, poleas, etc.) o por la propia carga debidos a:
  - Personal situado en la zona de influencia de los elementos auxiliares en movimiento.
  - Instalación inadecuada del equipo afectando a la visibilidad correcta de las operaciones de carga y descarga.
  - Acompañar la carga mientras está en movimiento.
- Contactos eléctricos debidos a:
  - Entrar la pluma o los cables en contacto con una línea eléctrica.
  - Fallos en la instalación de protección eléctrica.

Riesgos generales:

A continuación, se indican aquellos otros riesgos comunes a la mayor parte de la utilización de estos equipos o que se derivan de otros procesos productivos relacionados.

- Atrapamientos debidos a:
  - Existencia de mecanismos y engranajes al descubierto.
  - Personas situadas cerca de la zona de trabajo de la grúa.
  - Situar los pies entre el gato hidráulico de alguno de los estabilizadores y el suelo en la operación de bajada del mismo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	 97/159	
VISADO		



- Caídas a distinto nivel debidas a:
  - Durante el estrobo o recepción de la carga cuando se realizan a diferentes niveles al que está situada la máquina.
  - Falta de elementos de protección colectiva en elevadores equipados con pasarelas frontales y laterales.
  - Realización de trabajos en proximidad de taludes.
  - Existencia de terrenos irregulares, poco resistentes y/o resbaladizos.
  - Trabajar con poca visibilidad o iluminación insuficiente.
  - Saltar desde la cabina al suelo.
  - Situar la grúa próxima a desniveles.
- Caídas al mismo nivel debidas a:
  - Falta de orden y limpieza de la zona de trabajo.
  - Zona de trabajo con charcos, barro, etc.
  - Iluminación deficiente de la zona de trabajo.
- Contacto con objetos cortantes o punzantes durante la preparación o manejo de cargas debidos a:
  - Cargas con aristas vivas y/o rebabas, astillas, etc.
  - Existencia de elementos cortantes presente en el lugar de trabajo sin llevar el EPI correspondiente.
- Caída de objetos sobre personas debida a:
  - Izar cargas mal estrobo o sujetas con objetos sueltos o sumergidas en barro.
  - Existencia de cargas mal apiladas.
  - Fallo en los elementos de elevación y transporte de la carga: circuito hidráulico, frenos, etc.
  - Por choque de las cargas o extremo de la pluma contra algún obstáculo, rotura de cables u otros elementos.
- Choques de la carga contra personas y/o materiales debidos a:
  - Existencia de personal o materiales en la zona de paso de la grúa.
  - Invasión de la grúa de las zonas de trabajo, tránsito o almacenaje sin previo aviso.
  - Visibilidad limitada por parte del gruista.
- Sobreesfuerzos en la preparación de cargas de forma manual debidos a:
  - Ayudar al izado de cargas manualmente.
  - Tratar de eliminar manualmente oscilaciones de la carga.
  - Manipulación manual de material auxiliar de peso superior a los 25 Kg.
- Quemaduras debidas a:
  - Contacto con superficies calientes (tubos de escape de gases).
  - Manipular o entrar en contacto con eslingas en movimiento.
- Trauma sonoro en el interior de la cabina de mando, zona de trabajo, etc., debido a:

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	 92 159	
VISADO		



- Ruido generado por el motor y/o zona de trabajo (obras, tráfico, etc.), con niveles de exposición (nivel equivalente diario) por encima de 87 dB(A).
- Intoxicación por humos de escape debidos a:
  - Proximidad a los tubos de escape de los motores de combustión, especialmente cuando su reglaje es defectuoso.
  - Entrada en la cabina de la grúa de gases de escape por rotura de algún conducto.
  - Rotura de tuberías de conducción de gases en el traslado de materiales.

#### Medidas Preventivas:

Las medidas de prevención y protección se desarrollan en base a los riesgos descritos.

- Vuelco en general
- Condiciones de instalación
- Se admite que una grúa es segura contra el riesgo de vuelco cuando, trabajando en la arista de vuelco más desfavorable (línea que forman dos apoyos o estabilizadores consecutivos) no vuelca:
- Si trabaja lateralmente, siempre que el centro de gravedad de la máquina más la carga se sitúe entre dicha arista más desfavorable y el eje longitudinal de la máquina.
- Si trabaja por delante o por detrás de la corona, siempre que el centro de gravedad de la máquina más la carga se sitúe entre la arista más desfavorable y el eje transversal.
- Los ejes transversal y longitudinal virtuales están situados en relación al centro de la corona de giro.
- Si la máquina estuviera desnivelada, el centro de gravedad de esta más la carga sufriría modificación, desplazándose hacia la arista exterior una distancia proporcional al valor del ángulo de desnivel, en este supuesto, el centro de gravedad estaría entonces falseado con respecto al calculado por el fabricante modificando así los valores de las tablas de carga y potenciando el momento de vuelco (Ver figura 3).
- El momento de vuelco viene definido por el producto siguiente:
- Momento de vuelco =  $CG \times d$
- Para el caso de estar situada la grúa en un plano inclinado, como  $d' < d$  y  $CG = CG'$  se cumple que  $CG \times d > CG' \times d'$ , de donde se deduce que, con la grúa estacionada sobre un plano horizontal, el momento de vuelco tiene un valor superior siendo más difícil el vuelco.

#### Terreno

- Se debe comprobar que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras o en los accesos.
- El emplazamiento de la máquina se debe efectuar evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso (ver figura 4), al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada. Nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo. La adecuación del terreno, es un aspecto esencial en el trabajo de la grúa móvil, pues la estabilidad de la misma depende fundamentalmente de un correcto y adecuado emplazamiento o circulación del equipo. Se recomienda consultar el Real Decreto

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

93/159

837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a "grúas móviles autopropulsadas".

- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablonos, de al menos 80 mm de espesor y 1.000 mm de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablonos de cada capa sobre la anterior.

#### Apoyos

- Sobre los neumáticos
- Cuando la grúa trabaje directamente sobre sus neumáticos, se debería bloquear la suspensión, calzar las ruedas y accionar y bloquear el freno de mano. Al mantener la suspensión rígida, se conserva la horizontalidad de la base de la grúa independientemente de la posición que adopte la flecha.
- En estos casos, los fabricantes recomiendan aumentar la presión de inflado de los neumáticos antes de pasar de una situación a otra.

#### Sobre los estabilizadores

Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre los neumáticos, los brazos soportes de aquellos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina. Se dará la elevación necesaria a los gatos para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo. No obstante, lo indicado, hay que mencionar que uno de los avances tecnológicos que incorpora la última generación de grúas móviles es un sistema asimétrico de estabilización, que permite trabajar con los gatos extendidos parcialmente o incluso con extensiones diferentes entre unos y otros. Por tanto, hay que tener en cuenta que existe la posibilidad de trabajar sin los brazos soportes de los estabilizadores extendidos totalmente, siempre que los sistemas de seguridad de la grúa lo permitan.

#### En la maniobra

- La ejecución segura de una maniobra exige el conocimiento del peso de la carga por lo que, de no ser previamente conocido, deberá obtenerse una aproximación por exceso, cubicándola y aplicándole un peso específico entre 7,85 y 8 Kg/dm<sup>3</sup> para aceros. Al peso de la carga se le sumará el de los elementos auxiliares (estrobos, grilletes, etc.).
- Conocido el peso de la carga, el gruista debe verificar en las tablas de trabajo, propias de cada grúa, que los ángulos de elevación y alcance de la flecha seleccionados son correctos, de no ser así deberá modificar alguno de dichos parámetros.
- En operaciones tales como rescate de vehículos accidentados, desmantelamiento de estructuras, etc., la maniobra debe realizarse prestando atención especial, pues si la carga está aprisionada y la tracción no se ejerce verticalmente, el propio ángulo de tiro puede ser causa de que sobre la arista de trabajo se produzca un momento de carga superior al máximo admisible.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

94/159

- Por otra parte deben evitarse oscilaciones pendulares que, cuando la masa de la carga es grande, pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina, por lo que en la ejecución de toda maniobra se adoptará como norma general que el movimiento de la carga a lo largo de aquella se realice de forma armoniosa, es decir sin movimientos bruscos pues la suavidad de movimientos o pasos que se siguen en su realización inciden más directamente en la estabilidad que la rapidez o lentitud con que se ejecuten.
- En cualquier caso, cuando el viento es excesivo el gruista interrumpirá temporalmente su trabajo y asegurará la flecha en posición de marcha del vehículo portante.
- Resistencia del terreno
- Para conocer la presión máxima permitida sobre el suelo o resistencia del terreno, en la tabla 1 se muestran los datos de presión máxima admisible por el terreno tomados de la norma DIN 1054:2005-1, que sirve de referencia para el asentamiento de la grúa. Para su aplicación, es necesario conocer el valor de las presiones que ejercerá la grúa (peso propio más carga a elevar) durante la maniobra y verificar que son acordes a los valores reflejados en la tabla. En todos los casos, es importante que el terreno en el que va a realizar la maniobra o por el que va a circular la grúa esté convenientemente acondicionado.

#### Trabajos en proximidad de taludes. Normas de actuación

- Para la realización de trabajos en proximidad de taludes con una grúa móvil autopropulsada, además de las señaladas en el apartado anterior para el emplazamiento normal de la máquina, se requieren las siguientes normas de actuación:
- El director de maniobra debe realizar una comprobación exhaustiva del terreno donde se va a emplazar la grúa antes de la maniobra, con el fin de verificar que se adecua a las características de la grúa que vaya a realizar la maniobra.
- Estabilizar el talud antes de proceder al emplazamiento de la grúa.
- La grúa debe estar posicionada completamente plana con respecto al punto más alto del terreno, o completamente estabilizada en el plano horizontal de la grúa. Si fuera imposible que la superficie de apoyo fuera plana y la superficie de apoyo de la grúa está inclinada, la suspensión de cargas de forma lateral se hará desde el lado contrario a la inclinación de la superficie.
- Como norma general, ante un corte del terreno, la grúa móvil autopropulsada no se estacionará en su parte superior si no es a una distancia igual o mayor a la altura del corte, si fuera posible.
- No obstante, para situarse junto a un talud, se han de respetar las siguientes distancias:
  - Terreno suelto: La distancia entre el gato de apoyo y el pie del talud debe ser  $A = 2 \times B$ .
  - Terreno duro:  $A = B$
  - siendo:
    - A: distancia entre el gato y el pie del talud.
    - B: altura vertical entre el pie del talud y su coronamiento.
- Antes de comenzar la maniobra de carga o elevación se deben instalar los gatos estabilizadores.

#### Caída de la carga y golpes contra objetos

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

95/159

- Estrobo y utilización de elementos auxiliares
- El estrobo se debe realizar de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable, evitándose el contacto de estrobos con aristas vivas mediante la utilización de cantoneras. El ángulo que forman los estrobos entre sí no superará, en ningún caso, 120°, procurando que sea inferior a 90°. Siempre deberá comprobarse, en las correspondientes tablas, que la carga útil para el ángulo formado, es superior a la real.
- Cada uno de los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras (eslingas, ganchos, grilletas, ranas, etc.) tendrán capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a las que estarán sometidos. Se desecharán aquellos cables cuyos hilos rotos, contados a lo largo de un tramo de cable de longitud inferior a ocho veces su diámetro superen el 10% del total de los mismos.

#### Zona de maniobra

- Se entenderá por zona de maniobra todo el espacio que cubra la pluma en su giro o trayectoria, desde el punto de amarre de la carga hasta el de colocación. Esta zona deberá estar libre de obstáculos y previamente habrá sido señalizada y acotada para evitar el paso del personal, en tanto dure la maniobra.
- Si el paso de cargas suspendidas sobre las personas no pudiera evitarse, se emitirán señales previamente establecidas, generalmente sonoras, con el fin de que puedan ponerse a salvo de posibles desprendimientos de aquéllas.
- Cuando la maniobra se realiza en un lugar de acceso público, tal como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-amarillo, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.

#### Atrapamientos

- No debe situarse personal en zonas próximas a los elementos auxiliares en movimiento.
- El equipo se debe instalar de forma que permita la visibilidad correcta de las operaciones de carga y descarga por parte del operador y/o estar ayudado por un único señalista.
- No se debe acompañar la carga mientras está en movimiento.
- Los operarios deben permanecer o situarse fuera del radio de acción de la carga.
- Contactos eléctricos

#### Actuaciones previas

- Con carácter previo se debe comprobar:
- Si existen líneas eléctricas aéreas en las proximidades de la zona de trabajo prevista.
- Las distancias mínimas entre la línea y el extremo de la pluma en su máxima posición de trabajo, pues no es necesario contacto para que se produzca una descarga.
- Disponer de accesorios de elevación aislantes (por ej. eslingas de poliéster, etc.) y aislar los enganches.
- Poner la grúa móvil a tierra a través de un cable unido con una pica de cobre clavada en tierra a una distancia mínima de 3 metros de la grúa.
- Procedimiento de trabajos en proximidad de líneas eléctricas

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICO	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

96/159

- El trabajo en las proximidades de líneas eléctricas es muy peligroso debido a que la pluma puede entrar accidentalmente, en la zona de influencia de la línea y provocar un accidente.
- La primera medida a tomar es solicitar la desconexión de la línea cuando la distancia durante los trabajos sea o pueda ser menor de 5 m.
- Si la desconexión no es posible hay que adoptar las siguientes medidas:
- Señalizar y delimitar la zona de influencia de la línea. Para ello se pueden utilizar las delimitaciones fijadas en la norma UNE 58151-1:2001.
- Mantener una distancia de seguridad según lo establecido en el Real Decreto 614/2001 y la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención del Riesgo Eléctrico
- Si no ser factible mantener la distancia de seguridad se debe proteger la línea mediante una pantalla de protección.  
siendo:
  - D: Distancia entre traviesas igual a 0,5 m
  - d: Distancia de pantalla a la línea eléctrica de 5 m si la tensión es superior o igual a 50 Kv y de 3 m si es menor.

#### Procedimiento en caso de contacto accidental

- En caso de contacto accidental de la flecha o de cables con una línea eléctrica en tensión, el gruísta debe mantener la calma y permanecer en la cabina hasta que la línea sea puesta fuera de servicio, ya que en su interior no corre peligro de electrocución. Si es posible debe avisar a todas las personas implicadas en las operaciones, para que no se acerquen a las proximidades de la grúa autopropulsada y si es posible intentar llevar la grúa a una zona fuera de peligro.
- No obstante, si se viese absolutamente obligado a abandonarla, deberá hacerlo saltando con los pies juntos, lo más alejado posible de la máquina para evitar contacto simultaneo entre ésta y tierra.
- Medidas de prevención frente a otros riesgos descritos
- Atrapamientos Los mecanismos y engranajes deben estar protegidos mediante carcasas de suficiente resistencia.
- Las personas implicadas en las maniobras no deben situarse cerca de la zona de trabajo de la grúa, excepto para realizar trabajos de enganche o desenganche estando la grúa sin movimiento.
- Al bajar el elevador, el operario debe situar los pies entre los brazos soporte del elevador o las plataformas y el suelo.
- Caídas a distinto nivel El estrobo o recepción de la carga debe realizarse sobre superficies planas y resistentes.
- Los elevadores equipados con pasarelas frontales y laterales deben disponer de elementos de protección colectiva tales como barandillas completas.
- No situar la grúa en terrenos irregulares, poco resistentes y/o resbaladizos, así como en proximidad de taludes inestables.
- No saltar de la cabina al suelo. Se deben utilizar los sistemas de acceso seguro a la misma.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 97/159
	VISADO	

- No subirse a cargas u objetos inadecuados para mejorar la visibilidad de la operación que realiza la grúa, su buscará un ubicación correcta y segura.
- Caídas al mismo nivel Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.
- Colocar planchas cuando existan charcos o barro.
- Iluminar adecuadamente el entorno de la grúa.
- Contacto con objetos cortantes o punzantes durante la preparación o manejo de cargas Inspeccionar la carga antes de su estrobo, verificando que está empaquetada correctamente, sin salientes, irregularidades, astillas, rebabas, etc.
- Usar guantes de protección mecánica y anti corte.
- Caída de objetos producida por desplome de las cargas mal estroboadas o apiladas Comprobar antes de iniciar los trabajos el estado del circuito hidráulico, frenos, cables, etc.
- Izar cargas una vez estroboadas correctamente, comprobando que no hay objetos sueltos o están sumergidas en barro.
- El gruista debe tener en todo momento una buena visibilidad de todo el recorrido de la pluma y su carga. En caso necesario debe estar ayudado por otra persona (señalista), que esté en comunicación permanente con el gruista.
- La vertical de la zona de paso de las cargas debe estar libre de personas o vehículos.
- Choques de la carga contra personas y/o materiales La zona de paso de la grúa debe estar libre de personas u objetos y si se puede invadir una zona con personas u objetos, se debe avisar previamente a las personas implicadas para que abandonen la misma.
- El gruista debe situarse en una posición que le permita ver toda la maniobra de carga.
- Sobreesfuerzos en la preparación de cargas de forma manual No se debe utilizar la fuerza manual para equilibrar cargas, controlarlas o evitar cualquier oscilación.
- Evitar que las cargas oscilen y en caso de que ocurra, parar la maniobra hasta que cese la oscilación.
- No manipular manualmente material auxiliar de peso superior a los 25 kg.
- Quemaduras por contacto con superficies calientes (escape de gases), eslingas, etc. Los operarios relacionados con las operaciones de carga deben llevar guantes de protección antiabrasivos.
- Trauma sonoro en el interior de la cabina de mando, zona de trabajo, etc. El gruista debe llevar protectores auditivos adecuados al tipo de ruido (espectro frecuencial) existente de acuerdo con el Real Decreto 286/2006 y la norma UNE-EN 458, siempre que la evaluación de riesgos determine la existencia de riesgo por trauma sonoro. En este caso se debe garantizar las comunicaciones entre personas implicadas en la operación de carga como pueden ser la utilización de señales gestuales.
- Intoxicación por humos de escape Debe existir un programa de mantenimiento preventivo de la grúa que contemple la revisión de todos los conductos relacionados con la evacuación de los humos de escape del motor.
- El gruista debe situarse en un lugar que le permita ver las operaciones de carga estando alejado de las salidas de gases de escape.

#### NORMAS DE UTILIZACIÓN CON VIENTO

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 98/159
	VISADO	

- El trabajo de grúa móvil en zonas expuestas al viento, tiene unas particularidades especiales que afectan directamente a su seguridad y que se desarrollan a continuación.
- Cuando se levantan cargas con grandes superficies expuestas al viento, como por ejemplo: aspas de rotores o rotores completos de centrales de energía eólica, es posible que se puedan superar los valores estándar especificados en la norma UNE-EN 13000 y que son la base para el cálculo de la grúa.
- Tales valores son el coeficiente aerodinámico de la pieza a elevar ( $c_w$ ) y la superficie máxima de proyección al viento de dicha pieza ( $A_p$ ). Ambos valores juntos, dan información sobre la verdadera superficie expuesta al viento. Así, en el caso de cargas de gran superficie expuesta al viento, la velocidad del viento máxima permitida indicada en las tablas de carga de las grúas, debe recalcularse resultando bastante más baja.
- Al incidir viento sobre una carga, esta se desvía en la dirección del viento, lo que supone que la fuerza de la carga ya no actúa verticalmente hacia abajo en la pluma de la grúa. El viento lateral es el más perjudicial para la grúa, ya que evita que esa fuerza sea simétrica respecto a la pluma, desplazando las fuerzas hacia un lateral de la grúa.
- Durante la planificación de las operaciones, se debe, en los casos en que se tenga una superficie expuesta al viento y/o valores de coeficiente aerodinámicos altos, reducir la velocidad del viento máxima admisible indicada en las tablas de carga, para ello, es necesario obtener información de la pieza, que se detalla a continuación:
  - Peso de la carga ( $m_h$ )
  - Superficie máxima de proyección del viento ( $A_p$ )
  - Coeficiente aerodinámico ( $c_w$ )
  - Velocidad máxima admisible por tabla de la grúa ( $V_{max\_TAB}$ )
- Con estos datos se puede calcular la superficie expuesta al viento teniendo en consideración la resistencia de la carga:
  - $A_w = A_p \cdot c_w$
- Se dispone por lo tanto, de todos los valores para calcular la velocidad de viento admisible para un proyecto concreto, pudiéndose calcular de dos maneras diferentes:
- Mediante programas informáticos específicos de las grúas: Planificador LICCON.
- Mediante la utilización de la siguiente fórmula matemática:

$$V_{max} = V_{max\_TAB} \cdot \sqrt{\frac{1,2 \text{ m}^2/\text{t} \cdot m_h}{A_w}}$$

#### Protecciones Colectivas:

- Las señales utilizadas para facilitar las maniobras se harán de acuerdo con el Anexo VI del Real Decreto 485/1997, sobre las disposiciones mínimas en materia de señalización y salud en el trabajo.
- Complementariamente se pueden utilizar los ademanes de mando recogidos en la norma UNE 58000:2003 Manejo de grúas y artefactos para elevación y transporte de pesos. Ademanes de mando normalizados, siempre que no contradigan los recogidos en el texto legal indicado.

#### Protecciones Individuales:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRONICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

99/159



- Ropa de trabajo adecuada.
- Casco de seguridad.
- Pantallas para la protección del rostro.
- Gafas protectoras para la protección de la vista.
- Auriculares, cascos anti ruido o similares para la protección de los oídos.
- Botas de seguridad con refuerzos metálicos.
- Guantes de seguridad.
- Arnés de seguridad.

## 6.16 Grupo electrógeno.

Riesgos evitables:

- Golpes
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos indirectos
- Quemaduras.

Riesgos no evitables:

- Ruido

Medidas Preventivas:

- Las operaciones de limpieza y mantenimiento del grupo se harán con el motor parado.
- Los elementos móviles del grupo estarán protegidos mediante una carcasa.
- Estará dotado de interruptor diferencial de 300 mA
- Las tomas de corriente serán de tipo industrial y adecuadas para el uso a la intemperie.
- Los componentes eléctricos se protegerán de la entrada de humedad.
- Se alejará lo máximo posible del tajo para evitar la suma de ruidos.

Protecciones Colectivas:

- Operaciones de mantenimiento periódicas según las instrucciones del fabricante.
- Protecciones Individuales:
- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Protectores auditivos.
- Botas de seguridad.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

100 de 159

## 6.17 Hormigonera eléctrica

### Riesgos evitables:

- Atrapamientos.
- Caídas al mismo nivel
- Contactos eléctricos indirectos.
- Golpes.
- Contactos con el hormigón.

### Riesgos no evitables:

- Ruido.
- Polvo.
- Sobreesfuerzos.

### Medidas Preventivas:

- Mantener orden y limpieza en la obra.
- Retirada del terreno perforado, agua y lodos.
- Mantener el contacto visual entre el maquinista y el ayudante.
- Prestar atención a la señalización luminosa y sonora de los vehículos.
- No pasar por detrás de las máquinas en movimiento.
- Utilizar ropa reflectante.
- La plataforma de trabajo será estable, horizontal, con el terreno compacto, sin hundimientos ni protuberancias.
- Señalizar y delimitar las zonas de trabajo con riesgo eléctrico.
- Los equipos tendrán su toma a tierra e interruptores diferenciales.
- Los montajes y desmontajes eléctricos se realizarán por personal autorizado y cualificado.
- Mantener el buen estado de las conexiones y los cables. No usar empalmes no homologados.
- Hincar perfectamente la pica de tierra en el terreno.
- Proteger los cables eléctricos en zonas de paso de maquinaria.
- No realizar esfuerzos innecesarios ni adoptar posturas incorrectas.
- Utilizar siempre que sea posible medios mecánicos para el movimiento de objetos pesados.
- Comprobar que las herramientas manuales y portátiles están en buenas condiciones de uso y vigilar su correcto estado de conservación.
- Emplear las herramientas específicas para cada trabajo.
- Utilizar guantes de protección durante el manejo de las herramientas.

### Protecciones Individuales:

- Ropa de trabajo.
- Ropa de alta visibilidad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 10/159
	VISADO	

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes de protección.
- Gafas y pantalla de seguridad.
- Mascarilla
- Arnés de seguridad para trabajos a más de 2 m. de altura.

## 6.18 Compresor

Riesgos evitables:

- Vuelco
- Atrapamientos
- Rotura de la manguera a presión
- Derivados de las emanaciones de gases tóxicos del motor

Riesgos no evitables:

- Ruido.

Medidas Preventivas:

- Los compresores llevarán carcasas aislantes cerradas para evitar el ruido ambiental.
- Los protectores auditivos serán utilizados por todos los trabajadores que deban permanecer a menos de 5 m del compresor o trabajar sobre su maquinaria en funcionamiento.
- Se comprobará que antes de la puesta en marcha del compresor las ruedas quedan calzadas.
- Los cambios de posición del compresor se realizarán a una distancia superior a los 3 m del borde de las zanjas.
- Se controlará el buen estado del aislamiento de las mangueras eléctricas y de presión y se cambiarán de inmediato todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas.
- El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.
- No se efectuarán trabajos en las proximidades del tubo de escape de los compresores.
- No se realizarán maniobras de engrase y/o mantenimiento con el compresor en marcha.

Protecciones Colectivas:

- Operaciones de mantenimiento periódicas según las instrucciones del fabricante.

Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	102 159 <b>VISADO</b>	

## 6.19 Martillo neumático

### Riesgos evitables:

- Contactos eléctricos.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes.

### Riesgos no evitables:

- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo.
- Proyecciones.

### Medidas Preventivas:

- Los trabajos serán desarrollados por etapas con descansos mediante cambio de los trabajadores.
- Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de martillos neumáticos.
- Los trabajadores no deberán apoyarse a horcadas sobre la culata de apoyo.
- Los trabajadores no abandonarán los martillos neumáticos conectados a la red de presión.
- Se prohíbe abandonar el martillo con la barrena hincada.
- Está previsto alejar el compresor a distancias superiores a 15 metros, del lugar de manejo de los martillos neumáticos.
- Antes de accionar el martillo, se comprobará que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si se observan deterioros en el puntero, pida que se lo cambien.
- No se abandonará el martillo conectado al circuito de presión.
- No deje usar su martillo neumático a trabajadores inexpertos.
- Protecciones Colectivas:
- Operaciones de mantenimiento periódicas según las instrucciones del fabricante.

### Protecciones Individuales:

- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Faja y muñequeras antivibraciones.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 103 de 159  <b>VISADO</b>	

## 6.20 Sierra de disco.

### Riesgos evitables:

- Cortes.
- Contactos eléctricos con masas de máquinas eléctricas.

### Riesgos no evitables:

- Ruido.
- Proyección de partículas y polvo.

### Medidas Preventivas:

- Las mesas de sierra estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
  - Carcasa de cubrición del disco.
  - Cuchillo divisor de corte.
  - Empujador de la pieza a cortar.
  - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
  - El mantenimiento será realizado por personal especializado.
  - La alimentación eléctrica se realizará mediante mangueras antihumedad dotadas de clavijas estancas, a través del grupo electrógeno.
  - La toma de tierra se realizará a través del grupo electrógeno.
  - Se prohíbe ubicar las sierras en lugares encharcados.
  - Las zonas próximas a la sierra se limpiarán de productos procedentes de los cortes.
  - Se prohíbe retirar la protección del disco de corte.
  - Se prohíbe realizar ajustes o reparaciones en la sierra.
  - Se comprobará el estado del disco de corte, antes de iniciar los trabajos, con la máquina parada y desenchufada.
  - Se eliminarán todos los clavos y puntas en la madera que se vaya a cortar.

### Protecciones Colectivas:

- Protección del disco de corte.
- Empujadores.
- Operaciones de mantenimiento periódicas según las instrucciones del fabricante.

### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Mascarillas antipolvo.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 104 de 159  <b>VISADO</b>	

## 6.21 Vibradores para hormigón

Riesgos evitables:

- Contactos eléctricos indirectos.
- Vibraciones en cuerpo y extremidades.
- Contactos con el hormigón.

Riesgos no evitables:

- Ruido.
- Proyecciones de partículas.

Medidas Preventivas:

- No se debe vibrar apoyando la aguja directamente sobre las armaduras.
- El vibrado del hormigón debe realizarse desde los tableros dispuestos sobre las armaduras.
- Nunca debe dejarse abandonado el vibrador conectado a la red eléctrica.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante conductores estancos de intemperie.
- Se utilizarán los medios auxiliares adecuados para efectuar las tareas de vibrado del hormigón.
- En alturas superiores a los 2 m será obligatorio utilizar cinturón de seguridad siempre que no se disponga de protecciones colectivas eficaces.

Protecciones Colectivas:

- Conexiones eléctricas estancas.

Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes de goma o PVC.
- Botas de seguridad impermeables.
- Gafas de seguridad contra las proyecciones.
- Fajas contra las vibraciones.
- Muñequeras contra las vibraciones.

## 6.22 Equipo de soldadura electrica

Riesgos evitables:

- Golpes y/o atrapamientos
- Proyección de partículas
- Contacto térmico
- Contacto eléctrico
- Inhalación

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 105/159
	VISADO	

- Incendio
- Explosión

#### Medidas Preventivas:

- La circulación sin carga se deberá hacer con las horquillas bajas.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- Antes de comenzar a soldar, se comprobará que no hay personas en el entorno de la zona de trabajo.
- Deben suspenderse los trabajos de soldadura a la intemperie en caso de lluvias y vientos fuertes.
- Debe comprobarse antes del inicio del trabajo que tanto el grupo de soldadura como la pieza a soldar están conectados a tierra.
- La masa quedará conectada lo más cerca posible del punto de soldadura.
- No deberá anularse la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldadura porque salte el interruptor diferencial.
- Cada vez que se realice una pausa prolongada el grupo de soldadura ha de quedar totalmente desconectado y los electrodos deben sacarse de los portaelectrodos.
- Las mangueras eléctricas estarán empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Además, quedará prohibido el uso de mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada.
- No podrán realizarse conexiones directas mediante cinta aislante. Si se necesita empalmar cables, debe hacerse con conectores bien aislados.
- Debe procurarse que los cables de pinza y masa no contacten con el piso. El cable de soldar debe mantenerse con una mano y la soldadura se debe ejecutar con la otra.
- No utilizar electrodos a los que les quede entre 38 y 50 mm; en caso contrario se pueden dañar los aislantes de los portaelectrodos pudiendo provocar un cortocircuito accidental.
- Los electrodos y sus portaelectrodos se deben guardar bien secos. Si antes de ser utilizados están mojados o húmedos por cualquier razón, deben secarse totalmente antes de ser reutilizados.
- No sustituir los electrodos con las manos desnudas, con guantes mojados o en el caso de estar sobre una superficie mojada o puesta a tierra; tampoco se deben enfriar los portaelectrodos sumergiéndolos en agua.
- No accionar el conmutador de polaridad mientras el puesto de soldadura esté trabajando; se debe cortar la corriente previamente antes de cambiar la polaridad.
- Las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión deben estar bien aislados.
- No debe cambiarse el electrodo con la mano descubierta, pues la piel puede encontrarse húmeda por el sudor. Deben emplearse unos guantes secos.
- No se dejarán las pinzas sobre el suelo, disponiendo para ello de un soporte.
- No debe golpearse la pinza contra otra pinza o contra una parte del cuerpo del operario susceptible de entrar en contacto eléctrico, directo o indirecto.
- El piso debe estar seco. En caso contrario, se utilizarán alfombras o banquetas aislantes
- Los trabajos de soldadura se llevarán siempre a cabo en lugares bien ventilados.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 106 de 159 <b>VISADO</b>	



- Los portaelectrodos se deben almacenar donde no puedan entrar en contacto con los trabajadores, combustibles o posibles fugas de gas comprimido.
- No se podrán realizar trabajos de soldadura en las proximidades de materiales inflamables o combustibles o donde se realicen operaciones de desengrasado.
- Cuando se vaya a limpiar la pieza soldada de la escoria que pueda haber quedado depositada, deberá eliminarse previamente las posibles materias combustibles que podrían inflamarse al ser picadas.
- Debe disponerse de un extintor apropiado (polvo ABC) en las proximidades de la zona de trabajo.
- Nunca deben tocarse con las manos las piezas soldadas recientemente.
- En las operaciones de soldadura deben emplearse todos los equipos de protección individual reseñados a continuación.
- La escoria depositada en las piezas soldadas debe picarse con un martillo especial de forma que los trozos salgan en dirección contraria al cuerpo.
- Se deben emplear mamparas metálicas de separación de puestos de trabajo para que las proyecciones no afecten a otros operarios. El soldador debe utilizar pantalla de protección. El filtro de cristal inactínico debe ser protegido mediante la colocación en su parte anterior de un cristal blanco.
- Debe tenerse especial cuidado en evitar durante la soldadura el desplazamiento de las chispas de la vertical.
- El soldador debe colocarse en un plano inferior o paralelo a la columna de humos, no en un plano superior o demasiado cercano, para evitar respirar los gases de la soldadura.
- En caso de viento en operaciones de soldadura a la intemperie, el trabajador se situará a sotavento para que los humos y gases se alejen de las vías respiratorias.
- Las operaciones de soldadura en lugares cerrados deberán realizarse siempre y cuando quede garantizada una buena ventilación en caso de no poder disponer de un sistema de extracción localizada
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando agua jabonosa, por ejemplo. Nunca utilizar una llama para efectuar la comprobación.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm. del suelo.
- Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.
- Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m. de la zona de trabajo.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobrepresión en su interior.
- Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

107/159

- Utilizar códigos de colores normalizados para identificar y diferenciar el contenido de las botellas.
- Proteger las botellas contra las temperaturas extremas, el hielo, la nieve y los rayos solares.
- Se debe evitar cualquier tipo de agresión mecánica que pueda dañar las botellas como pueden ser choques entre sí o contra superficies duras.
- Las botellas con caperuza no fija no deben asirse por ésta. En el desplazamiento, las botellas, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- Las botellas no deben arrastrarse, deslizarse o hacerlas rodar en posición horizontal. Lo más seguro es moverlas con la ayuda de una carretilla diseñada para ello y debidamente atadas a la estructura de la misma. En caso de no disponer de carretilla, el traslado debe hacerse rodando las botellas, en posición vertical sobre su base o peana.
- No manejar las botellas con las manos o guantes grasientos.
- Las válvulas de las botellas llenas o vacías deben cerrarse colocándoles los capuchones de seguridad.
- Las botellas se deben almacenar siempre en posición vertical.
- No se deben almacenar botellas que presenten cualquier tipo de fuga. Para detectar fugas no se utilizarán llamas, sino productos adecuados para cada gas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido utilizar cualquier elemento de elevación tipo magnético o el uso de cadenas, cuerdas o eslingas que no estén equipadas con elementos que permitan su izado con su ayuda
- Debe evitarse la utilización de alambres para sujetar las mangueras ya que éstos pueden cortar las mangueras, sustituyéndolos por abrazaderas.
- Las botellas llenas y vacías se almacenarán en grupos separados.
- A fin de evitar deterioros e incendios de la manguera, se evitará que trozos de material recién cortado caigan sobre ésta.
- Durante su utilización, las botellas no deben quedar simplemente de pie sobre el suelo, sino que deben permanecer en su carro bien sujetas.
- Antes de conectar la manguera a la botella, se abrirá momentáneamente la válvula a fin de que el chorro de gas expulse cualquier partícula extraña que pudiera estar alojada en el grifo de salida.
- No se engrasará ninguna parte del equipo, ya que en presencia del oxígeno los lubricantes se convierten en explosivos.
- No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
- Se abrirá siempre antes la válvula del manorreductor que la de la botella y al terminar el trabajo debe cerrarse primero la llave del acetileno y después la del oxígeno.
- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- Nunca deben tocarse con las manos las piezas soldadas recientemente.
- En las operaciones de soldadura deben emplearse todos los equipos de protección individual mencionados.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

108 159

- La escoria depositada en las piezas soldadas debe picarse con un martillo especial de forma que los trozos salgan en dirección contraria al cuerpo.
- Se deben emplear mamparas metálicas de separación de puestos de trabajo para que las proyecciones no afecten a otros operarios. El soldador debe utilizar pantalla de protección. El filtro de cristal inactínico debe ser protegido mediante la colocación en su parte anterior de un cristal blanco.
- Debe tenerse especial cuidado en evitar durante la soldadura el desplazamiento de las chispas de la vertical.
- El soldador debe colocarse en un plano inferior o paralelo a la columna de humos, no en un plano superior o demasiado cercano, para evitar respirar los gases de la soldadura.
- En caso de viento en operaciones de soldadura a la intemperie, el trabajador se situará a sotavento para que los humos y gases se alejen de las vías respiratorias.
- Las operaciones de soldadura en lugares cerrados deberán realizarse siempre y cuando quede garantizada una buena ventilación en caso de no poder disponer de un sistema de extracción localizada.
- Está totalmente prohibido fumar durante el manejo de la presente maquinaria.

#### Protecciones Individuales:

- Cascos de seguridad
- Casco de seguridad, para todas las personas participantes en la obra, incluidos visitantes.
- Calzado de seguridad
- Calzado de seguridad impermeable
- Trajes impermeables
- Guantes de cuero
- Guantes de goma
- Ropa de trabajo
- Arnés anti caída en trabajos con riesgo de caída
- Cinturón anti vibratorio
- Mascarilla anti polvo
- Gafas anti proyecciones
- Protectores auditivos
- Prendas reflectantes
- Polainas de cuero
- Guantes de cuero de manga larga
- Mandil de cuero
- Pantalla facial

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 109 de 159  <b>VISADO</b>	

## 6.23 Equipo de soldadura oxiacetilénica

Riesgos no evitables:

- Golpes y/o atrapamientos
- Proyección de partículas
- Contacto térmico
- Contacto eléctrico
- Inhalación
- Incendio
- Explosión

Medidas Preventivas:

- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- Antes de comenzar a soldar, se comprobará que no hay personas en el entorno de la zona de trabajo.
- Deben suspenderse los trabajos de soldadura a la intemperie en caso de lluvias y vientos fuertes.
- Debe comprobarse antes del inicio del trabajo que tanto el grupo de soldadura como la pieza a soldar están conectados a tierra.
- La masa quedará conectada lo más cerca posible del punto de soldadura.
- No deberá anularse la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldadura porque salte el interruptor diferencial.
- Cada vez que se realice una pausa prolongada el grupo de soldadura ha de quedar totalmente desconectado y los electrodos deben sacarse de los portaelectrodos.
- Las mangueras eléctricas estarán empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Además, quedará prohibido el uso de mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada.
- No podrán realizarse conexiones directas mediante cinta aislante. Si se necesita empalmar cables, debe hacerse con conectores bien aislados.
- Debe procurarse que los cables de pinza y masa no contacten con el piso. El cable de soldar debe mantenerse con una mano y la soldadura se debe ejecutar con la otra.
- No utilizar electrodos a los que les quede entre 38 y 50 mm; en caso contrario se pueden dañar los aislantes de los portaelectrodos pudiendo provocar un cortocircuito accidental.
- Los electrodos y sus portaelectrodos se deben guardar bien secos. Si antes de ser utilizados están mojados o húmedos por cualquier razón, deben secarse totalmente antes de ser reutilizados.
- No sustituir los electrodos con las manos desnudas, con guantes mojados o en el caso de estar sobre una superficie mojada o puesta a tierra; tampoco se deben enfriar los portaelectrodos sumergiéndolos en agua.
- No accionar el conmutador de polaridad mientras el puesto de soldadura esté trabajando; se debe cortar la corriente previamente antes de cambiar la polaridad.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	110 159 <b>VISADO</b>	


- Las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión deben estar bien aislados.
- No debe cambiarse el electrodo con la mano descubierta, pues la piel puede encontrarse húmeda por el sudor. Deben emplearse unos guantes secos.
- No se dejarán las pinzas sobre el suelo, disponiendo para ello de un soporte.
- No debe golpearse la pinza contra otra pinza o contra una parte del cuerpo del operario susceptible de entrar en contacto eléctrico, directo o indirecto.
- El piso debe estar seco. En caso contrario, se utilizarán alfombras o banquetas aislantes
- Los trabajos de soldadura se llevarán siempre a cabo en lugares bien ventilados.
- Los portaelectrodos se deben almacenar donde no puedan entrar en contacto con los trabajadores, combustibles o posibles fugas de gas comprimido.
- No se podrán realizar trabajos de soldadura en las proximidades de materiales inflamables o combustibles o donde se realicen operaciones de desengrasado.
- Cuando se vaya a limpiar la pieza soldada de la escoria que pueda haber quedado depositada, deberá eliminarse previamente las posibles materias combustibles que podrían inflamarse al ser picadas.
- Debe disponerse de un extintor apropiado (polvo ABC) en las proximidades de la zona de trabajo.
- Nunca deben tocarse con las manos las piezas soldadas recientemente.
- En las operaciones de soldadura deben emplearse todos los equipos de protección individual mencionados.
- La escoria depositada en las piezas soldadas debe picarse con un martillo especial de forma que los trozos salgan en dirección contraria al cuerpo.
- Se deben emplear mamparas metálicas de separación de puestos de trabajo para que las proyecciones no afecten a otros operarios. El soldador debe utilizar pantalla de protección. El filtro de cristal inactínico debe ser protegido mediante la colocación en su parte anterior de un cristal blanco.
- Debe tenerse especial cuidado en evitar durante la soldadura el desplazamiento de las chispas de la vertical.
- El soldador debe colocarse en un plano inferior o paralelo a la columna de humos, no en un plano superior o demasiado cercano, para evitar respirar los gases de la soldadura.
- En caso de viento en operaciones de soldadura a la intemperie, el trabajador se situará a sotavento para que los humos y gases se alejen de las vías respiratorias.
- Las operaciones de soldadura en lugares cerrados deberán realizarse siempre y cuando quede garantizada una buena ventilación en caso de no poder disponer de un sistema de extracción localizada
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando agua jabonosa, por ejemplo. Nunca utilizar una llama para efectuar la comprobación.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm. del suelo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICO	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 11/159
	VISADO	

- Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.
- Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m. de la zona de trabajo.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobrepresión en su interior.
- Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.
- Utilizar códigos de colores normalizados para identificar y diferenciar el contenido de las botellas.
- Proteger las botellas contra las temperaturas extremas, el hielo, la nieve y los rayos solares.
- Se debe evitar cualquier tipo de agresión mecánica que pueda dañar las botellas como pueden ser choques entre sí o contra superficies duras.
- Las botellas con caperuza no fija no deben asirse por ésta. En el desplazamiento, las botellas, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- Las botellas no deben arrastrarse, deslizarse o hacerlas rodar en posición horizontal. Lo más seguro es moverlas con la ayuda de una carretilla diseñada para ello y debidamente atadas a la estructura de la misma. En caso de no disponer de carretilla, el traslado debe hacerse rodando las botellas, en posición vertical sobre su base o peana.
- No manejar las botellas con las manos o guantes grasientos.
- Las válvulas de las botellas llenas o vacías deben cerrarse colocándoles los capuchones de seguridad.
- Las botellas se deben almacenar siempre en posición vertical.
- No se deben almacenar botellas que presenten cualquier tipo de fuga. Para detectar fugas no se utilizarán llamas, sino productos adecuados para cada gas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido utilizar cualquier elemento de elevación tipo magnético o el uso de cadenas, cuerdas o eslingas que no estén equipadas con elementos que permitan su izado con su ayuda
- Debe evitarse la utilización de alambres para sujetar las mangueras ya que éstos pueden cortar las mangueras, sustituyéndolos por abrazaderas.
- Las botellas llenas y vacías se almacenarán en grupos separados.
- A fin de evitar deterioros e incendios de la manguera, se evitará que trozos de material recién cortado caigan sobre ésta.
- Durante su utilización, las botellas no deben quedar simplemente de pie sobre el suelo, sino que deben permanecer en su carro bien sujetas.
- Antes de conectar la manguera a la botella, se abrirá momentáneamente la válvula a fin de que el chorro de gas expulse cualquier partícula extraña que pudiera estar alojada en el grifo de salida.
- No se engrasará ninguna parte del equipo, ya que en presencia del oxígeno los lubricantes se convierten en explosivos.
- No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 112/159
	VISADO	

- Se abrirá siempre antes la válvula del manorreductor que la de la botella y al terminar el trabajo debe cerrarse primero la llave del acetileno y después la del oxígeno.
- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- Nunca deben tocarse con las manos las piezas soldadas recientemente.
- La escoria depositada en las piezas soldadas debe picarse con un martillo especial de forma que los trozos salgan en dirección contraria al cuerpo.
- Se deben emplear mamparas metálicas de separación de puestos de trabajo para que las proyecciones no afecten a otros operarios. El soldador debe utilizar pantalla de protección. El filtro de cristal inactínico debe ser protegido mediante la colocación en su parte anterior de un cristal blanco.
- Debe tenerse especial cuidado en evitar durante la soldadura el desplazamiento de las chispas de la vertical.
- El soldador debe colocarse en un plano inferior o paralelo a la columna de humos, no en un plano superior o demasiado cercano, para evitar respirar los gases de la soldadura.
- En caso de viento en operaciones de soldadura a la intemperie, el trabajador se situará a sotavento para que los humos y gases se alejen de las vías respiratorias.
- Las operaciones de soldadura en lugares cerrados deberán realizarse siempre y cuando quede garantizada una buena ventilación en caso de no poder disponer de un sistema de extracción localizada.
- Está totalmente prohibido fumar durante el manejo de la presente maquinaria.

#### Protecciones Individuales:

- Buzo de trabajo de alta visibilidad
- Botas de Seguridad
- Arnés de Seguridad
- Polainas de cuero
- Guantes de cuero de manga larga
- Mandil de cuero
- Pantalla facial
- Casco de Seguridad
- Protectores auditivos. Orejeras.

## 6.24 Herramientas eléctricas

#### Riesgos no evitables:

- Cortes por: elemento móviles, proyección de objetos, voluntarismo, impericia.
- Quemaduras por: elementos móviles, tocar objetos calientes, voluntarismo, impericia.
- Golpes por: objetos móviles, proyección de objetos.
- Proyección violenta de fragmentos por: materiales. rotura de piezas móviles.
- Caída de objetos a lugares inferiores.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	113 159 <b>VISADO</b>	



- Contacto con la energía eléctrica por: anulación de las protecciones, conexiones directas sin clavija., cables lacerados o rotos.
- Vibraciones.
- Polvo.
- Sobreesfuerzos por trabajar largo tiempo en posturas obligadas.

#### Medidas Preventivas:

- Uso exclusivo de máquinas herramienta, con marcado CE
- Los motores eléctricos de las máquinas herramienta deben estar provistos de doble aislamiento. En su defecto deben estar conectados a la “toma de tierra” en combinación con los correspondientes interruptores diferenciales.
- Las máquinas herramienta movidas mediante correas deben permanecer cerradas por sus carcasas protectoras. Queda expresamente prohibido maniobrarlas a mano durante la marcha.
- Las máquinas herramienta con discos de movimiento mecánico deben estar protegidas con carcasas completas, que sin necesidad de levantarlas permitan ver el corte realizado.
- Las máquinas herramienta averiadas o cuyo funcionamiento sea irregular se deben retirar de la obra hasta su reparación o sustitución.
- Queda expresamente prohibido el abandono de máquinas herramienta en el suelo o las plataformas de los andamios, aunque estén desconectadas de la red eléctrica.
- Si hubiera que instalar máquinas herramienta accionadas por motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, o en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, estas deben poseer un blindaje contra las deflagraciones
- Señalización: de riesgos en el trabajo.
- Señalización vial de obras.

#### Protecciones Individuales:

- Casco con protección auditiva.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Gafas contra las proyecciones.
- Mascarilla contra el polvo.
- Fajas y muñequeras contra los sobreesfuerzos.
- Ropa de trabajo.

## 6.25 Herramientas manuales

#### Riesgos evitables:

- Golpes en manos y pies.
- Cortes en las manos.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

Riesgos no evitables:

- Proyección de partículas.
- Ruido.

Medidas Preventivas:

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechando las que no se encuentren en buen estado.
- Se mantendrán limpias de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.
- Se colocarán en un cinturón porta herramientas. Después de su uso se guardarán en los lugares destinados al efecto.
- Durante su uso se evitará depositarlas en el suelo.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

Protecciones Colectivas:

- Fundas protectoras.

Protecciones Individuales:

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.

## 6.26 Trabajos con herramientas motorizadas portátiles

Trabajos con herramientas eléctricas, Trabajos con herramientas neumáticas, Trabajos con herramientas de combustión

Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamiento por o entre objetos (Trabajos con herramientas de corte rotativas, Arranque intempestivo de herramientas conectadas).
- Proyecciones de fragmentos o partículas
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Contactos térmicos (Trabajos con herramientas neumáticas o de combustión)
- Contactos eléctricos indirectos (Trabajos con herramientas eléctricas)
- Explosiones atex (Repostaje de herramientas de combustión)
- Explosiones neumáticas (Trabajos con herramientas neumáticas)
- Exposición agentes físicos: ruido y vibraciones (Trabajos con herramientas neumáticas o de combustión)

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- Exposición agentes químicos: polvo (Trabajos sobre materiales vítreos, cerámicos, pétreos, de hormigón o de madera)

#### Medidas preventivas:

- Tendido aéreo ( $h \geq 2,1$  m) de cruces de mangueras o cables de zonas de paso o disposición de pasacables en el suelo.
- Utilización según instrucciones del fabricante
- Realización de revisiones y mantenimiento según fabricante
- Trabajos con herramientas de corte rotativas: disposición de cubierta de protección de disco y doble empuñadura.
- Sustitución de cabezales o trabajos de mantenimiento con herramientas desconectadas.
- Trabajos con herramientas eléctricas:
  - Revisión previa y Mantenimiento de buen estado de los cables eléctricos (alimentación)
  - Utilización de sistemas de protección eléctrica según cuadro (nota: los sistemas de protección de clase 6 no se ajustan a REBT):

Aplicación de los sistemas					Fiabilidad de sistemas			
Tipo de receptor Empla- zamiento	Fijo	Móvil	Portátil	Alumbrado portátil	Sistemas clase A	Sistemas de protección ordenados de mayor a menor fiabilidad		Símbolo
<b>Seco</b> $U_s \leq 50$ V						1	Tensiones de seguridad.	
<b>Húmedo</b> $U_s \leq 24$ V						2	Separación de circuitos.	
						3	Doble aislamiento.	
<b>Mojado</b> $U_s \leq 24$ V					Sistemas clase B	4	Puesta a tierra de las masas con diferencial de alta sensibilidad. Puesta a neutro de las masas con diferencial de alta sensibilidad.	
<b>Conductor Seco</b> $U_s \leq 24$ V						5	Puesta a tierra de las masas, dife- renciales. Puesta a neutro. Neutro aislado. Puesta a tierra con dispo- sitivos de tensión de defecto.	
<b>Conductor mojado</b> $U_s \leq 24$ V						6	Diferenciales de alta sensibilidad sin puesta a tierra. Dispositivo de tensión de defecto sin puesta a tierra.	
<b>Sumergido</b> $U_s \leq 12$ V								

- Trabajos con herramientas neumáticas:
  - Revisión previa y Mantenimiento de buen estado de las mangueras de aire (alimentación)
  - Utilización de sistemas de protección contra sobre-presión tarados a:  $P_p \leq P_S$  menor de todos los componentes de la instalación.
  - Utilización de sistemas de conexión tipo “enchufe rápido” o disposición de cables anti-latigazos en conexiones tipo “racor”
- Trabajos con herramientas de combustión:
  - Almacenamiento y utilización de combustibles según FDS del fabricante
  - Almacenamiento de combustibles en recipientes homologados para ello (depósitos, bidones, garrafas, etc.).
  - Identificación de combustibles en recipientes en que se almacenen.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO	

Página

116/159

- Ubicación de recipientes de combustibles en lugares ventilados y protegidos de rayos solares y fuentes de calor.
- Repostaje de herramientas de combustión en lugar ventilado, con la máquina apagada y con utensilios específicos para ello.
- Trabajos sobre materiales vítreos, cerámicos, pétreos, de hormigón o de madera: utilización de equipos de trabajo vía húmeda o con captación de polvo y/o de partículas

Epis:

- Trabajos con herramientas eléctricas: gafas anti-proyecciones con montura universal, guantes de protección mecánica.
- Trabajos con herramientas neumáticas o de combustión: gafas anti-proyecciones con montura universal, guantes de protección mecánica y térmica, tapones o auriculares anti-ruido.
- Trabajos sobre materiales vítreos, cerámicos, pétreos, de hormigón o de madera: gafas anti-proyecciones con montura integral, guantes de protección mecánica, mascarilla FFP o semi-máscara con filtros P.

Señalización:

N/A

## 6.27 Trabajos con equipos de trabajo móviles

Vehículos de transporte, Maquinaria de movimiento de tierras.

Riesgos:

- Caída de altura
- Caída de objetos
- Vuelco.
- Atropello.

Medidas preventivas:

- Utilización según instrucciones del fabricante
- Realización de revisiones y mantenimiento según fabricante
- Vehículos de transporte:
  - Disposición de escaleras de mano para acceso a puntos elevados sin dispositivos de acceso integrados.
  - Cinturón de seguridad
  - Avisador acústico de marcha atrás.
- Maquinaria de movimiento de tierras:
  - Visera o Cabina anti-caída de objetos TOPS/FOPS
  - Arco o cabina antivuelco OPS/ROPS y Cinturón de seguridad

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 117/159
	VISADO	

- Rotativo luminoso.

Epis:

- N/A.

Señalización:

- Maquinaria de movimiento de tierras:
  - Velocidades máximas de circulación.
  - Condiciones topográficas de uso (pendientes máximas)

## 6.28 Trabajos con equipos de trabajo de elevación, de cargas o de personas

Carretillas elevadoras, plataformas elevadoras, Camiones grúa, Grúas móviles autopropulsadas.

Riesgos:

- Caída de altura (plataformas elevadoras, camiones grúa, grúas móviles autopropulsadas)
- Caída de objetos
- Atrapamiento
- Vuelco.
- Atropello.
- Evacuación (plataformas elevadoras)

Medidas preventivas:

- Utilización según instrucciones del fabricante y diagrama de cargas
- Realización de revisiones y mantenimiento según fabricante.
- Carretillas elevadoras:
  - Visera o Cabina anticaída de objetos TOPS/FOPS
  - Resguardo en mástil de elevación
  - Arco o cabina antivuelco OPS/ROPS y Cinturón de seguridad
  - Rotativo luminoso y Avisador acústico de marcha atrás.
  - Espejo retrovisor panorámico y/o espejos retrovisores laterales
  - Parada de emergencia
- Plataformas elevadoras:
  - Puntos de anclaje en la cesta
  - Dispositivo de hombre muerto
  - Limitador de estabilización.
  - Rotativo luminoso y Avisador acústico de movimiento.
  - Parada de emergencia
  - Órganos de accionamiento de emergencia

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 118/159
	VISADO	

- Camiones grúa:
  - Disposición de escaleras de mano para acceso a puntos elevados sin dispositivos de acceso integrados.
  - Disposición de pestillo de seguridad en gancho grúa
  - Uso de cuerdas guía para elevación de cargas pesadas.
  - Estabilizadores (excepto grúas de auto-carga, según instrucciones del fabricante)
  - Avisador acústico de marcha atrás.
  - Parada de emergencia
- Grúas móviles autopropulsadas:
  - Montaje, operación y desmontaje según RAE ITC-MIE-AE-04: según instrucciones del fabricante, por empresa de GMA y bajo supervisión operador GMA.
  - Realización de inspecciones (periódicas), revisiones y mantenimiento según RAE ITC-MIE-AE-04.
  - Disposición de escaleras de mano para acceso a puntos elevados sin dispositivos de acceso integrados.
  - Disposición de pestillo de seguridad en gancho grúa
  - Uso de cuerdas guía para elevación de cargas pesadas.
  - Estabilizadores
  - Anemómetro integrado
  - Rotativo luminoso de movimiento y Avisador acústico de marcha atrás.
  - Parada de emergencia

Epis:

- Plataformas elevadoras:
  - Casco con barboquejo (2 ó 4 puntos)
  - Arnés de seguridad anti-caídas, sin absorbedor de energía.
  - Cuerda corta de amarre simple con pinza de andamiero.
- Montaje, mantenimiento y desmontaje grúas móviles autopropulsadas:
  - Casco con barboquejo (2 ó 4 puntos)
  - Arnés de seguridad anti-caídas
  - Trabajos > 6 m: absorbedor de energía (en punto de anclaje de arnés)
  - Cuerda de amarre doble con pinza de andamiero.
  - Cinturón porta-herramientas

Señalización:

- Diagrama de cargas o carga máxima
- Condiciones meteorológicas de uso (velocidad máxima de viento)

## 6.29 Trabajos con equipos de trabajo temporales en altura

Escaleras de mano, Andamios.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Riesgos:

- Caídas a distinto nivel
- Hundimiento o sepultamiento (andamios)
- Caída de objetos en manipulación

Medidas preventivas:

- Uso de escaleras como medio de acceso:
  - Las escaleras de mano se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada. Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensiones adecuadas y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.
  - Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente. Las escaleras de mano para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede. Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada. Las escaleras con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
  - El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros. Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas. El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
  - No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de cinco metros de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
  - Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 120 de 159	
VISADO		



- Uso de andamios:
  - Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.
  - Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre los mismos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, deberán disponer de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 centímetros, o de cualquier otro sistema que proporcione una protección equivalente.
  - Los elementos de apoyo de un andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente, y la superficie portante deberá tener una capacidad suficiente. Se deberá garantizar la estabilidad del andamio. Deberá impedirse mediante dispositivos adecuados el desplazamiento inesperado de los andamios móviles durante los trabajos en altura.
  - Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad. Las plataformas de los andamios se montarán de tal forma que sus componentes no se desplacen en una utilización normal de ellos. No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.

Epis:

- Casco con barboquejo (2 ó 4 puntos)
- Cinturón porta-herramientas

Señalización:

- Tarjeta identificativa andamio en montaje/desmontaje no apto para su uso/ Andamio apto para su uso

## 6.30 Equipo de soldadura eléctrica y arqueo

Riesgos:

- Caídas al mismo nivel
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Proyecciones incandescentes
- Contactos térmicos
- Contactos eléctricos indirectos

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS































009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 12/159
	VISADO	

- Incendio
- Exposición a agentes químicos: gases contaminantes de soldadura
- Exposición a agentes químicos: vapores contaminantes de soldadura
- Exposición a agentes químicos: humos metálicos de soldadura
- Exposición a agentes químicos: partículas contaminantes de soldadura
- Exposición a agentes físicos: ruido (trabajos de arqueo)
- Exposición a agentes físicos: radiaciones ópticas artificiales

#### Medidas preventivas:

- Tendido aéreo ( $h \geq 2,1$  m) de cruces de cables de zonas de paso o disposición de pasacables en el suelo.
- Protección con manta ignífuga de cotas inferiores de caída de proyecciones.
- Realización de revisiones y mantenimiento de equipos según fabricante
- Utilización de sistemas de protección eléctrica según cuadro (nota: los sistemas de protección de clase 6 no se ajustan a REBT):

Aplicación de los sistemas					Fiabilidad de sistemas			
Tipo de receptor Emplazamiento	Fijo	Móvil	Portátil	Alumbrado portátil	Sistemas de protección ordenados de mayor a menor fiabilidad			Símbolo
<b>Seco</b> $U_s \leq 50 \text{ V}$					<b>Sistemas clase A</b>	1	Tensiones de seguridad.	
<b>Húmedo</b> $U_s \leq 24 \text{ V}$						2	Separación de circuitos.	
						3	Doble aislamiento.	
<b>Mojado</b> $U_s \leq 24 \text{ V}$					<b>Sistemas clase B</b>	4	Puesta a tierra de las masas con diferencial de alta sensibilidad. Puesta a neutro de las masas con diferencial de alta sensibilidad.	
<b>Conductor Seco</b> $U_s \leq 24 \text{ V}$						5	Puesta a tierra de las masas, diferenciales. Puesta a neutro. Neutro aislado. Puesta a tierra con dispositivos de tensión de defecto.	
<b>Conductor mojado</b> $U_s \leq 24 \text{ V}$						6	Diferenciales de alta sensibilidad sin puesta a tierra. Dispositivo de tensión de defecto sin puesta a tierra.	
<b>Sumergido</b> $U_s \leq 12 \text{ V}$								

- Mantenimiento de buen estado de los cables eléctricos (alimentación, pinza y masa), pinza de electrodo y conexión a masa
- Conexión de equipotencialidad entre emplazamientos conductores y equipos a soldar.
- Retirada previa de elementos combustibles o inflamables o protección con manta ignífuga.
- Disposición de extintores de polvo 21A-113B-C de 6 Kg a  $< 15$  m del puesto de trabajo.
- Limpieza previa de disolventes fluorados o clorados, fluidos de corte o aceites desoxidantes en piezas a trabajar.
- Retirada previa de recubrimientos cobreados, galvánicos, miniados, de pintura, barnices, resinas o plásticos, cromados, niquelados, cadmiados o cromatados de piezas a trabajar.
- Almacenamiento y utilización de electrodos y varillas de soldadura según FDS del fabricante
- Trabajos de soldadura GTAW-TIG, corte o soldadura por plasma:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

- Sustitución de electrodos de tungsteno (wolframio) toriado por electrodos de tungsteno (wolframio) con cerio, lantano o zirconio, si fuese técnicamente posible, o:
  - Afilado de electrodos de tungsteno (wolframio) toriado mediante afiladores con circuito cerrado (= encapsulado).
  - Almacenamiento y utilización de electrodos de tungsteno (wolframio) toriado según FDS del fabricante
  - Recogida y gestión de restos y afilado de electrodos como residuos de soldadura.
- Disposición de cortinas, biombos o mamparas de soldadura (UNE-EN: 25980:2015):
  - color verde traslúcido para separación de trabajos de soldadura eléctrica con zonas de paso.
  - color verde mate para separación de trabajos de soldadura eléctrica con otros trabajos.

Epis:

- Pantalla facial de soldador
- Capuz ignífugo
- Peto de soldador o chaqueta de cuero
- Guantes de soldador o guantes de cuero y manguitos de cuero
- Botas de soldador o botas de seguridad y polainas de cuero.
- Protección respiratoria según:
  - Trabajos de soldadura con decapantes fluorados o clorados o de soldadura SMAW con electrodos básicos: semi-máscara con filtros para vapores ácidos y partículas E2+Px (x: según puntos siguientes) o, según instrucciones del fabricante, para vapores inorgánicos y partículas B2+Px (x: según puntos siguientes)
  - Trabajos de soldadura de materiales galvanizados o miniados sin retirada de recubrimiento:
    - Mascarilla FFP3 o semi-máscara con filtros P3
    - Trabajos de soldadura de aceros inoxidables o aleados o cobre-berilio o de materiales cromados, niquelados, cadmiados o cromatados sin retirada de recubrimiento:
      - Mascarilla FFP3 o semi-máscara con filtros P3
      - Trabajos de soldadura de piezas con pinturas, barnices, resinas, plásticos, fluidos de corte o aceites desoxidantes sin retirar o limpiar los mismos:
        - semi-máscara con filtros para vapores inorgánicos y partículas (B3+P3).
- Filtros ópticos de soldadura según (UNE-EN 169:2003):

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

Cuadro 1. GRADOS DE PROTECCIÓN RECOMENDADOS EN EL SOLDEO POR ARCO																						
Proceso	Intensidad de corriente, en Amperios																					
	1,5	6	10	15	30	40	60	70	100	125	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	600	
Electrodos revestidos						8	9	10	11	12	13	14										
MAG						8	9	10	11	12	13	14										
TIG			8	9	10	11	12	13														
MIG con metales pesados						9	10	11	12	13	14											
MIG con aleaciones ligeras									10	11	12	13	14									
Resanado por arco-ano									10	11	12	13	14	15								
Corte por chorro de plasma								9	10	11	12	13										
Soldado por arco micro-plasma	4	5	6	7	8	9	10	11	12													
Proceso	1,5	6	10	15	30	40	60	70	100	125	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	600	
Intensidad de corriente, en Amperios																						

NOTA – El término "metales pesados" se aplica a aceros, aleaciones de acero, cobre y sus aleaciones, etc.

Cuadro 2. GRADOS DE PROTECCIÓN RECOMENDADOS EN EL SOLDEO POR LLAMA Y COBRE SOLDEO				
Trabajo	Caudal de acetileno, en litros por hora.			
	70 ó menor.	De 70 a 200.	De 200 a 800.	Mayor que 800.
Soldado por llama y cobre soldado	4	5	6	7

Cuadro 3. GRADOS DE PROTECCIÓN RECOMENDADOS EN EL CORTE CON LLAMA			
Trabajo	Caudal de oxígeno, en litros por hora.		
	De 900 a 2.000	De 2.000 a 4.000	De 4.000 a 8.000
Oxicorte	5	6	7

Señalización:

- N/A

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICO		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
		Nº Visado:	Página
		20211408V	28/10/2021
		124 159	
		VISADO	

## 6.31 Equipo de soldadura oxiacetilénica y oxicorte

### Riesgos:

- Caídas al mismo nivel
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Proyecciones incandescentes
- Contactos térmicos
- Incendio
- Explosión
- Exposición a agentes químicos: gases contaminantes de soldadura
- Exposición a agentes químicos: vapores contaminantes de soldadura
- Exposición agentes químicos: humos metálicos de soldadura
- Exposición agentes físicos: radiaciones ópticas artificiales

### Medidas preventivas:

- Tendido aéreo ( $h \geq 2,1$  m) de cruces de mangueras de zonas de paso o disposición de pasacables en el suelo.
- Protección con manta ignífuga de cotas inferiores de caída de proyecciones.
- Realización de revisiones y mantenimiento de equipos según fabricante
- Almacenamiento y utilización de gases según FDS del fabricante
- Almacenamiento de gases en botellas homologadas para ello
- Identificación de gases en botellas en que se almacenen.
- Ubicación de botellas de gases en carros o cestas porta-botellas sujetas permanentemente.
- Ubicación de botellas de gases en lugares ventilados y protegidas de rayos solares y fuentes de calor.
- Disposición de llaves de corte, reguladores, manómetros de oxígeno y acetileno, propano o butano, en botellas de gases.
- Mantenimiento de buen estado de llaves de corte, reguladores, manómetros, mangueras de gases y soplete
- Disposición de dispositivos anti-retroceso de llama (válvula de cierre automático + dispositivo apaga-llamas + válvula de descarga) a continuación de manorreductor o válvula de línea en todos los casos.
- Disposición de válvula anti-retorno en soplete en todos los casos.
- Disposición de dispositivo apaga-llamas en soplete en mangueras > 10 m con carrete de manguera intermedio de 20-30 cm.
- Limpieza previa de disolventes fluorados o clorados, fluidos de corte o aceites desoxidantes en piezas a trabajar.
- Retirada previa de recubrimientos cobreados, galvánicos, miniados, de pintura, barnices, resinas o plásticos, cromados, niquelados, cadmiados o cromatados de piezas a trabajar.
- Prohibición de trabajos de oxicorte con acetileno obtenido de carburo de calcio de baja pureza.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

Epis:


- Pantalla facial de oxicorte
- Capuz ignífugo
- Chaqueta de cuero
- Guantes de soldador o guantes de cuero y manguitos de cuero
- Botas de soldador o botas de seguridad y polainas de cuero.
- Protección respiratoria según:
  - Trabajos de corte térmico de plomo o de materiales galvanizados o miniados sin retirada de recubrimiento:
  - Mascarilla FFP3 o semi-máscara con filtros P3
  - Trabajos de corte térmico de aceros inoxidables o aleados o cobre-berilio o de materiales cromados, niquelados, cadmiados o cromatados sin retirada de recubrimiento:
  - Mascarilla FFP3 o semi-máscara con filtros P3
  - Trabajos de corte térmico de piezas con pinturas, barnices, resinas, plásticos, fluidos de corte o aceites desoxidantes sin retirar o limpiar los mismos:
  - semi-máscara con filtros para vapores inorgánicos y partículas (B3+P3).
- Filtros ópticos de soldadura según (UNE-EN 169:2003):

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 126 de 159  <b>VISADO</b>	

Cuadro 1. GRADOS DE PROTECCIÓN RECOMENDADOS EN EL SOLDEO POR ARCO																									
Proceso	Intensidad de corriente, en Amperios																								
	1,5	6	10	15	30	40	60	70	100	125	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	600				
Electrodos revestidos																									
						8		9		10		11		12		13		14							
MAG																									
						8		9		10		11		12		13		14							
TIG																									
			8		9		10		11		12		13												
MIG con metales pesados																									
							9		10		11		12		13		14								
MIG con aleaciones ligeras																									
										10		11		12		13		14							
Resanado por arco-aire																									
											10		11		12		13		14		15				
Corte por chorro de plasma																									
									9		10		11		12		13								
Soldeo por arco micro-plasma																									
		4		5		6		7		8		9		10		11		12							
Proceso																									
	Intensidad de corriente, en Amperios																								

NOTA – El término “metales pesados” se aplica a aceros, aleaciones de acero, cobre y sus aleaciones, etc.

Cuadro 2. GRADOS DE PROTECCIÓN RECOMENDADOS EN EL SOLDEO POR LLAMA Y COBRE SOLDEO				
Trabajo	Caudal de acetileno, en litros por hora.			
	70 ó menor.	De 70 a 200.	De 200 a 800.	Mayor que 800.
Soldeo por llama y cobre soldeo	4	5	6	7

Cuadro 3. GRADOS DE PROTECCIÓN RECOMENDADOS EN EL CORTE CON LLAMA			
Trabajo	Caudal de oxígeno, en litros por hora.		
	De 900 a 2.000	De 2.000 a 4.000	De 4.000 a 8.000
Oxicorte	5	6	7

Señalización:

- N/A

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		28/10/2021	
			127/159	
	VISADO			



## 7 RIESGOS, MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES.

### 7.1 Andamios metálicos modulares

Riesgos evitables:

- Caídas a distinto nivel y desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos.
- Caídas de objetos.
- Golpes.

Riesgos no evitables:

- Sobre esfuerzos.

Medidas Preventivas:


- Se usará una plataforma de trabajo de 90 cm de anchura formada por tres módulos de plataforma metálicos, montados de tal forma que no dejen huecos que permitan la caída de material a través de ellos, trabados entre sí y encajados a la plataforma perimetral de apoyo.
- No se dejarán sobre los andamios al fin de la jornada, materiales ni herramientas.
- No se verterán directamente escombros u otros materiales desde los andamios.
- No se fabricarán morteros en las plataformas de los andamios.
- El andamio se mantendrá en todo momento libre del material que no sea estrictamente necesario y el acopio que sea obligado mantener estará debidamente ordenado sin producir sobrecargas.
- Las plataformas de trabajo de los andamios serán antideslizantes.
- Las plataformas estarán protegidas en todo su perímetro por barandillas de 1 m de altura, formadas por tubo pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm, de altura mínima.
- Reconocimientos médicos previos que determinen si los operarios que vayan a utilizar los andamios, son aptos para trabajar en altura.
- Se prohíbe montar andamios de borriquetas sobre las plataformas de los andamios.
- El andamio modular no se utilizará hasta el momento en el que se compruebe su seguridad y se permita el acceso al mismo.
- Está previsto que los husillos de nivelación se apoyen sobre tabloncillos de reparto de cargas.
- Los montadores se atenderán estrictamente a las instrucciones del manual de montaje y mantenimiento dadas por el proyectista del andamio metálico modular a montar.
- Los montadores del andamio utilizarán un arnés cinturón de seguridad contra las caídas, amarrado a un punto fuerte.
- No se iniciará un nuevo nivel del andamio sin haber concluido antes el nivel de partida con todos sus elementos de estabilidad (cruces de San Andrés y arriostramientos).

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

128 de 159

- La seguridad alcanzada en el nivel de partida será tal que ofrezca las garantías necesarias para amarrar el fiador del cinturón de seguridad.
- Los componentes del andamio se subirán sujetos con cuerdas y nudos seguros de marinero, utilizando las trócolas y garruchas propias del modelo a utilizar.
- Se instalarán tacos de sujeción de tipo de expansión que se irán sustituyendo por tacos de mortero en el montaje y desmontaje de los andamios.
- El andamio se montará con todos sus componentes, en especial los de seguridad y salud. Los que no existan serán solicitados al fabricante para su instalación.
- La estructura modular se arriostrará en cada cara externa y en las diagonales espaciales, mediante las cruces de San Andrés y mordazas de aprieto o rótulas calculadas por su proyectista.
- Los módulos para formar las plataformas serán de 30 cm de anchura, fabricados en chapa metálica antideslizante o rejilla soldada a la perfilería de contorno por cordón continuo. Irán dotados de gazas de apoyo e inmovilización. Todos los componentes provendrán del mismo fabricante y tendrán su marca.
- La plataforma de trabajo se conseguirá a base de instalar sobre el andamio tres módulos de 30 cm de anchura montados en el mismo nivel.
- Se prohíbe expresamente el uso de plataformas formadas por: un solo módulo, dos únicos módulos juntos o separados y tres módulos, dos de ellos juntos y el tercero a la espalda a modo de soporte de material barandilla.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente después de su colocación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos y con los pasadores clavados a los tableros.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación si antes no se han cercado con barandillas.
- Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o mediante mordazas y pasadores.
- Los tubos y demás componentes del andamio, estarán libres de oxidaciones graves.
- El apoyo de la cabeza de los tubos contra zonas resistentes se realiza con la interposición de otra base, que a su vez lleva unos taladros para pasar las puntas o tornillos de sujeción.
- Los módulos base de los andamios se arriostrarán mediante travesaños modulares a 1,9 m y con los travesaños diagonales para hacer rígido el conjunto.
- La comunicación vertical del andamio queda resuelta mediante el uso de escaleras prefabricadas (medio auxiliar del andamio).
- Los andamios sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia el exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Se prohíbe el apoyo de andamios modulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, torretas de madera diversas y asimilables.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón situado a media altura en la parte posterior de la plataforma.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 129 159	
VISADO		

- Se prohíbe trabajar en plataformas ubicadas en cotas inferiores a otras plataformas en las que se esté trabajando.
- El andamio modular no se utilizará hasta el momento en el que se compruebe su seguridad y se permita el acceso al mismo.
- Se prohíbe trabajar sobre andamios bajo régimen de vientos fuertes.

#### Protecciones Individuales:

- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Faja contra los sobreesfuerzos.

## 7.2 Escaleras de mano

#### Riesgos evitables:

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre operarios.
- Deslizamiento o vuelco lateral de la escalera por apoyo irregular.
- Basculamiento de la escalera hacia atrás.
- Contactos eléctricos.

#### Medidas Preventivas:

##### Para todo tipo de escaleras

- Se prohíbe el transporte de pesos superiores a 25 Kg.
- El área alrededor de las escaleras debe estar perfectamente limpia de materiales y sustancias resbaladizas.
- Las escaleras estarán provistas de mecanismos antideslizantes en su pie.
- La distancia entre los pies y la vertical de su punto de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera.
- No se pueden utilizar para salvar alturas de más de 7 metros.
- Se debe sobrepasar en 1 metro la altura a salvar.
- Las escaleras de mano estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que den acceso.
- El acceso de los operarios a través de las escaleras de mano se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso a través de escaleras de mano se efectuará siempre frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

130 de 159

#### Para escaleras de madera.

- Las escaleras de madera tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos.
- Los peldaños irán ensamblados.
- Solo se barnizarán, en ningún momento se pintarán con materiales que pudieran ocultar los defectos de la escalera.
- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto.

#### Para las escaleras metálicas.

- Las escaleras metálicas tendrán sus largueros de una sola pieza y estarán sin deformaciones y abolladuras que mermen su seguridad.
- Estarán pintadas con pintura antioxidación.
- No estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

#### Protecciones Colectivas:

- Zapatas antideslizantes.
- Elementos de sujeción en la parte superior.

#### Protecciones Individuales:

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Fajas contra los sobreesfuerzos.
- Ropa de trabajo.

## 7.3 Puntales metálicos

#### Riesgos evitables:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Golpes.
- Desplomes.
- Deslizamientos

#### Riesgos no evitables

- Vuelcos.

#### Medidas Preventivas:

- Debe realizarse siempre un correcto aplomado de los puntales.
- Si fuera necesario instalar un puntal inclinado, se acuñará el durmiente del tablón, nunca el husillo de nivelación del puntal.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- Si hay uno o varios puntales que trabajan con exceso de carga, se instalarán a su lado otros que absorban dicho exceso, sin tocar el puntal o puntales sobrecargados.
- No se deben usar los puntales extendidos en su altura máxima.
- El desmontaje de los puntales se hace desde el lugar ya desencofrado en dirección hacia el lado aún encofrado que se pretende desmontar.

#### Protecciones Individuales:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Cinturones de seguridad.
- Faja contra los sobreesfuerzos.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.

## 8 PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS

- Se señalizará de acuerdo con la norma 8.3 IC los enlaces con las carreteras y caminos.
- Se señalizarán los accesos afectados por las obras con señales de peligro, obras, limitación de velocidad, estrechamiento de calzada, peligro, salida frecuente de camiones, conos y paneles direccionales.
- Se tapanán todos los huecos existentes mediante tapas de madera.
- Se regará la calzada para evitar una acumulación excesiva de polvo que dificulte la visibilidad durante la conducción. Esta operación no se llevará a cabo cuando se prevean heladas.
- Se limpiará la calzada de todo tipo de restos: rocas, piedras, etc. al finalizar la jornada de trabajo.
- Los bordes de zanja quedarán protegidos al finalizar la jornada de trabajo y se colocarán luces intermitentes, conos y paneles direccionales que faciliten su visión.
- Cuando se afecte a las carreteras o a caminos vecinales deberá cumplirse la norma 8.3 -IC sobre señalización, balizamiento y defensa de obras fijas de poblado.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 132 de 159	
VISADO		

## 9 TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES

Teniendo en cuenta las características de la obra, se prevé el desarrollo de actividades que generen riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, definidas en el Anexo II del Real Decreto 1627/1997.

Los riesgos especiales son los siguientes:

- 1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo:
  - Trabajos de demoliciones de altura > 2 m
  - Trabajos en excavaciones de profundidad > 1,3 m.
  - Trabajos sobre escaleras de mano con punto de operación al suelo > 3,5 m
  - Trabajos de montaje o desmontaje de andamios de altura > 2 m
  - Trabajos en altura > 2 m
  - Trabajos de montaje de Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas
- 2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
  - Trabajos de tendido de canalización anclada a estructura existente en zona atex aliviaderos zona compuertas "taintor"
- 4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión:
  - Trabajos en cercanía de Línea de 22 KV "Línea Presa de SE La Florida".
  - Trabajos de excavación de zanjas y pozos
- 5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión:
  - Trabajos de colocación de ataguía
  - Trabajos de retirada compuerta inclinada existente
  - Trabajos de demoliciones
  - Trabajos de cimentación y obras de fábrica
  - Trabajos de transporte por flotación de equipos electromecánicos
  - Trabajos de ejecución de estructura auxiliar
  - Trabajos de montaje de equipos electromecánicos
  - Trabajos de tendido de canalización anclada a estructura existente.
- 7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático:
  - Trabajos de limpieza de reja de gruesos
  - Trabajos de colocación de ataguía
- 10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- Trabajos de colocación de atagüa
- Trabajos de retirada compuerta inclinada existente
- Trabajos de ejecución de estructura auxiliar
- Trabajos de montaje de equipos electromecánicos

Para eliminar, y en su caso minimizar estos riesgos, se tendrán en cuenta las medidas preventivas enunciadas en cada una de las unidades de obra afectadas y que son analizadas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

En los apartados siguientes se relacionan los riesgos especiales mencionados y se establecen medidas preventivas a adoptar:

## 9.1 Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo:

### 9.1.1 Trabajos de demoliciones de altura > 2 m

Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados

### 9.1.2 Trabajos en excavaciones de profundidad > 1,3 m.

#### Medidas preventivas

- Salida vertical > 1,3 m: Disposición de escaleras de mano en bocas de acceso o cada 30 m en zanjas y pozos.
- Salida vertical > 5 m: Disposición de torres de acceso.
- Pasarelas de tránsito (ancho mínimo de 60 cm, piso unido, barandillas de 1 m y rodapiés de 15 cm) en zonas de paso con caída > 1,3 m.
- Prohibición de tránsito por coronaciones de excavaciones sin protección contra caída de altura.
- Cabeza de excavación  $h > 1,3$  m: Uso de vallas rígidas tipo ayuntamiento entrelazadas, o red de malla stopper retranqueada  $d \geq h$ .
- Cabeza de talud/berma  $h > 2$  m: Uso de barandillas de protección de borde clase A ( $\alpha \leq 10^\circ$ ): sargentos de hincia vertical  $h = 1$  m, o red de malla stopper retranqueada  $d \geq 3$  m.
- Cabeza de entibados/tablestacados  $h > 2$  m: Uso de barandillas de protección de borde clase A ( $\alpha \leq 10^\circ$ ): sargentos de mordaza vertical  $h = 1$  m o pies derechos  $h = 1$  m, o red de malla stopper retranqueada  $d \geq 3$  m.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

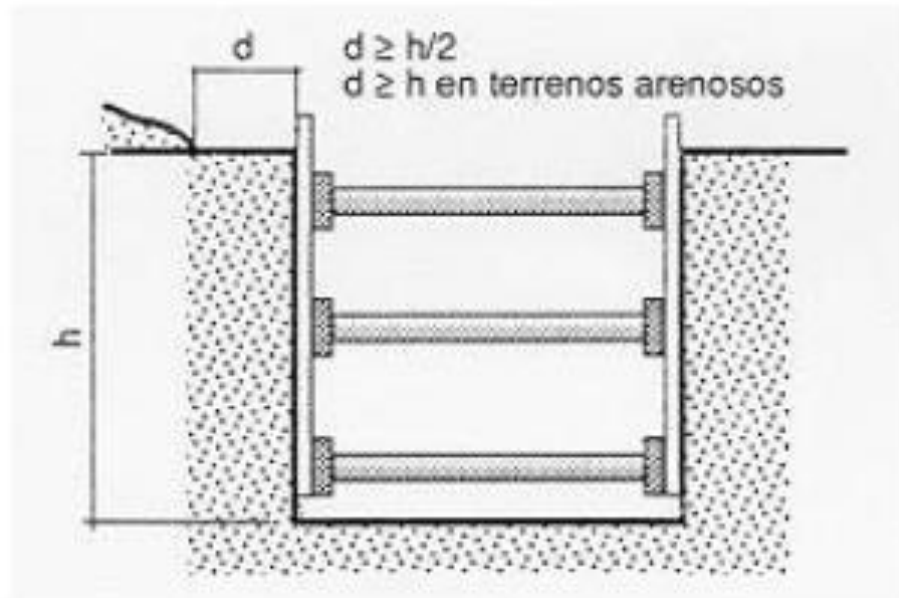
PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 134/159
	VISADO	

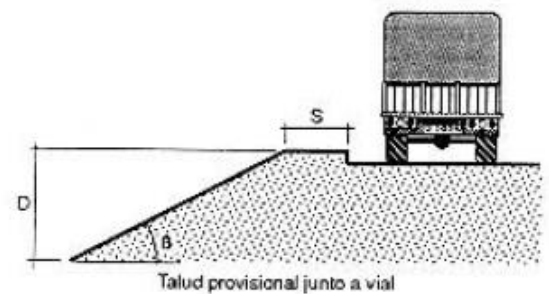
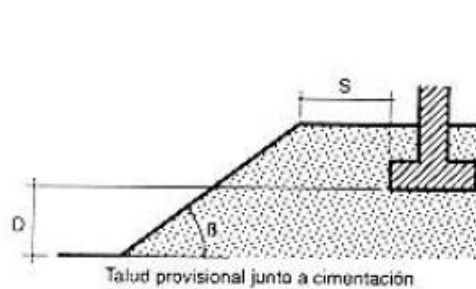


- Acopios: a distancia d:



- Solicitaciones: a distancia S:

Tipo de sollicitación	Angulo de talud	
	$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopios equivalentes	D	D/2



- Estudio y determinación del sostenimiento del terreno:
  - Taludes (en excavaciones  $h > 1,3$  m, sin sollicitaciones):  $H_{max}$ :

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

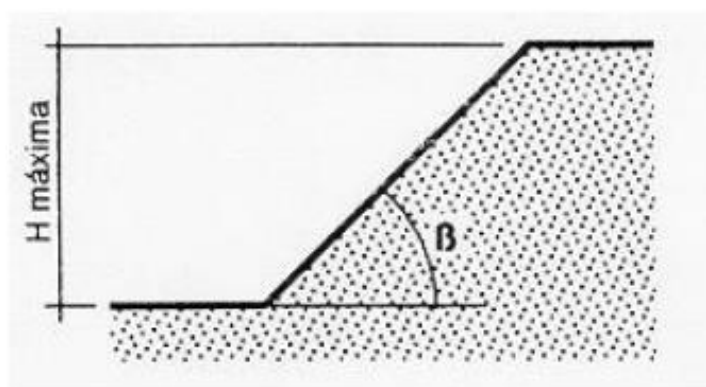
PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 135/159
VISADO		

Tipo de terreno	Angulo de talud $\beta$	Resistencia a compresión simple $R_u$ en $\text{kg/cm}^2$				
		0,250	0,375	0,500	0,625	$\geq 0,750$
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

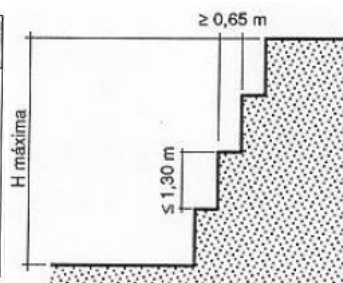
\* Valores intermedios se interpolarán linealmente



- Bermas (en excavaciones  $h > 1,3$  m con taludes  $60^\circ$  a  $90^\circ$ , sin solicitaciones):  $H_{\max}$ :

Resistencia a compresión simple $R_u$ en $\text{Kg/cm}^2$	Peso específico aparente $\gamma$ en $\text{g/cm}^3$				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,06	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
$\geq 1,200$	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

\* Valores intermedios se interpolarán linealmente



Mesetas:  $\geq 0,65$  m

Contramesetas:  $\leq 1,3$  m.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

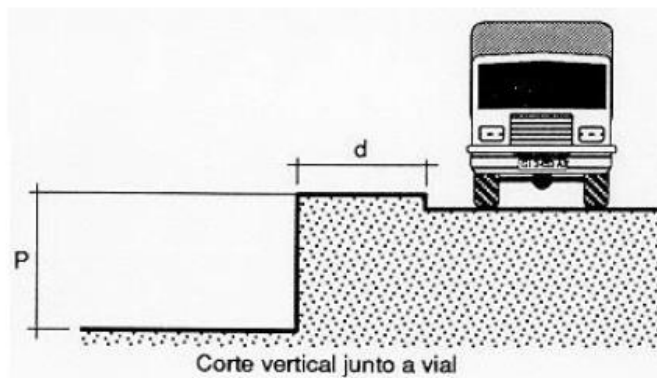
VISADO ELECTRÓNICAMENTE		
	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 136 159
VISADO		

- Entibados:

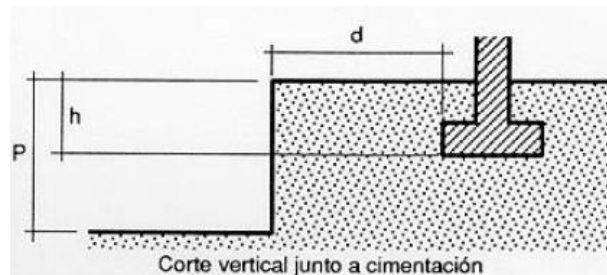
Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad P del corte en m. *			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitud	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitud de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

\* Entibación no necesaria en general

Entibación sin solicitud si:



$$P \leq d/2$$



$$P \leq h+d/2$$


- Tablestacados, Bataches o Muros pantalla.
- Alerta en trabajos en zonas inundables en condiciones meteorológicas adversas (lluvia moderada > 2 mm/h, nieve moderada > 0,5 cm/h) o según alertas AEMET (aviso amarillo)
- Suspensión de los trabajos en zonas inundables en condiciones meteorológicas desfavorables (lluvia fuerte > 15 mm/h, nieve fuerte > 4 cm/h) o según alertas AEMET (avisos naranja o rojo)
- Visión directa por recurso preventivo o uso de walkie-talkies

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

- Registro de trabajadores autorizados

Epis:

- Casco con barboquejo (2 ó 4 puntos) en zanjas o pozos con acceso vertical  $h > 2\text{m}$ .
- Arnés de rescate en zanjas o pozos con acceso vertical  $h > 2\text{m}$ .
- Trípode de recate en zanjas o pozos con acceso vertical  $h > 2\text{m}$ .
- Señalización accesos:
- Peligro zanja o pozo en zanjas o pozos con acceso vertical  $h > 2\text{m}$ .
- Prohibición de acceso a personal no autorizado en zanjas o pozos con acceso vertical  $h > 2\text{m}$ .
- Uso obligatorio de arnés de rescate en zanjas o pozos con acceso vertical  $h > 2\text{m}$ .
- Balizamiento b/r en cruz accesos a zanjas o pozos no habilitados en zanjas o pozos con acceso vertical  $h > 2\text{m}$ .
- Balizamiento a/n en zanjas y pozos  $h \leq 1,3\text{ m}$ .

### 9.1.3 Trabajos sobre escaleras de mano con punto de operación al suelo $> 3,5\text{ m}$

Medidas preventivas

- Uso de escaleras con estabilizadores.
- Utilización de arnés anticaídas con cuerda de retención a escalera.
- Registro de trabajadores autorizados
- EPIS
- Cinturón porta-herramientas
- Casco con barboquejo (4 puntos)
- Arnés anticaídas con cuerda de retención

### 9.1.4 Trabajos de montaje o desmontaje de andamios de altura $> 2\text{ m}$

Medidas preventivas

- Elaboración de cálculo de resistencia y estabilidad en configuraciones no incluidas en nota de cálculo o en ausencia de la misma.
- Elaboración de plan de montaje, utilización y desmontaje en andamios no certificados conforme a norma UNE o sin instrucciones de fabricante, o en operaciones se realicen de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en dichas instrucciones, en:
  - Plataformas suspendidas de nivel variable (de accionamiento manual o motorizadas), instaladas temporalmente sobre un edificio o una estructura para tareas específicas, y plataformas elevadoras sobre mástil.
  - Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros. Se exceptúan los andamios de caballetes o borriquetas.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 138 159
	VISADO	

- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda de 24 metros de altura.
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de operación hasta el suelo.
- Montaje, modificación y desmontaje bajo dirección de supervisor de montaje de andamios.
- Montaje, modificación y desmontaje por trabajadores con formación adecuada y específica para el montaje de andamios.
- Inspección final y certificación del montaje o modificación del andamio por responsable de montaje de andamio.
- Inspección periódica y tras períodos de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad por responsable de andamio.
- Utilización de arnés anticaídas anclado a los puntos de anclaje previstos para trabajos de montaje de andamios.
- Registro de trabajadores autorizados
- Vigilancia permanente por RP desde zona segura

#### Epis

- Cinturón porta-herramientas
- Casco con barboquejo (4 puntos)
- Arnés de seguridad anti-caídas
- Trabajos > 6 m: absorbedor de energía (en punto de anclaje de arnés)
- Cuerda de amarre doble con pinza de andamiario.

### 9.1.5 Trabajos en altura > 2 m

#### Medidas preventivas:

- Solicitud de permiso de trabajo en altura a EdP
- Entrada o Salida vertical > 1,3 m: Disposición de escaleras de mano.
- Entrada o Salida vertical > 5 m: Disposición de torres de acceso.
- Pasarelas de tránsito (ancho mínimo de 60 cm, piso unido, barandillas de 1 m y rodapiés de 15 cm) en zonas de paso con caída > 1,3 m.
- Encofrados: Uso de barandillas de protección de borde clase A ( $\alpha \leq 10^\circ$ ): sargentos de mordaza horizontal  $h = 1,3$  m.
- Construcción de pilares de hormigón armado: Uso de castilletes de hormigonado con barandilla completa y escala de acceso integrada
- Construcción de muros de hormigón armado: Uso de ménsulas de hormigonado con barandilla completa y escala de acceso integrada
- Muros: Uso de barandillas de protección de borde clase A ( $\alpha \leq 10^\circ$ ): sargentos de mordaza vertical  $h = 1$  m, pies derechos  $h = 1$  m.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- Cubiertas inclinación leve: Uso de barandillas de protección de borde clase B ( $\alpha \leq 30^\circ$  o  $\alpha \leq 60^\circ$  y  $h \leq 2\text{m}$ ): mordaza horizontal  $h = 1\text{m}$ , pies derechos  $h = 1\text{m}$ .
- Uso de tapas de oclusión de huecos  $> 20 \times 20 \text{ cm}^2$
- Mantenimiento de orden y limpieza.
- Marquesinas anti-caídas de objetos en zonas de paso.
- Prohibición de realización de trabajos superpuestos.
- Alerta en trabajos en el exterior en condiciones meteorológicas adversas (brisa moderada  $> 20 \text{ Km/h}$  ( $5,55 \text{ m/s}$ ) (agitación de copas de los árboles, levantamiento de polvo y papeles), lluvia moderada  $> 2 \text{ mm/h}$ , nieve moderada  $> 0,5 \text{ cm/h}$ ) o según alertas AEMET (aviso amarillo)
- Suspensión de los trabajos en el exterior en condiciones meteorológicas desfavorables (viento fuerte  $> 50 \text{ Km/h}$  ( $13,88 \text{ m/s}$ ) (movimiento de árboles grandes, dificultad para caminar contra el viento), lluvia fuerte  $> 15 \text{ mm/h}$ , nieve fuerte  $> 4 \text{ cm/h}$  o tormenta eléctrica sin protección por pararrayos) o según alertas AEMET (avisos naranja o rojo)
- Registro de trabajadores autorizados

#### EPIS:

- Casco con barboquejo (2 ó 4 puntos)
- Arnés de seguridad anti-caídas
- Trabajos  $> 6 \text{ m}$ : absorbedor de energía (en punto de anclaje de arnés)
- Trabajos sin cambio de punto de anclaje: Cuerda de amarre simple con pinza de andamiero.
- Trabajos con cambio de punto de anclaje: Cuerda de amarre doble con pinza de andamiero.
- Dispositivo anti-caídas retráctil (cinta o cable)
- Línea provisional de vida (cinta o cable) con dispositivo tensor
- Línea provisional de vida (cuerda semi-estática o dinámica) con dispositivo de freno
- Cinturón porta-herramientas

#### Señalización accesos y balizamiento zonas:


- Peligro caída de altura
- Prohibición de acceso a personal no autorizado
- Uso obligatorio de arnés de seguridad
- Balizamiento  $a/n \geq 2,5 \text{ m}$  de bordes y huecos de plataformas sin protección
- Balizamiento  $a/n$  cotas inferiores sin protección.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 140/159
	VISADO	



### 9.1.6 Trabajos de montaje de Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas

Medidas preventivas:

- Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.
- Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

## 9.2 Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.

### 9.2.1 Trabajos en zona caseta de mando y trafo

Medidas preventivas:

- Solicitud de permiso de trabajo en zonas ATEX a EdP
- Comprobación de ausencia de atmósfera explosiva con explosímetro y control de concentración continuo
- Utilización de equipos de trabajo ATEX
- Utilización de ropa de trabajo antiestática
- Utilización de calzado antiestático
- Disposición de medios de lucha contra incendios en las proximidades
- Prohibición de acceso con teléfonos móviles
- Prohibición de encender llamas, producir chispas y fumar

## 9.3 Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión:

### 9.3.1 Trabajos de construcción de canalización enterrada en cercanía de Línea de 22 KV “Línea Presa de SE La Florida”

Medidas preventivas:

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

*PROYECTO: ESS*

*009R2020*

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		



- Se deberá señalizar en cota 0 la presencia de LAAT mediante señalización de riesgo eléctrico y balizamiento la distancia de seguridad (líneas de 24 kV => 3 m) a las proyecciones verticales de las líneas más próximas a la zona de maniobra.
- Se deberá señalizar la presencia de LAAT mediante señalización de riesgo eléctrico y pórtico de balizamiento a > de la distancia de seguridad (líneas de 24 kV => 3 m) los pasos por debajo de la LAAT.
- Se deberá informar a los trabajadores participantes en la maniobra de la presencia de la LAAT en tensión y las distancias de seguridad balizadas que en ningún caso se deberá superar.
- Se deberá vigilar la maniobra para que en ningún caso superen las distancias de seguridad balizadas, advirtiéndolo al operador de la maniobra en su caso.
- En caso de que exista riesgo de superar la distancia de proximidad (para 24 KV => 3 m), se requerirá análisis de viabilidad de los trabajos por trabajador cualificado.
- En caso de que exista riesgo de superar la distancia de peligro (para 24 kV => 66 cm), se requerirá permiso de trabajo con riesgo eléctrico por EdP

### 9.3.2 Trabajos de excavación de zanjas y pozos

Medidas preventivas:

- Localización previa de instalaciones ocultas:
  - Obtención de planos de instalaciones enterradas en ayuntamientos y compañías distribuidoras.
  - Replanteo de instalaciones enterradas mediante uso de planos o detectores de instalaciones metálicas.
  - Realización de calicatas de localización:
    - 1º Excavación mecánica: p > 1 m
    - 2º Excavación manual con herramientas motorizadas: p > 0,5 m
    - 3º Excavación manual con herramientas manuales: p < 0,5 m

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 142 de 159  <b>VISADO</b>	

## 9.4 Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión:

- Trabajos de demoliciones
- Trabajos de cimentación y obras de fábrica
- Trabajos de ejecución de escala de peces
- Trabajos de montaje de equipos electromecánicos
- Trabajos de canalización línea de evacuación.

Medidas preventivas:

- Todos los trabajos que se realicen con riesgo de caída a cauce se realizarán provistos de sistemas anticaídas.
- Se dispondrá en cada zona de trabajo de un aro salvavidas con cuerda.
- Alerta según alertas AEMET (aviso amarillo) de avenidas de agua
- Suspensión de los trabajos en según alertas AEMET (avisos naranja o rojo) de avenidas de agua
- Registro de trabajadores autorizados

## 9.5 Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático:

### 9.5.1 Trabajos de colocación de ataguía

Medidas preventivas:

- Las normas de seguridad de los trabajos de buceo atenderán a lo dispuesto en el Real Decreto 550/2020, de 2 de junio, por el que se determinan las condiciones de seguridad de las actividades de buceo.

Medidas específicas de prevención y protección para trabajos subacuáticos:

Sobre la duración máxima de la exposición diaria de los trabajadores al medio hiperbárico.

1. En el caso de trabajos sin saturación:

a) La duración máxima diaria de la estancia de un trabajador bajo el agua, será de tres horas (ciento ochenta minutos). Este tiempo incluirá la fase de compresión, estancia en el fondo y la descompresión del agua. En caso de realizar inmersiones sucesivas en la jornada, éstas se incluirán en el tiempo total permitido.

b) En el caso de intervención en campana húmeda, el tiempo diario de descompresión deberá ser inferior a doscientos minutos.

c) En el caso de intervención en tortea, el tiempo diario de compresión podrá ser superior a doscientos minutos, no pudiendo ser superior a tres horas (ciento ochenta minutos) el tiempo pasado fuera de ella en el agua.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 143 de 159	
VISADO		

d) Sólo en el caso de inmersiones a menor de diez metros, y en el supuesto de que no se supere esta profundidad en toda la jornada, la estancia bajo el agua podrá ser de cinco horas (trescientos minutos).

e) Será reducida la estancia diaria bajo el agua, con respecto a las exposiciones máximas, en los siguientes casos:

- En el caso de estado de mala mar, o en el caso de que haya corrientes fuertes.
- En el caso de que la temperatura del agua sea menor de 10° C o superior a 30 °C, y que los trajes de inmersión no sean adecuados. Será responsabilidad de la empresa el dotar a los trabajadores de la protección térmica adecuada.
- La exposición a un medio hiperbárico no debe exceder de noventa minutos, si el trabajador utiliza herramientas neumáticas o hidráulicas de percusión con un peso fuera del agua superior a 20 Kilogramos.

2. En el caso de trabajos que requieran la saturación de los trabajadores:

a) La duración máxima de una saturación (desde que se deja, hasta que se retorna a la presión atmosférica en el período de un año, es de 100.

b) El número máximo de días que un trabajador puede estar en saturación, desde que se deja hasta que se retorna a la presión atmosférica en el período de un año, es de 100.

c) El intervalo entre dos saturaciones para un mismo trabajador, debe ser al menos de la misma duración que la saturación, desde que se hasta que se retorna.

Sobre el número de personas mínimo que deben intervenir en un trabajo de buceo según el sistema utilizado.

1. Buceo autónomo: Un jefe de equipo, dos buceadores y un buceador de socorro, preparado para intervenir en todo momento. En caso de emergencia o extrema necesidad, podrá bajar uno solo, amarrado por un guía que sostendrá un ayudante en la superficie.

2. Buceo con suministro desde superficie: Un jefe de equipo atenderá el cuadro de distribución de gases además de las funciones encomendadas, pudiendo designar a otra persona capacitada para ello; un buceador, un buceador de socorro (en caso de bucear dos, ésta no será, necesario), y un ayudante por cada buceador, que controlará el umbilical en todo momento.

3. Campana húmeda a tortea de inmersión: Un jefe de equipo que atenderá el cuadro de distribución de gases además de las funciones encomendadas, pudiendo designar a una persona capacitada para ello; dos buceadores, un buceador de socorro, un operador del umbilical de la campana, un operador de los mandos de arriado e izado de la campana o tortea.

4. Complejo de saturación: UN jefe de equipo y tantas personas como requiera el perfecto funcionamiento del complejo utilizado, a recomendación del fabricante.

Sobre el equipamiento mínimo obligatorio para la utilización de los distintos sistemas de buceo empleados en trabajos en medio hiperbárico.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

144/159

1. Buceo autónomo: Constará de gafas o facial ligera de buceo. Dos reguladores independientes. Un sistema de control de la presión del aire de la botella, la cual se recomienda esté dotada de un mecanismo de reserva. Guantes de trabajo. Cuchillo. Aletas.

Recipientes con doble grifería. Chal hidrostático equipado con un sistema de hinchado bucal y otro automático, procedente de la botella de suministro principal o de un botellín anexo. Traje húmedo o seco de volumen variable en función de las condiciones ambientales. Reloj. Profundímetro u ordenador. Cinturón de lastre. Brújula. Juego de tablas oficiales plastificado o sistema digital computerizado equivalente. En caso de llevar traje seco de volumen variable, éste debe llevar un sistema de hinchado desde la botella de suministro principal y válvula de purga, no siendo obligatorio, en este caso, el uso de chaleco hidrostático.

2. Buceo con suministro desde superficie: Constará de:

a) Un cuadro de distribución de gases para al menos dos buceadores con un sistema de alimentación principal de suministro respirable y al menos otro de reserva, batería de botellas industriales, en el que se controle la presión de la batería o suministro principal, la presión enviada al buceador, además de su regulación, la profundidad del buceador y un sistema para pasar inmediatamente a la batería de emergencia.

b) Umbilicales, cuyas características técnicas serán:

- Estarán fabricados y homologados para uso específico del buceo
- Estarán formados por una manguera de suministro principal de al menos 10 milímetros de diámetro interior. Constarán de un cable de comunicaciones, un tubo para el neumo o sistema de control de la profundidad, un cabo que soporte los tirones o esfuerzos realizados por el buceador, que puede ser sustituido por unaalleta de material resistente, o por los propios componentes, si así lo certifica el fabricante.
- Los componentes estarán unidos con cinta de alta resistencia cada 60 centímetros. En caso de venir fabricado todo el sistema, no será necesario, y en todo caso lo indicará el fabricante.
- Tendrá la flotabilidad adecuada.
- En caso de intervenciones desde la superficie, su longitud total será al menos un 60 por 100 superior a la profundidad de trabajo.

c) Comunicaciones:

- Serán por telefonía por cable.
- Tendrá línea de comunicación buceador-superficie, superficie-buceador, buceador-buceador.
- Tendrá un sistema de alimentación eléctrica de emergencia además del principal.

d) Equipo de los buceadores

- Máscara facial a demanda, o casco a demanda o flujo continuo, equipado con comunicaciones.
- La máscara o el caso, deben ir equipados de una válvula antirretroceso o tener un pequeño distribuidor equipado con ella.
- Debe llevar traje seco de volumen variable o constante.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

- Debe llevar un arnés de seguridad
- Una botella de emergencia, que el buceador pueda abrir desde la máscara o casco, o situada invertida y lo pueda hacer directamente. Su tamaño se adaptará a las necesidades del trabajo. Nunca será inferior a 10 litros con una presión de 200 bares, cuando se trabaja en profundidades mayores a 26 metros o en ambientes confinados.
- Lastrado suficiente
- Guantes de trabajo
- Aletas o botas con plancha de protección.
- Cuchillo
- En caso de utilizar mezclas que contengan helio como único gas inerte, o la temperatura del lugar del trabajo lo requiera, se utilizará traje de agua caliente.
- En el caso de buceo desde campana húmeda, tortea o complejo de saturación, el equipo del buceador será similar al del de buceador con suministro desde superficie.

### 3. Campana Húmeda:

1. Estará equipada de una reserva de gas que permita la presurización y la evacuación del agua con la mezcla respirable de fondo, como la utilizada por los buceadores. Esta reserva de gas se manipulará desde el interior de la campana a requerimiento de los buceadores.
2. La campana húmeda debe tener un sistema de botellas de reserva de mezcla respirable.
3. Debe tener un sistema de control de los parámetros de los buceadores, así como el control del porcentaje de oxígeno en el habitáculo en seco.
4. Es obligatorio que los buceadores intervengan con equipo con suministro desde la superficie, con umbilicales que partan de la campana.
5. Deberá haber una comunicación con la campana y con los buceadores, similar a la del equipo de suministro desde superficie.
6. En superficie debe haber un cuadro de distribución de gases y de comunicaciones, con un suministro de mezcla respirable principal, y uno de emergencia.
7. Uno de los buceadores debe hacer de jefe de inmersión, sin perjuicio de las atribuciones del jefe de equipo.

### Sobre las profundidades máximas de utilización de los sistemas de buceo en trabajos subacuáticos.

#### 1. Buceo Autónomo:

- a) Con aire, hasta 60 metros de profundidad, limitado a inmersiones cuya suma del tiempo de las paradas de descompresión no supere los quince minutos.
- b) Con mezclas, según las limitaciones que establezca el fabricante del equipo.

#### 2. Buceo con suministro desde superficie:

- a) Con aire hasta 60 metros de profundidad, con los límites que marca la legislación.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

b) Con mezclas ternarias (He/N/Ox) y binarias (He/Ox), hasta 90 metros de profundidad, con las tablas y descompresión adecuadas.

3. Con campana húmeda de buceo:

a) Con aire hasta 60 metros de profundidad, con los límites que marca la legislación.

b) Con mezclas ternarias (He/N/Ox) y binarias (He/Ox), hasta 90 metros de profundidad, con las tablas de descompresión adecuadas.

c) Debe constar con un sistema que permita estabilizar las profundidades de las paradas con una precisión de 0.06 bares.

4. Con torreta de inmersión:

a) Con aire hasta 60 metros de profundidad, con los límites que marca la legislación.

b) Con mezclas ternarias (He/N/Ox) y binarias (He/Ox), la tortea será de utilización obligatoria a partir de 90 metros de profundidad, hasta una profundidad máxima que permitan las tablas de descompresión adecuadas.

c) Debe constar con un sistema que permita estabilizar las profundidades de las paradas con una precisión de 0.05 bares.

5. Complejo de saturación:

a) Hasta una profundidad máxima de 300 metros. Profundidades mayores tendrán que ser autorizadas de manera expresa.

b) Todo complejo de saturación deberá estar en buen uso y manipulado por personal correctamente cualificado.

#### Profundidades superiores a 50 metros

En las operaciones en la que se someta al trabajador a profundidades superiores a 50 metros de profundidad, es recomendable el disponer de una cámara de descompresión en superficie, en el lugar del trabajo.

#### Tiempo de exposición al medio hiperbárico

Solamente se podrá efectuar una inmersión continuada o sucesiva al día, debiendo transcurrir desde ésta a la primera de la siguiente jornada, al menos doce horas. La suma del tiempo bajo el agua de la segunda inmersión y de la primera, no debe superar los límites de tiempo de exposición máxima en medio hiperbárico establecidos por jornada laboral.

#### Buceo en apnea

1. La práctica del buceo en apnea con fines laborales, profesionales o científicos, requerirá que el buceador tenga alguna titulación de buceo profesional.

2. La unidad mínima en el agua será la pareja, cuya posición debe estar localizada por una boya roja o amarilla, que porte la bandera del Código Internacional de Señales Alfa.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

147/159

3. Será obligatorio que, además del equipo básico, los buceadores lleven cuchillo y guantes de trabajo.

#### Empresas de buceo profesional

- Las inmersiones para trabajos submarinos se efectuarán de acuerdo a lo especificado en las técnicas de buceo profesional.
- La autorización indicada en el artículo 60 de la Orden de la Presidencia del Gobierno de fecha 26 de abril de 1973 (Boletín Oficial del Estado, número 173), deberá ser solicitada por las empresas para cada trabajo submarino, excepto en los casos de limpieza de cascos, trabajos auxiliares de varaderos y aquellos que constituyan la actividad habitual de la empresa, que podrán autorizarse por un año.
- Las solicitudes de obra o trabajo se presentarán en el Organismo correspondiente de la Comunidad Autónoma responsable, acompañada de la documentación que se exila en cada caso para este tipo de solicitud, siendo estudiada y autorizada, si procede, por el citado Organismo.
- Será obligación de las empresas que ejerciten alguna actividad de buceo:
  - a) Comprobar que los buceadores tienen la titulación correspondiente, de acuerdo con la profundidad y el trabajo a realizar, según la normativa vigente.
  - b) Asegurar que todas las plantas y equipos de buceo utilizados y que vayan a utilizarse en operaciones de buceo o en conexión con las mismas, sean revisados probados, controlados y reparados o sustituidos, de acuerdo con la legislación vigente, debiendo mantener al día la documentación de revisión correspondiente.

#### Jefe de equipo de buceo


1. Toda realización de trabajos subacuáticos profesionales, exigirá la presencia de un jefe de equipo, que será nombrado por la empresa, para la supervisión y control de la operación de buceo
2. El jefe de equipo de buceo será un buceador en posesión de la titulación y especialidad adecuada para la realización de la operación a desarrollar, habiendo realizado un curso de primeros auxilios para accidentes de buceo.
3. Entre otras misiones, realizará las siguientes:
  - a) Revisará el material y el equipo a utilizar por el grupo que se someterá al ambiente hiperbárico.
  - b) Elaborará un plan de inmersión
  - c) Confeccionará un plan de emergencia y evacuación
  - d) Comprobará el equipo antes de iniciar cualquier inmersión.
  - e) Comprobará que están colocadas las señales y avisos para la navegación, teniendo izada la bandera Alfa en caso de toda intervención hiperbárica subacuática.
  - f) Se cerciorará de que mientras dure la intervención, los cuadros de distribución, paneles y demás controles, así como los umbilicales de los buceadores, no se dejan libres en ningún momento.
  - g) Tendrá un medio de comunicación adecuado con los medios de evacuación y la cámara hiperbárica.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

*Página*

148 159



- h) Tendrá en el lugar de la intervención, un botiquín de urgencia, que contenga al menos:
- agua sin gas, aspirinas, un vasodilatador, un equipo de oxígeno de alta concentración y caudal suficiente para conseguir una concentración del 100 por 100 y material para cortar hemorragias.
- i) Comprobará que el apoyo desde superficie, tanto a bordo como en tierra, se realiza desde el lugar adecuado, libre de obstáculos que puedan interferir el desarrollo de la operación y que la zona donde se efectúan las operaciones sea fácilmente asequible a todo el personal.
- j) Deberá estar presente en el lugar de la inmersión, junto con el resto del personal necesario para la ejecución de la operación, mientras los buceadores se encuentren en la inmersión,
- k) Mantendrá, al menos, un buceador de reserva preparado para bucear a la profundidad de trabajo, con independencia de los buceadores en inmersión.
- l) Comprobará que están colocadas señales y avisos, indicadores de que se está trabajando en los diferentes paneles, cuadros o instalaciones de suministro, mientras se estén realizando operaciones de buceo, con indicación expresa de la prohibición de tocar ninguno de los mandos y controles.
- m) No permitirá que ningún buceador participe en una operación de buceo si, en su opinión, no se encuentra en condiciones de hacerlo.

#### Normas complementarias de seguridad laboral

Para toda actividad desarrollada por estas empresas, serán de aplicación, además de las Normas Generales de Seguridad, como ampliación, las siguientes en los trabajos de:

##### 1. Corte y soldadura submarino.

- a) Sólo se usarán máquinas y accesorios expresamente indicados para su utilización submarina.
- b) Deberá considerarse el peligro de explosiones e incendios en la zona de trabajo y en los compartimentos contiguos, tanto por el material que haya en dicho compartimento, como por la acumulación de gases que producen el corte o la soldadura.
- c) Cuando se efectúen trabajos de corte o soldadura debajo del agua con equipos eléctricos, los buceadores deberán ir provistos de trajes secos.
- d) Deberá existir un interruptor de corte, operado por el personal ayudante.
- e) Nunca se empleará corriente alterna (AC) en equipos de corte o soldadura eléctricos submarinos.
- f) Se tendrá en cuenta el peligro de que la pieza a cortar caiga sobre el buceador o sobre el umbilical o líneas de suministro.
- g) Deberá asegurarse de que el grupo electrógeno y chasis tienen buena toma de tierra.
- h) No se dirigirá el porta-electrodos de manera que apunte hacia uno mismo u otras personas.
- i) Todas las partes del cable sumergido deberán estar perfectamente aisladas.
- j) No se hará incidir el chorro de oxígeno sobre grasas o aceites.

##### 2. Manejo subacuático de explosivos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

149/159

- a) El manejo de explosivos se realizará exclusivamente por personal con la capacitación y titulación correspondiente.
- b) No dividir nunca la responsabilidad, en cualquier fase, de una demolición. Una sola persona deberá ser el responsable en todo momento.
- c) No se utilizarán explosivos ni material (cebos, multiplicadores, cordones detonantes, mechas, etc.) que no estén indicados expresamente para, su utilización subacuática.
- d) Se seguirán las normas de seguridad del Manual de Pólvoras y Explosivos.
- e) No se dará fuego con la presencia de buceadores en el agua, comprobándose esto, fehacientemente, antes de efectuar al foco de la explosión.
- f) Cuando un buceador en el agua prevea una explosión inminente procurará ganar la superficie lo más rápidamente posible, prevaleciendo, la disminución de profundidad sobre el aumento de la distancia, procurando, asimismo, tener la mayor parte del cuerpo fuera del agua y dando la espalda al foco de la explosión.

### 3. Operaciones en aguas contaminadas.

- a) Se usará un traje totalmente estanco, cuando se sospecha que las aguas en las que se realice la inmersión puedan estar lo suficientemente contaminadas como para ser nocivas para la salud del buceador. La estanqueidad del traje deberá ser comprobada previamente en aguas limpias.
- b) Se usará una máscara con capucha, o un casco rígido que cubra toda la cabeza, así como guantes, manguitos, etc para evitar que ninguna parte del cuerpo del buceador entre en contacto con el agua contaminada.
- c) Si es posible, la máscara y el traje tendrán una sobrepresión con respecto al exterior para evitar la entrada de agua.
- d) En caso de que el buceador detecte una falta de estanqueidad en el traje o elementos auxiliares, deberá adoptar la inmersión.
- e) Se analizará la posibilidad de que el agente contaminante puede corroer algún componente del equipo del buceador, procediendo a la sustitución de las piezas susceptibles de ser corroídos.
- f) Se evitará la contaminación del buceador y ayudantes durante la operación de desvestirse.
- g) Tras la inmersión en aguas contaminadas, el buceador deberá someterse a una ducha de descontaminación y ser reconocido por un médico para detectar una posible contaminación, infección, etc.
- h) En el caso de trabajos subacuáticos en aguas contaminadas biológica o químicamente, o con posibilidad de existir peligro del responsable de la empresa de la empresa de buceo debe suministrar el equipo de intervención, además de los medios apropiados para la descontaminación.

### 4. Operaciones en aguas frías.

- a) Se considerará aguas frías, aquellas cuya temperatura no supere los 7 °C

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

*PROYECTO: ESS*

*009R2020*

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

*Página*

150 159

- b) El buceo en aguas frías requiere el empleo de personal y especializado.
- c) El jefe de equipo de la operación de buceo deberá conocer los síntomas y los primeros auxilios en el tratamiento de la hipotermia; así como tener previstos los medios de tratamiento y evacuación del buceador afectado
- d) Todo buceador que efectúe inmersiones en aguas frías deberá ser capaz de reconocer él mismo y en su compañero los primeros síntomas de hipotermia. Al aparecer los primeros síntomas de hipotermia, deberá abortarse la inmersión en curso.
- e) El jefe de equipo tendrá en cuenta el efecto sobre la hipotermia provocado por inmersiones sucesivas.
- f) En la programación de este tipo de inmersiones deberá tenerse en cuenta lo siguiente:
- Deberán emplearse reguladores especialmente diseñados para su utilización en aguas frías
  - Se evitará la utilización de trajes húmedos. En caso de necesidad, se podrán utilizar en inmersiones de pocos minutos.
  - Se comprobará la estanqueidad de los trajes secos, así como la dotación de guantes o manoplas que proporcionen el suficiente aislamiento.
  - En caso de bucear en las proximidades de hielo, o bajo él, se extremarán las precauciones para no perderse, siendo recomendable la unión a superficie mediante un cabo de recuperación.

#### Prohibiciones generales en las operaciones de buceo


1. Para el uso de las aguas jurisdiccionales españolas, en actividades subacuáticas, será necesaria la presentación de un seguro que cubra los posibles riesgos que pueda generar esta actividad, avalado con la acreditación documental de encontrarse en posesión de la titulación requerida para la actividad que desempeñe, con excepción de las operaciones realizadas por militares. Los extranjeros deberán aportar el correspondiente seguro y una titulación, expedida en su país de origen.
2. No se realizará ninguna inmersión con equipo autónomo sin utilizar el chaleco compensador de flotabilidad provisto de una válvula de seguridad automática y de un sistema de inflado doble, por medio de un botellín o latiguillo y mediante una boquilla de inflado, debiendo poder ser controlado a voluntad del usuario.
3. No se realizará ninguna inmersión superior a doce metros de profundidad sin llevar reloj y profundímetro, o aparato de similares prestaciones.
4. No se realizarán inmersiones que requieran paradas de descompresión con equipos autónomos, si no se dispone de botellas de reserva. En el caso de buceo con suministro desde superficie, se debe tener una batería de mezcla respirable además de suministro principal.
5. En ningún caso se podrán realizar operaciones de buceo de las contempladas en el artículo 1 de la Orden de 14 de Octubre de 1997 sin tener garantizada con una cámara multiplaza de descompresión operativa, que haga posible el tratamiento adecuado en caso de accidente, a la que puedan tener

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

157/159

acceso las personas que se sometan a un medio hiperbárico, en un plazo máximo de dos horas desde que éste se produzca por cualquier medio de transporte.

6. No se efectuarán intervenciones en medios hiperbáricos subacuáticos en embarcaciones en movimiento, a excepción de las operaciones de búsqueda con buceador remolcado. En

este caso, la embarcación se pondrá en movimiento cuando el buceador se encuentre fuera del alcance de los efectos de la unidad de propulsión del buque. Se tomarán especiales precauciones cuando se bucee desde embarcaciones dotadas de sistema de posicionamiento dinámico.

#### Restricciones o limitaciones del buceo

1. Se exigirá a los centros de alquiler de material y a los buceadores, la responsabilidad y puesta a punto del mismo.

2. La unidad mínima en el agua para efectuar inmersiones con equipos autónomos será la pareja de buceadores y deberán estar sometidos a las siguientes restricciones:

a) No podrá realizar actividades subacuáticas todo aquel buceador que se encuentre en bajo estado físico, psíquico, tensión, ansiedad, embriaguez, enfermedad, sueño, ingestión de drogas o de similares efectos.

b) No se efectuarán actividades de buceo cuando las condiciones atmosféricas impidan la maniobra normal de la embarcación de apoyo para la recogida de los buceadores.

c) No se realizarán inmersiones que requieran paradas de descompresión en el agua cuando el estado del agua no permita realizar, con seguridad, las paradas reglamentarias o mantener la profundidad con exactitud.

d) Se evitará en la medida de lo posible la realización de inmersiones con corrientes superiores a un nudo.

3. Cuando se utilicen equipos autónomos, y por razones de extrema necesidad, urgencia o emergencia se esté obligado a realizar una inmersión con un buceador solo, éste deberá permanecer unido por un cabo salvavidas a la superficie. El chicote de este cabo estará siempre en manos de su ayudante, atento a las señales del buceador.

4. Se mantendrá siempre una embarcación auxiliar adecuada en el lugar de la inmersión como ayuda y auxilio de los buceadores.

5. Después de finalizada una inmersión que haya requerido descompresión, en prevención de accidentes disbáricos de buceo, no se someterá al personal que la haya realizado a trabajos físicos en superficie que provoquen la aceleración del riesgo sanguíneo durante las dos horas siguientes.

6. Si por alguna razón un buceador se ve obligado a ascender a superficie, avisará a su compañero y, siempre que los buceadores pierdan el contacto entre sí, subirán a la superficie.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

152/159

7. En caso de buceo en líquidos de densidad superior a la del agua, se deberá efectuar la corrección necesaria.

8. En la práctica del buceo en apnea, a todos los efectos:

a) La unidad mínima en el agua será la pareja, cuya posición debe estar localizada por una boya roja o amarilla unida a un cabo, que porte la bandera del código de señales Alfa.

b) Será obligatorio que, además del equipo básico, los buceadores, lleven cuchillo y guantes.

c) Los buceadores estarán dentro de un radio de 26 metros de la boya.

#### Embarcación de apoyo a buceadores

1. Se dispondrá siempre de una embarcación en superficie, para ayuda y auxilio de los buceadores durante sus inmersiones.

2. La dotación de la embarcación vigilará en todo momento las burbujas procedentes de los equipos respiratorios de los buceadores y estará informada, en lo posible, de la duración aproximada de la inmersión.

3. Al hacer los buceadores inmersión desde la embarcación, ésta permanecerá desembragada, mientras los buceadores estén en superficie o próximos a ella.

4. Cuando se sepa, o haya evidencia del regreso de los buceadores a superficie, el patrón desembragará el motor y no volverá a embragarlo, mientras no se encuentren los buceadores fuera del agua o hayan vuelto a hacer inmersión.

5. La dotación de la embarcación estará alerta para recoger en el menor tiempo posible a un buceador que saliera a superficie con cualquier problema.

6. La única operación de buceo permitida desde una embarcación en movimiento, es la de búsqueda con buceador remolcado. En este caso no se embragará el motor de la embarcación hasta que el buceador se encuentra fuera del alcance de las hélices.

#### Control de las inmersiones

1. Se establecen como reglamentarios los modelos de “Hoja de buceo con aireo mezcla de nitrógeno y oxígeno” y “Cálculo de inmersión sucesiva” recogidas en el Anexo IV de la Orden de 14 de Octubre de 1997, que deberán utilizarse para controlar cada inmersión individual o colectiva, realizada a cualquier profundidad y con cualquier equipo de buceo.

Los buceadores profesionales deberán cubrir las hojas citadas de manera obligatoria, siendo firmadas por el jefe de equipo y con el cuño de la empresa. En este último caso constituiría la justificación de horas de trabajo bajo el agua.

2. En el caso de efectuar inmersiones con mezclas de gases distintas a las de nitrógeno y oxígeno, se utilizarán las hojas reglamentarias del anexo IV de la citada orden, con las convenientes modificaciones y, si fuera necesario, se creará una nueva donde aparezca toda la información detallada de la inmersión.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

3. Se establece como reglamentario el modelo “Hoja de control de trabajos submarinos” del anexo IV de la citada orden. Las empresas de buceo, públicas y privadas, tendrán un libro de registro de buceo formado por el conjunto de hojas de control de trabajos submarinos y el control de equipos (Anexos II y V de la orden del 14 de Octubre de 1997), que serán cubiertas por el jefe de equipo de buceo que controle la inmersión, con su firma y sello de la empresa.

4. El libro de registro de buceo será conservado por la empresa durante un período de dos años, desde la fecha de la última anotación efectuada por el mismo.

#### Accidentes de buceo

1. El jefe de equipo y todos los componentes del grupo deberán saber reconocer los síntomas de un accidente de descompresión, así como aplicar los primeros auxilios necesarios.

2. En caso de descompresión omitida, se procederá como ante accidente descompresivo, aunque no presente síntomas.

3. Durante el transporte del accidentado, éste deberá permanecer acostado, caliente y respirando oxígeno a la más alta concentración posible.

4. En caso de que el transporte se efectúe por aire, no se someterá al accidentado a una presión inferior a la equivalente a 300 metros de altura, para evitar el agravamiento de la enfermedad.

5. En caso de accidente de buceo el jefe de equipo tomará la decisión que considere más adecuada, enviando al accidentado a un centro sanitario o hiperbárico según corresponda con el tipo de accidente.

6. El jefe de equipo de buceo rellenará el Informe de Accidente de buceo, que figura en el Anexo VI de la Orden de 14 de Octubre de 1997. La empresa, Federación Española de Actividades Subacuáticas, Centros de Turísticos de Buceo, etc, lo remitirá a la autoridad de la Comunidad Autónoma competente con copia a la Capitanía Marítima. Si el accidente se produce en aguas interiores que no dispongan de Capitanía Marítima; la copia se enviará a la Dirección de la Marina Mercante.

7. Las instalaciones de los centros hiperbáricos deberán ser dirigidas por un especialista en instalaciones y sistemas de buceo. Además, contará con un médico y un ATS/DUE, ambos con la capacitación correspondiente en accidentes de buceo.

8. En el caso de que un centro hiperbárico deje por cualquier razón de ser operativo y no estar disponible, de acuerdo con lo establecido en el artículo 14.6, la Dirección del centro queda obligada a ponerlo en conocimiento a aquellas entidades de buceo de las que dependa.

9. Las cámaras hiperbáricas utilizadas con fines, terapéuticos deben estar dotadas de un sistema de respiración de oxígeno medicinal, tanto en la cámara como en la antecámara, con exhaustación al exterior. Al menos habrá dos mascarillas en la cámara y una en la antecámara.

10. A la vista de la autorización concedida por la Comunidad Autónoma competente para realizar trabajos subacuáticos y acompañado de la “Hoja de datos”, que figura en el anexo VII, donde se especifique que los trabajos a realizar se ajustarán a las presentes normas de seguridad, la Capitanía Marítima, y a efectos de seguridad, dará su aprobación.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	154 159 <b>VISADO</b>	

## Instalaciones y material de buceo

1. Se exigirá a los buceadores la responsabilidad directa del mantenimiento y puesta a punto de su equipo personal.
2. No se utilizará ningún equipo cuyos componentes no estén específicamente indicados en la información que aporta el fabricante, así su uso en actividades para los que no hayan sido expresamente diseñados.
3. Las botellas de buceo de uso continuado deberán ser sometidas anualmente a una inspección visual y de limpieza exterior. Todas las botellas de buceo se someterán a una verificación completa cada cinco años según norma del Ministerio de Industria sobre recipientes a presión o los períodos indicados en la legislación de la Comunidad Autónoma competente.
4. No se cargará ninguna botella si la fecha de verificación ha expirado o el aspecto de la botella no es el adecuado o muestra muescas, golpes, exceso de óxido, griferías dobladas, mecanismos de reserva agarrotados, etcétera, que indiquen signos de deficiente estado de conservación del equipo.
5. Ninguna botella se cargará con gases, o mezclas de gases, distinta de la que indiquen sus marcas reglamentarias.
6. No se cargarán las botellas encima de la presión de carga prevista por el fabricante. Dicho dato deberá figurar grabado a punzón sobre el cuello de la botella, así como su número de fabricación y demás datos oficiales.
7. Se evitará el exceso de calor mientras se cargan los equipos de buceo. Para ello se sumergirán las botellas en un tanque de agua o se efectuará la carga lentamente.
8. Se almacenarán y estibarán las botellas en un lugar fresco y a la sombra evitando que la temperatura en el local alcance los 60 °C. Nunca se dejarán las botellas cargadas en contacto con el sol.
9. Todas las instalaciones para carga de aire, deberán tener las autorizaciones correspondientes de los organismos competentes en cada Comunidad Autónoma para dedicarse a esta actividad. Para efectuar carga de botellas con mezclas distintas al aire (21 por 100 O<sub>2</sub>), deberá poseerse la autorización correspondiente.
10. Toda instalación de carga de aire autorizada, deberá llevar un libro registro, en donde quedará anotado el número de la botella cargada, así como el número del título del usuario que se responsabiliza de la misma y fecha de carga.
11. Las instalaciones hiperbáricas a bordo de embarcaciones o en tierra, que intervengan en operaciones de buceo, deberán ser aprobadas por la Comunidad Autónoma competente. A efectos de la seguridad en el buceo, la Capitanía Marítima a la vista de la aprobación de la Comunidad Autónoma, extenderá, si procede, un Certificado de Seguridad de instalaciones hiperbáricas (anexo VII) para la utilización del siguiente material:
  - a) Sistemas de buceo autónomo y con suministro desde superficie.
  - b) Campanas húmedas, torretas y sistemas de mezcla de gases.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

*PROYECTO: ESS*

*009R2020*

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		



c) Cámara de descompresión, compresores de alta o baja presión, batería de almacenamiento de gases respirables y estaciones de carga de equipos.

12. En los certificados de Seguridad se incluirán los elementos del sistema, tales como mangueras de suministro de gases, escafandras, válvulas reductoras y aquellos otros que puedan afectar a la seguridad del buceo.

13. Todas las plantas de buceo y equipos utilizados en operaciones de buceo, así como el equipo auxiliar, serán probados por la empresa de buceo después de ser reparados antes de ser utilizados nuevamente.

14. El jefe de equipo de buceo no permitirá el uso de equipos o plantas de buceo cuyo funcionamiento no haya sido comprobado dentro de las veinticuatro horas anteriores a su empleo.

15. La utilización de técnicas de buceo especiales, que engloban a los equipos de circuito cerrado y semicerrado, son descritos en el anexo VIII.

16. Cualquier plataforma o elemento similar deberá reunir las características siguientes:

a) Ser suficientemente amplia para que puedan permanecer en ella cómodamente los buceadores con equipo de suministro desde superficie. Haber sido construida y equipada con todas las seguridades para evitar fallos y escapes del mecanismo de suspensión e impedir los volteos.

## 9.6 Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados:

- Trabajos de colocación de ataguía
- Trabajos de retirada compuerta inclinada existente
- Trabajos de ejecución de estructura auxiliar
- Trabajos de montaje de equipos electromecánicos
- Trabajos de colocación de reja de gruesos
- Trabajos de colocación caseta prefabricada de equipos eléctricos y de control
- Trabajos de colocación caseta prefabricada centro de transformación de generación

Medidas preventivas:

- Solo personal formado como operador de equipos de elevación de cargas y autorizado.
- Los equipos de trabajo desmontables o móviles que sirvan para la elevación de cargas deberán emplearse de forma que se pueda garantizar la estabilidad del equipo durante su empleo en las condiciones previsibles, teniendo en cuenta la naturaleza del suelo, mediante estabilizadores o dispositivos análogos.
- A menos de que fuera necesario para efectuar correctamente los trabajos, deberán tomarse medidas para evitar la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas, mediante balizamiento y señalización del área y/o señalistas.
- El guiado de cargas suspendidas se realizará desde fuera de su radio de peligro de caída, utilizando para ello cuerdas guía y/o bastones distanciadores.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	156 159 <b>VISADO</b>	

- No estará permitido el paso de las cargas por encima de lugares de trabajo no protegidos ocupados habitualmente por trabajadores. Si ello no fuera posible, por no poderse garantizar la correcta realización de los trabajos de otra manera, deberán definirse y aplicarse procedimientos adecuados.
- Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas que se manipulen, de los puntos de prensión, del dispositivo del enganche y de las condiciones atmosféricas, y teniendo en cuenta la modalidad y la configuración del amarre. Los ensamblajes de accesorios de elevación deberán estar claramente marcados para permitir que el usuario conozca sus características, si no se desmontan tras el empleo. Los accesorios de elevación deberán almacenarse de forma que no se estropeen o deterioren.
- Durante el empleo de un equipo de trabajo móvil para la elevación de cargas no guiadas, deberán adoptarse medidas para evitar su balanceo, vuelco y, en su caso, desplazamiento y deslizamiento. Deberá comprobarse la correcta realización de estas medidas.
- Si el operador de un equipo de trabajo para la elevación de cargas no guiadas no puede observar el trayecto completo de la carga ni directamente ni mediante los dispositivos auxiliares que faciliten las informaciones útiles, deberá designarse un encargado de señales en comunicación con el operador para guiarle y deberán adoptarse medidas de organización para evitar colisiones de la carga que puedan poner en peligro a los trabajadores.
- Los trabajos deberán organizarse de forma que mientras un trabajador esté colgando o descolgando una carga a mano, pueda realizar con toda seguridad esas operaciones, garantizando en particular que dicho trabajador conserve el control, directo o indirecto, de las mismas.
- Todas las operaciones de levantamiento deberán estar correctamente planificadas, vigiladas adecuadamente y efectuadas con miras a proteger la seguridad de los trabajadores.
- En particular, cuando dos o más equipos de trabajo para la elevación de cargas no guiadas deban elevar simultáneamente una carga, deberá elaborarse y aplicarse un procedimiento con el fin de garantizar una buena coordinación de los operadores.
- Si algún equipo de trabajo para la elevación de cargas no guiadas no puede mantener las cargas en caso de avería parcial o total de la alimentación de energía, deberán adoptarse medidas apropiadas para evitar que los trabajadores se expongan a los riesgos correspondientes.
- Las cargas suspendidas no deberán quedar sin vigilancia, salvo si es imposible el acceso a la zona de peligro y si la carga se ha colgado con toda seguridad y se mantiene de forma completamente segura.
- El empleo al aire libre de equipos de trabajo para la elevación de cargas no guiadas deberá cesar cuando las condiciones meteorológicas se degraden hasta el punto de causar perjuicio a la seguridad de funcionamiento y provocar de esa manera que los trabajadores corran riesgos:
  - Alerta en trabajos en el exterior en condiciones meteorológicas adversas (brisa moderada > 20 Km/h (5,55 m/s) (agitación de copas de los árboles, levantamiento de polvo y papeles), lluvia moderada > 2 mm/h, nieve moderada > 0,5 cm/h) o según alertas AEMET (aviso amarillo)

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRONICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

157/159

- Suspensión de los trabajos en el exterior en condiciones meteorológicas desfavorables (viento fuerte > 50 Km/h (13,88 m/s) (movimiento de árboles grandes, dificultad para caminar contra el viento), lluvia fuerte > 15 mm/h, nieve fuerte > 4 cm/h o tormenta eléctrica sin protección por pararrayos) o según alertas AEMET (avisos naranja o rojo)
- Deberán adoptarse medidas adecuadas de protección, destinadas especialmente a impedir el vuelco del equipo de trabajo, para evitar riesgos a los trabajadores.

EPIs:

- Casco
- Guantes de protección mecánica
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo o Chaleco de alta visibilidad

Señalización accesos y balizamiento zonas:

- Balizamiento a/n área de influencia.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 158 de 159  <b>VISADO</b>	

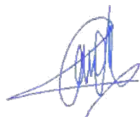
## 10 CONCLUSIONES

Con todo lo descrito en la presente memoria y en el resto de documentos que integran el presente estudio de seguridad y salud, quedan definidas las medidas de prevención que inicialmente se consideran necesarias para la ejecución de las distintas unidades de obra que conforman este proyecto.

Si se realizase alguna modificación del proyecto, o se modificara algún sistema constructivo de los aquí previstos, es obligado constatar las interacciones de ambas circunstancias en las medidas de prevención contenidas en el presente estudio de seguridad y salud, debiéndose redactar, en su caso, las modificaciones necesarias.

Gijón, octubre de 2021

El Ingeniero de Caminos, C y P



D: Fernando Casielles Trabanco

El Ingeniero Industrial



D: Jose Luis Suárez Sierra

El Ingeniero Técnico de Obras Públicas.  
Master en Prevención de Riesgos Laborales



D: Jorge López González

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	Página 159 de 159	
VISADO		

**Planos**

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

# DOCUMENTO N°5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLANOS

## Índice:

1	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO .....	3
2	EVACUACIÓN A PUNTOS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS .....	4
3	ZONAS CON ATMÓSFERA EXPLOSIVA.....	5
4	CAMINO EXISTENTE Y ZONA DE ACOPIO .....	6
5	PROTECCIONES COLECTIVAS 01.....	7
6	PROTECCIONES COLECTIVAS 02 .....	8
7	PROTECCIONES COLECTIVAS 03 .....	9
8	PROTECCIONES COLECTIVAS 04 .....	10
9	PROTECCIONES COLECTIVAS 05 .....	11
10	PROTECCIONES COLECTIVAS 06 .....	12
11	PROTECCIONES COLECTIVAS 07 .....	13
12	PROTECCIONES COLECTIVAS 08 .....	14
13	PROTECCIONES COLECTIVAS 09 .....	15
14	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 01.....	16
15	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 02 .....	17
16	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 03 .....	18
17	SEÑALIZACIÓN 01.....	19
18	INSTALACIONES 01.....	20
19	INSTALACIONES 02.....	21
20	INSTALACIONES 03 .....	22

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

**TÍTULO DOCUMENTO**

PROYECTO: ESS

**CÓDIGO**

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: <b>20211408V</b>	Fecha: <i>Página</i> <b>28/10/2021</b> 
	<b>VISADO</b>	



## 1 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

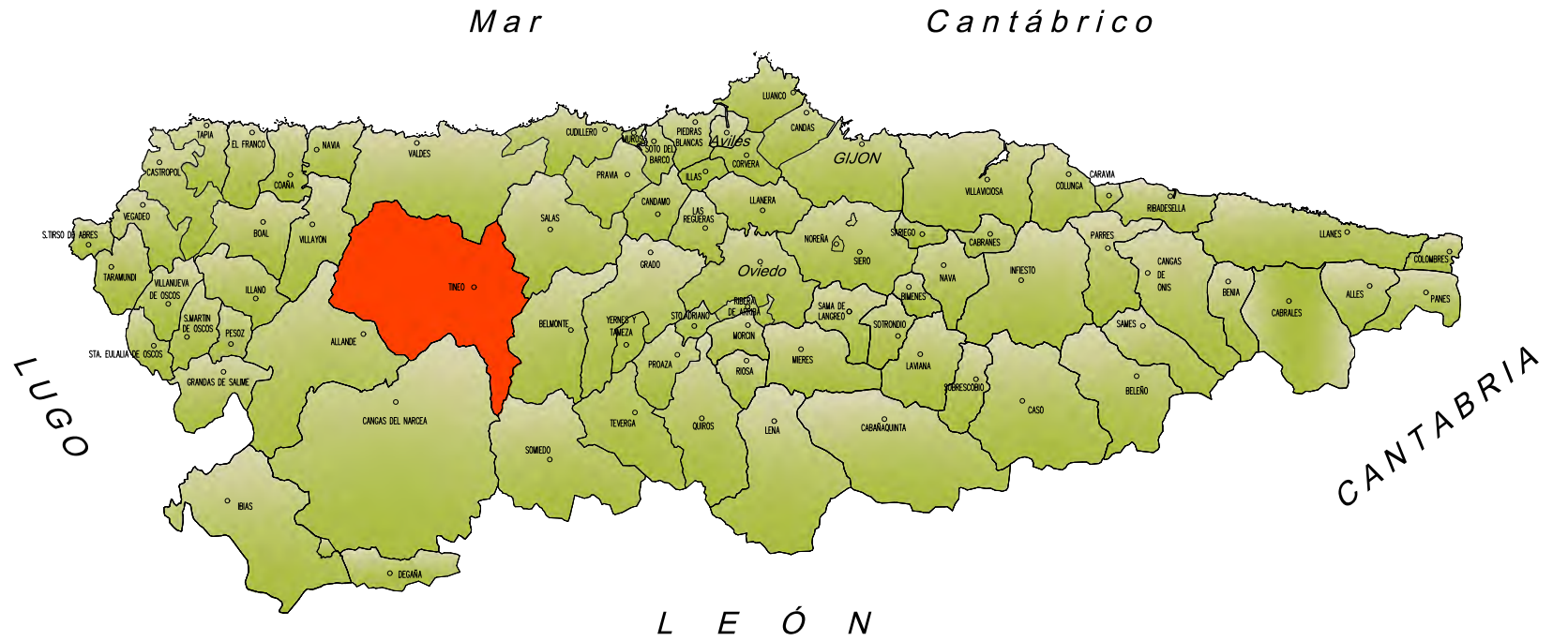
PROYECTO: ESS

009R2020

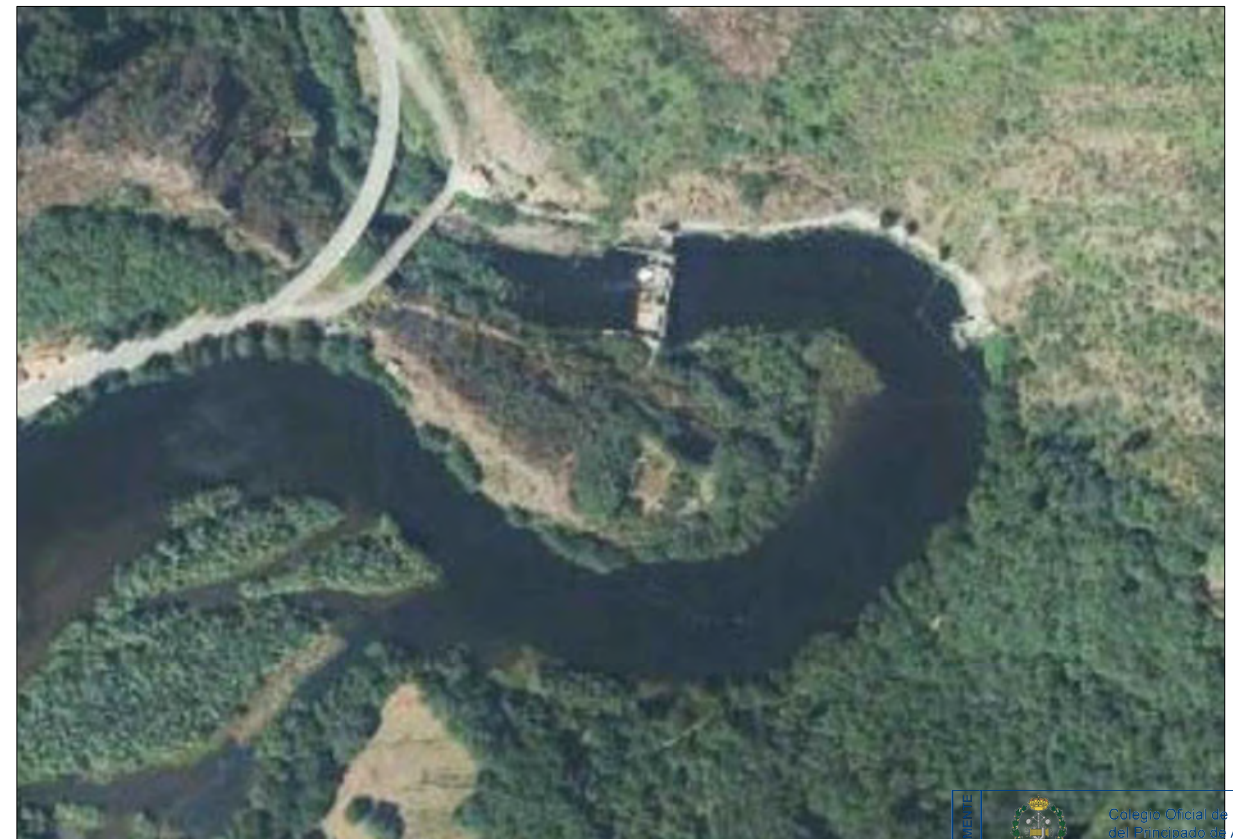
VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021 <i>Página</i> 3/22
	<b>VISADO</b>	



SITUACIÓN DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ASTURIAS EN ESPAÑA



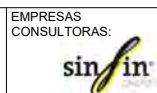
SITUACIÓN DE OVIEDO EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS



Nº Visado:	20211408V
Fecha:	28/10/2021
SEGURIDAD Y SALUD:	
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
VISADO	
HOJA 1 DE 20	



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA. T.M. TINEO (ASTURIAS)



AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO SUÁRTEZ  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº 2.572)

AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASIELLES  
TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C.V.P. (Nº COL. 20.698)

ESCALAS  
S/E  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANO  
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO



## 2 EVACUACIÓN A PUNTOS ASISTENCIALES MÁS PRÓXIMOS

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	VISADO	


Página

4/22

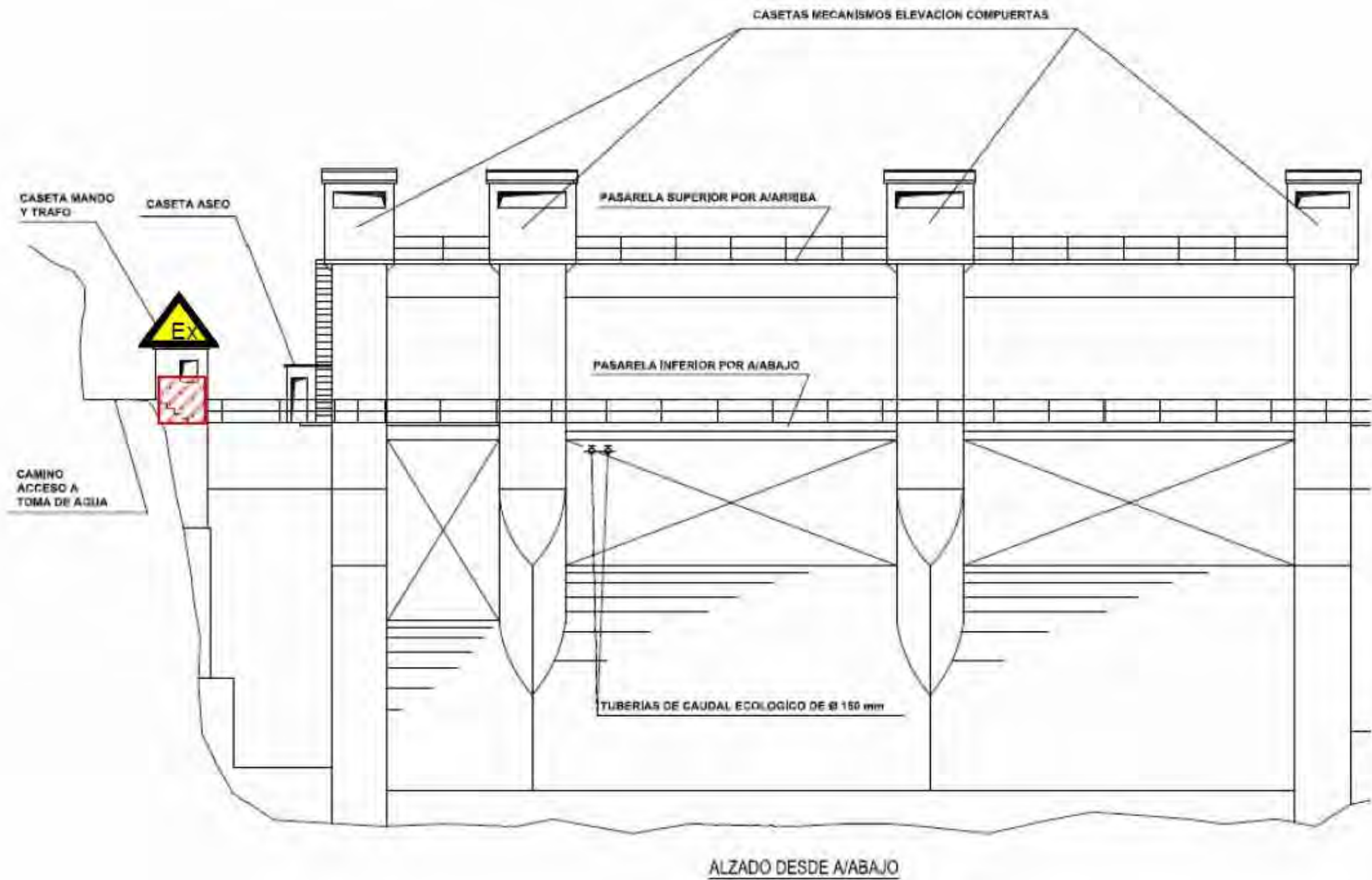


## EMBALSE DE PILOTUERTO

### 3 ZONAS CON ATMÓSFERA EXPLOSIVA

<p><i>TÍTULO DOCUMENTO</i></p> <p>PROYECTO: ESS</p>	<p><i>CÓDIGO</i></p> <p>009R2020</p>	<div> <div>  <p>Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias</p> </div> <div> <p>Nº Visado:</p> <p>20211408V</p> </div> <div> <p>Fecha:</p> <p>28/10/2021</p> </div> <div> <p><i>Página</i></p> <p>5/22</p> </div> </div> <p><b>VISADO</b></p>
---	--------------------------------------	--

ALZADO PRESA DE PILOTUERTO



FICHERO: 009R2020\_PTA\_V01\_ESS PLANOS\_01.DWG MODIFICADO: 13/09/2021 18:00:43



TÍTULO	PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA. T.M. TINEO (ASTURIAS)
--------	---

EMPRESAS CONSULTORAS:	
-----------------------	--

AUTOR DEL PROYECTO	
--------------------	--

AUTOR DEL PROYECTO	
--------------------	--

ESCALAS	S/E
ORIGINAL DIN-A3	GRÁFICAS

REFERENCIA	009R2020
FECHA	OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLAN	SEGURIDAD Y SALUD
----------------------	-------------------

Nº Visado:	20211408V
Fecha:	28/10/2021
SEGURIDAD Y SALUD:	S+S
ZONAS CON ATMÓSFERA EXPLOSIVA	VISADO
HOJA	3 DE 20

## 4 CAMINO EXISTENTE Y ZONA DE ACOPIO

<i>TÍTULO DOCUMENTO</i>	<i>CÓDIGO</i>	<div data-bbox="1038 1966 1508 2157"> <div data-bbox="1038 1966 1062 2157" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">VISADO ELECTRÓNICAMENTE</div> <div data-bbox="1062 1966 1508 2157"> <div data-bbox="1094 1966 1158 2033">  </div> <div data-bbox="1190 1980 1477 2020">           Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias         </div> <div data-bbox="1078 2042 1158 2065">Nº Visado:</div> <div data-bbox="1110 2065 1254 2092">20211408V</div> <div data-bbox="1358 2042 1406 2065">Fecha:</div> <div data-bbox="1350 2065 1485 2092">28/10/2021</div> <div data-bbox="1390 2024 1477 2056"><i>Página</i></div> <div data-bbox="1390 2092 1477 2114">6/22</div> <div data-bbox="1198 2119 1342 2157"><b>VISADO</b></div> </div> </div>	
<i>PROYECTO: ESS</i>	<i>009R2020</i>		





Carretera existente para acceso a las obras.

Camino existente para acceso a las obras L=114m

Zona de acopio de materiales

RIO NARCEA

EMBALSE DE LA FLORIDA

Presa de la Florida

	Nº Visado: 20211408V		Fecha: 28/10/2021
	SEGURIDAD Y SALUD:		S+S
	CAMINO EXISTENTE Y ZONA DE ACOPIO:		HOJA 4 DE 20
	VISADO		



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA. T.M. TINEO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:

AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ  
INGENIERO INDUSTRIAL (B-1074)

AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASIELLES  
TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C.V.P. (Nº COL. 20.698)

ESCALAS  
S/E  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS


REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

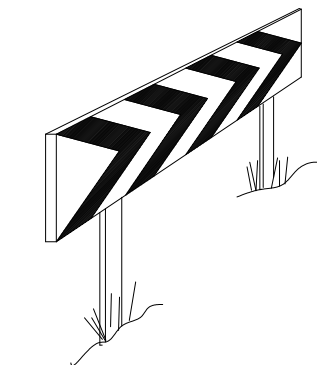
DESIGNACIÓN DEL PLANO  
SEGURIDAD Y SALUD:

20211408V  
S+S  
HOJA 4 DE 20

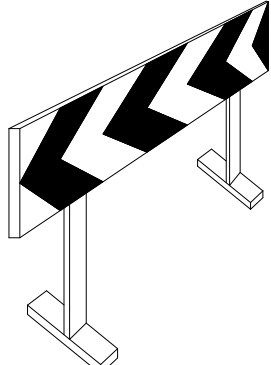


## 5 PROTECCIONES COLECTIVAS 01

		VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 <div>Colegion Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias</div>	
TÍTULO DOCUMENTO	CÓDIGO		Nº Visado:	Fecha: <i>Página</i>
PROYECTO: ESS	009R2020		20211408V	28/10/2021 7/22
			VISADO	



PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS

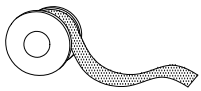


PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS



CORDON DE BALIZAMIENTO

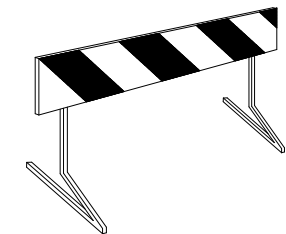
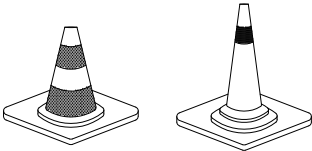
CINTA DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE



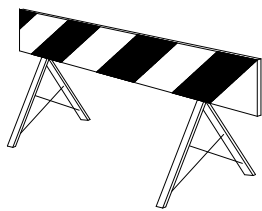
CINTA DE BALIZAMIENTO PLASTICO



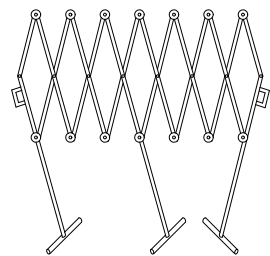
CONOS



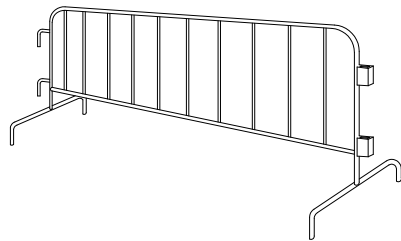
VALLA DE OBRA MOD. 1



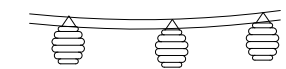
VALLA DE OBRA MOD. 2



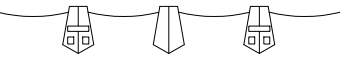
VALLA EXTENSIBLE



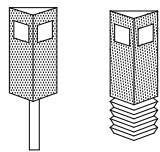
VALLA DE CONTENCION DE PEATONES



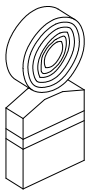
PORTALAMPARAS DE PLÁSTICO



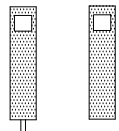
CORDON DE BALIZAMIENTO NORMAL Y REFLEXIVO



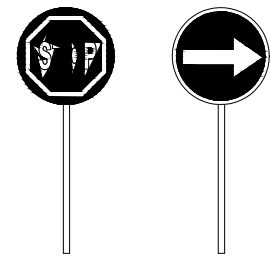
HITOS CAPTAFAROS PARA SEÑALIZACIÓN LATERAL DE AUTOPISTAS EN POLIETILENO



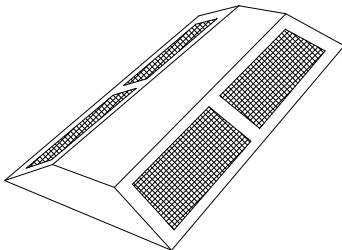
LAMPARA AUTONOMA FIJA INTERMITENTE



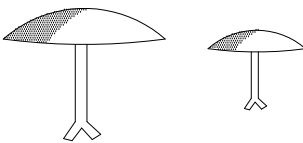
HITOS DE PVC



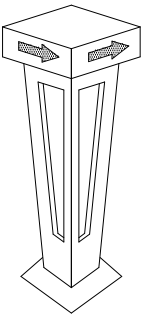
PALETAS MANUALES DE SEÑALIZACION



CAPTAFAROS HORIZONTAL "OJOS DE GATO"

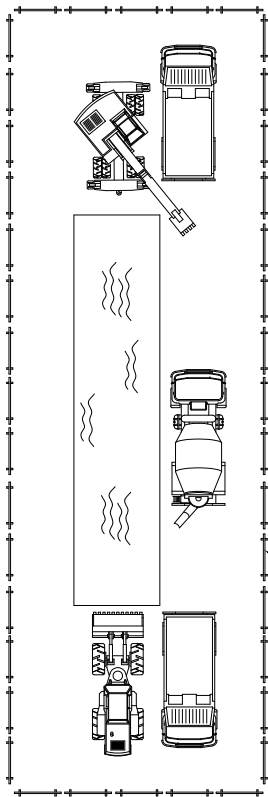


CLAVOS DE DESACELERACION

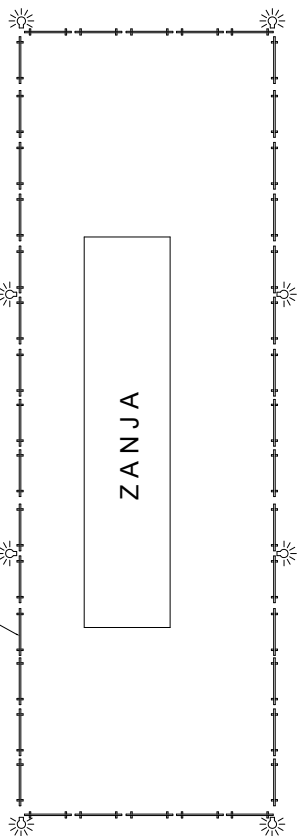


HITO LUMINOSO

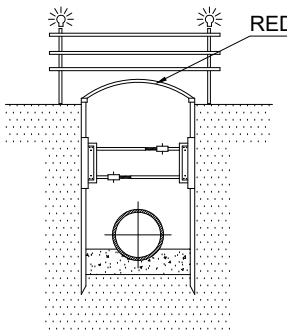
CIERRE EN FASE DE TRABAJO



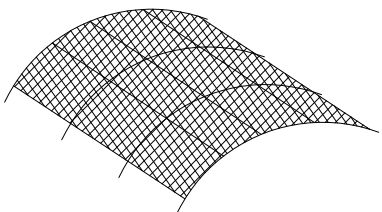
CIERRE AL FINAL DE LA JORNADA



ZONA INTERURBANA

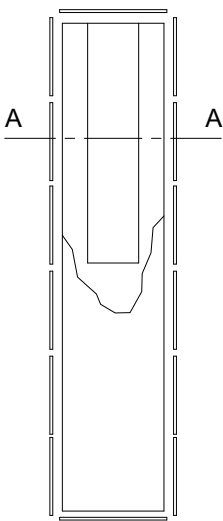


RED PARA ZANJA

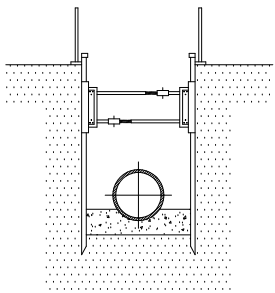


DETALLE DE RED

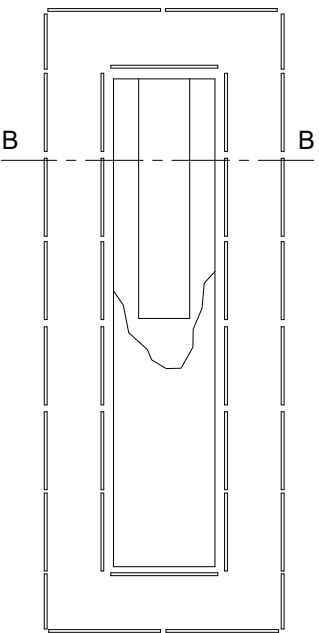
CIERRE EN FASE DE TRABAJO



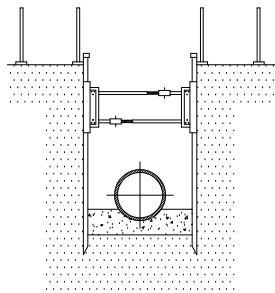
SECCION A-A




CIERRE AL FINAL DE LA JORNADA

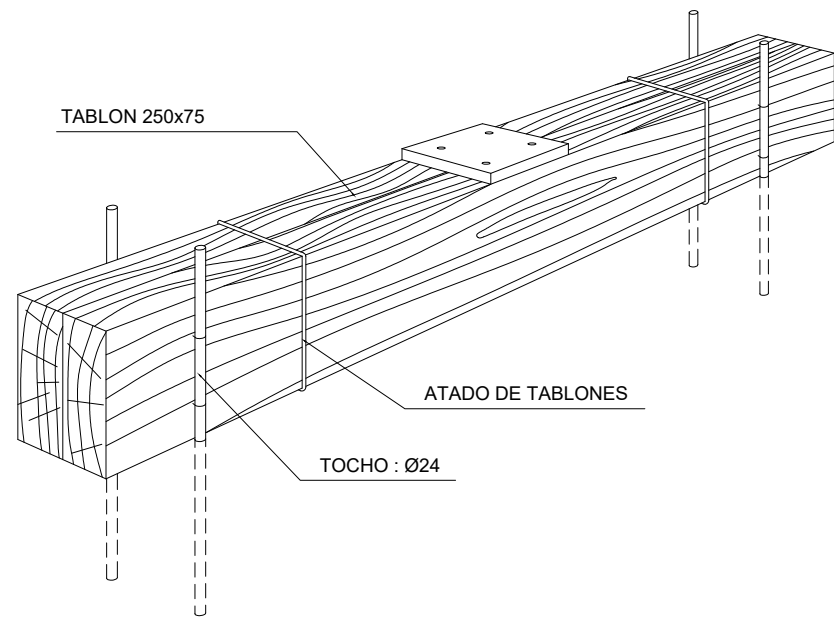
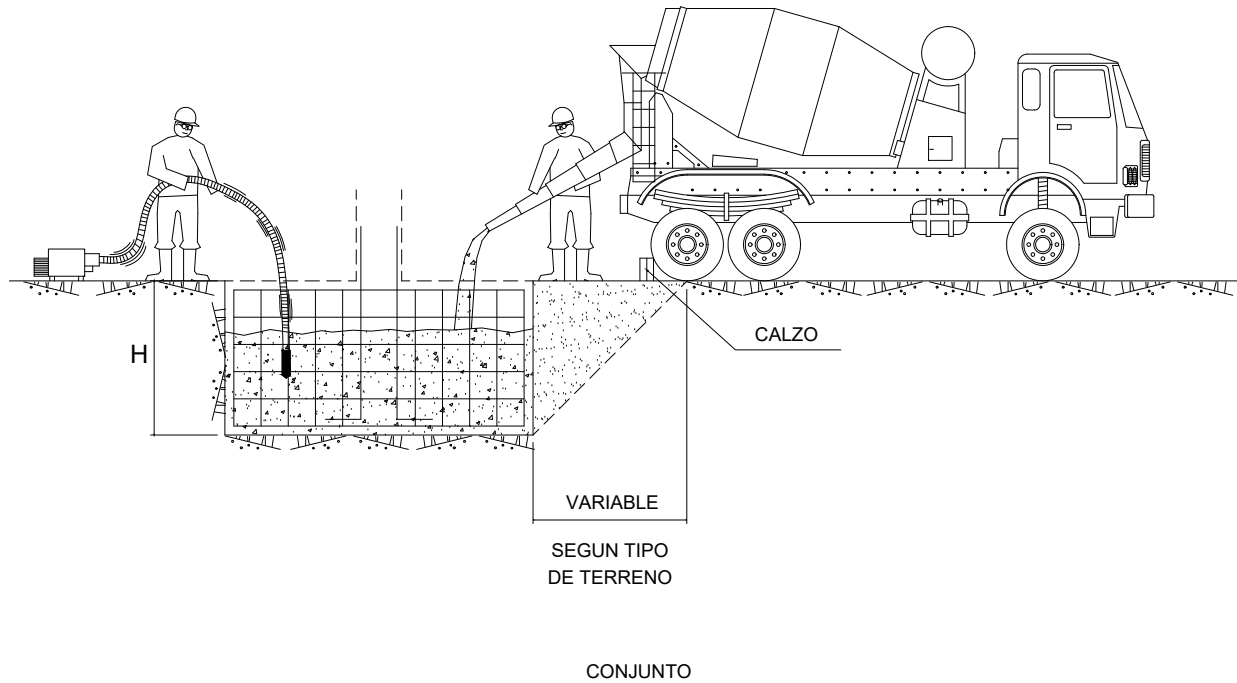


SECCION B-B

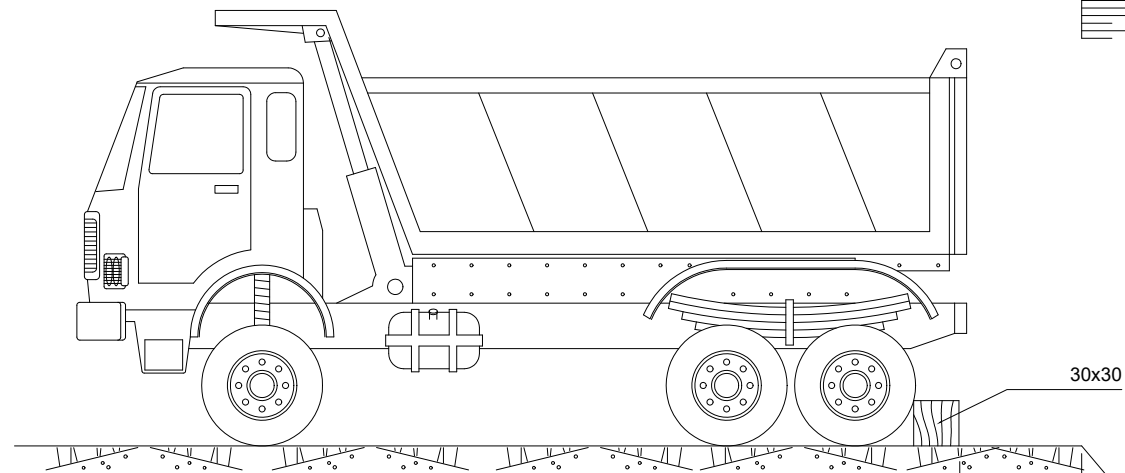
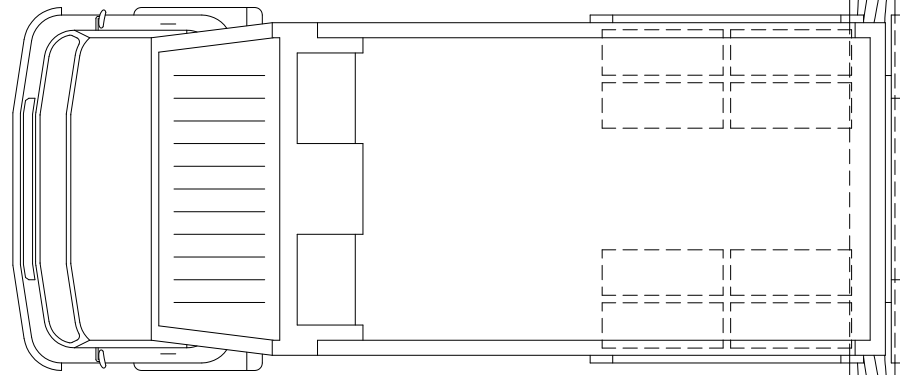


## 6 PROTECCIONES COLECTIVAS 02

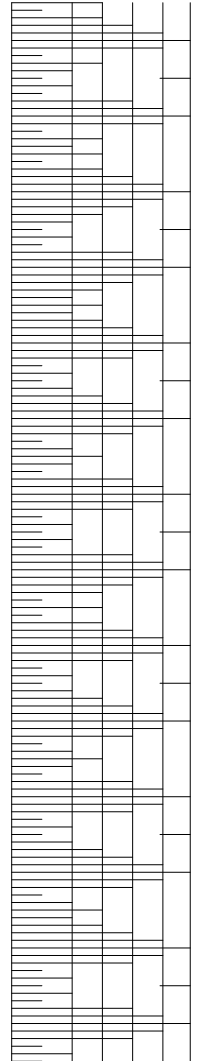
<i>TÍTULO DOCUMENTO</i>	<i>CÓDIGO</i>	<div data-bbox="1038 1966 1517 2154"> <div>  <div> Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias </div> </div> <div> <div>Nº Visado:</div> <div>20211408V</div> </div> <div> <div>Fecha:</div> <div>28/10/2021</div> </div> <div> <div>Página</div> <div>8/22</div> </div> <div>VISADO</div> </div>	
PROYECTO: ESS	009R2020		



DETALLE DE CALZO



SEGUN TIPO DE TERRENO PARA  
QUE OFREZCA SEGURIDAD



FICHERO: 009R2020\_PTA\_V01\_ESS PLANOS\_02.DWG MODIFICADO: 07/07/2021 15:09:56



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO  
NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA. T.M. TINEO (ASTURIAS)



AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSE LUIS SUÁRTEZ  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº 2.572)

AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASIELLES  
TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C.Y.P. (Nº COL. 20.608)

ESCALAS  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANO  
SEGUN TIPO DE TERRENO PARA  
QUE OFREZCA SEGURIDAD

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V	Fecha:
	28/10/2021	S+S	
	PROTECCIONES COLECTIVAS 02		
VISADO			HOJA 6 DE 20

## 7 PROTECCIONES COLECTIVAS 03

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

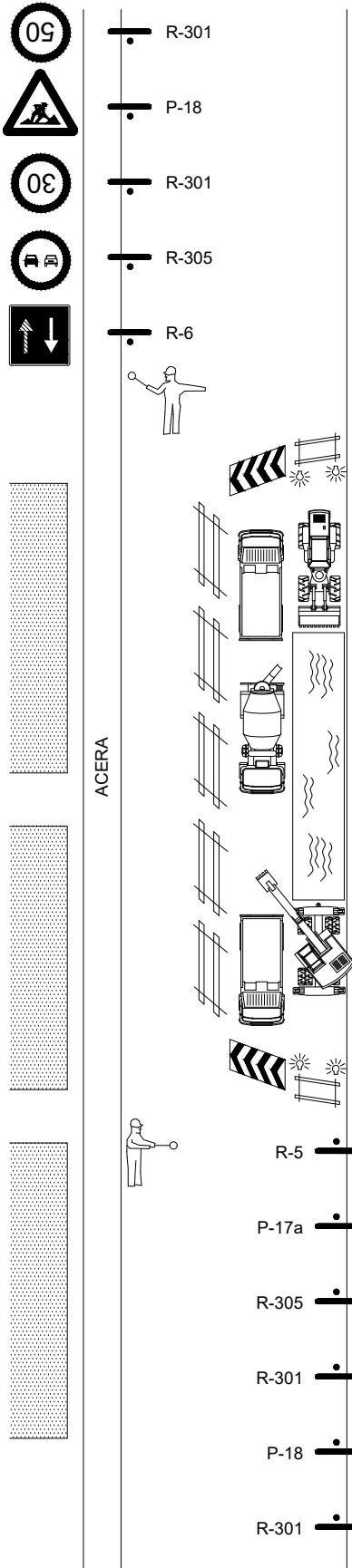
PROYECTO: ESS

009R2020

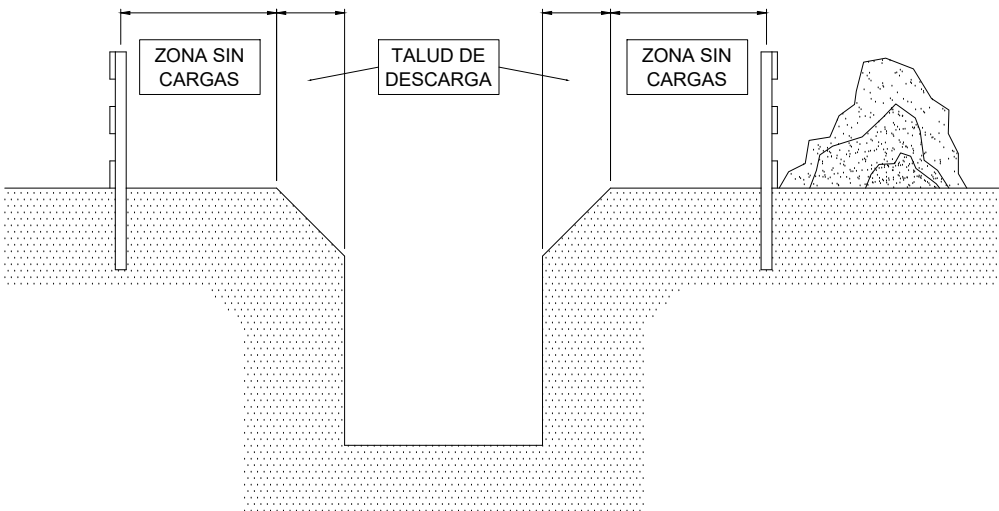
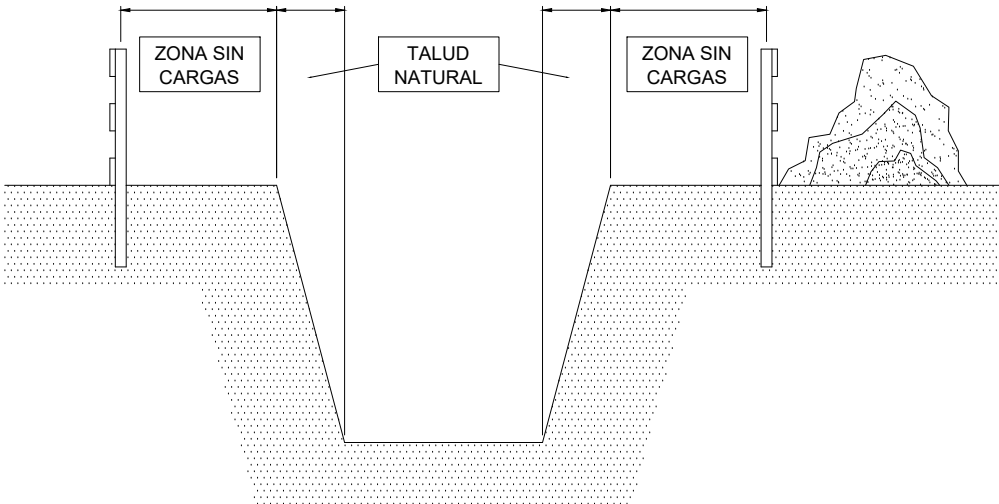
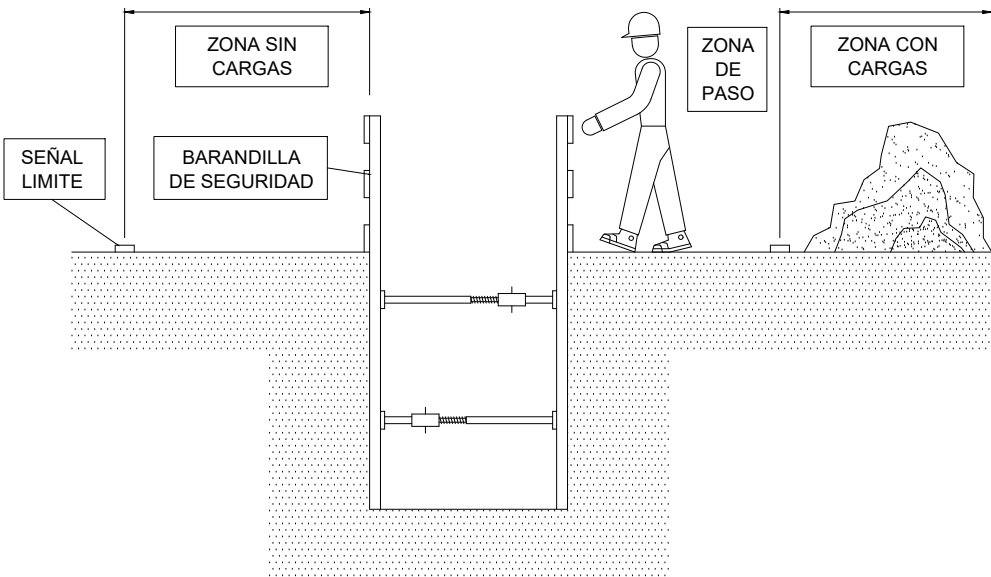
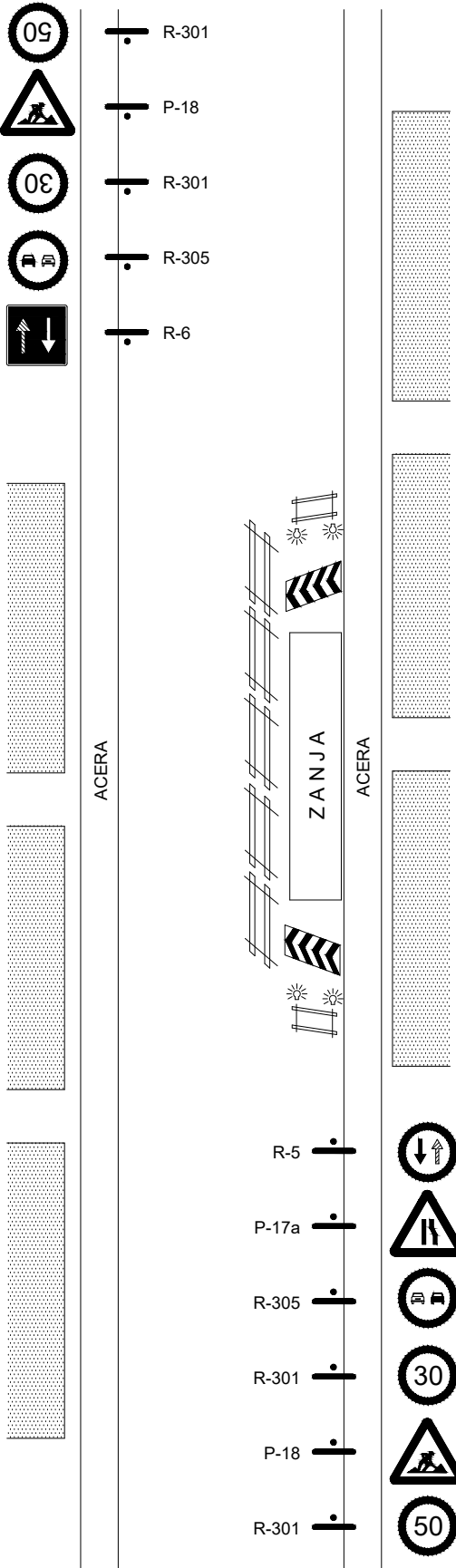
VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021 Página 9 de 22
	<b>VISADO</b>	

SEÑALIZACION EN VIALES

CIERRE EN FASE DE TRABAJO




CIERRE AL FINAL DE LA JORNADA



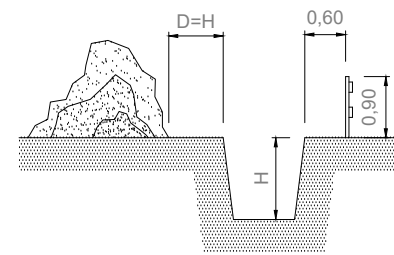
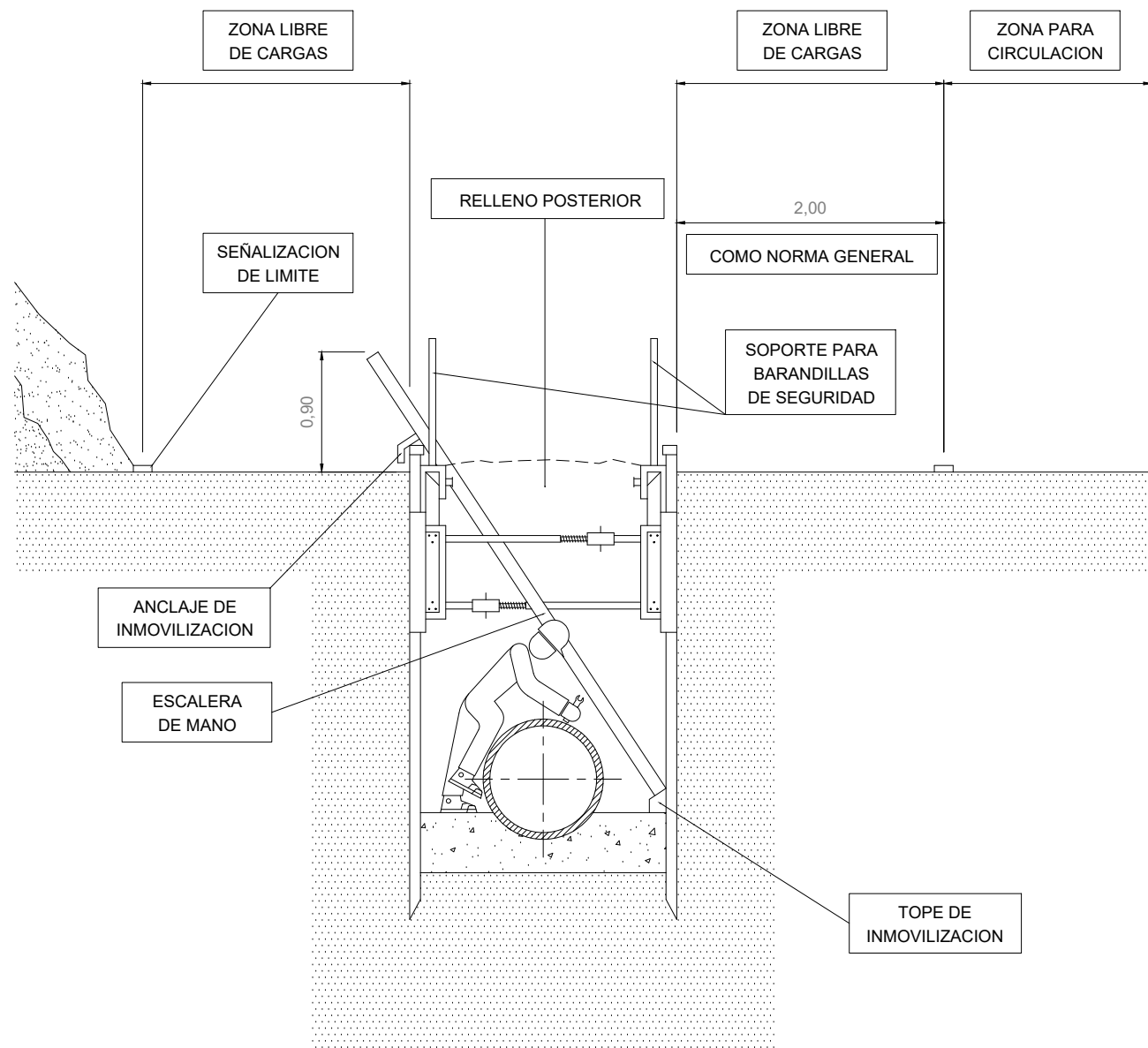
FICHERO: 009R2020\_PTA\_V01\_ESS PLANOS\_02.DWG MODIFICADO: 07/07/2021 15:09:56



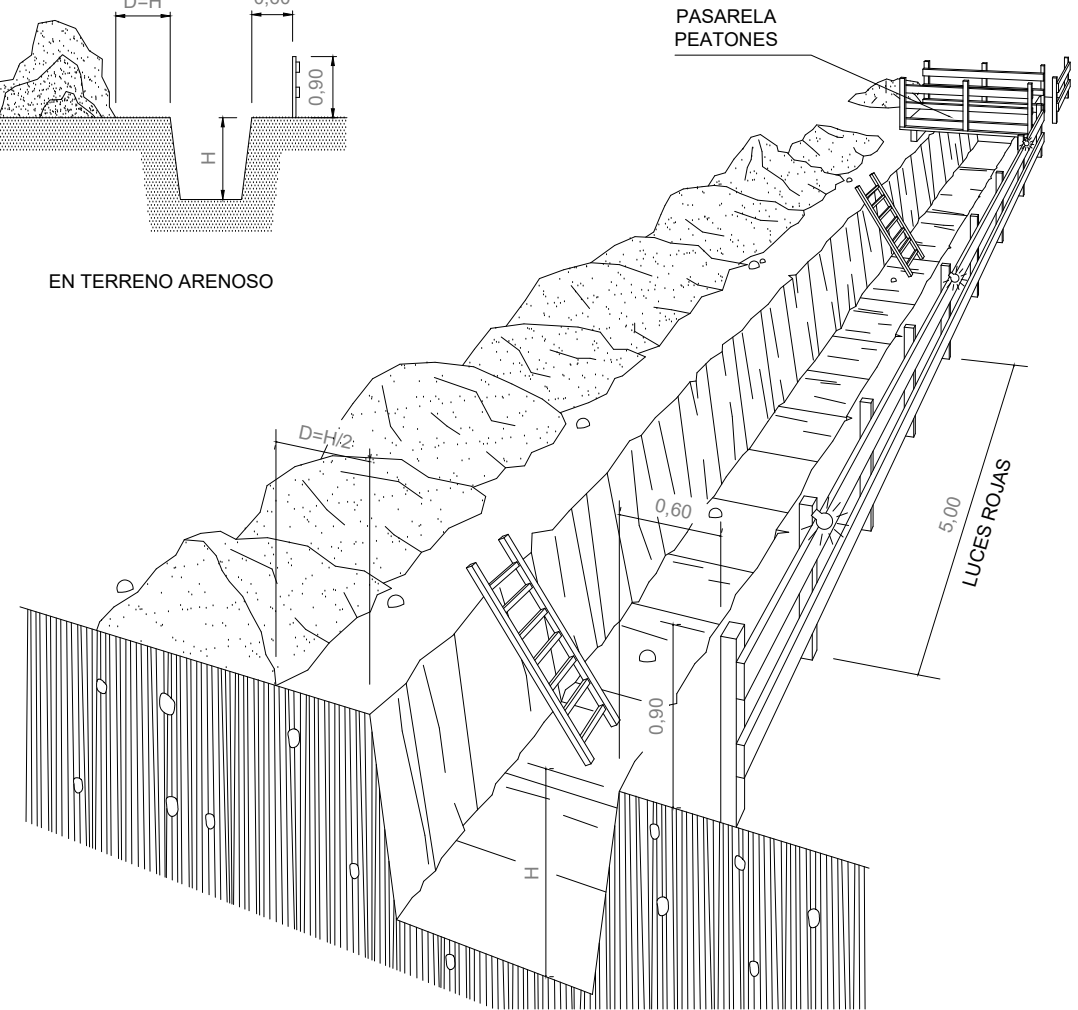
## 8 PROTECCIONES COLECTIVAS 04

<p><i>TÍTULO DOCUMENTO</i></p> <p>PROYECTO: ESS</p>	<p><i>CÓDIGO</i></p> <p>009R2020</p>	<div> <div>  <p>Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias</p> </div> <div> <p>Nº Visado:</p> <p>20211408V</p> </div> <div> <p>Fecha:</p> <p>28/10/2021</p> </div> </div> <div> <p><i>Página</i></p> <p>10/22</p> </div> <div> <p><b>VISADO</b></p> </div>
---	--------------------------------------	--

FICHERO: 009R2020\_PTA\_V01\_ESS PLANOS\_02.DWG MODIFICADO: 07/07/2021 15:09:56

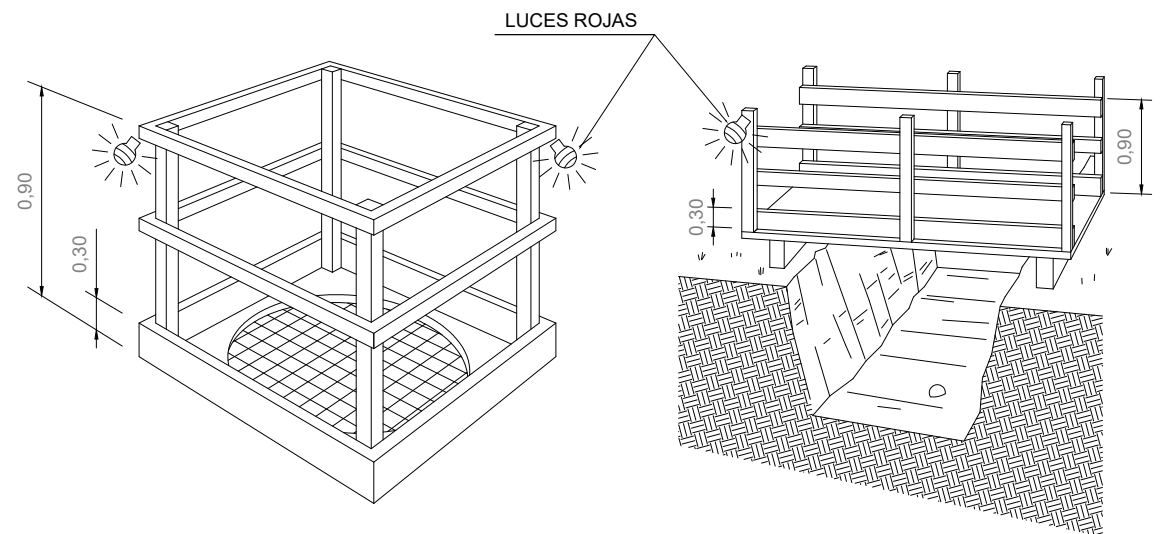


EN TERRENO ARENOSO



PROTECCION EN ZANJAS

Nota: Taludes de excavación en zanja según el Documento nº 2.- Planos.  
Para profundidades de excavación mayores de 1,50 m. se entibará la zanja.

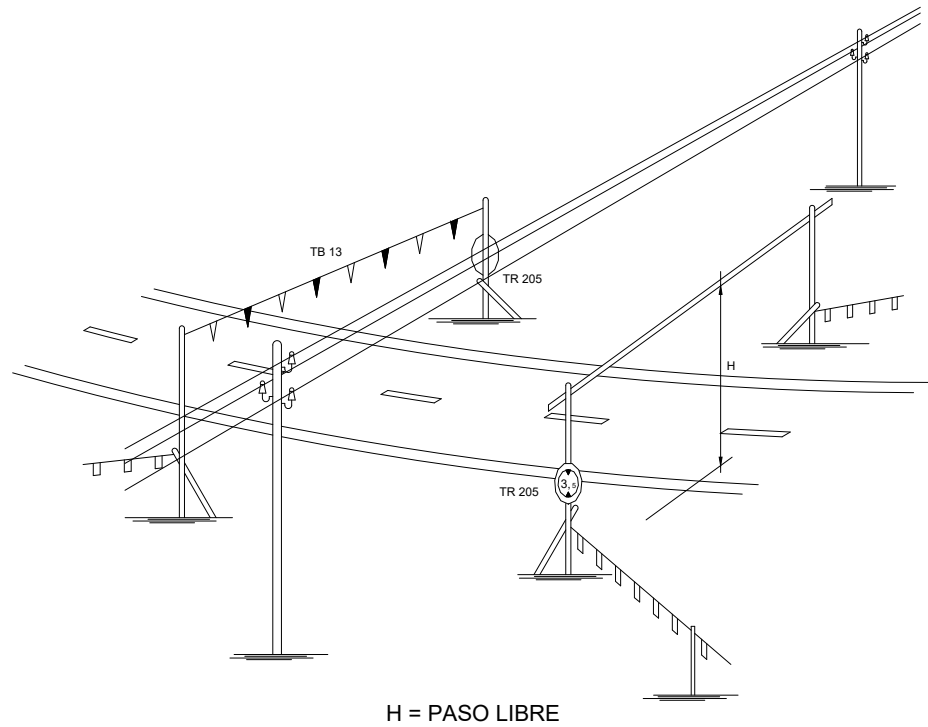


EN HUECOS Y ABERTURAS

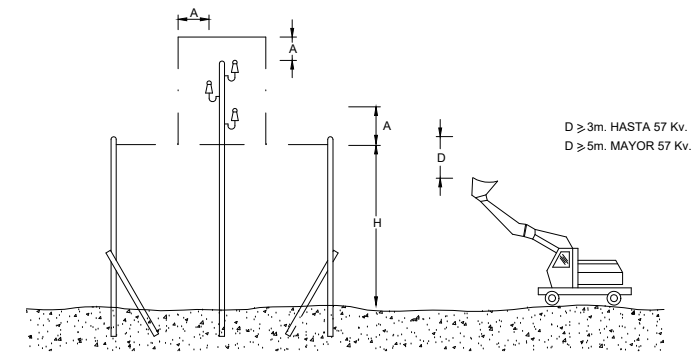
PASARELA DE PEATONES

## 9 PROTECCIONES COLECTIVAS 05

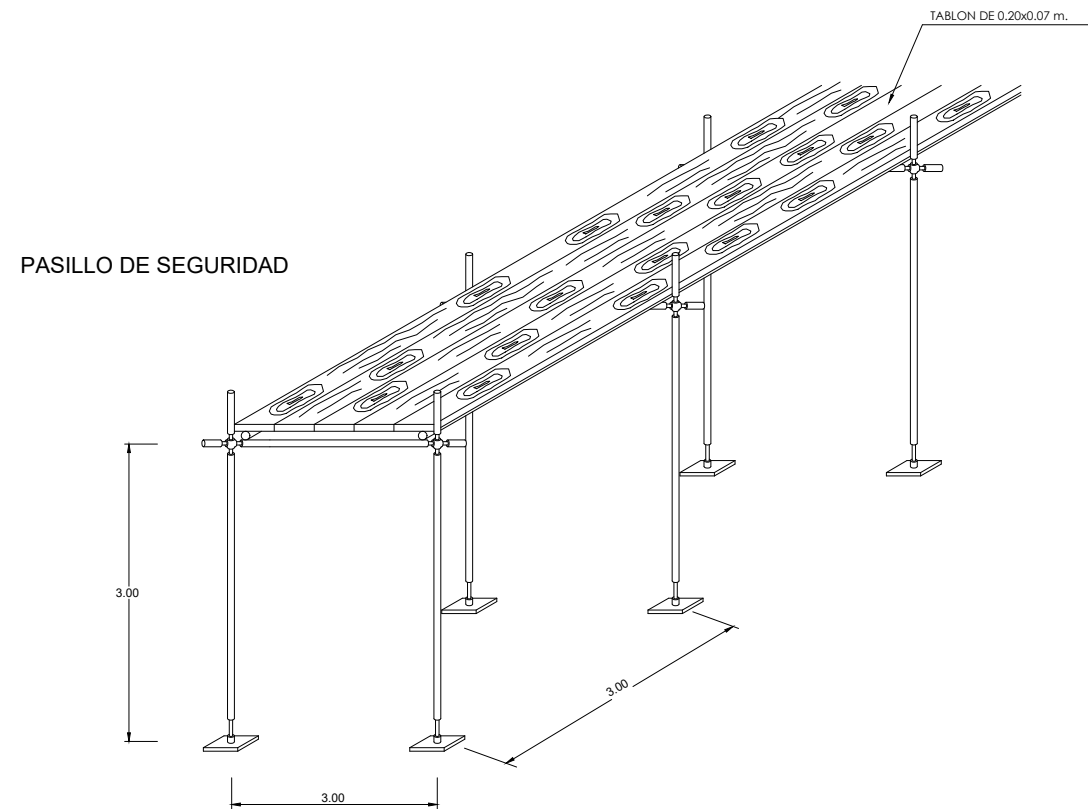
<p><i>TÍTULO DOCUMENTO</i></p> <p>PROYECTO: ESS</p>	<p><i>CÓDIGO</i></p> <p>009R2020</p>	<div> <div>  <p>Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias</p> </div> <div> <p>Nº Visado:</p> <p>20211408V</p> </div> <div> <p>Fecha:</p> <p>28/10/2021</p> </div> <div> <p><i>Página</i></p> <p>11/22</p> </div> </div> <p><b>VISADO</b></p>
---	--------------------------------------	---



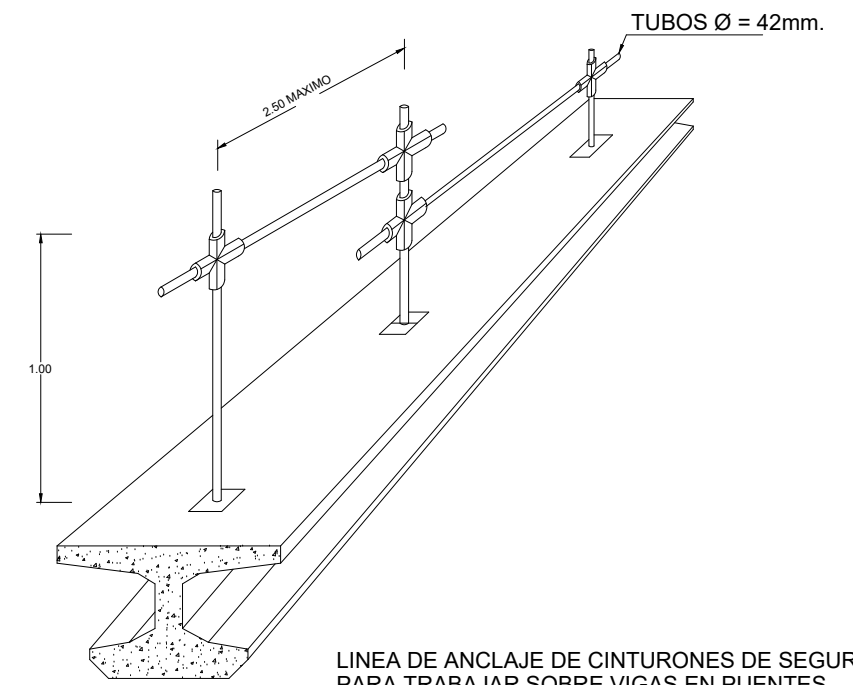
H = PASO LIBRE



PORTICO DE BALIZAMIENTO EN LINEAS ELECTRICAS AEREAS



PASILLO DE SEGURIDAD



LINEA DE ANCLAJE DE CINTURONES DE SEGURIDAD PARA TRABAJAR SOBRE VIGAS EN PUENTES

FICHERO: 009R2020\_PTA\_V01\_ESS PLANOS\_02.DWG MODIFICADO: 07/07/2021 15:09:56



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA. T.M. TINEO (ASTURIAS)




AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSE LUIS SUÁRTEZ  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº 2.072)

AUTOR DEL PROYECTO  
D. FERNANDO CASIELLES  
INGENIERO DE CAMINOS, C.Y.P. (Nº COL. 20.608)

ESCALAS  
ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANO  
SEGURIDAD Y SALUD.  
PROTECCIONES COLECTIVAS 05

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	20211408V
	Fecha:	28/10/2021
	S+S	
VISADO		HOJA 9 DE 20

## 10 PROTECCIONES COLECTIVAS 06

*TÍTULO DOCUMENTO*

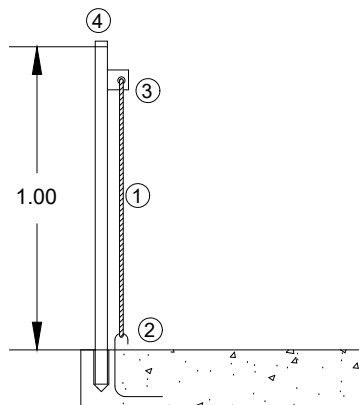
*CÓDIGO*

PROYECTO: ESS

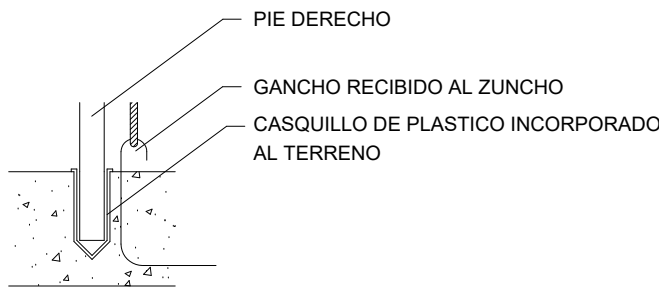
009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021 <i>Página</i> 12/22
	VISADO	

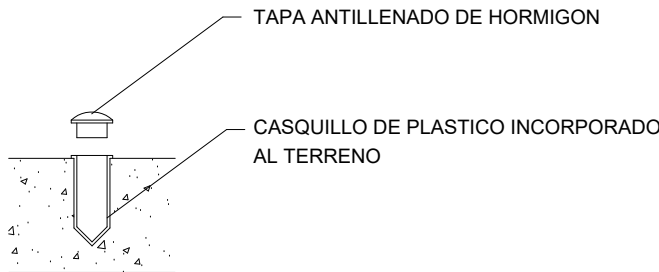
# DETALLE DE BARANDILLA PROTECCIÓN RED TENSA TIPO TENIS



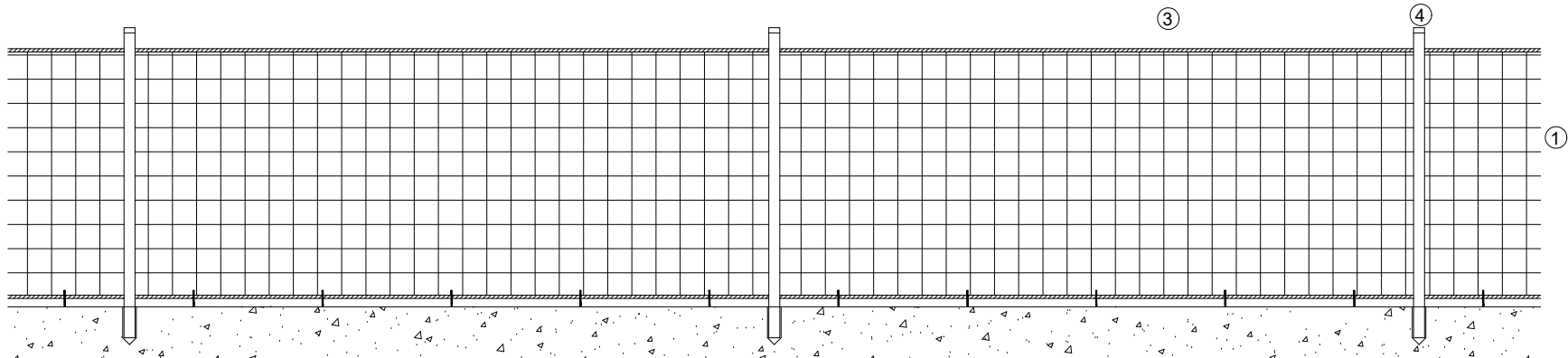
PERFIL



DETALLE-1



DETALLE-2



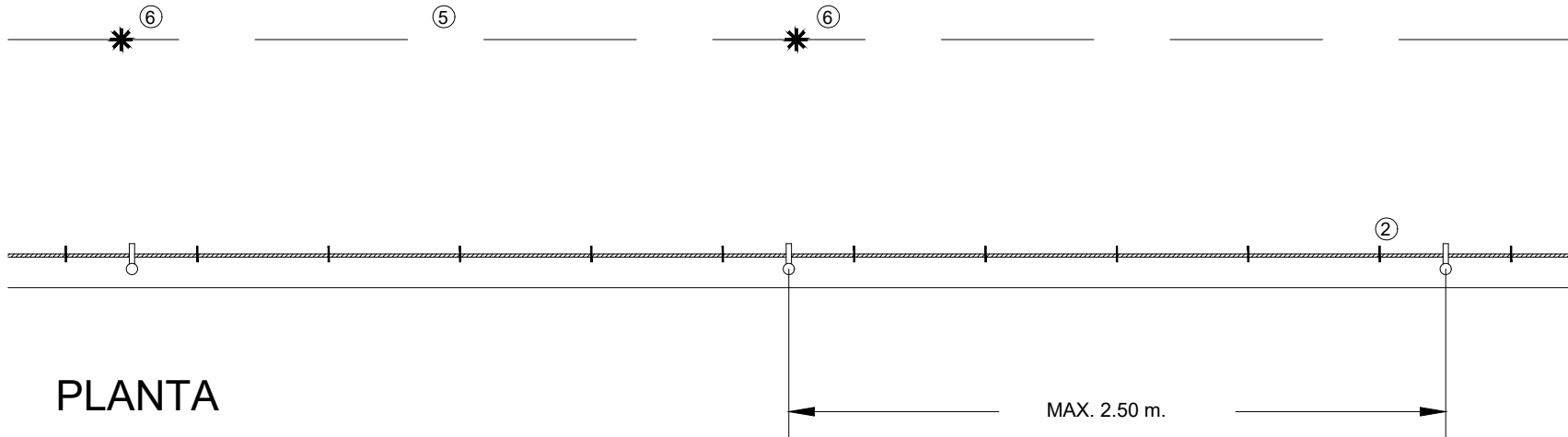
ALZADO

## FASES DE MONTAJE

- (A) REPLANTEAR E INSTALAR LOS CASQUILLOS TAPADOS
- (B) USANDO CINTURONES DE SEGURIDAD ANTI CAIDA ANCLADOS EN LAS CUERDAS INSTALAR LOS PIES DERECHOS
- (C) INSTALAR LA MALLA

## Leyenda


- (1) MALLA DE 10x10 cm. ENNUDADA CON TRENCILLA DE POLIAMIDA DE Ø 4,5 mm.
- (2) GANCHO RECIBIDO AL ZUNCHO, CADA 50 cm.
- (3) CUERDA DE POLIAMIDA 6.6, DE 12 mm. DE Ø ENNUDADA A LA MALLA
- (4) PIE DERECHO POR HINCA A TERRENO
- (5) LINEA DE CUERDA DE CIRCULACION
- (6) PUNTO DE ANCLAJE DEL CINTURON DE SEGURIDAD



PLANTA

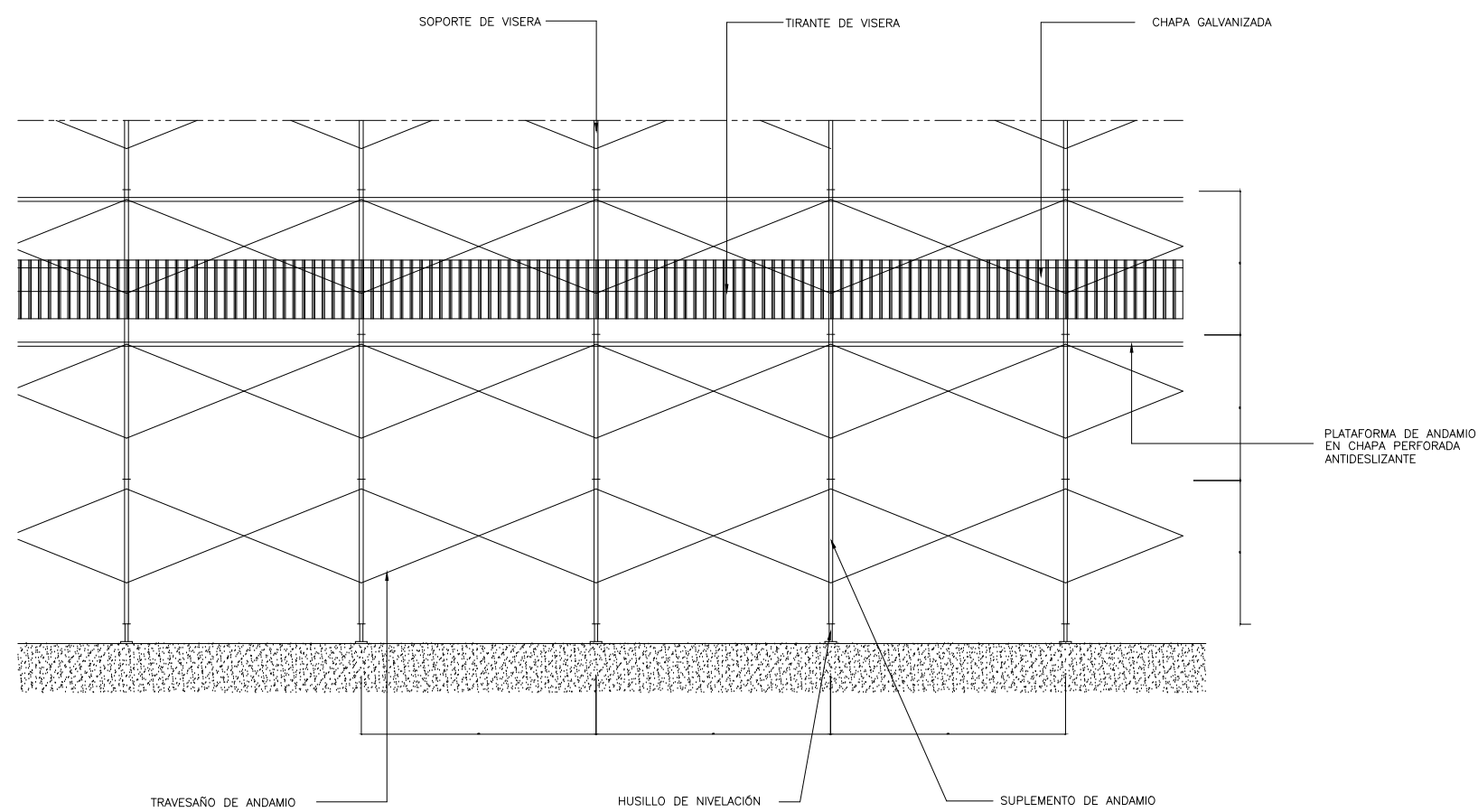
FICHERO: 009R2020\_PTA\_V01\_ESS PLANOS\_02.DWG MODIFICADO: 07/07/2021 15:09:56

## 11 PROTECCIONES COLECTIVAS 07

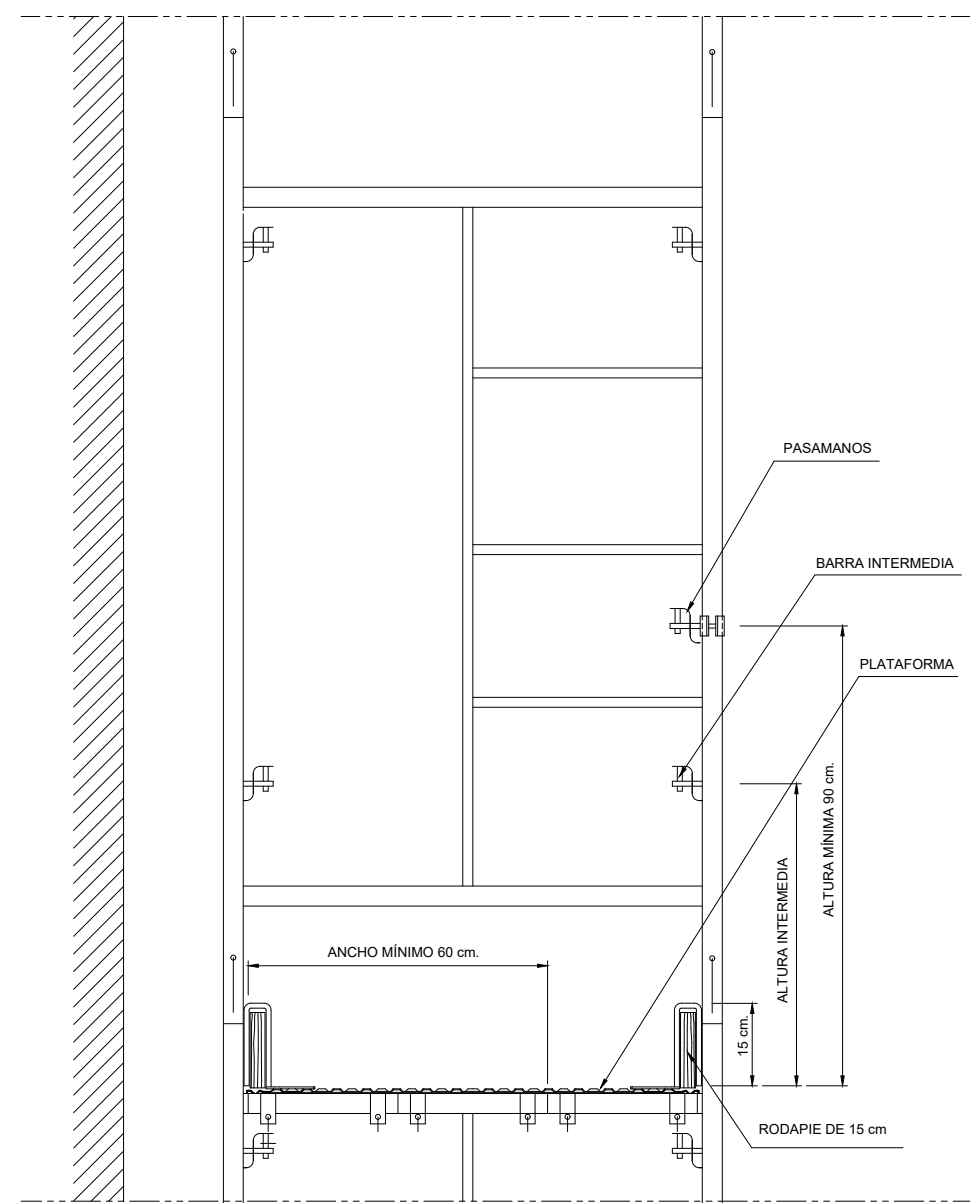
<p><i>TÍTULO DOCUMENTO</i></p> <p>PROYECTO: ESS</p>	<p><i>CÓDIGO</i></p> <p>009R2020</p>	<div> <div>  <p>Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias</p> </div> <div> <p>Nº Visado:</p> <p>20211408V</p> </div> <div> <p>Fecha:</p> <p>28/10/2021</p> </div> <div> <p><i>Página</i></p> <p>13/22</p> </div> </div> <p><b>VISADO</b></p>
---	--------------------------------------	---



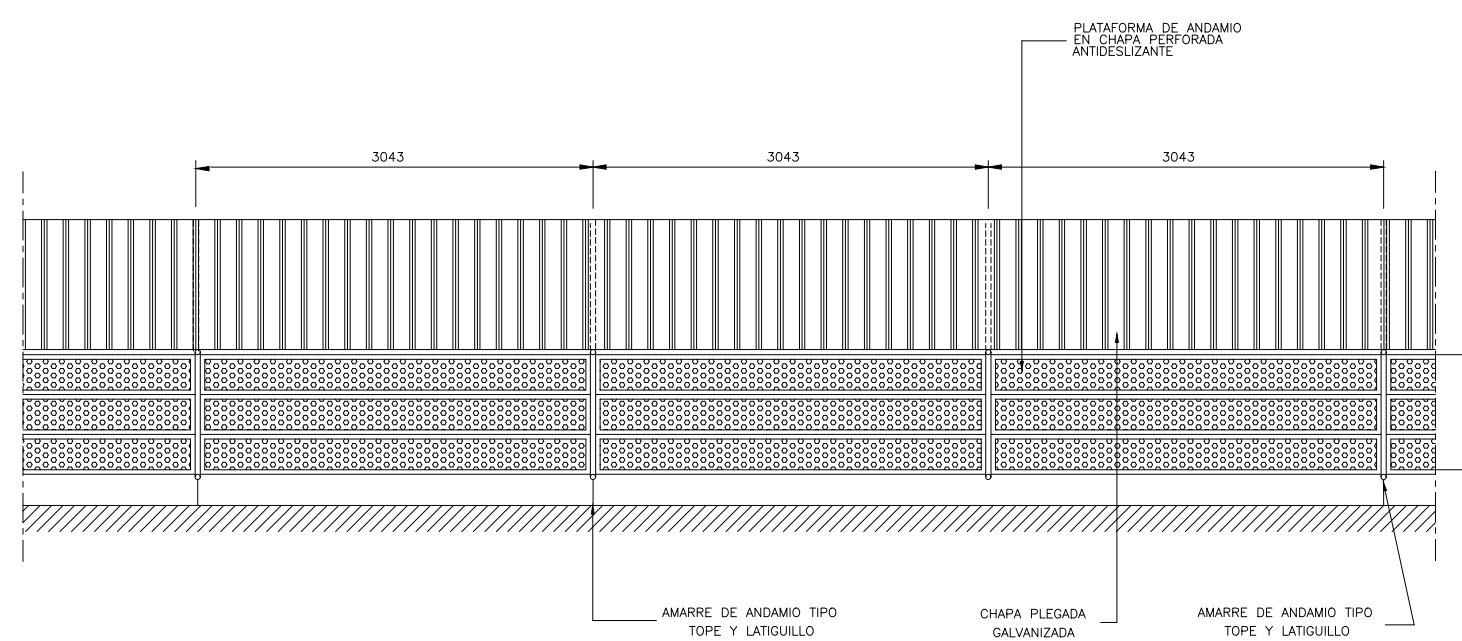
ALZADO GENERAL DEL SISTEMA DE ANDAMIO



DETALLE DE COLOCACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD



PLANTA GENERAL DEL SISTEMA DE ANDAMIO



FICHERO: 009R2020\_PTA\_V01\_ESS PLANOS\_02.DWG MODIFICADO: 07/07/2021 15:09:56

## 12 PROTECCIONES COLECTIVAS 08

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: ESS

009R2020

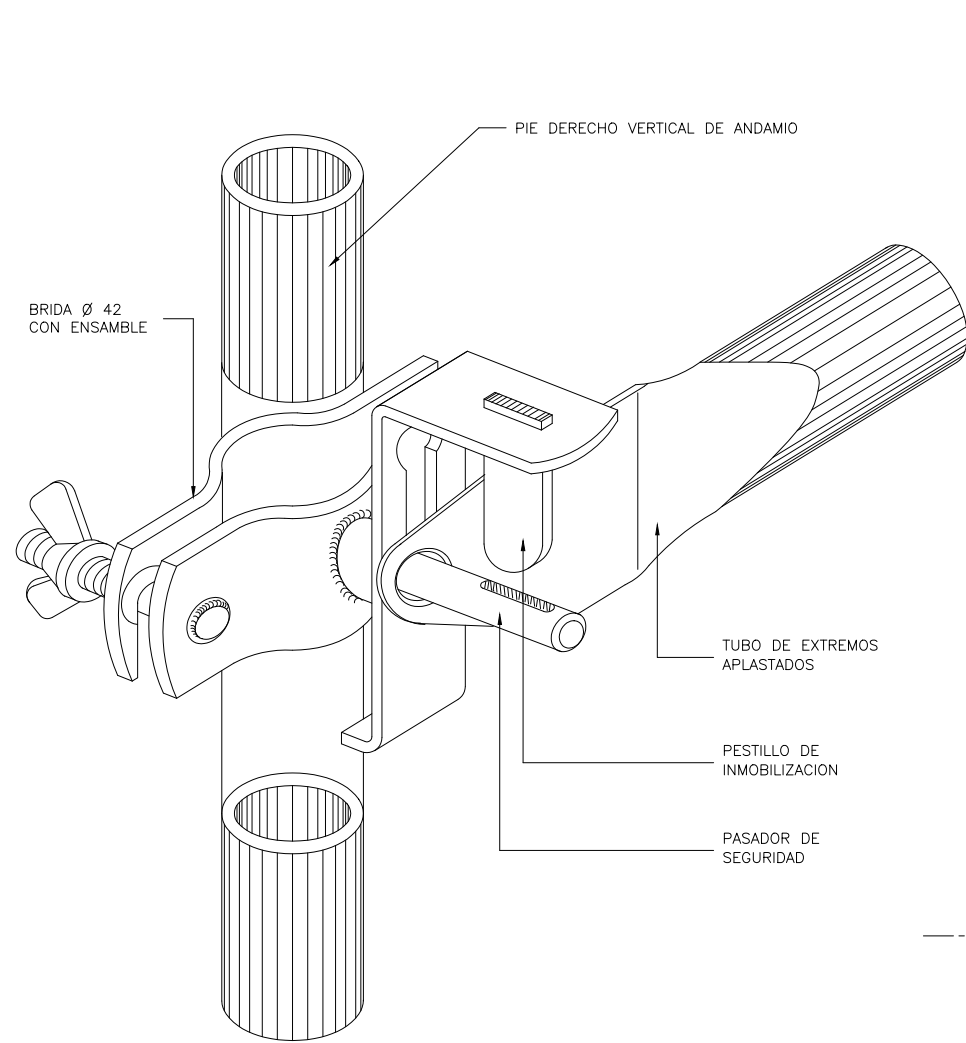
VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
VISADO		

*Página*

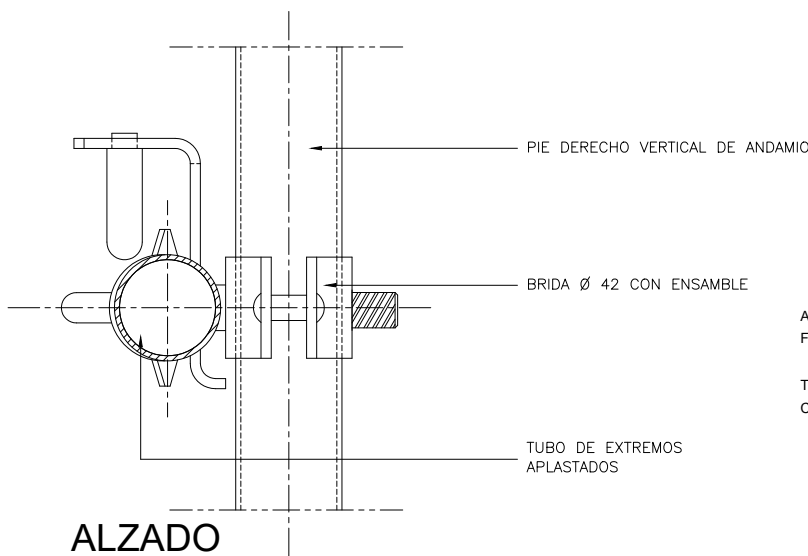
14/22

DETALLE DE BARANDILLA DE SEGURIDAD

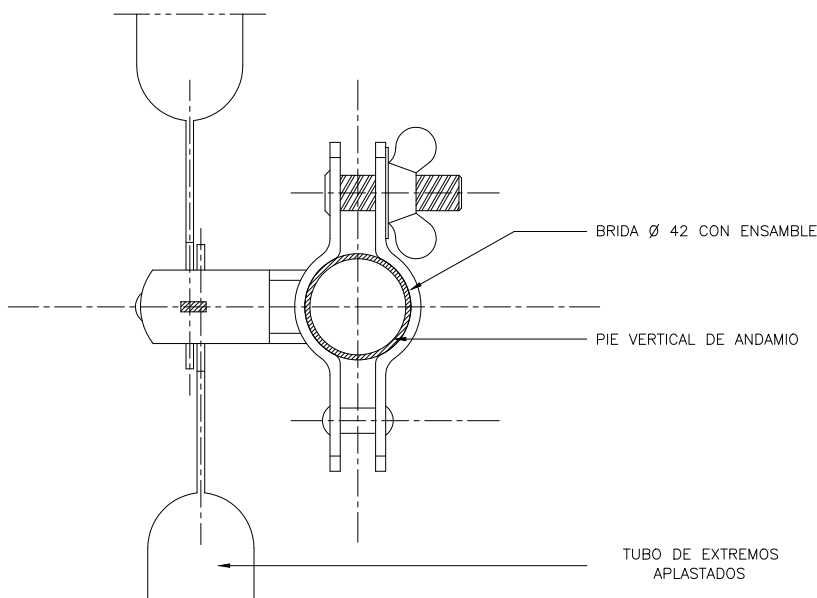
DETALLE DE AMARRE A TOPE  
DE CERRAMIENTO Y LATIGUILLO



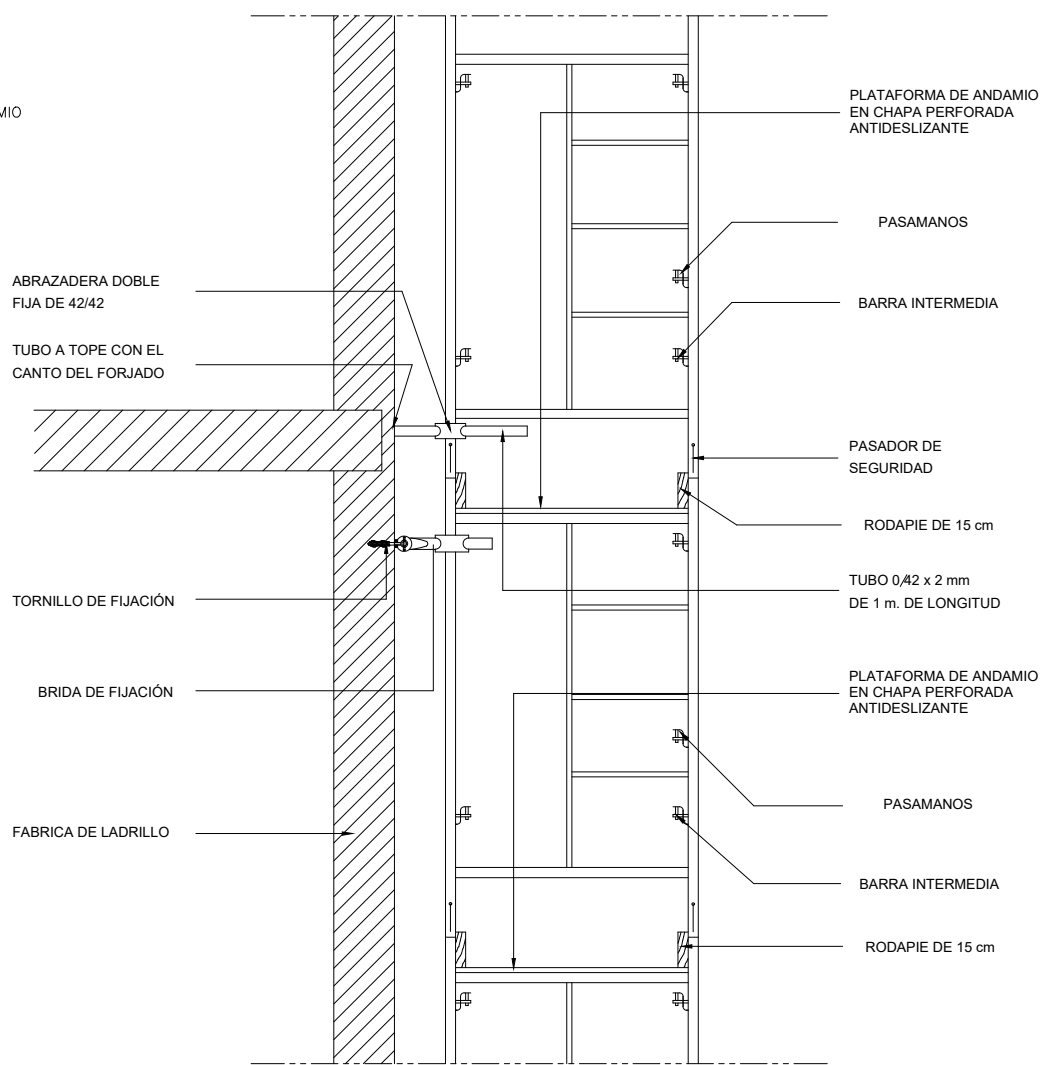
PERSPECTIVA



ALZADO



PLANTA



FICHERO: 009R2020\_PTA\_V01\_ESS PLANOS\_02.DWG MODIFICADO: 07/07/2021 15:09:56

	TÍTULO PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA. T.M. TINEO (ASTURIAS)	EMPRESAS CONSULTORAS: 	AUTOR DEL PROYECTO 	AUTOR DEL PROYECTO 	ESCALAS ORIGINAL DIN-A3   GRÁFICAS	REFERENCIA 009R2020	DESIGNACIÓN DEL PLANO SEGURIDAD Y SALUD. PROTECCIONES COLECTIVAS 09	Nº Visado: 20211408V Fecha: 28/10/2021 S+S VISADO	HOJA 12 DE 20
						FECHA OCTUBRE 2021			


## 13 PROTECCIONES COLECTIVAS 09

*TÍTULO DOCUMENTO*

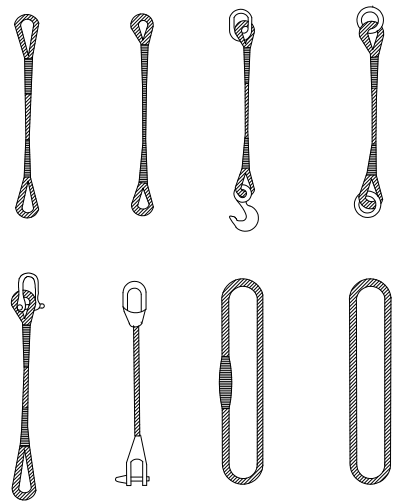
*CÓDIGO*

PROYECTO: ESS

009R2020

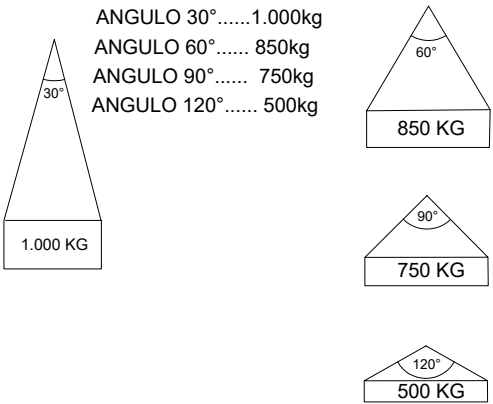
VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	<i>Página</i> Fecha: 28/10/2021 15:22
	VISADO	

TIPOS DE ESLINGAS

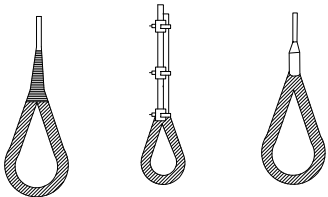


MANEJO DE MATERIALES

LA MISMA ESLINGA

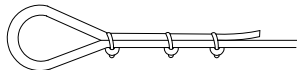


GAZAS

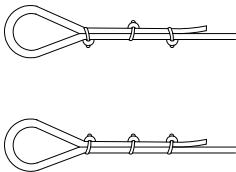


RELACION ENTRE EL ANGULO DE LA ESLINGA Y SU CAPACIDAD DE CARGA

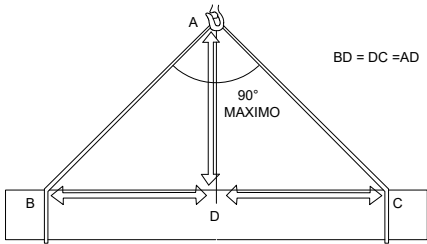
DIAMETRO DEL CABLE	NUMERO DE PLLOS	DISTANCIA ENTRE PLLOS
Hasta 12 mm	3	6 DIAMETRO
12 mm a 20 mm	4	6 DIAMETRO
20 mm a 25 mm	5	6 DIAMETRO
25 mm a 35 mm	6	6 DIAMETRO



METODO CORRECTO



METODOS INCORRECTOS

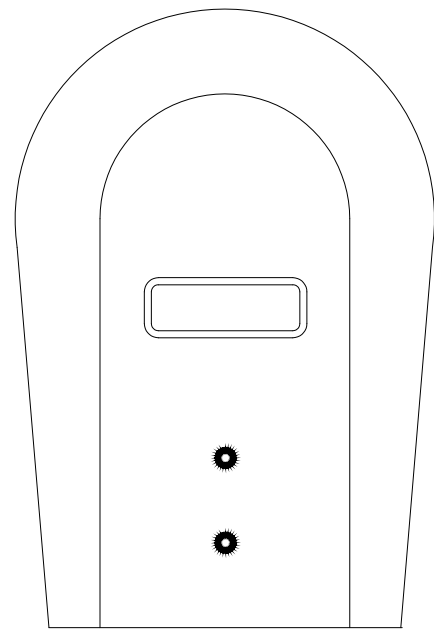


LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESLINGA NO DEBE TRABAJAR CON ANGULOS SUPERIORES A NOVENTA GRADOS

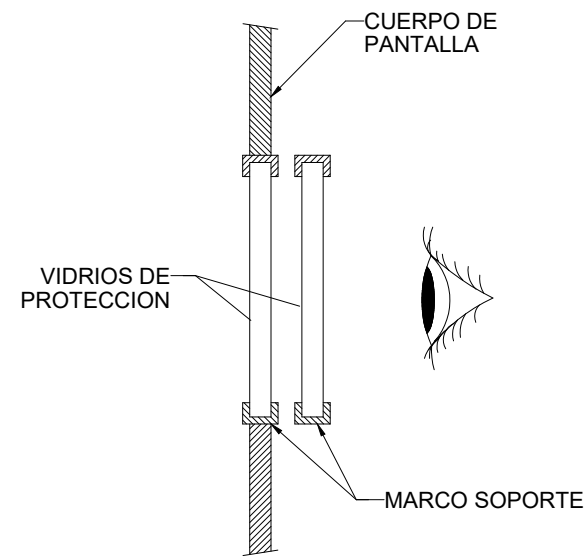
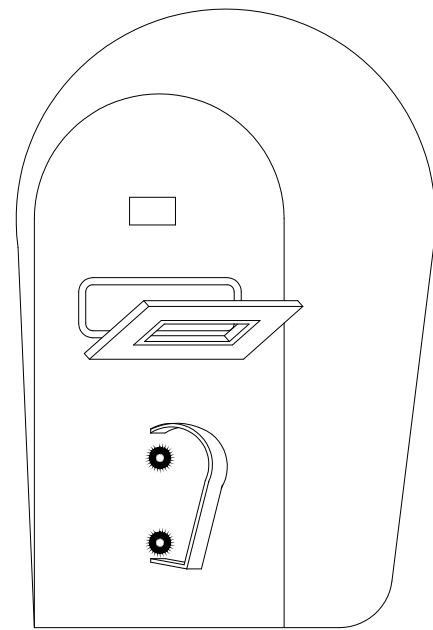
FICHERO: 009R2020\_PTA\_V01\_ESS PLANOS\_02.DWG MODIFICADO: 07/07/2021 15:09:56

## 14 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 01

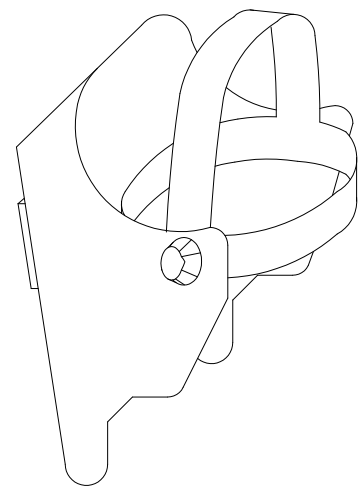
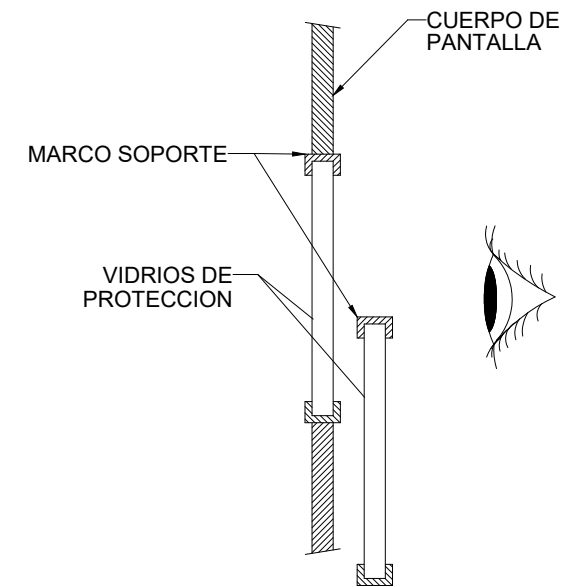
<p><i>TÍTULO DOCUMENTO</i></p> <p>PROYECTO: ESS</p>	<p><i>CÓDIGO</i></p> <p>009R2020</p>	<div> <div>  <p>Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias</p> </div> <div> <p><i>Página</i></p> <p>Nº Visado: 20211408V</p> <p>Fecha: 28/10/2021</p> <p>16/22</p> <p><b>VISADO</b></p> </div> </div>
---	--------------------------------------	---



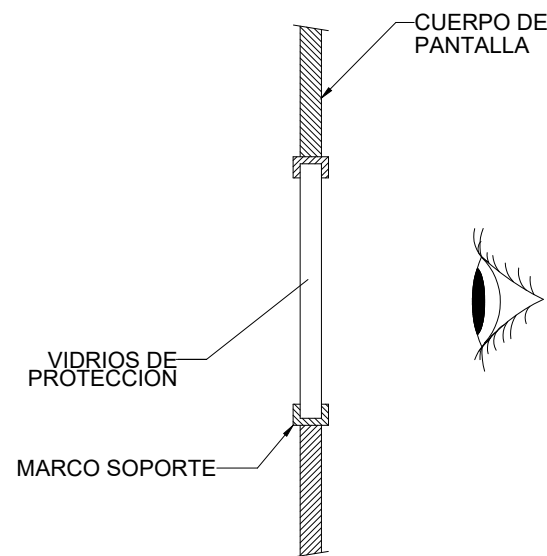
FIJO



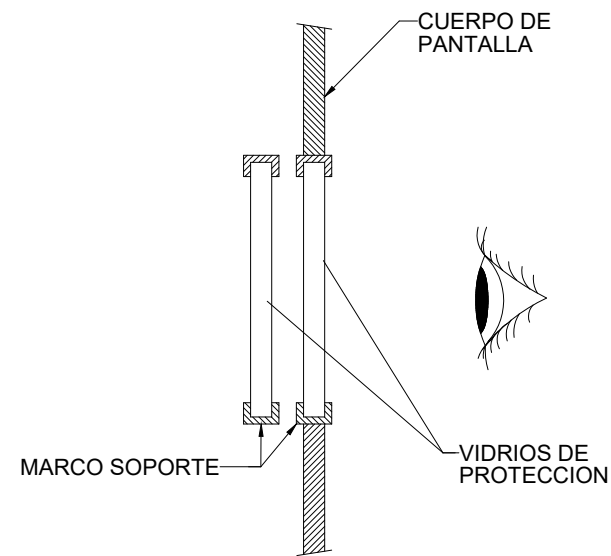
DESLIZABLE



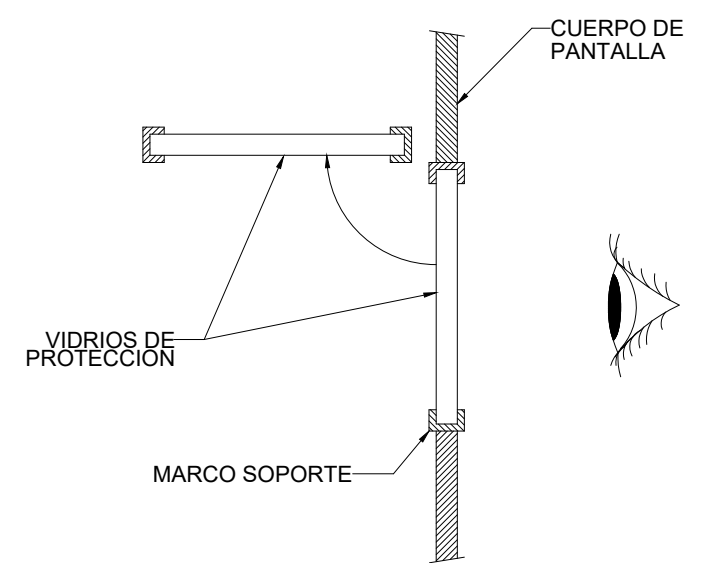
DE CABEZA



FIJO



ABATIBLE

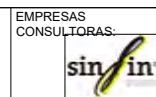


APARATO OCULAR  
PANTALLAS Y MARCOS PARA SOLDADORES  
PROTECCIONES PERSONALES

FICHERO: 009R2020\_PTA\_V01\_ESS PLANOS\_02.DWG MODIFICADO: 07/07/2021 15:09:56



TÍTULO  
PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO  
NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA. T.M. TINEO (ASTURIAS)



AUTOR DEL PROYECTO  
D. JOSÉ LUIS SUÁRTEZ  
INGENIERO INDUSTRIAL (Nº 2.572)  
D. FERNANDO CASIELLES  
TRABANCO  
INGENIERO DE CAMINOS, C.Y.P. (Nº COL. 20.698)

ESCALAS  
ORIGINAL DIN-A3 | GRÁFICAS


REFERENCIA  
009R2020  
FECHA  
OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANO  
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

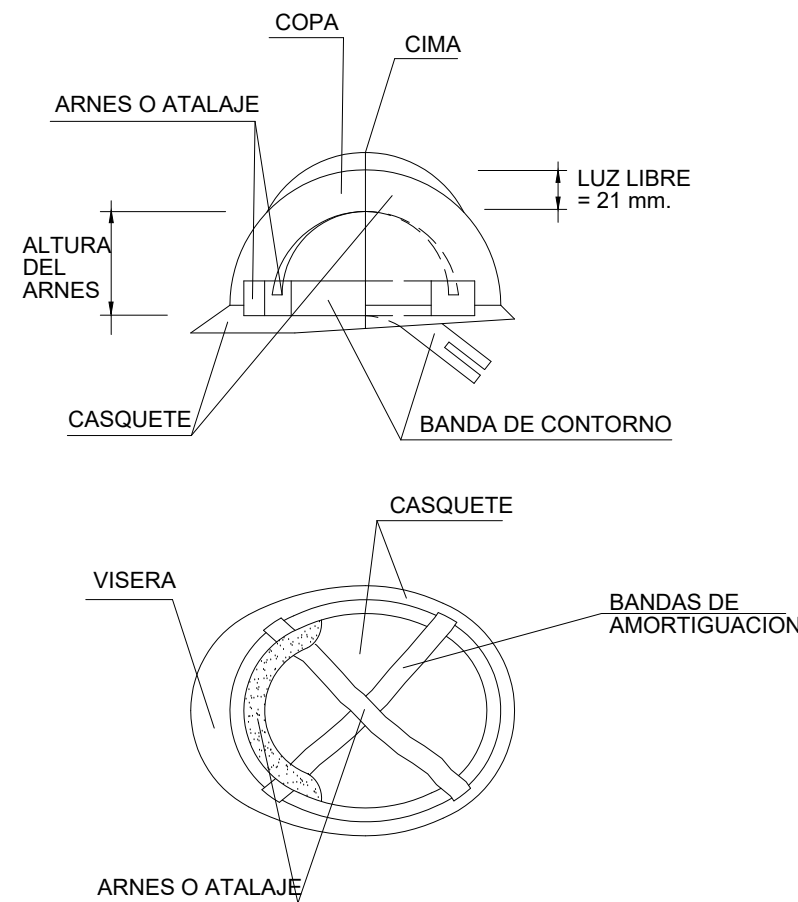
VISADO ELECTRÓNICO		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
		Nº Visado:	Fecha:
		20211408V	28/10/2021
		PLANOS	PLANOS
SEGURIDAD Y SALUD.		S+S	
OS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL		HOJA 14 DE 20	
VISADO			



## 15 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 02

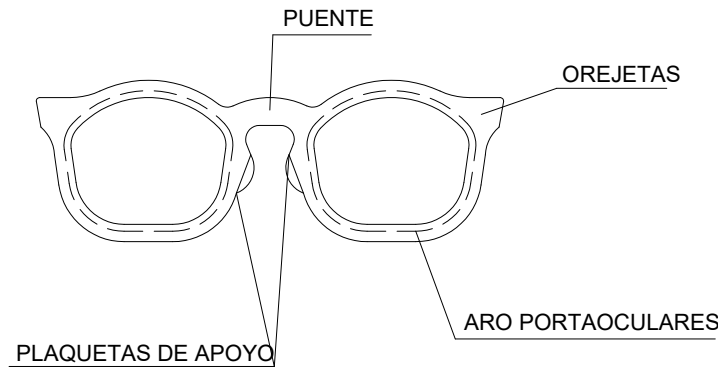
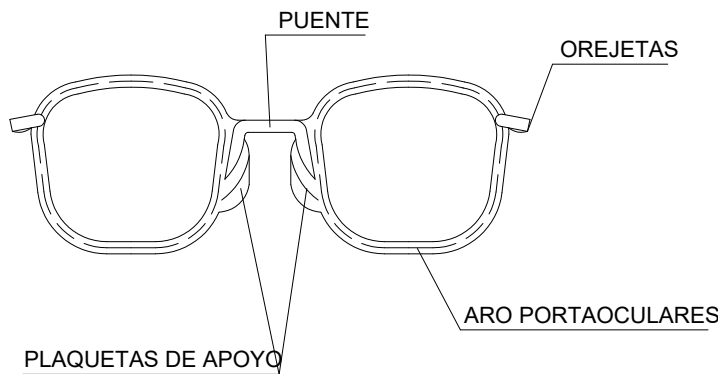
<p><i>TÍTULO DOCUMENTO</i></p> <p>PROYECTO: ESS</p>	<p><i>CÓDIGO</i></p> <p>009R2020</p>	<div> <div>  <p>Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias</p> </div> <div> <p>Nº Visado:</p> <p>20211408V</p> </div> <div> <p>Fecha:</p> <p>28/10/2021</p> </div> <div> <p><i>Página</i></p> <p>17/22</p> </div> </div> <p><b>VISADO</b></p>
---	--------------------------------------	---

CASCO DE SEGURIDAD  
CABEZA



FRENTE DE MONTURAS

A) METALICOS

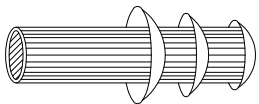


B) DE PLASTICO

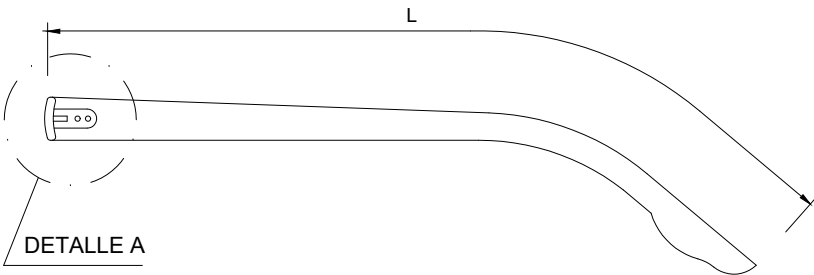
APARATO AUDITIVO  
REFERENCIA NIVELES SONOROS

FUENTE DE RUIDO	NIVEL SONORO (dB)	RIESGO
CAMION	80-85	85 dB: Umbral de Peligro
COMPRESOR NO INSONORIZADO	85-95	90 dB: Umbral de Lesiones
PINTURA A PISTOLA	91-115	
SIERRA CIRCULAR	103-106	
TALADRADORA	92-100	
MARTILLO NEUMATICO	103-115	130 dB: Umbral de Dolor
ESCUDO TRABAJANDO EN GALERIA	118-130	
PISTOLA CLAVADORA	140-160	

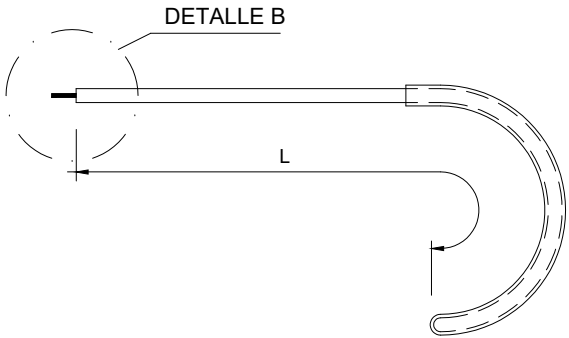
TAPON AUDITIVO



PATILLAS DE SUJECCION (GAFAS DE SEGURIDAD)

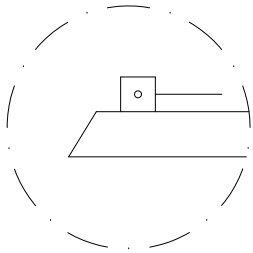


A) TIPO DE ESPATULA

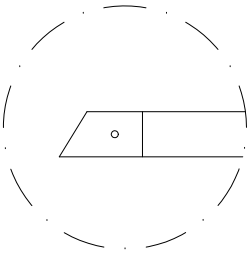


B) TIPO DE CABLE

PLANTA DETALLE A



PLANTA DETALLE B



## 16 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 03

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: <b>20211408V</b>	<i>Página</i> Fecha: <b>28/10/2021</b>
	VISADO	



## 17 SEÑALIZACIÓN 01

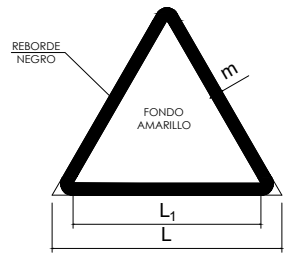
*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

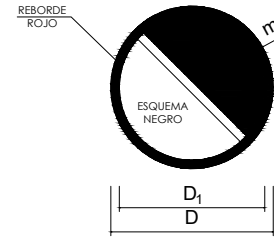
PROYECTO: ESS

009R2020

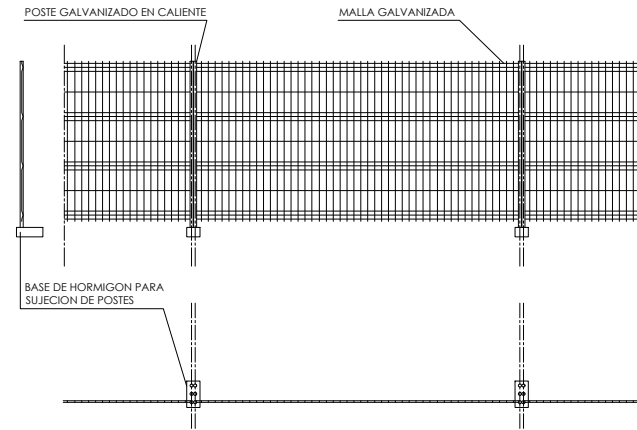
VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	<i>Página</i> Fecha: 28/10/2021 19:22
	<b>VISADO</b>	



DIMENSIONES EN mm		
L	L <sub>1</sub>	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

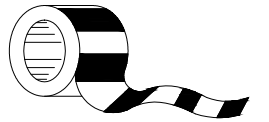


DIMENSIONES EN mm		
D	D <sub>1</sub>	m
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

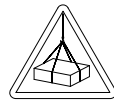
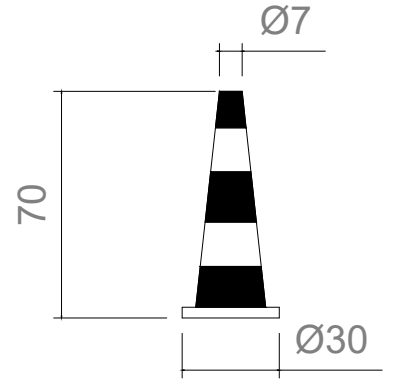


ALAMBRE HORIZONTAL Ø 4,5 mm  
ALAMBRE VERTICAL Ø 3,5 mm  
POSTE Ø 40 mm

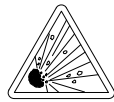
LAS UNIONES ENTRE POSTES SE REALIZA MEDIANTE ACCESORIOS DE FIJACION INCORPORADOS



CON DE BALIZAMIENTO



RIESGO CARGA SUSPENDIDA



PELIGRO "VOLADURAS"



RIESGO ELECTRICO



PELIGRO INDETERMINADO



CAIDA A DISTINTO NIVEL



CAIDA A MISMO NIVEL



DESPRENDIMIENTOS



MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO



CAIDA DE OBJETOS



PROHIBIDA LA ENTRADA



PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES



PROHIBIDO PISAR SUELO NO SEGURO

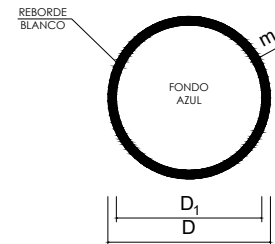


PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA



PROHIBIDO CIRCULAR O PERMANECER EN EL RADIO DE ACCION DE LA MAQUINARIA

#### SEÑALES DE PROHIBICION



DIMENSIONES EN mm		
D	D <sub>1</sub>	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA



PROTECCION OBLIGATORIA DE OIDO



PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA



PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES



PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS



USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLA



USO OBLIGATORIO DE CINTURON DE SEGURIDAD

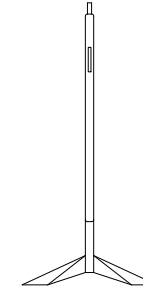
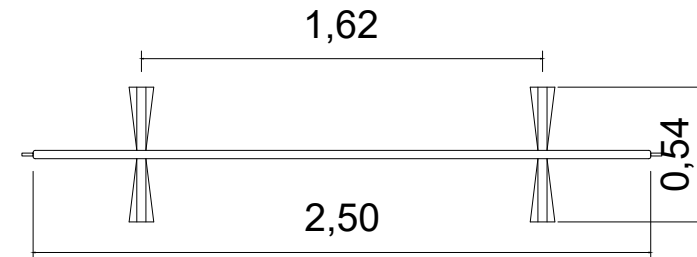
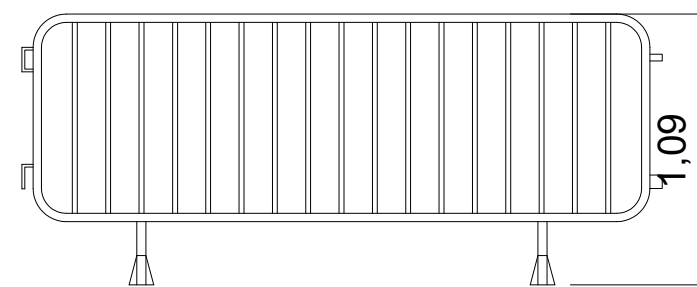


USO OBLIGATORIO DE CALZADO ANTIESTATICO

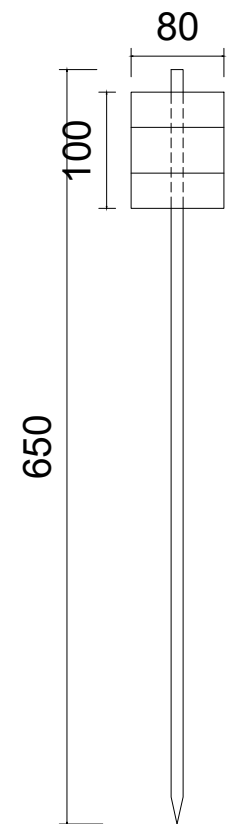


USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE

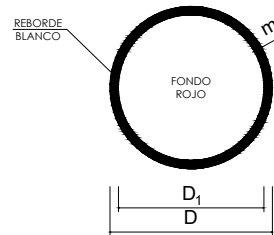
#### VALLA MOVIL



#### PIQUETA REFLECTANTE



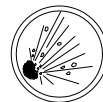
#### SEÑALES DE PRESCRIPCION IMPERATIVAS Y DE PELIGRO



DIMENSIONES EN mm		
D	D <sub>1</sub>	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



RIESGO ELECTRICO



RIESGO DE EXPLOSION



RIESGO ELECTRICO

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
SEGURIDAD Y SALUD: VISADO	
SEÑALIZACIÓN 01	
HOJA 17 DE 20	



TÍTULO

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA. T.M. TINEO (ASTURIAS)

EMPRESAS CONSULTORAS:



AUTOR DEL PROYECTO

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR DEL PROYECTO

INGENIERO DE CAMINOS, C.Y.P. (Nº COL. 20.608)

ESCALAS

ORIGINAL DIN-A3 GRÁFICAS

REFERENCIA

009R2020

FECHA

OCTUBRE 2021

DESIGNACIÓN DEL PLANO

VISADO ELECTRÓNICAMENTE

## 18 INSTALACIONES 01

*TÍTULO DOCUMENTO*

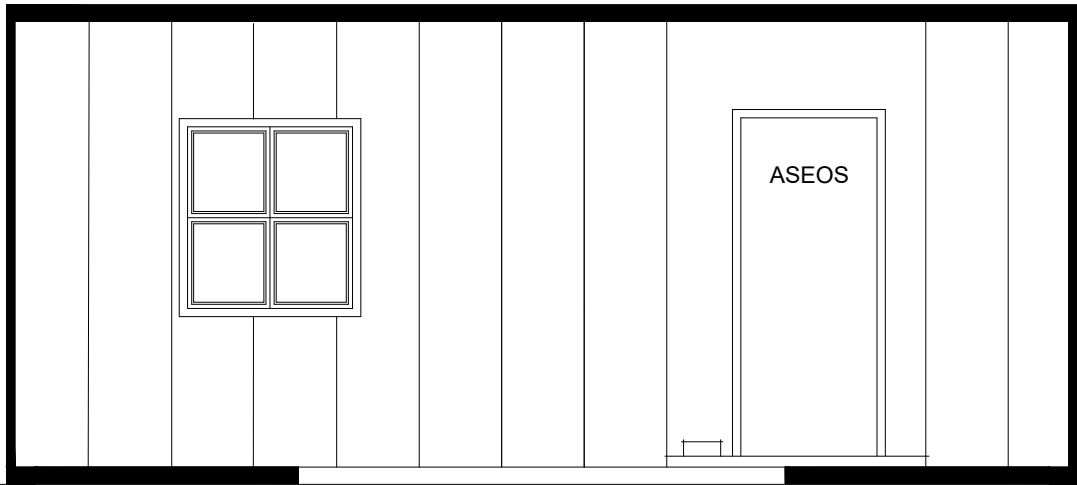
*CÓDIGO*

PROYECTO: ESS

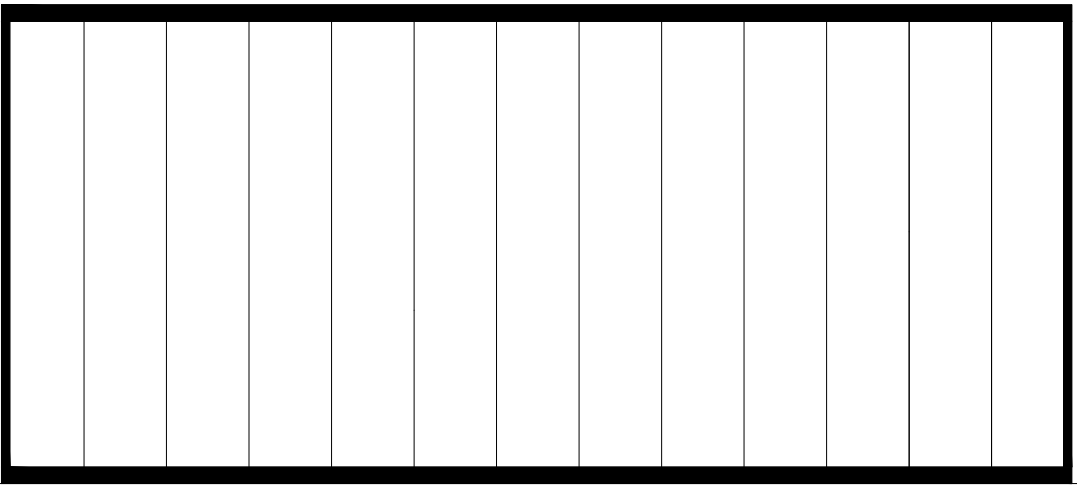
009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021 <i>Página</i> 20 de 22
	<b>VISADO</b>	

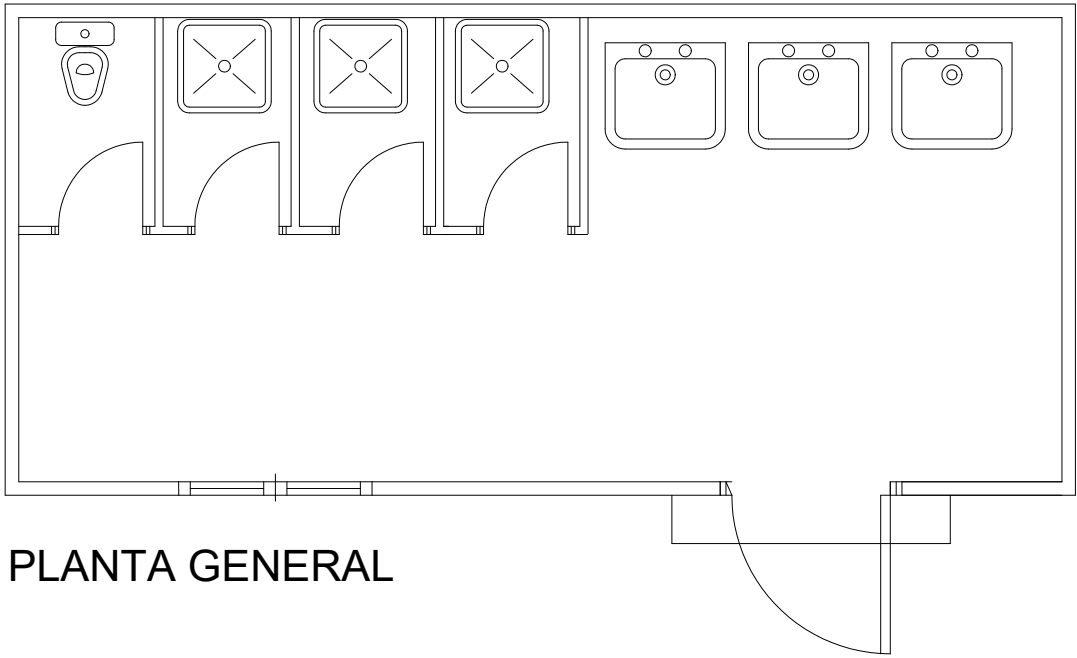




ALZADO FRONTAL



ALZADO POSTERIOR



PLANTA GENERAL

FICHERO: 009R2020\_PTA\_V01\_ESS PLANOS\_02.DWG MODIFICADO: 07/07/2021 15:09:56


## 19 INSTALACIONES 02

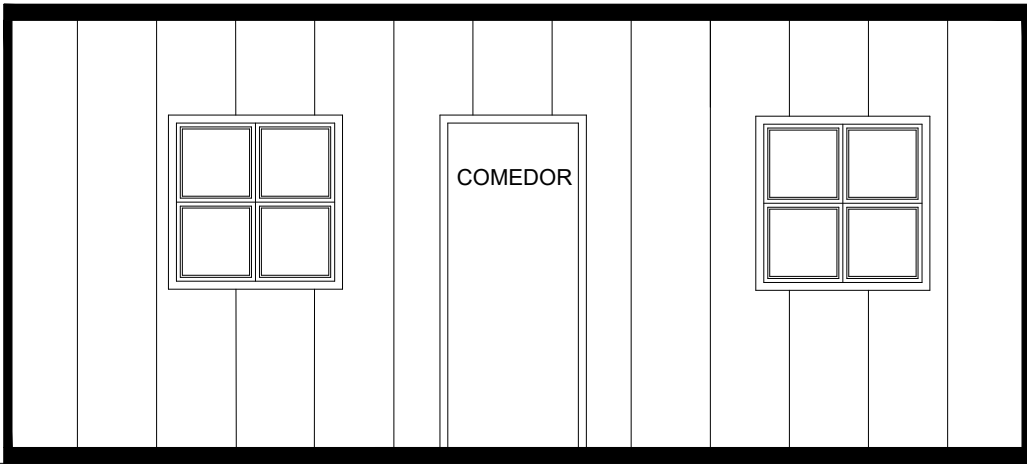
*TÍTULO DOCUMENTO*

PROYECTO: ESS

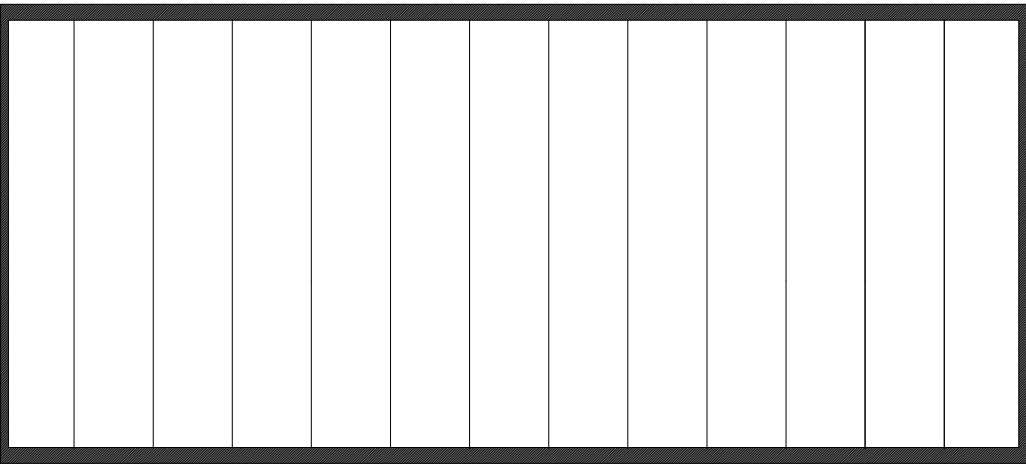
*CÓDIGO*

009R2020

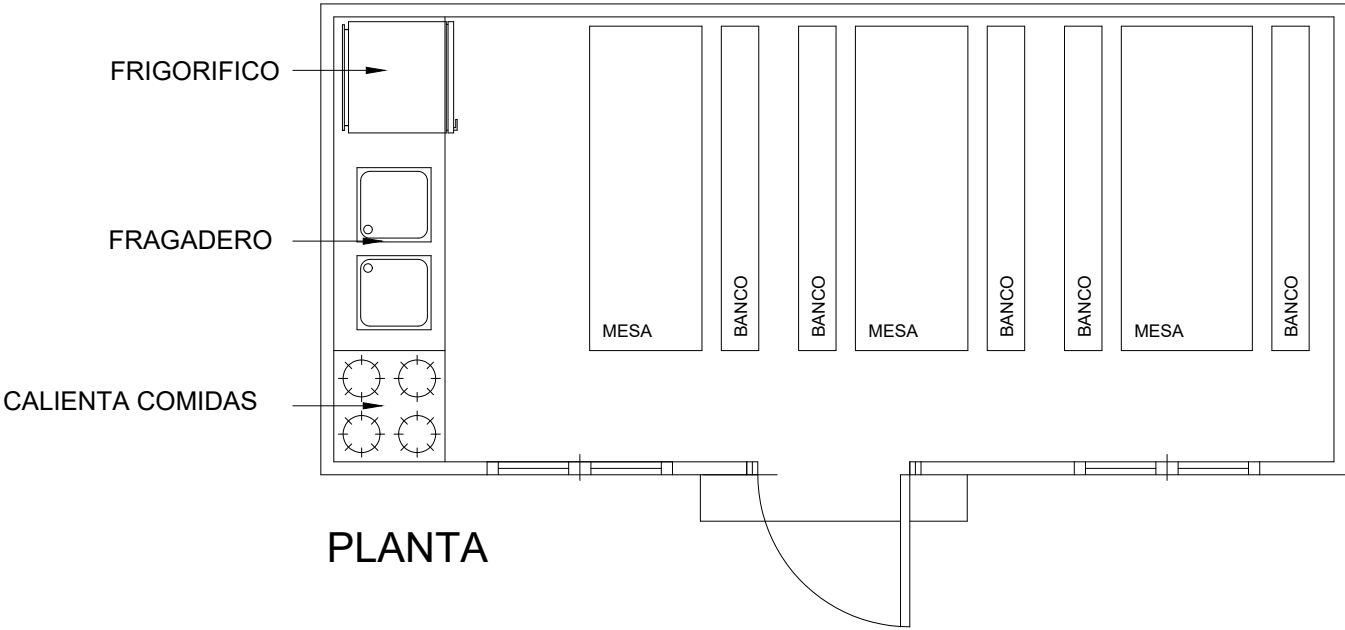
VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	<i>Página</i> Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	



ALZADO FRONTAL



ALZADO POSTERIOR



PLANTA

FICHERO: 009R2020\_PTA\_V01\_ESS PLANOS\_02.DWG MODIFICADO: 07/07/2021 15:09:56

## 20 INSTALACIONES 03

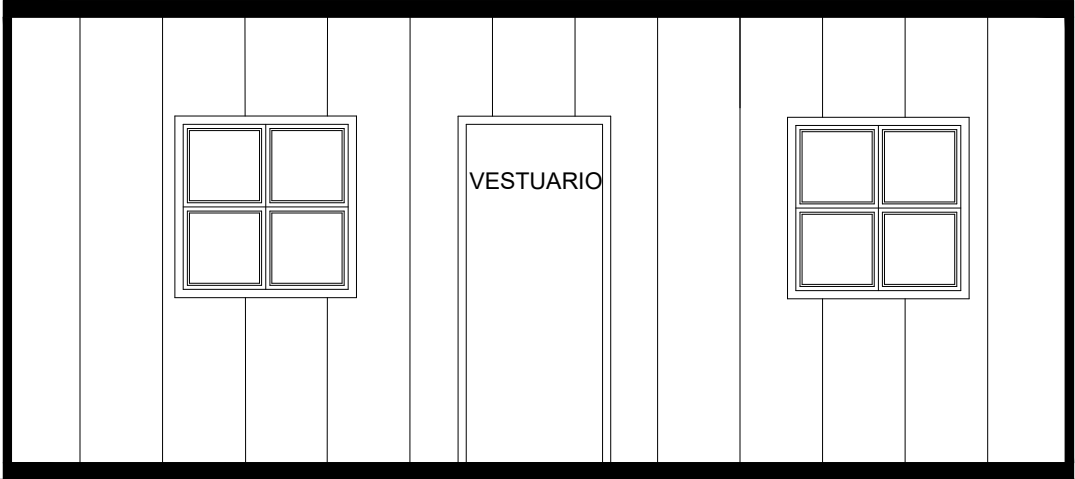
*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

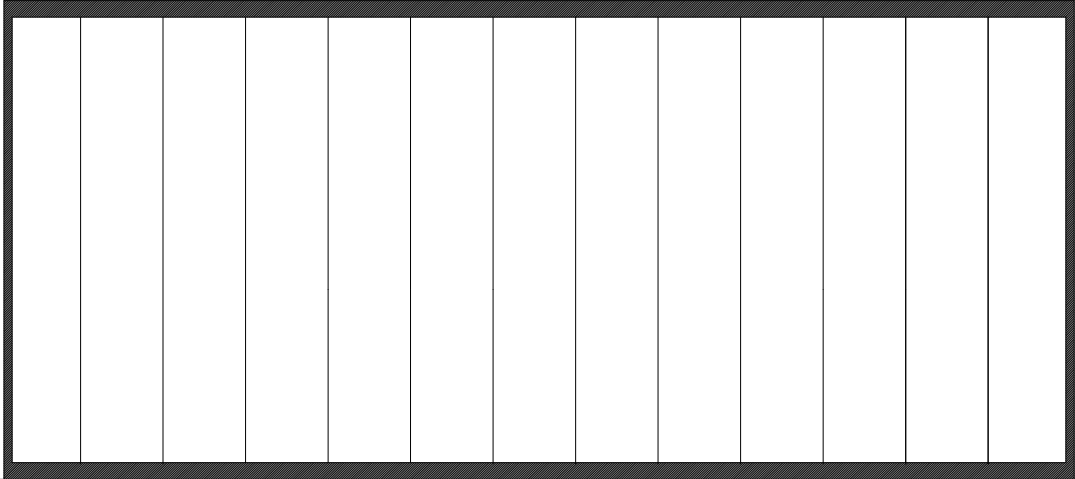
PROYECTO: ESS

009R2020

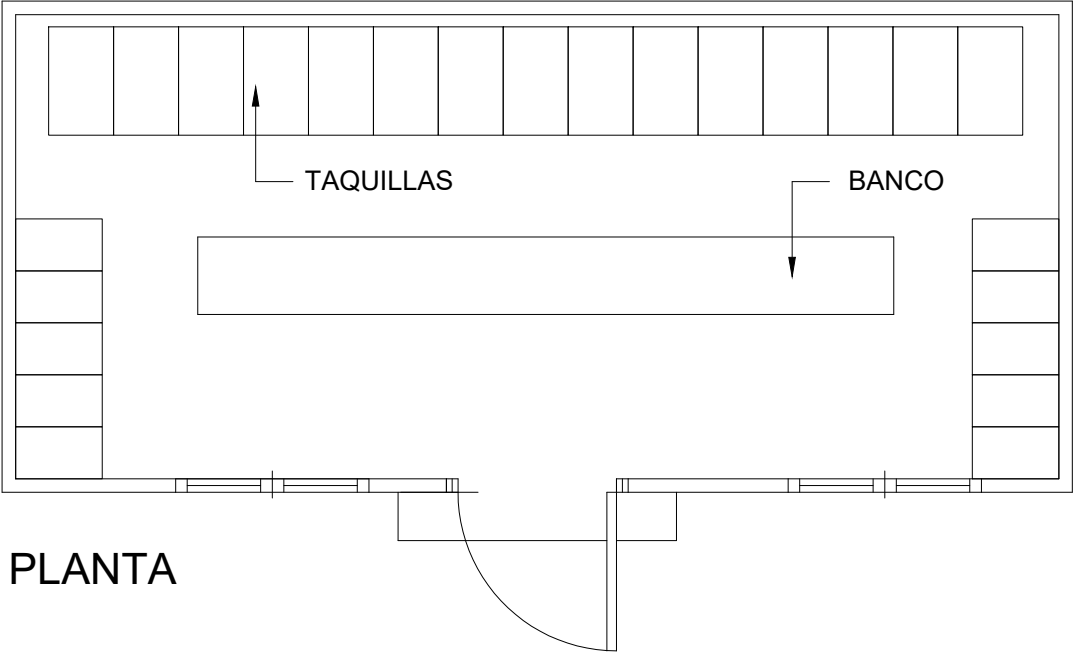
VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021 <i>Página</i> 22/22
	<b>VISADO</b>	



ALZADO FRONTAL



ALZADO POSTERIOR



PLANTA

FICHERO: 009R2020\_PTA\_V01\_ESS PLANOS\_02.DWG MODIFICADO: 07/07/2021 15:09:56

**Pliego**

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

# DOCUMENTO N°5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLIEGO DE CONDICIONES

## Índice:

1	DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO DE CONDICIONES .....	2
2	NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN.....	9
3	CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO E INSTALACIONES PROVISIONALES Y TEMPORALES DE OBRA .....	13
4	CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCION E INSTALACIONES COMUNES Y SANITARIAS DE OBRA.....	26
5	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.....	37
6	NOTIFICACIÓN E INVESTIGACION DE ACCIDENTES. ....	39
7	FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.....	40
8	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....	45
9	COORDINACION DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES. ....	48
10	CONTROL DE ACCESOS.....	49

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 51
	VISADO	



# 1 DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

## 1.1 Identificación de la obra

El presente pliego de condiciones de seguridad y salud se elabora para el proyecto de “APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA. T.M. TINEO (ASTURIAS)”, cuyo promotor es EDP.

Se construirá según el proyecto elaborado, no siendo necesaria la figura de Coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto, ya que en la elaboración del mismo interviene un único proyectista.

## 1.2 Documentos que definen el estudio de seguridad y salud

Los documentos que integran el Estudio de Seguridad y Salud a los que les es aplicable este pliego de condiciones son: Memoria, Planos, Pliego de Condiciones, Mediciones, y Presupuesto.

## 1.3 Compatibilidad y relación entre dichos documentos

Todos los documentos que integran este estudio de seguridad y salud son compatibles entre sí y se complementan unos a otros formando un cuerpo inseparable. El Estudio forma parte del proyecto de ejecución de obra debiéndose llevar a la práctica mediante el Plan de Seguridad y Salud que elaborará el contratista, y en el que deben analizarse, desarrollarse y complementarse las previsiones contenidas en este Estudio de Seguridad y Salud.

## 1.4 Imputación de costes preventivos.

Dentro de los precios de las distintas unidades de obra que requieran de señalistas para mejorar la seguridad de la circulación, tanto del tráfico general como de la propia obra de acuerdo a lo establecido en el presente Pliego o a criterio del D.O., están incluidos los peones señalistas necesarios para garantizar dichas condiciones de seguridad, además de su equipamiento y medidas de protección necesarias.

Los precios unitarios fijados en el contrato para cada unidad de obra cubren también, en el ámbito de las disposiciones de prevención de riesgos laborales, los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados. En consecuencia, están incluidos en los mismos los costes de los equipos de protección individual y demás medidas de la misma naturaleza requeridos para la ejecución de las unidades de obra.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

28/10/2021

51

En el mismo ámbito de prevención de riesgos laborales, los costes de las instalaciones de higiene y bienestar, de formación de los trabajadores (incluyendo reuniones y similares), de medicina preventiva y reconocimientos médicos, así como otros de similar naturaleza, no se encuentran incluidos en los precios unitarios del Estudio de Seguridad y Salud y tampoco serán de abono directo en la obra al tratarse de gastos de apertura del centro de trabajo al iniciarse la ejecución, o de gastos de tipo general del empresario, independientes de la obra.

Del mismo modo, y en el mismo ámbito, los costes de la organización preventiva del contratista en la obra, exigida con el carácter de mínimos en el apartado siguiente, tendrán el mismo-carácter en cuanto a la imputación de sus costes que los del párrafo anterior.

## 1.5 Obligaciones preventivas del contratista

A) Además de lo establecido en la cláusula del PCAG correspondiente a la Prescripciones en el ámbito de la prevención de riesgos laborales en la ejecución de la obra, el empresario Contratista, como tal, deberá cumplir las exigencias establecidas con carácter general como de obligado cumplimiento para los empresarios en las disposiciones preventivas de aplicación, tal como en las siguientes:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Modificada por la Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Administrativas, Fiscales y del Orden Social y por el RD Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Modificado por el RD 780/1998, de 30 de abril.
- RD 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/95.
- Además, el Contratista, para la obra de construcción objeto del presente Pliego, deberá realizar las actuaciones a que le obliga, tanto la legislación anterior como el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, con el fin de armonizar en la obra, (donde rige predominantemente el RD 1627/97, basado en la coordinación y su control), las medidas preventivas de toda la empresa, (establecidas en la LPRL y el Reglamento, basadas en la planificación preventiva), con las reglas sustantivas y técnicas sobre seguridad y salud de los trabajadores en obra.

B) En cualquier caso. el Contratista cumplirá las siguientes prescripciones en este ámbito:

1. Cumplirá de un modo efectivo la normativa de prevención de riesgos laborales de aplicación que establece el Artículo 1 de la LPRL
2. El Plan de Seguridad y Salud (PSS) a presentar por el empresario estará firmado, asumiendo su contenido, al menos, por: el Contratista o su Delegado, el Jefe de Obra y, el técnico de seguridad de su Servicio de Prevención (propio o ajeno, que haya colaborado en su elaboración o, en su caso, sea su autor). Este último será facultativo competente en ingeniería superior o media y estará facultado para ejercer la función superior del RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 51
	VISADO	


3. Presentará al Director de obra (D.O.) el Plan de Seguridad y Salud (PSS), elaborado de acuerdo a las disposiciones de aplicación, antes de veinticinco (25) días naturales a contar desde el siguiente a la fecha de comunicación de la adjudicación. Si, en base a las indicaciones o informes del Coordinador de Seguridad y Salud o, en su caso, del D.O., hubiera de ser modificado, lo será con la máxima urgencia de modo que la versión definitiva vuelva al D.O. antes de quince (15) días naturales a contar desde la firma del Contrato, para que sea informado (en su caso, favorablemente) y tramitado para su aprobación.
4. Las labores y actividades a desarrollar en la ejecución de la obra se ceñirán en todo momento a lo planificado preventivamente en el PSS vigente.
5. No se comenzará actividad alguna cuyo procedimiento de ejecución no se ajuste a lo establecido en el citado PSS, siendo, por tanto, obligatorio que el Contratista planifique de manera específica, y a tiempo, todas y cada una de aquellas nuevas actividades que puedan ir surgiendo en el discurrir de las obras.
6. Estas consideraciones se harán extensivas a los posibles cambios que se produzcan en los métodos y sistemas de ejecución de las actividades ya planificadas en el PSS vigente. En todo caso, estas variaciones o alteraciones del PSS, sean en calidad de Modificación o Adecuación, deberán ser reglamentariamente aprobadas en la forma establecida con la debida antelación al comienzo de los trabajos en cuestión.
7. El Contratista cumplirá escrupulosamente y con el debido rigor sus obligaciones preventivas en circunstancias de concurrencia de actividades establecidas en el Artículo 24 de la LPR, tanto con subcontratistas y trabajadores autónomos como con otros empresarios concurrentes (cambio de servicios afectados, etc).
8. Asistirá a las Reuniones de Coordinación que convoque el coordinador de S. y S. (o en su caso, el D.O.), en las que se levantará el correspondiente acta recogiendo lo tratado, los acuerdos y compromisos alcanzados, y la firma de los asistentes, Incorporándose al archivo de prevención de la obra.
9. A través de su Organización preventiva en la obra exigirá y vigilará el cumplimiento del PSS por parte de todos y cada uno de sus subcontratistas y trabajadores autónomos, sean del nivel que sean, de acuerdo a lo establecido al efecto en los Artículos 15,17 y 24.3 de la LPRL Para ello entregará a cada subcontratista, con la antelación suficiente para su análisis, la parte del PSS que le atañe, para que, una vez estudiado, asista a la Reunión de Coordinación siguiente, además de cumplirlo en la ejecución. Asimismo, instará a los subcontratistas a transmitir el contenido del PSS a sus trabajadores, exigiendo el correspondiente Recibí, que pasará al archivo de documentación preventiva de la obra.
10. Informará y proporcionará las instrucciones adecuadas a sus trabajadores, a las empresas subcontratistas y a sus trabajadores autónomos, tanto de las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra como de lo tratado en las Reuniones de Coordinación.
11. Mantendrá todas las medidas preventivas en correcto estado, teniendo en cuenta que es el responsable de la disposición y correcto uso y empleo de las mismas por los trabajadores en el momento adecuado, de forma que eviten los riesgos antes de que aparezcan. Por lo tanto, antes de

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegiado Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

45/51

comenzar cada actividad algún miembro de la organización preventiva del contratista en la obra comprobará que las medidas de seguridad están realmente dispuestas y preparadas para colocar. Siendo obligación del contratista garantizar el estado, estabilidad y fiabilidad de las mismas.

12.. En relación a los equipos de protección individual, el Contratista es el responsable de que todos los trabajadores de la obra cuenten con todos los equipos indicados en el PSS o en las disposiciones de aplicación para cada tipo de actividad; de igual modo, es responsable no sólo de proporcionar los equipos de protección, sino también de que su utilización se realice adecuadamente.

13. El Contratista deberá informar al Coordinador de seguridad y salud, con la debida antelación, la incorporación de todo contratista, subcontratista o trabajador autónomo a la obra.

14. Deberá comunicar al Coordinador de seguridad y salud o, en su caso, al D.O., con carácter inmediato, todos los accidentes e incidentes ocurridos en la obra, independientemente de su gravedad, así como de los accidentes en blanco (sin baja). Después de la primera comunicación presentará Informe completo al respecto, aportando asimismo la información generada, en su caso, por la intervención de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, el Gabinete de Seguridad y Salud y otras instituciones. La aportación documental anterior se hará igualmente cuando los organismos citados intervengan por cualquier otra causa preventiva, cualquiera que fuera éste.

**TÍTULO DOCUMENTO**

**CÓDIGO**

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 51
	VISADO	

### C) Organización preventiva del Contratista en la obra

Para el adecuado cumplimiento de sus obligaciones en este ámbito, muy especialmente para cumplir específicamente las relativas a la integración de la actividad preventiva, tal como ordena el Artículo 1 del Reglamento, el Contratista dispondrá en obra el equipo u organización preventiva que aquí se establece con carácter mínimo, debiendo ser concretado en el PSS.

Bajo la dependencia y máxima dirección del empresario o, en su caso, del Delegado del Contratista (que podrá en el PSS establecer las jerarquías, organización concreta y responsabilidades en la forma que considere oportuna según su propia organización empresarial, manteniendo las titulaciones y conocimientos aquí requeridos con carácter mínimo en cada puesto existirán (serán nombrados):

1. Facultativo Encargado o Responsable del cumplimiento de las obligaciones del empresario en la obra, que tendrá presencia continua en la obra para así poder vigilar el cumplimiento efectivo del PSS: El Delegado del Contratista o preferiblemente el Jefe de Obra (si no coinciden). En su caso, según el tipo de obra, y previa aceptación del D.O., podrá nombrarse otro trabajador, siendo requisito mínimo que sea Encargado General o similar.
2. Técnico de Prevención, designado por la empresa para la presente obra, que deberá planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, comunicar e investigar los accidentes e Incidentes, estar en contacto con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, supervisar al resto del personal preventivo del Contratista, organizar y dirigir la coordinación preventiva con otras empresas coincidentes en la obra y otras funciones de similar naturaleza.
3. Trabajador Encargado de la seguridad en la obra, con las obligaciones de vigilar el cumplimiento de lo prescrito en el PSS en lo concerniente a las actividades realizadas por su empresa. En función de la magnitud y dispersión de las actividades desarrolladas por la empresa, llegado el caso, se nombrará, en tajos que por su magnitud y complejidad lo demanden, a criterio del contratista, un trabajador Encargado por tajo.
4. Trabajador Encargado de la equipación y el mantenimiento del estado de los Equipos de Protección Individual de todos los trabajadores.
5. Trabajador Encargado de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en la obra.
6. Trabajador Encargado de controlar el acceso de personas autorizadas a la obra y forma de desarrollar esta tarea, teniendo en cuenta, en su caso, la compatibilidad con el tráfico público y otras necesidades de uso de la carretera objeto de la obra.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

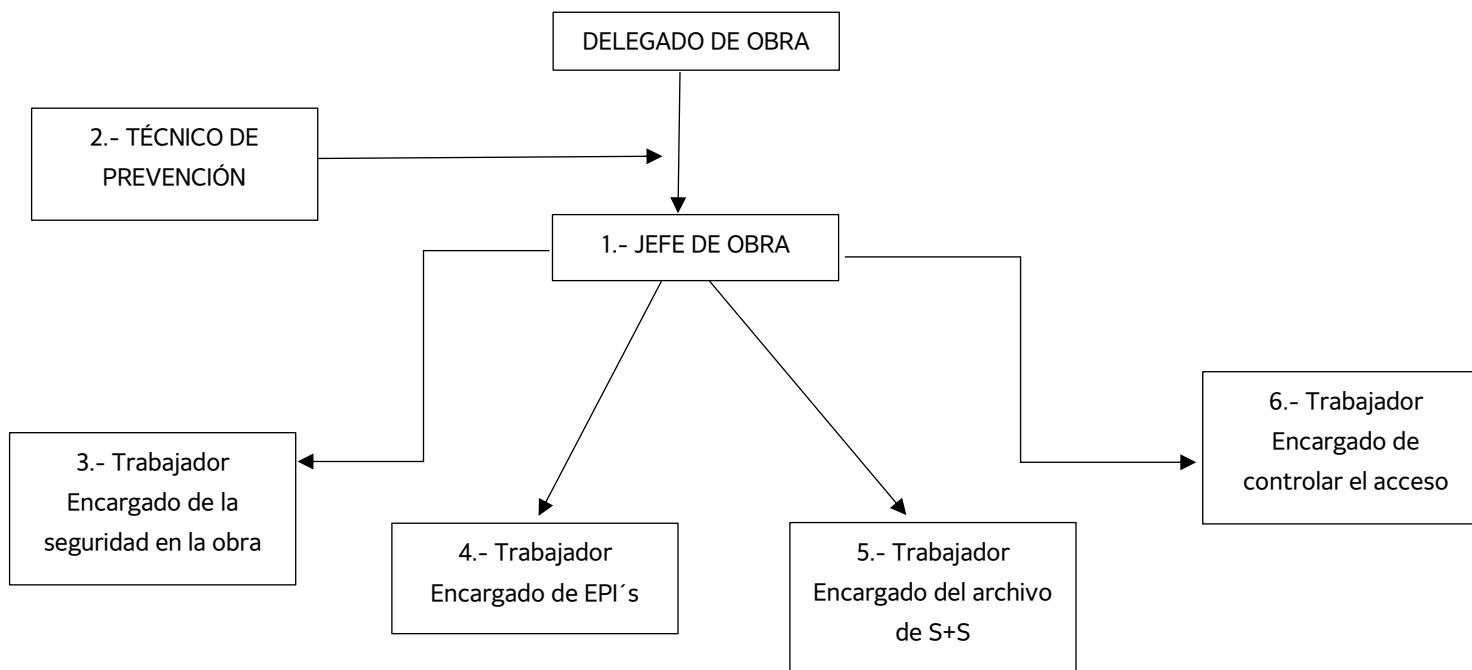
PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

6/51



TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Dependiendo de la magnitud de las actividades a desarrollar, según sea la obra, las figuras recogidas en los párrafos anteriores, a excepción de la del técnico de prevención, podrán recaer, incluso, en un trabajador. El establecimiento definitivo de esta organización se realizará en el PSS.

El contratista dispondrá de los recursos preventivos con presencia continua en los tajos y actividades de la obra en los que se realicen trabajos de especial riesgo, tal como establece el Artículo 32 bis y la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/95 y la disposición adicional única del RD 1627/97. La formación de estos recursos deberá adecuarse a lo establecido (con carácter mínimo) en el RD 39/97 en la forma que establece la Ley 31/95 y el RD 171/2004. Dichos recursos preventivos deberán integrarse en la organización preventiva del contratista en la obra, pudiendo en su caso, coincidir con las figuras anteriormente expuestas.

El Contratista está obligado a Incorporar a su PSS, independientemente de lo que el ESS indique al respecto, la relación de personal que ejercerá estas funciones, así como su dedicación a las mismas, de acuerdo y en las condiciones establecidas en este apartado. Antes del comienzo de la obra comunicará al D.O. y al coordinador de S. y S. por escrito dicho personal, sin perjuicio que durante la ejecución realice cambios justificados, que deberá también comunicar en la misma forma.

## 1.6 Objetivos

El presente pliego de condiciones particulares es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones del contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos con respecto a este Estudio de Seguridad y Salud.
- Concretar la calidad de la prevención proyectada y su montaje correcto.
- Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en determinados casos o exigir al Contratista que incorpore a su Plan de Seguridad y Salud, aquellas que son propias de su sistema de construcción de esta obra.
- Definir el sistema de evaluación de las alternativas o propuestas hechas por el Plan de Seguridad y Salud, a la prevención contenida en este Estudio de Seguridad y Salud.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar, con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la prevención proyectada.
- Propiciar un determinado programa formativo - informativo en materia de Seguridad y Salud, que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo ello con el objetivo global de conseguir la realización de esta obra, sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de este estudio de seguridad y salud, que no se reproducen por economía documental, pero que deben entenderse como transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

*PROYECTO: ESS*

*009R2020*

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	



## 2 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

La ejecución de la obra objeto del Estudio de Seguridad y Salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación en materia de seguridad y salud que a continuación se cita:

- Constitución Española.
- Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil.
- Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal.
- R.D. Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 597/2007, de 4 de mayo, sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales.
- Estatuto de los Trabajadores Autónomos (Ley 20/2007, 11 de Julio)
- Estatuto de los Trabajadores (RD Legislativo 2/2015, 23 de Octubre).
- Convenios Colectivos de aplicación en cada caso.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- R.D. 1109/2007 por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Título IV del Libro Segundo del VI convenio colectivo General del sector de la construcción (Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo).
- Orden de 20 de mayo de 1952 por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad del Trabajo en la industria de la Construcción (en lo que no contravenga lo dispuesto en la normativa vigente).
- Orden de 20 de enero de 1956 por la que se aprueba el Reglamento de Higiene y Seguridad en los trabajos realizados en cajones con aire comprimido.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (en los artículos no derogados y en lo que no contravenga lo dispuesto en la normativa vigente)
- Decreto de 26 de julio de 1957 sobre Industrias y Trabajos prohibidos a mujeres y menores por peligrosos o insalubres (derogado en lo referente al trabajo de las mujeres)
- Ley 31 de 1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 50 de 1998 de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Ley 54 de 2003 de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de riesgos Laborales.
- R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Modificado por R.D. 780/1998 y R.D. 604/2006.
- R.D. 298/2009 por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Fecha:	
	20211408V		28/10/2021	
	VISADO			

Página

51

referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.

- R.D. 413/1997 sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- R.D. 485/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- R.D. 486/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- R.D. 487/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud Relativas a la Manipulación Manual de Cargas que entrañe riesgos, en especial dorso lumbares, para los trabajadores.
- R.D. 664/1997 sobre la Protección de los Trabajadores contra los Riesgos Relacionados con la exposición a Agentes Biológicos durante el Trabajo.
- R.D. 665/1997 sobre la Protección de los Trabajadores contra los Riesgos Relacionados con la exposición a Agentes Cancerígenos durante el Trabajo. Modificado por R.D. 1124/2000.
- R.D. 773/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 1215/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo.
- R.D. 1627/1997 por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción. Complementado por resolución de 8 de Abril de 1.999. Modificado por R.D. 604/2006.
- R.D. 216/1999 sobre Disposiciones Mínimas de seguridad y Salud en el Ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
- Real Decreto 258/1999, de 12 de febrero, por el que se establecen condiciones mínimas sobre la protección de la salud y la asistencia médica de los trabajadores del mar.
- R.D. 374/2001 sobre la Protección de los Trabajadores contra los Riesgos Relacionados con los Agentes Químicos durante el Trabajo.
- R.D. 614/2001 sobre Disposiciones Mínimas para la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores Frente al Riesgo Eléctrico.
- R.D. 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- R.D. 681/2003 sobre la Protección de la Salud y la Seguridad de los Trabajadores Expuestos a los Riesgos Derivados de Atmósferas Explosivas en el Lugar de Trabajo.
- R.D. 865/2003 por el que se establecen los Criterios Higiénico-Sanitarios para la Prevención y Control de la Legionelosis.
- R.D. 171/2004 por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de Coordinación de Actividades Empresariales.
- R.D. 2177/2004 por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la Utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo en Materia de Trabajos Temporales en Altura.
- R.D. 1311/2005 sobre la Protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las vibraciones mecánicas.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

10 de 51

- R.D. 286/2006 sobre la Protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R.D. 396/2006 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición a amianto.
- R.D. 486/2010 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.
- R.D. 299/2016 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- Real Decreto 550/2020, de 2 de junio, por el que se determinan las condiciones de seguridad de las actividades de buceo.
- Guías Técnicas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Normas Técnicas de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- R.D. Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- R.D. 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Orden de 16 de diciembre de 1987 por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
- Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social.
- R.D.-Ley 1/1986, de 14 de marzo, de medidas urgentes administrativas, financieras, fiscales y laborales.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Ley 38/1999 por la que se aprueba la Ley de Ordenación de la Edificación
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural
- R.D. 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la instrucción de acero estructural
- Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Ley 21/1992 por la que se aprueba la Ley de Industria
- Directivas:
  - Real Decreto 1407/1992, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

11/51

- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1801/2003, sobre seguridad general de los productos.
- Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión
- Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Reglamentos:
  - Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
  - Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención
  - Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
  - Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
  - Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas
  - Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio"
  - Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.
  - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
  - Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

125/51

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Normas UNE del Instituto Español de Normalización.
- Otras normas de aplicación:
  - Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento.
  - Ordenanzas Municipales que sean de aplicación.
  - Manual de PRL de EdP
  - Guía de Riesgos en Centrales Hidráulicas de EdP
  - ET/SP-0002 de EdP: Coordinación de Seguridad y Salud durante la ejecución de obras de construcción
  - IT-GEN/SP-0005 de EdP: Permisos de Trabajos Especiales
  - IT/SP-0014 de EdP: Gestión de delimitación de zonas de trabajo
  - ET/103 de EdP: Comunicación de accidentes, incidentes y otros por parte de las Empresas Contratistas

### 3 CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO E INSTALACIONES PROVISIONALES Y TEMPORALES DE OBRA


#### 3.1 Equipos de trabajo en general

Cumplirán con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el VI Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

##### 3.1.1 Herramientas manuales

Cumplirán con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:

<b>TÍTULO DOCUMENTO</b> PROYECTO: ESS	<b>CÓDIGO</b> 009R2020	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">VISADO ELECTRÓNICAMENTE</div> <div style="text-align: center;">  <p>Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Nº Visado: 20211408V</div> <div>Fecha: 28/10/2021</div> </div> <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">VISADO</div> </div>
--	---------------------------	--

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el VI Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

### 3.1.2 Herramientas motorizadas portátiles

Cumplirán con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el VI Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

### 3.1.3 Herramientas eléctricas portátiles:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
- ITC-BT-47: Instalación de receptores. Motores
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.

### 3.1.4 Equipos de soldadura y corte termico

Cumplirán con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el VI Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

14/51



### 3.1.5 Equipos de soldeo y corte por gas:

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- ITC-ICG 08 Aparatos de gas
- UNE-EN 560. Equipos para soldeo por gas. Racores para mangueras utilizados en equipos de soldeo, corte y procesos afines.
- UNE-EN 561. Equipos para soldeo por gas. Acoplamientos rápidos con válvulas de cierre utilizados en soldeo, corte y procesos afines.
- UNE-EN ISO 2503+A1. Equipos para soldeo por gas. Reguladores de presión y reguladores de presión con dispositivos de medición de caudal para las botellas de gas usadas en el soldeo, corte y procesos afines hasta 300 bar (30 MPa).
- UNE-EN ISO 3821. Equipo para soldeo por gas. Tubos de goma para soldeo, corte y procesos afines.
- UNE-EN ISO 5172+A1+A2. Equipo de soldeo por gas. Sopletes para soldeo por gas, calentamiento y corte. Especificaciones y ensayos.
- UNE-EN ISO 5175-1. Equipos para soldeo por gas. Dispositivos de seguridad. Parte 1: Con parada de llama incorporada.
- UNE-EN 5175-2. Equipos de soldeo por gas. Dispositivos de seguridad. Parte 2: Sin parada de llama incorporada.
- UNE-EN ISO 9090. Estanquidad de los equipos utilizados en soldeo con llama, corte y procesos afines.
- UNE-EN ISO 9539. Equipo de soldeo por gas. Materiales utilizados en los equipos de soldeo, corte y procesos afines.

### 3.1.6 Equipos de soldeo y corte por arco:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
- ITC-BT-45: Instalación de receptores. Aparatos de caldeo
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- UNE-EN 60974-1. Equipos de soldadura eléctrica por arco. Parte 1: Fuentes de potencia para soldadura.
- UNE-EN 60974-2. Equipos de soldadura eléctrica por arco. Parte 2: Sistemas de refrigeración por líquido.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

15/51



- UNE-EN 60974-3. Equipos de soldadura eléctrica por arco. Parte 3: Dispositivos de cebado y estabilización de arco.
- UNE-EN 60974-4:2016. Equipos de soldadura eléctrica por arco. Parte 4: Inspección y ensayos periódicos.
- UNE-EN 60974-5. Equipos de soldadura eléctrica por arco. Parte 5: Alimentadores de hilo.
- UNE-EN 60974-6. Equipos de soldadura eléctrica por arco. Parte 6: Equipo con servicio limitado.
- UNE-EN 60974-7. Equipos de soldadura eléctrica por arco. Parte 7: Antorchas.
- UNE-EN 60974-8. Equipos de soldadura eléctrica por arco. Parte 8: Consolas de gas para sistemas de soldadura y corte por plasma
- UNE-EN IEC 60974-9. Equipos de soldadura eléctrica por arco. Parte 9: Instalación y uso.
- UNE-EN 60974-10+A1. Equipos de soldadura eléctrica por arco. Parte 10: Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM).
- UNE-EN 60974-11. Equipos de soldadura eléctrica por arco. Parte 11: Portaelectrodos.
- UNE-EN 60974-12. Equipos de soldadura eléctrica por arco. Parte 12: Dispositivos de conexión para cables de soldadura.
- UNE-EN 60974-13. Equipos de soldadura eléctrica por arco. Parte 13: Pinza de retorno de corriente.
- UNE-EN IEC 60974-14. Equipos de soldadura por arco. Parte 14: Calibración, validación y ensayos de consistencia

### 3.1.7 Equipos de suministro de energia

Cumplirán con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el VI Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

### 3.1.8 Generadores eléctricos:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
- ITC-BT-40: Instalaciones generadoras de baja tensión
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRONICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- UNE-EN ISO 8528-13. Grupos electrógenos de corriente alterna accionados por motores alternativos de combustión interna. Parte 13: Seguridad
- UNE-EN 60947-2. Aparata de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.

### 3.1.9 Compresores de aire:

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión
- Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples
- UNE-EN 286-1+A1. Recipientes a presión simples no sometidos a la llama, diseñados para contener aire o nitrógeno. Parte 1: Recipientes a presión para uso general.
- UNE-EN 1012-1. Compresores y bombas de vacío. Requisitos de seguridad. Parte 1: Compresores de aire
- UNE-EN ISO 4126-1+A1. Dispositivos de seguridad para la protección contra la presión excesiva. Parte 1: Válvulas de seguridad.

### 3.1.10 Equipos de trabajo móviles

Cumplirán con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el VI Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

### 3.1.11 Maquinaria para movimiento de tierras:

- UNE-EN 474-1+A5. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 474-2. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 2: Requisitos para tractores.
- UNE-EN 474-3+A1. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 3: Requisitos para cargadoras.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

- UNE-EN 474-4+A2. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 4: Requisitos para retrocargadoras.
- UNE-EN 474-5+A3. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 5: Requisitos para excavadoras hidráulicas.
- UNE-EN 474-6+A1. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 6: Requisitos para dúmpers.
- UNE-EN 474-7+A1. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 7: Requisitos para traíllas.
- UNE-EN 474-8+A1. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 8: Requisitos para motoniveladoras.
- UNE-EN 474-9+A1. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 9: Requisitos para tiendetubos.
- UNE-EN 474-10+A1. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 10: Requisitos para zanjadoras.
- UNE-EN 474-11+A1. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 11: Requisitos para compactadores de suelos y de residuos.
- UNE-EN 474-12. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 12: Requisitos para excavadoras de cable.
- UNE-EN ISO 6165. Maquinaria para movimiento de tierras. Tipos básicos. Identificación, términos y definiciones.

### 3.1.12 Maquinaria móvil para construcción de carreteras:

- UNE-EN 500-1+A1. Maquinaria móvil para construcción de carreteras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 500-2+A1. Maquinaria móvil para construcción de carreteras. Seguridad. Parte 2: Requisitos específicos para fresadoras de firmes.
- UNE-EN 500-3. Maquinaria móvil para construcción de carreteras. Seguridad. Parte 3: Requisitos específicos para estabilizadoras de suelos.
- UNE-EN 500-4. Maquinaria móvil para construcción de carreteras. Seguridad. Parte 4: Requisitos específicos para compactadores.
- UNE-EN 500-5. Maquinaria móvil para construcción de carreteras. Seguridad. Parte 5: Requisitos específicos para cortadoras de juntas.
- UNE-EN 500-6+A1. Maquinaria móvil para construcción de carreteras. Seguridad. Parte 6: Requisitos específicos para extendedoras.

### 3.1.13 Equipos de trabajo de elevación de cargas o de personas

Cumplirán con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:


- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

18/51

- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el VI Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

### 3.1.14 Ascensores y montacargas para obras:

- UNE-EN 12158-1+A1. Elevadores de obras de construcción para cargas. Parte 1: Elevadores con plataformas accesibles.
- UNE-EN 12158-2+A1. Elevadores de obras de construcción para cargas. Parte 2: Elevadores inclinados con dispositivos no accesibles para el transporte de cargas.
- UNE-EN 12159. Elevadores de obras de construcción para pasajeros y carga con caja guiada verticalmente

### 3.1.15 Carretillas elevadoras:

- UNE-EN 1175-1. Seguridad de las carretillas de manutención. Requisitos eléctricos. Parte 1: Requisitos generales para carretillas alimentadas por acumuladores eléctricos.
- UNE-EN 1175-2. Seguridad de las carretillas de manutención. Requisitos eléctricos. Parte 2: Requisitos generales para carretillas equipadas con motor térmico.
- UNE-EN 1175-3. Seguridad de las carretillas de manutención. Requisitos eléctricos. Parte 3: Requisitos particulares de los sistemas de transmisión eléctrica de las carretillas equipadas con motor térmico.
- UNE-EN 1459. Seguridad de las carretillas de manutención. Carretillas autopropulsadas de alcance variable.
- UNE-EN 1525. Seguridad de las carretillas de manutención. Carretillas sin operador y sus sistemas.
- UNE-EN 1526. Seguridad de las carretillas industriales. Requisitos adicionales para las funciones automáticas en las carretillas.
- UNE-EN 1551. Seguridad de las carretillas de manutención. Carretillas autopropulsadas de capacidad superior a 10.000 Kg
- UNE-EN 1726-1. Seguridad de las carretillas industriales. Carretillas autopropulsadas de capacidad hasta 10.000 Kg inclusive y tractores industriales con un esfuerzo de tracción al gancho hasta 20.000 N inclusive. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1726-2. Seguridad de las carretillas de manutención. Carretillas autopropulsadas de capacidad hasta 10.000 Kg inclusive y tractores con un esfuerzo de tracción al gancho hasta 20 000 N inclusive. Parte 2: Requisitos adicionales para carretilla con puesto de operador elevable y carretillas diseñadas específicamente para desplazarse con la carga en posición elevada.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

19 de 51

- UNE-EN 1755. Seguridad de las carretillas de manutención. Funcionamiento en atmósferas potencialmente explosivas. Utilización en ambientes con gases, vapores, nieblas y polvos inflamables.
- UNE 58408. Carretillas de Manutención. Terminología

### 3.1.16 Plataformas elevadoras móviles de personal:

- UNE-EN 280. Plataformas elevadoras móviles de personal. Cálculos de diseño. Criterios de estabilidad. Construcción. Seguridad. Exámenes y ensayos.

### 3.1.17 Grúas:

- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. (BOE 17.07.03)
- UNE-EN 12999. Grúas. Grúas cargadoras
- UNE-EN 13155. Grúas. Seguridad. Equipos amovibles de elevación de carga.
- UNE-EN 13586+A1. Grúas. Accesos.
- UNE-EN 14502-1. Grúas. Aparatos para la elevación de personas. Parte 1: Cestas suspendidas.
- UNE-EN 14502-2. Grúas. Aparatos para la elevación de personas. Parte 2: Puestos de conducción elevables.

### 3.1.18 Accesorios de elevación:

- UNE-EN 818-1. Cadenas de elevación de eslabón corto. Condiciones generales de recepción.
- UNE-EN 818-2. Cadenas de elevación de eslabón corto. Cadenas no calibradas para eslingas de cadena.
- UNE-EN 818-4. Cadenas de elevación de eslabón corto. Eslingas de cadena.
- UNE-EN 1492-1+A1. Eslingas textiles. Seguridad. Parte 1: Eslingas de cintas tejidas planas fabricadas con fibras químicas para uso general.
- UNE-EN 1492-2+A1. Eslingas textiles. Seguridad. Parte 2: Eslingas redondas fabricadas con fibras químicas para uso general.
- UNE-EN 1677-1. Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 1: Accesorios de acero forjado. Clase 8.
- UNE-EN 1677-2. Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 2: Ganchos de elevación de acero con lengüeta de seguridad. Clase 8.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

20/51

- UNE-EN 1677-3. Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 3: Ganchos autoblocantes de acero forjado. Clase 8.
- UNE-EN 1677-4. Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 4: Eslabones. Clase 8.
- UNE-EN 12385-1+A1. Cables de acero. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 12385-2+A1. Cables de acero. Seguridad. Parte 2: Definiciones, designación y clasificación.
- UNE-EN 12385-3+A1. Cables de acero. Seguridad. Parte 3: Información para la utilización y el mantenimiento.
- UNE-EN 12385-4+A1. Cables de acero. Seguridad. Parte 4: Cables trenzados para aplicaciones generales de elevación.
- UNE-EN 13411-1. Terminales para cables de acero. Seguridad. Parte 1: Guardacabos para eslingas de cables de acero.
- UNE-EN 13411-2. Terminales para cables de acero. Seguridad. Parte 2: Empalme de ojales para eslingas de cable de acero.
- UNE-EN 13411-3. Terminales para cables de acero. Seguridad. Parte 3: Casquillos y asegurado de casquillos.
- UNE-EN 13414-1. Eslingas de cables de acero. Seguridad. Parte 1: Eslingas para aplicaciones generales de elevación.
- UNE-EN 13414-2. Eslingas de cables de acero. Seguridad. Parte 2: Especificación sobre la información acerca de la utilización y el mantenimiento a suministrar por el fabricante.
- UNE-EN 13414-3. Eslingas de cables de acero. Seguridad. Parte 3: Eslingas sin fin y eslingas de cuerda
- UNE-EN 13889. Grilletes de acero forjados para aplicaciones generales de elevación.
- UNE 40901. Eslingas textiles. Seguridad. Eslingas de cintas tejidas planas, fabricadas con fibras químicas, para uso no reutilizable.

### 3.1.19 Equipos de trabajos temporales en altura

Cumplirán con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el VI Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

### 3.1.20 Accesorios:

- UNE-EN 74-1. Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 1: Acoplamientos para tubos. Requisitos y procedimientos de ensayo.
- UNE-EN 74-2. Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 2: Acoplamientos especiales. Requisitos y procedimientos de ensayo.
- UNE-EN 74-3. Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 3: Placas base ordinarias y espigas ajustables. Requisitos y procedimientos de ensayo.

### 3.1.21 Escaleras de mano:

- UNE-EN 131-1. Escaleras. Parte 1: Terminología, tipos y dimensiones funcionales.
- UNE-EN 131-2+A2. Escaleras. Parte 2: Requisitos, ensayos y marcado.
- UNE-EN 131-3. Escaleras. Parte 3: Información destinada al usuario.
- UNE-EN 131-4. Escaleras. Parte 4: Escaleras articuladas con bisagras simples o múltiples.
- UNE-EN 131-6. Escaleras. Parte 6: Escaleras telescópicas.
- UNE-EN 131-7. Escaleras. Parte 7: Escaleras móviles con plataforma.
- UNE-EN 14183. Taburetes de peldaños.

### 3.1.22 Andamios:


- UNE-EN 1004. Torres de acceso y torres de trabajo móviles construidas con elementos prefabricados. Materiales, dimensiones, cargas de diseño y requisitos de seguridad y comportamiento.
- UNE-EN 1298. Torres de acceso y torres de trabajo móviles. Reglas y directrices para la preparación de un manual de instrucciones.
- UNE-EN 1495+A2. Plataformas elevadoras. Plataformas de trabajo sobre mástil.
- UNE-EN 1808+A1. Requisitos de seguridad para plataformas suspendidas de nivel variable. Cálculo de diseño, criterios de estabilidad, construcción. Inspecciones y ensayos.
- UNE-EN 12810-1. Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 1: Especificaciones de los productos.
- UNE-EN 12810-2. Andamios de fachada de componentes prefabricados. Parte 2: Métodos particulares de diseño estructural.
- UNE-EN 12811-1. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 1: Andamios. Requisitos de comportamiento y diseño general.
- UNE-EN 12811-2. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 2: Información sobre los materiales.
- UNE-EN 12811-3. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 3: Ensayo de carga.
- UNE-EN 12811-4. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Parte 4: Viseras de protección para andamios. Requisitos de comportamiento y diseño del producto.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

22/51



- UNE-CEN/TR 15563 IN. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Recomendaciones de seguridad y salud.

### 3.1.23 Equipos de trabajo auxiliares

Cumplirán con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el VI Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

### 3.1.24 Accesorios:

- UNE-EN 74-1. Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 1: Acoplamientos para tubos. Requisitos y procedimientos de ensayo.
- UNE-EN 74-2. Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 2: Acoplamientos especiales. Requisitos y procedimientos de ensayo.
- UNE-EN 74-3. Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 3: Placas base ordinarias y espigas ajustables. Requisitos y procedimientos de ensayo.

### 3.1.25 Puntales:

- UNE-EN 1065. Puntales telescópicos regulables de acero. Especificaciones del producto, diseño y evaluación por cálculo y ensayos.
- UNE-EN 1065 ERRATUM. Puntales telescópicos regulables de acero. Especificaciones del producto, diseño y evaluación por cálculo y ensayos.
- UNE-EN 16031. Puntales telescópicos regulables de aluminio. Especificaciones de producto, diseño y evaluación mediante cálculo y ensayos.

### 3.1.26 Cimbras:

- UNE-EN 12812. Cimbras. Requisitos de comportamiento y diseño general.
- UNE-EN 12813. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Torres de cimbra fabricadas con componentes prefabricados. Métodos particulares de diseño estructural.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

25/51

### 3.1.27 Encofrados:

- UNE 180201. Encofrados. Diseño general, requisitos de comportamiento y verificaciones.

### 3.1.28 Entibados:

- UNE-EN 13331-1. Sistemas de entibación de zanjas. Parte 1: Especificaciones del producto.
- UNE-EN 13331-2. Sistemas de entibación de zanjas. Parte 2: Evaluación por cálculo o por ensayo.
- UNE-EN 14653-1. Sistemas manuales de entibación hidráulica de zanjas. Parte 1: Especificaciones de producto.
- UNE-EN 14653-2. Sistemas manuales de entibación hidráulica de zanjas. Parte 2: Evaluación mediante cálculo o ensayo.
- UNE-CEN/TR 15563 IN. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Recomendaciones de seguridad y salud.
- UNE-EN 16508. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Construcciones encapsuladas. Requisitos prestacionales y diseño general.

### 3.1.29 Plataformas de carga y descarga:

- UNE 180401. Plataformas de carga y descarga para obras de construcción. Especificaciones de producto y métodos de ensayo.

### 3.1.30 Bajantes de desescombro:

- Tubos (3) y embocadura (1) de polietileno, de 49 cm de diámetro superior y 40 cm de diámetro inferior, con soportes y cadenas metálicas, por cada planta de hasta 3 m de altura libre, fijada al forjado mediante puntales metálicos telescópicos, accesorios y elementos de sujeción, y toldo plastificado para pie de bajante de escombros, para cubrición de contenedor, para evitar la emisión del polvo.

### 3.1.31 Instalaciones provisionales y temporales de obra

Cumplirán con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el VI Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE			Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:		Página	
	20211408V		28/10/2021	
	VISADO			

- ITC-BT-33: Instalaciones con fines especiales. Instalaciones provisionales y temporales de obras
- UNE 20324. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60439-4. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras (CO).
- UNE-EN 60947-2. Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas
- Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio"
- Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: <b>20211408V</b>	Fecha: <i>Página</i> <b>28/10/2021</b> 25 51
	VISADO	

## 4 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCION E INSTALACIONES COMUNES Y SANITARIAS DE OBRA

### 4.1 Sistemas de proteccion colectiva

Cumplirán con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el VI Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.
- Vallas:
- Vallas provisionales, de 2 m de altura, compuestas por paneles opacos de chapa perfilada de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm y perfiles en S de chapa plegada de acero galvanizado, de 102x33x1,5 mm, acabado sendzimir, de 2,8 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I de 102x33x1,5 cm, cada 2,0 m.
- Vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes.
- Vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, con dos pies metálicos.

Pasarelas y escaleras:

- Pasarela de madera de pino, de 3 m de longitud máxima, anchura útil de 1,00 m, con plataforma formada por tablones de 20x7,2 cm, cosidos por clavazón, con 400 kg de capacidad de carga, barandillas laterales de 1,00 m de altura formadas por rodapiés de tabloncillo de 15x5,2 cm, pasamanos laterales de tabla de 12x2,7 cm, con travesaño lateral de tabloncillo de 15x5,2 cm, todo ello fijado con clavos de acero a montantes de madera de 7x7 cm colocados cada metro a lo largo de los laterales de la plataforma
- Escalera de paso peatonal entre dos puntos situados a distinto nivel, salvando una altura máxima de 3,70 m entre mesetas y con un ángulo de inclinación máximo de 60°, mediante escalera fija provisional de madera de pino, de 1,00 m de anchura útil, con peldaños y mesetas formados por tablones de 20x7,2 cm, cosidos por clavazón, barandillas laterales de 1,00 m de altura formadas por rodapiés de tabloncillo de 15x5,2 cm, pasamanos laterales de tabla de 12x2,7 cm, con travesaño lateral de tabloncillo de 15x5,2 cm, todo ello fijado con clavos de acero a montantes de madera de 7x7 cm colocados cada metro a lo largo de los laterales de la escalera.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

26/51

#### Barandillas:

- UNE-EN 13374+A1. Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto. Métodos de ensayo.
- Redes:
- UNE-EN 1263-1. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1263-2. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación.
- UNE 81652. Redes de seguridad bajo forjado: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo

#### Tapas de oclusión de huecos:

- Tapas de tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN

#### Marquesinas de protección:

- Marquesina de protección perimetral ante la posible caída de objetos formada por: brazos plegables, tipo ménsula, de perfil hueco de acero de sección rectangular 60x40x2 mm, con un tramo horizontal de 3,0 m de longitud y un tramo inclinado a 45° de 1,3 m de longitud, fijados al forjado cada 2,5 m con soportes tipo Omega previamente anclados al forjado con fijaciones mecánicas
- Plataforma de chapa de acero galvanizado de 1,0 mm de espesor, que protege una zona de 1,7 m de anchura, apoyada sobre los brazos tipo ménsula y con solape entre chapas
- Plataforma de tablero de madera de pino de 22 mm de espesor, reforzado en su parte inferior por tabloncillos clavados con puntas planas de acero, en sentido contrario, con rodapié de tabloncillo de 15x5,2 cm, apoyada sobre los brazos tipo ménsula.

#### Protectores de estructuras

- Protector de PVC, tipo seta, para armaduras de 12 a 32 mm de diámetro.
- Protector de PE de alta densidad, tipo bola, de articulación de andamio de 16,5 cm diámetro x 85 mm.

#### Cables antilatigazos:

- Cable de seguridad universal antilatigazo 550 mm Ø 3 3/8"-1"1/4
- Cable de seguridad universal antilatigazo 1.000 mm Ø 6 1"1/2-3"

#### Protección contra proyecciones:

- Mampara plegable móvil, compuesta por tableros de madera, acabado estratificado, o chapa de acero galvanizado, de 3x2 m.


#### Protector de cables:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

- Protector de cables, de caucho, en zona de paso de vehículos, de 100x30 mm, con elementos de fijación al pavimento
- Protector de cables, de PVC, en zona de paso de peatones, de 75x12 mm

#### Transformadores de seguridad:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
- ITC-BT-36: Instalaciones a muy Baja Tensión
- ITC-BT-48: Instalación de receptores. Transformadores y autotransformadores. Reactancias y rectificadores. Condensadores
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- UNE-EN 60742. Transformadores de separación de circuitos y transformadores de seguridad. Requisitos.
- UNE-EN 61558-2-4. Seguridad de los transformadores, bobinas de inductancia, unidades de alimentación y productos análogos para tensiones de alimentación hasta 1100 V. Parte 2-4: Requisitos particulares y ensayos para transformadores de separación de circuitos y unidades de alimentación que incorporan transformadores de separación de circuitos.

#### Protección contra incendios:

- Mantas de fibra de vidrio o de silicato con revestimiento ignífugo.
- Barreras
- Barrera de seguridad rígida tipo New Jersey prefabricada de hormigón, de 2,00x0,80x0,60 m
- Toldos:
- Toldo para-sol/para-lluvias compuesto por lona de polietileno de alta densidad, con tratamiento ultravioleta, color verde y 4 rollizos de madera, de 10 a 12 cm de diámetro, de 4 m de longitud, hincados en el terreno, incluso cuerda de fibra y elementos de fijación al suelo para el anclaje de los rollizos al terreno y cuerda de fibra y anclajes mecánicos de acero inoxidable para la sujeción de la malla a los rollizos.

#### Iluminación provisional:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
- ITC-BT-44: Instalación de receptores. Receptores para alumbrado
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.

#### Captadores y filtros de humos de soldadura:

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRONICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

- PNE-EN ISO 21904-1. Seguridad e higiene en el soldeo y procesos afines. Equipo para la captura y filtración de humo de soldeo. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN ISO 21904-2. Seguridad e higiene en el soldeo y procesos afines. Equipo para la captura y filtración de humo de soldeo. Parte 2: Requisitos para ensayos y marcado de la eficiencia de separación.
- UNE-EN ISO 21904-3. Higiene y seguridad en soldadura y técnicas conexas. Requisitos, ensayos y marcado de equipos de filtración de aire. Parte 3: Determinación de la eficiencia de captura de los dispositivos de extracción de humos de la antorcha de soldadura.
- UNE-EN ISO 21904-4. Seguridad e higiene en el soldeo y procesos afines. Equipo para la captura y filtración de humo de soldeo. Parte 4: Determinación del caudal volumétrico mínimo de los dispositivos de captura.

Cortinas de soldadura:

- UNE-EN ISO 25980. Seguridad e higiene en el soldeo y procesos afines. Cortinas, lamas y pantallas transparentes para procesos de soldeo por arco.

## 4.2 Equipos de protección individual

Cumplirán con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Protección auditiva:

- UNE-EN 458. Protectores auditivos. Recomendaciones de selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento.
- UNE-EN-352-1. Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 1 orejeras.
- UNE-EN-352-2. Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 2 tapones.
- UNE-EN-352-3. Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 3 orejeras acopladas a cascos de protección.
- UNE-EN-352-4. Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 4 orejeras dependientes del nivel.
- UNE-EN-352-5. Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 5 orejeras con reducción activa del ruido.
- UNE-EN-352-6. Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 6 orejeras con entrada eléctrica de audio.
- UNE-EN-352-7. Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 7 tapones dependientes del nivel.

Protección de la cabeza:

- UNE-EN 397. Cascos de protección para la industria.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

29/51



- UNE-EN 443. Cascos para bomberos.
- UNE-EN 812. Cascos contra golpes para la industria.
- UNE-EN 14052. Cascos de alta protección para la industria.

#### Protección contra caídas:

- UNE-EN 353-1. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida.
- UNE-EN 353-2. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.
- UNE-EN 354. Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre.
- UNE-EN 355. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
- UNE-EN 358. Equipo de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componentes de amarre de sujeción.
- UNE-EN 360. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles
- UNE-EN 361. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnese anticaídas
- UNE-EN 362. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores
- UNE-EN 363. Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de protección individual contra caídas
- UNE-EN 364. UNE-EN 364/AC. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Métodos de ensayo
- UNE-EN 365. UNE-EN 365. ERRATUM. Equipos de Protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para las instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje
- UNE-EN 795. UNE-EN 795/A1. Protección contra las caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos
- UNE-EN 813. Equipos de protección individual contra caídas. Arnese de asiento
- UNE-EN 1497. Equipos de protección individual contra caídas. Arnese de salvamento
- UNE-EN 1891. Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas
- UNE-EN 12841. Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda- Dispositivos de regulación de cuerda

#### Protección ocular:

- UNE-EN 165. Protección individual de los ojos. Vocabulario.
- UNE-EN 166. Protección individual de los ojos. Requisitos.
- UNE-EN 167. Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo ópticos.
- UNE-EN 168. Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos.
- UNE-EN 169. Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas afines. Especificaciones del coeficiente de transmisión y uso recomendado.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

30/51

- UNE-EN 170. Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión y uso recomendado.
- UNE-EN 171. Protección individual de los ojos. Filtros para el infrarrojo. Especificaciones del coeficiente de transmisión y uso recomendado.
- UNE-EN 172. Protección individual de los ojos. Filtros de protección solar para uso laboral.
- UNE-EN 175. Protección individual de los ojos. Equipos para protección de los ojos y la cara durante la soldadura y técnicas afines.
- UNE-EN 207. Protección individual de los ojos. Filtros y gafas de protección contra la radiación láser.
- UNE-EN 208. Protección individual de los ojos. Gafas de protección para los trabajos de ajuste de láser y sistemas láser (gafas de ajuste láser).
- UNE-EN 379. Protección individual de los ojos. Filtros automáticos para soldadura.
- UNE-EN 1731. Protección individual de los ojos. Protectores oculares y faciales de malla.
- UNE-EN 1836. Gafas de sol y filtros de protección contra la radiación solar para uso general.
- UNE-EN 14458. Protección individual del ojo. Pantallas faciales para usar con los cascos de bomberos y los de protección industrial de altas prestaciones empleados por los servicios de bomberos, de ambulancias y de emergencias.
- EN ISO 8980-1. Óptica oftálmica. Lentes terminadas sin biselar para gafas. Parte 1: Especificaciones para lentes monofocales y multifocales.
- EN ISO 8980-2. Óptica oftálmica. Lentes terminadas sin biselar para gafas. Parte 2: Especificaciones para lentes progresivas.
- EN ISO 8980-3. Óptica oftálmica. Lentes terminadas sin biselar para gafas. Parte 3: Especificaciones de transmitancia y métodos de ensayo.
- ISO 8624. Ophthalmic optics. Spectacles frames. Measuring system and terminology.

#### Protección de manos y brazos:

- UNE-EN 388. Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- UNE-EN 407. Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego).
- UNE-EN 60903. Trabajos en tensión. Guantes de material aislante.
- UNE-EN 60984. Manguitos de material aislante para trabajos en tensión.
- UNE-EN 12477. Guantes de protección para soldadores.
- UNE-EN 374-1. Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones.
- UNE-EN 374-2. Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la penetración.
- UNE-EN 374-3. Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la permeación por productos químicos.

#### Protección de pies y piernas:


- UNE-EN ISO 20345. Equipo de protección individual. Calzado de seguridad.
- UNE-EN ISO 20346. Equipo de protección personal. Calzado de protección.
- UNE-EN ISO 20347. Equipo de protección personal. Calzado de trabajo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

37/57

- UNE-EN ISO 17249. Calzado de seguridad resistente al corte por sierra de cadena.
- UNE-EN 13832-1. Calzado protector frente a productos químicos. Parte 1: Terminología y métodos de ensayo.
- UNE-EN 13832-2. Calzado protector frente a productos químicos. Parte 2: Requisitos para el calzado resistente a productos químicos en condiciones de laboratorio.

#### Protección respiratoria Generales:

- UNE-EN132. Equipos de protección respiratoria. Definiciones de términos y pictogramas.
- UNE-EN133. Equipos de protección respiratoria. Clasificación.
- UNE-EN134. Equipos de protección respiratoria. Nomenclatura de los componentes.
- UNE-EN135. Equipos de protección respiratoria. Lista de términos equivalentes.
- UNE-EN12021. Equipos de protección respiratoria. Aire comprimido para equipos de protección respiratoria aislantes.

#### Equipos Filtrantes:

- UNE-EN136. Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN140. Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras y cuartos de máscaras. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN142. Equipos de protección respiratoria. Boquilla de conexión. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN143. Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN148-1. Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 1: Conector de rosca estándar.
- UNE-EN148-2. Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 2: Conector de rosca central.
- UNE-EN148-3. Equipos de protección respiratoria. Roscas para adaptadores faciales. Parte 3: Conector roscado de M 45 x 3.
- UNE-EN149. Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN405. Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes con válvulas para la protección contra gases o contra gases y partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN1827. Equipos de protección respiratoria. Mascarillas sin válvulas de inhalación y con filtros desmontables contra los gases, contra los gases y partículas o contra partículas únicamente. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN12083. Equipos de protección respiratoria. Filtros con tubos de respiración (no incorporados a una máscara). Filtros contra partícula, gases y mixtos. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN12941. Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida incorporados a un casco o capuz. Requisitos, ensayos, marcado.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

32/51

- UNE-EN12942. Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida provistos de máscaras o mascarillas. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN13274-1. Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 1: Determinación de la fuga hacia el interior y de la fuga total hacia el interior.
- UNE-EN13274-2. Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 2: Ensayos de comportamiento práctico.
- UNE-EN13274-3. Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 3: Determinación de la resistencia a la respiración.
- UNE-EN13274-4. Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 4: Ensayos con llama.
- UNE-EN13274-5. Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 5: Condiciones climáticas.
- UNE-EN13274-6. Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 6: Determinación del contenido en dióxido de carbono del aire inhalado.
- UNE-EN13274-7. Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 7: Determinación de la penetración de filtros de partículas.
- UNE-EN13274-8. Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación de la obstrucción con polvo de dolomita.
- UNE-EN14387. Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado.

#### Equipos aislantes Autónomos:

- UNE-EN137. Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito abierto de aire comprimido. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN144-1. Equipos de protección respiratoria. Válvulas para botellas de gas. Parte 1: Conexiones roscadas para boquillas.
- UNE-EN144-2. Equipos de protección respiratoria. Válvulas para botellas de gas. Parte 2: Conexiones de salida.
- UNE-EN144-3. Equipos de protección respiratoria. Válvulas para botellas de gas. Parte 3: Conexiones de salida para los gases de buceo Nitrox y oxígeno.
- UNE-EN145. Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito cerrado de oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN250. Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios autónomos de buceo, de aire comprimido. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN402. Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto, de aire comprimido, a demanda, provistos de máscara completa o boquilla para evacuación. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN1146. Equipos de protección respiratoria para la evacuación. Equipos de protección respiratoria aislantes autónomos de circuito abierto de aire comprimido con capuz (equipos de evacuación de aire comprimido con capuz). Requisitos, ensayos, marcado.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

35/51

- UNE-EN13794. Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito cerrado para evacuación. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN13949. Equipos de protección respiratoria. Equipos de buceo autónomos de circuito abierto para utilizar con Nitrox y oxígeno comprimido. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN14143. Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de buceo de circuito cerrado.

Equipos aislantes Semiautónomos:

- UNE-EN138. Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco provistos de máscara, mascarilla o conjunto boquilla. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN269. Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria con manguera de aire fresco asistidos con capuz. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN14593-1. Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios de línea de aire comprimido con válvula a demanda. Equipos con máscara completa. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN14593-2. Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios de línea de aire comprimido con válvula a demanda. Equipos con media máscara de presión positiva. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN14594. Equipos de protección respiratoria. Equipos respiratorios con línea de aire comprimido de flujo continuo. Requisitos, ensayos, marcado.

Ropa de alta visibilidad:

- UNE-EN 471. Ropa de señalización de alta visibilidad para uso profesional. Métodos de ensayo y requisitos.
- UNE-EN 340. Ropa de protección. Requisitos generales.

## 4.3 Señalización

Cumplirá con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC. Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.
- Ordenanza municipal de circulación y transportes.

Balizamientos:

- Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.)
- Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Led, de 1,2 m de altura, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

34 de 51

- Cascada luminosa sincronizada para balizamiento provisional, formada por bases de goma reciclada de 800x400x120 mm, balizas de seguridad con bandas reflectantes de color rojo y blanco, colocadas cada 3, 4 ó 5 m y focos de color ámbar, con lámpara Súper Led, alimentados con pilas de 6 V 4LR25
- Cadena de delimitación de zona de trabajo/peligro con eslabones de polietileno de alta densidad, de 53x21x6 mm de diámetro, color rojo y blanco/amarillo y negro, sujeta cada 3, 4 ó 5 m a postes de PVC, de 90 cm de altura y 50 mm de diámetro, color rojo y blanco o amarillo y negro, con base rellenable y ganchos de sujeción de cadena de delimitación
- Malla de delimitación de polietileno de alta densidad (200 g/m<sup>2</sup>), doblemente reorientada, con tratamiento ultravioleta, color naranja, de 1 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 1,5 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 2,00 m y separados del borde del talud más de 2 m, incluso tapones protectores tipo seta, o a puntales metálicos telescópicos colocados cada 2 m y separados de la zona de riesgo más de 2 m.
- Cinta para balizamiento de zona de trabajo/peligro, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco/amarillo y negro, sujeta sobre un soporte existente.
- Cono de balizamiento reflectante de 50, 75 ó 100 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 200, 300 ó 400 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.)
- Piqueta reflectante de jalonamiento a una cara, para balizamiento, con pica de 40 cm y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.)
- Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco.
- Pórtico de limitación de altura libre de 5, 6 ó 7 m compuesto por: 2 rollizos de madera de 15/20 cm de diámetro, hincados en el terreno, separados entre sí 6 m; cable tensado de acero de 10 mm de diámetro situado en la parte superior de los rollizos y cordón de balizamiento con guirnalda reflectantes de plástico, color rojo y blanco, suspendido sobre el cable.

#### Señalización:

- Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación, fijado con bridas de nylon o con tornillos.
- Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, con 4 orificios de fijación, fijada con bridas de nylon, tornillos o adhesivo
- Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, con 4 orificios de fijación, fijada con bridas de nylon, tornillos o adhesivo
- Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, con 4 orificios de fijación, fijada con bridas de nylon, tornillos o adhesivo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 35/51
	VISADO	

- Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, con 4 orificios de fijación, fijada con bridas de nylon, tornillos o adhesivo.
- Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, con 4 orificios de fijación, fijada con bridas de nylon, tornillos o adhesivo.
- Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70, 90 ó 135 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado,
- Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de reglamentación y prioridad, circular, Ø=60, 90 ó 120 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 5 usos, con caballete portátil de acero galvanizado,
- Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de indicación, rectangular, 60x90 ó 90x135 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado
- Paleta manual reflectante de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de aluminio

#### 4.4 Instalaciones comunes y sanitarias de obra

Cumplirán con las especificaciones establecidas en la siguiente normativa de aplicación:

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción
- Resolución de 21 de septiembre de 2017, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el VI Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Se determinará su número y dotación según la siguiente relación:
- Caseta comedor de superficie 2m<sup>2</sup>/trabajador, dotada de: 1 mesa cuadrada/4 trabajadores, 1 silla/trabajador, 1 encimera, 1 fregadero/8 trabajadores, 1 horno microondas/8 trabajadores, 1 nevera, 1 aparato calefactor.
- Caseta vestuarios/duchas de superficie 2m<sup>2</sup>/trabajador, dotada de: 1 banco corrido 0,4 m/trabajador, 1 colgador/trabajador, 1 taquilla/trabajador, 1 ducha/10 trabajadores con cortinilla y toallero, 1 termo eléctrico 21 l/trabajador, 1 aparato calefactor.
- Caseta aseos, dotada de: 1 urinario/25 trabajadores, 1 retrete/25 trabajadores con puerta con pestillo y colgador, portarrollos y papel higiénico, escobilla, papelera cerrada (mujeres), 1 lavabo/10 trabajadores con espejo, jabonera, papel secante y papelera.

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

36/51



## 5 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

En aplicación del estudio de seguridad y salud cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el plan de seguridad y salud en el trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

A tal efecto, el plan de seguridad y salud, deberá incluir la evaluación de riesgos de las actividades o puestos de trabajo en la obra, así como la planificación de las actividades preventivas que sean de aplicación en la obra de entre las que se indican:

- A llevar a cabo por la Organización Productiva de la empresa:
  - Adopción de medidas preventivas: de protección en el origen, organizativas, de protección colectiva y de protección individual.
  - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación
  - Elección de los métodos de Manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
  - Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
  - Recogida de los materiales peligrosos utilizados.
  - Almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
  - Adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

37/51

- Cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- A llevar a cabo por la Organización Preventiva de la empresa:
  - Formación e Información a los trabajadores.
  - Inspecciones de Seguridad de los Lugares de Trabajo.
  - Comprobaciones de Seguridad de los Equipos de Trabajo.
  - Comprobaciones de Seguridad de los Medios de Protección.
  - Análisis Higiénicos de los Agentes Químicos.
  - Análisis Higiénicos de los Agentes Biológicos.
  - Análisis Higiénicos de los Agentes Físicos.
  - Estudios Ergonómicos de la Carga de Trabajo.
  - Estudios Psicosociales de la Organización del Trabajo.
  - Observación Preventiva de los Métodos de Trabajo.
  - Vigilancia del Estado de la Salud de los Trabajadores.

Así mismo, el plan de seguridad y salud deberá incluir la planificación de las siguientes actividades en caso de emergencia:

- Actuación en caso de Accidente
- Actuación en caso de Incendio
- Actuación en caso de Evacuación de la obra

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, por la dirección facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Así mismo, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

38/51

## 6 NOTIFICACIÓN E INVESTIGACION DE ACCIDENTES.

### 6.1 Notificación de accidentes

En aplicación de la Orden de 16 de diciembre de 1987 deberá cumplimentarse el parte de accidente de trabajo en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día –salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente–, previa baja médica.

Dicho documento será remitido por el empresario o trabajador por cuenta propia, según proceda, a la Entidad gestora o colaboradora que tenga a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de cinco días hábiles, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Copia de dicho parte de accidente de trabajo deberá ser remitida por la empresa subcontratista o trabajador autónomo a la empresa contratista de que se trate y por esta al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra

La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente en aquellos accidentes de trabajo que no hayan causado baja médica.

Dicho documento será remitido por el empresario o trabajador por cuenta propia, según proceda a la Entidad gestora o colaboradora que tenga a su cargo la protección por accidente de trabajo en los cinco primeros días hábiles del mes siguiente al que se refieren los datos.

Copia de dicha relación de accidentes de trabajo deberá ser remitida por la empresa subcontratista o trabajador autónomo a la empresa contratista de que se trate y por esta al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra

En aquellos accidentes ocurridos en el Centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como graves o muy graves o que el accidente ocurrido en un Centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, el empresario, además de cumplimentar el correspondiente modelo, comunicará, en el plazo máximo de veinticuatro horas, este hecho por telegrama u otro medio de comunicación análogo a la autoridad laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente.

En la comunicación deberá constar la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente, así como una breve descripción del mismo.

Copia de dicha comunicación de accidente deberá ser remitido por la empresa subcontratista o trabajador autónomo a la empresa contratista de que se trate y por esta al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra. En este caso, se comunicará de forma inmediata por vía

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

39/51

telefónica a la empresa contratista de que se trate y por la misma vía, e igualmente de forma inmediata, al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra.

## 6.2 Investigación de accidentes

Cuando se haya producido un daño para la salud de los trabajadores o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, el empresario llevará a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos.

Igual investigación deberá ser realizada por la empresa comitente respecto a los daños para la salud de los trabajadores autónomos a su servicio.

Copia de dicha investigación deberá ser remitida por la empresa subcontratista o trabajador autónomo a la empresa contratista de que se trate y por esta al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra

## 6.3 Control estadístico de accidentalidad

Mensualmente, cada empresa contratista en obra, deberá realizar un control estadístico de accidentalidad en la obra en el que se analicen los siguientes índices:

- Índice de Frecuencia
- Índice de Gravedad
- Índice de Incidencia
- Índice de Duración Media

Copia de dicho control estadístico de accidentalidad en la obra deberá ser remitida por cada empresa contratista de que se trate al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra.

# 7 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.

## 7.1 Formación a los trabajadores en materia de prl

De conformidad con el art. 19 de la ley 31/1995 el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación:

- INICIAL: en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta.
- DE ADAPTACION: cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.
- PERIODICA: según la evolución de los riesgos y la aparición de otros nuevos (s/ Evaluación de Riesgos).

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

40/51

Debe ser teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva. Debe estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador

Cumplirá con los criterios formativos de EdP publicados en su plataforma de gestión documental Ctaima.

## 7.2 Formación a trabajadores en materia de prl regulada sectorialmente

De conformidad con el art. 10 de la ley 32/2006 y el art. 12 del RD 1109/2007, las empresas velarán por que todos los trabajadores que presten servicios en las obras tengan la formación necesaria y adecuada a su puesto de trabajo o función en materia de prevención de riesgos laborales, de forma que conozcan los riesgos y las medidas para prevenirlos.

Sin perjuicio de la obligación legal del empresario de garantizar la formación a que se refiere el apartado anterior, en la negociación colectiva estatal del sector se establecen los siguientes programas formativos y contenidos específicos de carácter sectorial y para los trabajos de cada especialidad:

- VI Convenio General del Sector de la Construcción (Anexo XII): Nivel Inicial (8 h), Directivos de empresa (10 h), Responsables de obra y Técnicos de ejecución (20 h), Mandos intermedios (20 h), Delegados de Prevención (50 h), Administrativos de obra (20 h), Albañilería (14+6 h), Demolición y Rehabilitación (14+6 h), Encofrados (14+6 h), Ferrallado (14+6 h), Revestimiento de yeso (14+6 h), Electricidad (14+6 h), Fontanería (14+6 h), Cantería (14+6 h), Pintura (14+6 h), Solados y Alicatados (14+6 h), Operadores de Aparatos Elevadores (14+6 h), Operadores de Vehículos y Maquinaria de Movimiento de Tierras (14+6 h), Operadores de Equipos Manuales (14+6 h); Trabajos de aislamiento e impermeabilización (14+6 h), Trabajos de montaje de estructuras tubulares (14+6 h), Operario de instalaciones temporales de obra y auxiliares (plantas de aglomerado, de hormigón, de machaqueo y clasificación de áridos) (14+6 h), Estabilización de explanadas y extendido de firmes (14+6 h), Colocación de materiales de cubrición (14+6 h), Conservación y explotación de carreteras (14+6 h), Ejecución de túneles y sostenimiento de las excavaciones subterráneas y de los taludes (14+6 h), Cimentaciones especiales, sondeos y perforaciones (14+6 h), Trabajos de construcción y mantenimiento de vías férreas (14+6 h), Trabajos marítimos (14+6 h), Trabajos de redes de abastecimiento y saneamiento y pocería (14+6 h), Trabajos de montaje de prefabricados de hormigón en obra (14+6 h), Operario de taller de materiales (piedras industriales, tratamiento o transformación de materiales, canteros y similares) (14+6 h), Trabajos de soldadura (14+6 h), Montador de escayola, placas de yeso laminado y asimilados (14+6 h), Mantenimiento de maquinaria y vehículos (14+6 h).

De acuerdo con el Acta de la 11ª reunión de la Comisión Negociadora del V Convenio General del Sector de la Construcción publicada en el Boletín Oficial del Estado de 30 de mayo de 2013 la formación de este Convenio es la contenida en el artículo 19 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y por tanto, en la gran mayoría de los casos, será la formación suficiente y adecuada al puesto de trabajo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

47/51

- III Convenio Colectivo Estatal de la Industria, la tecnología y los servicios del Sector del Metal (anexo IV): Nivel Inicial (8 h), Directivos de empresa (10 h), Responsables y Técnicos de actividad (20 h), Mandos intermedios (20 h), Delegados de Prevención (50 h), Administrativos de obra (20 h), Ferrallado (14+6 h), Electricidad AT y BT (14+6 h), Fontanería y Climatización (14+6 h), Instalación de Ascensores (14+6 h), Operadores de Aparatos Elevadores (14+6 h), Operadores de Equipos Manuales (14+6 h), Instalaciones, reparaciones, montajes, estructuras metálicas, cerrajería y carpintería metálica (trabajos mecánicos, trabajos ferroviarios, instalaciones en edificios, instalaciones de telecomunicaciones, instalaciones de gas, instalaciones de agua, infraestructuras urbanas, montaje y desmontaje de andamios industriales, montaje y desmontaje de aislamiento industrial, estructuras metálicas, cerrajería y carpintería metálica (14+6 h), aislamiento e impermeabilización (14+6 h), montaje de estructuras tubulares (14+6 h), construcción y mantenimiento de vías férreas (14+6 h), mantenimiento de maquinaria y vehículos en obras de construcción (14+6 h), instalaciones de telecomunicaciones (14+6 h), gaseoductos y redes de distribución de gases combustibles (14+6 h).
- IV Convenio General del Sector de la Ferralla: Primer Ciclo (8 h) (art. 84), Directivos de empresas (10 h) (art. 87), Responsables de obra y Técnicos de ejecución (20 h) (art. 88), Mandos intermedios (20 h) (art. 89), Delegados de Prevención (50 h) (art. 90), Ferrallado (20 h) (art. 91).
- IV Convenio General del Sector de la Madera (anexo IV): Formación Inicial (8 h), Directivos de empresas (10 h), Responsables y Técnicos de la actividad (20 h), Mandos intermedios (20 h), Delegados de Prevención (50 h), Instalación de carpintería de madera y mueble (20 h), Montador de estructuras de madera (20 h).
- Acuerdo del Sector de la Cerámica, el Vidrio y la Rotulación (anexo): Directivos de empresas (10 h), Instalador de ventanas y acristalamientos (20 h), Instalador de rótulos (20 h).

### 7.3 Formación a trabajadores en materia de prl regulada específicamente

De conformidad con el art. 5.4 del Real Decreto 1215/1997, los siguientes trabajadores, deberán recibir la formación específica indicada:

- Operadores de equipos de trabajo que deban utilizarse en condiciones o formas determinadas, que requieran un particular conocimiento por parte de aquellos:
  - Conductores: Formación en conducción segura de equipos de trabajo automotores, ó Formación de oficio de convenio Operadores de Vehículos y Maquinaria de Movimiento de Tierras.
  - Operadores de grúas puente y pórtico: UNE 58140-1. Aparatos de elevación. Formación de los operadores. Parte 1: generalidades, ó Formación de oficio de convenio Operadores de Aparatos Elevadores.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

- Operadores de grúas de pluma: UNE 58140-1. Aparatos de elevación. Formación de los operadores. Parte 1: generalidades, ó Formación de oficio de convenio Operadores de Aparatos Elevadores.
- Carretilleros: UNE 58451. Formación de los operadores de carretillas de manutención hasta 10 000 kg, ó Formación de oficio de convenio Operadores de Aparatos Elevadores.
- Plataformistas: UNE 58923. Plataformas elevadoras móviles de personal (PEMP). Formación del operador, ó Formación de oficio de convenio Operadores de Aparatos Elevadores.
- Montadores de andamios: Formación en montaje, desmontaje y modificación de andamios, ó Formación de oficio de convenio Trabajos de montaje de estructuras tubulares ó Montaje y desmontaje de andamios industriales.
- Trabajadores verticales: Formación en técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas.
- Operadores de mantenimiento, reparación o transformación de equipos de trabajo: Formación en operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de equipos de trabajo, ó Formación de oficio de convenio Mantenimiento de maquinaria y vehículos

De conformidad con el art. 8.3 del Real Decreto 773/1997, los siguientes trabajadores, deberán recibir la formación y entrenamiento en el uso de los EPIs indicados:

- Trabajadores que utilicen simultáneamente varios equipos de protección individual complejos:
  - Arnés anti-caídas + Dispositivos de amarre y/o Absorbedor de energía + Dispositivos anti-caídas deslizantes y/o Dispositivos de anclaje B o E: Formación y entrenamiento en el uso de Sistemas Anti-caídas.
  - Máscara facial + Sistema de regulación y control de presión + Botella de aire respirable comprimido o Grupo filtrante para línea de aire comprimido: Formación y entrenamiento en el uso de Equipos de Respiración Autónomos y/o Semiautónomos.

De conformidad con el art. 13 del Real Decreto 396/2006, los siguientes trabajadores, deberán recibir la formación específica indicada:

- Trabajadores que estén, o puedan estar, expuestos a polvo que contenga amianto: Formación en trabajos con exposición al amianto.

De conformidad con el art. 21 del Real Decreto 783/2001, los siguientes trabajadores, deberán recibir la formación específica indicada:

- Trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes: Formación en materia de protección radiológica.

De conformidad con el art. 12.2 de la Orden de 14 de octubre de 1997, los siguientes trabajadores, deberán recibir la formación indicada:

- Jefe de equipo de buceo: Primeros auxilios para accidentes de buceo.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

Página

45/51



Cumplirá con los criterios formativos de EdP publicados en su plataforma de gestión documental Ctaima.

## 7.4 Formación a trabajadores en materia de pRL regulada reglamentariamente

De conformidad con el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención y sus ITC-MIE-AEM-02 e ITC-MIE-AEM-04, los siguientes operadores, deberán contar con la formación indicada:

- Operador (manejo) de grúa torre (Real Decreto 836/2003: ITC-MIE-AEM-2: Grúas torre desmontables para obras): curso 200 horas (50 horas teóricas + 150 horas prácticas) + examen oficial + examen médico. Validez carnet: 5 años, renovable por períodos iguales tras repetición examen médico.
- Operador (montaje y manejo) de grúa móvil autopropulsada (Real Decreto 837/2003: ITC-MIE-AEM-04: Grúas móviles autopropulsadas): curso teórico-práctico según categoría + examen oficial + examen médico. Validez carnet: 5 años, renovable por períodos iguales tras repetición examen médico. Categorías:
  - Categoría A ( $GMA \leq 130\text{ T}$ ): curso 300 horas (75 horas teóricas + 225 horas prácticas).
  - Categoría B ( $GMA > 130\text{ T}$ ): curso 500 horas (150 horas teóricas + 350 horas prácticas).

### 7.4.1 Información de PRL del Puesto de Trabajo

De conformidad con el art. 18 de la ley 31/1995 el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Riesgos del puesto de trabajo.
- Medidas preventivas del puesto de trabajo.
- Medidas de emergencia del puesto de trabajo.

Cumplirá con los criterios formativos de EdP publicados en su plataforma de gestión documental Ctaima.

## 7.5 Información de seguridad y salud de la obra

De conformidad con el artículo 15 del RD 1627/1997, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

Cumplirá con los criterios formativos de EdP publicados en su plataforma de gestión documental Ctaima.

*TÍTULO DOCUMENTO*

*CÓDIGO*

*PROYECTO: ESS*

*009R2020*

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

## 8 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

### 8.1 Reconocimientos médicos de aptitud

En cumplimiento del Art. 243.1 del Real Decreto Ley 8/2015 por el que se aprueba la Ley General de la Seguridad Social se establece la obligación de realización de los siguientes reconocimientos médicos:

- **PREVIOS:** Se determina la obligatoriedad de su realización, previamente a la admisión en la empresa, por la existencia de riesgo de enfermedad profesional (s/ cuadro de enfermedades profesionales aprobado según RD 1299/2006) en el puesto de trabajo. Son selectivos.
- **PERIODICOS:** Se determina la obligatoriedad de su realización, según las normas que dicte el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (s/ Orden 12/01/1963 y Orden 15/12/1965), por la existencia de riesgo de enfermedad profesional (s/ cuadro de enfermedades profesionales aprobado según RD 1299/2006) en el puesto de trabajo. Son excluyentes.

Sectorialmente también están regulados para:

- Trabajadores de la construcción: VI CGSC (art. 19). Obligatorio, el previo a la admisión en la empresa, no los periódicos, y sólo para trabajadores contratados según este convenio.
- Específicamente también están regulados para:
- Radiaciones Ionizantes: RD 783/2001 (anualmente trabajadores categoría A) y Protocolo de Vigilancia de la Salud de Radiaciones Ionizantes.

Cumplirá con los criterios de validación de EdP publicados en su plataforma de gestión documental Ctaima.

### 8.2 Reconocimientos médicos de evaluación y vigilancia de la salud

En cumplimiento del Art. 22 de la Ley 31/95 de prevención de Riesgos Laborales el empresario garantizará la vigilancia periódica del estado de salud de los trabajadores a su servicio en función de los riesgos inherente al trabajo y en los términos establecidos por el citado Artículo y por el Reglamento de los Servicios de Prevención (RD 39/97, de 17 de enero):

- **INICIALES:** Se determina la necesidad de su realización para evaluar la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de nuevas tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.
- **DE REINCORPORACION:** Se determina la necesidad de su realización para evaluar la salud de los trabajadores después de la reincorporación al trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud.
- **PERIODICOS:** Se determina la necesidad de su realización para vigilar la salud de los trabajadores a intervalos periódicos.

Los reconocimientos médicos de vigilancia de la salud estarán sometidos a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté expuesto el trabajador.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

45/51

El Ministerio de Sanidad y Consumo y las Comunidades Autónomas, oídas las sociedades científicas competentes, y de acuerdo con lo establecido en la Ley General de Sanidad en materia de participación de los agentes sociales, establecerán la periodicidad y contenidos específicos de cada caso (art. 37.3.c del RD 39/1997).

La obligatoriedad de la vigilancia periódica de la salud viene determinada en el art. 22.1 de la Ley 31/1995 de PRL por:

- la imprescindibilidad para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores. Esta imprescindibilidad la determina el departamento de vigilancia de la salud en función de la evaluación de riesgos del puesto de trabajo de que se trate.
- la imprescindibilidad para verificar si el estado de salud del trabajador puede constituir un peligro para el mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa (ej.: trabajos en altura, operadores de equipos móviles, operadores de equipos de elevación de cargas o de personas, montadores/desmontadores de andamios, trabajos verticales, etc.). Esta imprescindibilidad la determina el departamento de vigilancia de la salud en función de la evaluación de riesgos del puesto de trabajo de que se trate.
- estar establecido en una DISPOSICION LEGAL en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

La vigilancia de la salud voluntaria debe ser previamente consentida por el trabajador (art. 22.1 Ley 31/1995 de PRL) (firma por parte del mismo de su consentimiento) o, en caso contrario, puede ser renunciada por el trabajador (firma por parte del mismo de su renuncia).

La vigilancia de la salud obligatoria debe ser previamente informada por los representantes de los trabajadores (art. 22.1 Ley 31/1995 de PRL) (informe de conformidad o disconformidad de los mismos) y comunicada al trabajador afectado (art. 6.4 RD 374/2001) (firma de su conocimiento por parte del mismo).

Derecho a Vigilancia de la salud legalmente establecida:

- Trabajadores en General: art. 22 Ley 31/1995 de PRL, y Protocolos de Vigilancia de la Salud de Movimientos Repetidos, Posturas Forzadas, Neuropatías, Asma Laboral, Dermatitis Laboral.
- Agentes Químicos: RD 374/2001, Protocolos de Vigilancia de la Salud de Agentes Anestésicos Inhalatorios, Alveolitis Alérgica Extrínseca (Polvo Orgánico), Silicosis y otras Neumoconiosis (Polvo Inorgánico), Asma Laboral, Dermatitis Laboral, Cloruro de Vinilo Monómero y/o Fitosanitarios, y Protocolos de Vigilancia Médica de Mercurio inorgánico y metálico (NTP-229), Cromo (NTP-230), Bisinosis (NTP-231) y Neurotóxicos (NTP-352).
- Agentes Cancerígenos: RD 665/1997 y Protocolos de Vigilancia de la Salud de Agentes Citostáticos, Óxido de Etileno y/o Fitosanitarios.
- Agentes Biológicos: RD 664/1997 y Protocolo de Vigilancia de la Salud de Agentes Biológicos, Asma Laboral y/o Dermatitis Laboral.
- Vibraciones: RD 1311/2005 y Protocolo de Vigilancia de la Salud de Neuropatías.
- Radiaciones Ópticas: RD 486/2010 y Protocolo de Vigilancia de la Salud de Dermatitis Laboral.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

46/51

- Manipulación Manual de Cargas: RD 487/1997 y Protocolos de Vigilancia de la Salud de MMC y Neuropatías.
- Pantallas de Visualización de Datos: RD 488/1997 y Protocolos de Vigilancia de la Salud de PVD y Neuropatías.
- Trabajos Nocturnos: art. 36.4 RDL 1/1995 ET.

Obligación de Vigilancia de la salud legalmente establecida:

- Agentes Químicos Peligrosos (AQ que cumplan criterios de clasificación como Sustancias o Preparados (Mezclas) Peligrosos según Reglamento CE 1272/2008 (CLP) y AQ con VLA): RD 374/2001 (exposición al riesgo sin garantías de control suficiente o trabajadores especialmente sensibles, menores o embarazadas) y Protocolos de Vigilancia de la Salud de “Agentes Químicos” y de “Agentes Cancerígenos”.
- Plomo: RD 374/2001 (en 40 h > 0,075 mg/m<sup>3</sup> ambiente o > 40 µg Pb/100 ml en sangre) y Protocolo de Vigilancia de la Salud de Plomo.
- Amianto: RD 396/2006 y Protocolo de Vigilancia de la Salud de Amianto.
- Ruido: RD 286/2006 (> 80 dB -> 5 años, > 85 DB -> 3 años) y Protocolo de Vigilancia de la Salud de Ruido.
- Cajones de aire comprimido: Orden 20/01/1956 (inicial y tras ausencia o baja por enfermedad o accidente > 15 días, y periódico: < 1,5 Kg/m<sup>3</sup> -> 3 meses, 1,5 Kg/cm<sup>2</sup> - 2,5 Kg/cm<sup>2</sup> -> 2 meses, > 2,5 Kg/cm<sup>2</sup> -> 1 mes).

Obligación de Vigilancia de la salud judicialmente establecida:

- Personal de mantenimiento con trabajos en altura: STS 452/2019 (21/01/2019)
- Sectorialmente también están regulados para:
- Trabajadores del metal. II CESM (art. 60): Reconocimientos periódicos preferentemente de carácter anual, salvo criterio médico que establezca un plazo distinto.
- Trabajadores de la construcción. VI CGSC (art. 20): Reconocimientos periódicos.

Cumplirá con los criterios de validación de EdP publicados en su plataforma de gestión documental Ctaima.

## 8.3 Primeros auxilios

Se dispondrá en obra un botiquín portátil de primeros auxilios con el contenido indicado en la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

Junto al mismo se dispondrán los teléfonos de contacto de los servicios de emergencia y los planos de las rutas de evacuación hasta los centros sanitarios más próximos.

Deberán impartirse cursillos de socorrismo y primeros auxilios a las personas más cualificadas, de manera que en todo momento haya en la obra alguna persona con conocimientos en primeros auxilios.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

4/51

Cuando el número de los trabajadores en una obra supere los 50 se dispondrá de locales destinados a primeros auxilios y otras posibles atenciones sanitarias.

En el caso de ser necesarios locales para primeros auxilios, éstos deberán disponer, como mínimo, de: un botiquín, una camilla, agua potable y de otros materiales en función de la existencia de riesgos específicos.

En todos los centros de trabajo cuyo número de trabajadores sea superior a 250 deberá figurar al frente del botiquín de obras un ayudante técnico sanitario.

## 9 COORDINACION DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Se establecerán los siguientes medios de coordinación, de acuerdo con el art. 11 del RD 171/2004 y su disposición adicional primera, apartado c:

- Intercambio de información y de comunicaciones entre las empresas concurrentes, antes del inicio de sus respectivos trabajos mediante el intercambio de los Planes de Seguridad y Salud entre las distintas empresas contratistas que intervengan en la obra y mediante la entrega del Plan de Seguridad y Salud del contratista de que se trate y la comunicación de las instrucciones recibidas por parte del Coordinador de Seguridad y Salud que les pudieran afectar a sus respectivas empresas subcontratistas, trabajadores autónomos y proveedores de materiales o de servicios, y durante la ejecución de la obra directamente a través de sus Jefes de Obra, Responsables de Obra o personas en las que estos deleguen o de los Recursos Preventivos en la Obra.
- Celebración de reuniones previas y periódicas de las empresas contratistas y sus subcontratistas y trabajadores autónomos en las que se analice qué es lo que va a hacer cada uno, cómo, cuándo y dónde, que riesgos se van a generar entre ellos y que medidas preventivas y en su caso de emergencia se deben establecer. La convocatoria y periodicidad de estas reuniones se fijará por el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución en función de la evolución de la obra y de la previsión que las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos concurrentes puedan realizar de sus trabajos en la obra, estableciendo un mínimo de una reunión previa al inicio de la obra y cuantas reuniones periódicas sean necesarias con las empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos concurrentes en cada zona de trabajo. A las mismas asistirán como mínimo los Jefes de Obra y los Recursos Preventivos de las empresas contratistas y los Responsables de Obra de las empresas subcontratistas convocadas a la reunión.
- Reuniones conjuntas de los comités de seguridad y salud de las empresas concurrentes o, en su defecto, de los empresarios que carezcan de dichos comités con los delegados de prevención, a criterio de los comités de seguridad y salud y de los delegados de prevención de dichas empresas concurrentes.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 46/51
	VISADO	

- d) Impartición de instrucciones del contratista a sus subcontratistas y trabajadores autónomos, sobre las medidas a aplicar para la prevención de los riesgos existentes en la obra y especialmente de los riesgos considerados como graves o muy graves, a través de los Jefes de Obra o personas en las que estos deleguen o de los Recursos Preventivos en la Obra.
- e) Establecimiento conjunto de medidas específicas de prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes o de procedimientos o protocolos de actuación, cuando concurren dos o más empresas en el mismo lugar de trabajo, mediante el análisis de las actividades, determinación de los riesgos y establecimiento de las medidas preventivas y de emergencia pertinentes en actas de coordinación de empresas concurrentes.
- f) Presencia permanente en el centro de trabajo de los recursos preventivos de las empresas contratistas que realicen procesos o actividades que puedan agravar o modificar los riesgos debido a operaciones diversas que se desarrollen sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo, asignada mediante acta de asignación de presencia de recursos preventivos.

Las empresas contratistas y subcontratistas serán las responsables de establecer dichos medios de coordinación, de acuerdo con el artículo 11 del RD 1627/1997 y el artículo 12.1 del RD 171/2004.

Las empresas contratistas serán las responsables de vigilar su cumplimiento por parte de sus empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 10 del RD 171/2004 y su disposición adicional primera, apartado b.

Los medios de coordinación deberán actualizarse cuando no resulten adecuados, de acuerdo con el artículo 12.2 del RD 171/2004.

Cada empresario deberá informar a sus trabajadores respectivos sobre los medios de coordinación establecidos en los términos previstos en el [artículo 18.1](#) de la [Ley 31/1995](#), de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, de acuerdo con el artículo 12.3 del RD 171/2004.

Cuando los medios de coordinación establecidos sean la presencia de recursos preventivos en el centro de trabajo o la designación de una o más personas encargadas de la coordinación de actividades empresariales, se facilitarán a los trabajadores los datos necesarios para permitirles su identificación, de acuerdo con el artículo 12.3 del RD 171/2004.

## 10 CONTROL DE ACCESOS.

Se establecerán las siguientes condiciones mínimas de autorización de acceso a la obra:


- Visitas: Identificación de la visita a su llegada a la obra. Acompañamiento de la visita en todo momento por parte de un responsable del contratista o subcontratista a quien vayan a visitar, que les informe (si procede), durante la visita, de los riesgos, medidas preventivas y medidas de emergencia a tomar en cada momento y les dé instrucciones para la prevención

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 49/51
	VISADO	



de tales riesgos y les prohíba, no permitiéndoselo, el acceso a las zonas con riesgos graves o muy graves. De este acompañamiento podrán exceptuarse, por petición expresa de los mismos y bajo su responsabilidad, los miembros de la Dirección Facultativa, incluido el Coordinador de Seguridad y Salud de la obra en fase de ejecución, al ser conocedores del proyecto básico y de ejecución de la obra, incluido su estudio o estudio básico de seguridad y salud, los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social junto con los Técnicos que los acompañen y las Autoridades Competentes sobre la obra.

- Proveedores de Materiales o Servicios (no ejecutantes de la obra): Acreditación de recepción por parte del proveedor del Plan de Seguridad y Salud de la obra y de las Instrucciones del Coordinador de Seguridad y Salud, Acompañamiento del proveedor en todo momento por parte de la persona que realice la recepción del material o servicio, que les informe (si procede), durante la visita, de los riesgos, medidas preventivas y medidas de emergencia a tomar en cada momento y les dé instrucciones para la prevención de tales riesgos o alternativamente, en el caso de proveedores de servicios, cuando dicho acompañamiento no sea posible por las características del trabajo que vayan a realizar en la obra, acreditación de la información de los riesgos, medidas preventivas y medidas de emergencia de la obra a los trabajadores y de las instrucciones para la prevención de tales riesgos.
- Contratistas y Subcontratistas (ejecutantes de la obra): Inscripción en el REA de contratistas y subcontratistas, Apertura de Centro de Trabajo por parte de contratistas, Asignación de Presencia de Recursos Preventivos por parte de contratistas, Acreditación mediante firma en el Libro de Subcontratación de recepción por parte de subcontratistas del Plan de Seguridad y Salud de la obra y de las Instrucciones del Coordinador de Seguridad y Salud, Acreditación de la Aptitud Médica de los trabajadores, Acreditación de la formación en materia de prevención de riesgos laborales de los trabajadores, Acreditación de la información de riesgos a los trabajadores y de las instrucciones para la prevención de tales riesgos, Autorización, por parte de su empresa, de cada trabajador que utilice Equipos de Trabajo Móviles, de Elevación de Cargas o de Elevación de Personas o que Monte o Desmonte Andamios o Cimbras indicando además que ha recibido la formación e información pertinente para el equipo de trabajo de que se trate y Certificado de Entrega, por parte de su empresa, de EPIs a cada trabajador indicando además que ha recibido la formación e información pertinente para los equipos de protección individual recibidos.
- Trabajadores Autónomos (ejecutantes de la obra): Acreditación mediante firma en el Libro de Subcontratación de recepción por su parte del Plan de Seguridad y Salud de la obra y de las Instrucciones del Coordinador de Seguridad y Salud, Acreditación de la información de riesgos a los trabajadores autónomos y de las instrucciones para la prevención de tales riesgos, Autorización, por parte de la empresa contratante, de cada trabajador autónomo que utilice Equipos de Trabajo Móviles, de Elevación de Cargas o de Elevación de Personas o que Monte o Desmonte Andamios o Cimbras indicando además que posee la formación e información pertinente para el equipo de trabajo de que se trate y Certificado, por parte de la empresa contratante, de Disposición de EPIs por cada trabajador autónomo indicando además que posee la formación e información pertinente para los equipos de protección individual de que dispone.

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

Página

50/51



Los medios de identificación de personas autorizadas para el acceso a obra consistirá como mínimo en un sistema de Listado por empresa de Trabajadores Autorizados (las visitas o proveedores acompañados no necesitarán incluirse en el mismo), y opcional y complementariamente en un sistema de identificación como Trabajadores Autorizados de la obra en el casco, chaleco de alta visibilidad o ropa de trabajo y/o mediante tarjeta magnética o electrónica y torno automático.

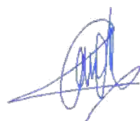
Las empresas contratistas y subcontratistas serán las responsables de llevar a cabo este control de accesos, de acuerdo con el artículo 11 del RD 1627/1997.

Las empresas contratistas serán las responsables de vigilar su cumplimiento por parte de sus empresas subcontratistas y trabajadores autónomos y de exigir la documentación pertinente, de acuerdo con lo establecido en el artículo 10 del RD 171/2004 y su disposición adicional primera, apartado b.

Así mismo, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 247 del V convenio general del sector de la construcción, en previsión de las visitas que realicen a las obras personas ajenas a las mismas o que no prestan servicios con carácter habitual en ellas (personal técnico o dirección facultativa, inspectores y visitantes de organismos oficiales, etc.), las empresas contratistas deberán disponer de una dotación de equipos de protección individual necesarios en cada caso, los cuales estarán obligados a utilizar dichas visitas mientras permanezcan en la obra.

Gijón, octubre de 2021

El Ingeniero de Caminos, C y P



D: Fernando Casielles Trabanco

El Ingeniero Industrial



D: Jose Luis Suárez Sierra

El Ingeniero Técnico de Obras Públicas.  
Master en Prevención de Riesgos Laborales



D: Jorge López González

**TÍTULO DOCUMENTO**

PROYECTO: ESS

**CÓDIGO**

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Fecha:
	20211408V	28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

**Presupuesto**

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021
	<b>VISADO</b>	

# DOCUMENTO N°5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PRESUPUESTO

## Índice:


1	MEDICIONES.....	2
2	PRESUPUESTO .....	15

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021 Página 7/24
	<b>VISADO</b>	

## 1 MEDICIONES

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021 Página 24
	<b>VISADO</b>	

## MEDICIONES

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

### CAPÍTULO PROIN PROTECCIONES INDIVIDUALES


E39450	u CASCO DE SEGURIDAD						
	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. B.O.E. 30-12-74 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151.	20				20,00	
							20,00
E39500	u GAFAS CONTRA IMPACTOS						
	Gafas protectoras contra impactos, incolores, homologadas, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 17-8-78 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151.	20				20,00	
							20,00
E39510	u GAFAS ANTIPOLVO						
	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151.	20				20,00	
							20,00
E39520	u MASCARILLA ANTIPOLVO						
	Mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151 y MT-19.	20				20,00	
							20,00
E39530	u FILTRO RECAMBIO MASCARILLA						
	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Norma MT-19.	20				20,00	
							20,00
E39540	u PROTECTORES AUDITIVOS						
	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 1-9-75.	20				20,00	
							20,00
E39541	u JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC.						
	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. B.O.E. 1-9-75	20				20,00	
							20,00
E39340	u CINTURON SEGURIDAD						
	Cinturón de seguridad de sujección, homologado, (amortizable en 4 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-145 y B.O.E. 2-9-77 y 17-3-81.	10				10,00	
							10,00
E39370	u CINTURON ANTILUMBAGO						
	Cinturón antilumbago, antivibratorio homologado, (amortizable en 4 usos). Norma MT-13.	20				20,00	

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## MEDICIONES

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E39380	u CINTURON PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos).	20				20,00	20,00
E39390	u MONO DE TRABAJO Mono de trabajo de una pieza de algodón.	20				20,00	20,00
E39400	u TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC.	20				20,00	20,00
E39550	u PAR GUANTES DE GOMA Par guantes de goma.	20				20,00	20,00
E39560	u PAR GUANTES DE USO GENERAL Par de guantes de uso general de lona y serraje.	20				20,00	20,00
E39610	u PAR DE BOTAS DE AGUA Par de botas de agua. Norma MT-27.	20				20,00	20,00
E39611	u PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL. Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación. (amortizables en 3 usos). MT-5.	20				20,00	20,00
SS001	u CAPUZ DE OXICORTE Capuz de oxicorte	3				3,00	3,00
SS002	u PANTALLA DE OXICORTE Pantalla de oxicorte	3				3,00	3,00

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 4/24
	VISADO	

## MEDICIONES

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SS003	u PANTALLA DE SOLDADOR <b>Pantalla de soldador</b>	3				3,00	3,00
SS004	u GAFAS DE SOLDADOR <b>Gafas de soldador</b>	3				3,00	3,00
SS005	u GUANTES DE SOLDADOR <b>Guantes de soldador</b>	3				3,00	3,00
SS006	u MAGUITOS DE SOLDADOR <b>Maguitos de soldador</b>	3				3,00	3,00
SS007	u BOTAS DE SOLDADOR <b>Botas de soldador</b>	3				3,00	3,00
SS008	u POLAINAS DE SOLDADOR <b>Polainas de soldador</b>	3				3,00	3,00
SS009	u CHAQUETA DE SOLDADOR <b>Chaqueta de soldador</b>	3				3,00	3,00
SS010	u PETO DE SOLDADOR <b>Peto de soldador</b>	3				3,00	3,00
SS011	u MASCARILLA AUTOFILTRANTE FFP2 <b>Mascarilla autofiltrante FFP2</b>	20				20,00	20,00

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: <b>20211408V</b>	Fecha: <i>Página</i> <b>28/10/2021</b> 5/24
	<b>VISADO</b>	



## MEDICIONES

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SS012	u PARCA DE ABRIGO Parca de abrigo	20				20,00	20,00
SS013	u CHALECO DE AV Chaleco de AV	20				20,00	20,00
SS014	u LÍNEAS PROVISIONALES DE VIDA HORIZONTALES CON DISPOSITIVO TENSOR Líneas provisionales de vida horizontales con dispositivo tensor	4				4,00	4,00
SS015	u LÍNEAS PROVISIONALES DE VIDA VERTICALES CON DISPOSITIVO DE FRENO Líneas provisionales de vida verticales con dispositivo de freno	4				4,00	4,00
SS016	u DISPOSITIVOS ANTICAIDAS RETRÁCTILES Dispositivos anticaidas retráctiles	4				4,00	4,00

TÍTULO DOCUMENTO

PROYECTO: ESS

CÓDIGO

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## MEDICIONES

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

### CAPÍTULO PROCO PROTECCIONES COLECTIVAS

E28W030	u	COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN						
		Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.	8				8,00	
E39020	u	SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE					8,00	
		Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje.	6				6,00	
E28EB010	m	CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.					6,00	
		Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	1	200,00			200,00	
E39081	u	BALIZA LUMINOSA INTERM.					200,00	
		Foco de balizamiento intermitente, amortizable en cinco usos.	4				4,00	
E28PE020	u	TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m					4,00	
		Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=100$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 24x11,5x7 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2, con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. y según R.D. 614/2001, UNE-EN 998-1 y UNE-EN 998-2.	1				1,00	
E28PE040	u	TRANSFORMADOR DE SEGURIDAD					1,00	
		Transformador de seguridad con primario para 220 V. y secundario de 24 V. y 1000 W., instalado (amortizable en 5 usos). s/R.D. 486/97 y R.D. 614/2001.	1				1,00	
E31020	u	EXTINTOR POLVO 21A/113B.PR.INC					1,00	
		Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U ó similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, incluso placa de señalización, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.	1				1,00	
							1,00	

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	VISADO	

## MEDICIONES

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997


CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E28PF025	u EXTINTOR CO2 2 kg. ACERO Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.	1	1,00			1,00	
SS017	u PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS Placa de señalización de riesgos	10				10,00	1,00
SS018	u CARTEL MULTI-RIESGO DE ACCESO A OBRA Cartel multi-riesgo de acceso a obra	4				4,00	10,00
SS019	u SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE Señal circular i/soporte	4				4,00	4,00
SS020	u PALETA DE REGULACIÓN DE TRÁFICO Paleta de regulación de tráfico	2				2,00	4,00
SS021	m CERRAMIENTO DE OBRA Cerramiento de obra	125				125,00	2,00
SS022	u ILUMINACIÓN PORTÁTIL Iluminación portátil	2				2,00	125,00
SS023	u PASARELAS DE MADERA CON BARANDILLA Pasarelas de madera con barandilla	5				5,00	2,00
SS024	u ESCALERAS DE MADERA CON BARANDILLA Escaleras de madera con barandilla	5				5,00	5,00
							5,00

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 8/24
VISADO		

## MEDICIONES

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SS025	u VALLAS MÓVILES DE OBRA Vallas móviles de obra	12				12,00	12,00
SS026	m BARANDILLAS DE PROTECCIÓN DE ZANJA Barandillas de protección de zanja	24				24,00	24,00
SS027	m BARANDILLAS DE PROTECCIÓN DE BORDE Barandillas de protección de borde	50				50,00	50,00
SS028	u TAPAS DE OCLUSIÓN DE HUECOS Tapas de oclusión de huecos	10				10,00	10,00
SS029	u PROTECTORES TIPO SETA Protectores tipo seta	100				100,00	100,00
SS030	m CABLES ANTILATIGAZOS PARA MANGUERAS DE AIRE COMPRIMIDO Cables antilátigazos para mangueras de aire comprimido	10				10,00	10,00
SS031	m PROTECTOR PASACABLES POR EL SUELO Protector pasacables por el suelo	10				10,00	10,00
SS032	u MANTA IGNÍFUGA Manta ignífuga	2				2,00	2,00
SS033	u TOLDOS PARA LLUVIAS Toldos para lluvias	2				2,00	2,00

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 9/24
	VISADO	

## MEDICIONES

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
SS034	u TRANSFORMADORES DE SEPARACIÓN DE CIRCUITOS Transformadores de separación de circuitos	2				2,00	
SS035	u EXPLOSIMETRO DETECTOR DE GASES INFLAMABLES Explosímetro detector de gases inflamables	2				2,00	2,00
SS037	u ARO SALVAVIDAS CON CUERDA Aro salvavidas con cuerda	2				2,00	2,00
SS038	u GALIBO DELIMITADOR DE LAAT Galibo delimitador de LAAT	2				2,00	2,00
							2,00

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 10/24
VISADO		

## MEDICIONES

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

### CAPÍTULO INSPECCIONES DE PERSONAL

E28BC150	mesALQUILER CASETA COMEDOR 11,36 m2						
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para un comedor en obra de 4,64x2,45x2,45 m. de 11,36 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablero lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufe de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.						
		8				8,00	
		8				8,00	
							16,00
E28BC120	mesALQUILER CASETA VESTUARIO 11,36 m2						
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario de obra de 4,64x2,45x2,45 m. de 11,36 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.						
		8				8,00	
		8				8,00	
							16,00
E28BC030	mesALQUILER CASETA ASEO 7,91 m2						
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,55x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.						
		8				8,00	
		8				8,00	
							16,00
E39730	u LIMPIEZA Y DESINF. CASETA MES						
	Limpieza y desinfección de casetas de obra, gasto mensual.						
		8				8,00	
		8				8,00	
							16,00
E39740	u ACOMETIDA PROV.ELECT.A CASETA						
	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra.						
		2				2,00	
							2,00

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

## MEDICIONES

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E39750	u ACOMETIDA PROV.FONTA.A CASETA Acometida provisional de fontanería a caseta de obra.	2				2,00	2,00
E39760	u ACOMETIDA PROV.SANEA.A CASETA Acometida provisional de saneamiento a caseta de obra.	2				2,00	2,00
E39850	u TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para ropa y calzado de 1,80 m. de altura con llave, colocada, (amortizable en 3 usos). Ropa calle Ropa tranajo	20 20				20,00 20,00	2,00
E28BM090	u BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 3 usos).	4 4				4,00 4,00	40,00
SS039	u MESA DE COMEDOR EN MADERA Mesa de comedor en madera	4				4,00	8,00
SS040	u SILLA DE MADERA PARA COMEDOR Silla de madera para comedor	20				20,00	4,00
SS041	MOBILIARIO PARA COMEDOR FREGADERO, NEVERA, MICROONDAS Mobiliario para comedor compuesto por fregadero, nevera y microondas	2				2,00	20,00
							2,00

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 12/24
	VISADO	



## MEDICIONES

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

### CAPÍTULO MEDICINA Y PRIMEROS AUXILIOS


E28W060	u RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I						
	Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	10				10,00	
							10,00
E28BM110	u BOTIQUÍN DE URGENCIA						
	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	1				1,00	
							1,00
E28BM120	u REPOSICIÓN BOTIQUÍN						
	Reposición de material de botiquín de urgencia.	4				4,00	
							4,00

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021 13/24
	VISADO	

## MEDICIONES

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CÓDIGO RESUMEN UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES CANTIDAD

### CAPÍTULO FORMA FORMACION Y CONTROL

E39920 h FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE

Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.

32

32,00

32,00

SS042 u REUNIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA

Reuniones de seguridad y salud en obra

8

8,00


8,00

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021 Página 14 de 24
	<b>VISADO</b>	

## 2 PRESUPUESTO

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	N° Visado: 20211408V	Fecha: 28/10/2021 15 24
	VISADO	

## PRESUPUESTO

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO PROIN PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>				
E39450	u CASCO DE SEGURIDAD Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. B.O.E. 30-12-74 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151.	20,00	2,01	40,20
E39500	u GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 17-8-78 y Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151.	20,00	3,86	77,20
E39510	u GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151.	20,00	1,33	26,60
E39520	u MASCARILLA ANTIPOLVO Mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-151 y MT-19.	20,00	2,64	52,80
E39530	u FILTRO RECAMBIO MASCARILLA Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Norma MT-19.	20,00	0,68	13,60
E39540	u PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). B.O.E. 1-9-75.	20,00	1,66	33,20
E39541	u JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC. Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. B.O.E. 1-9-75	20,00	1,34	26,80
E39340	u CINTURON SEGURIDAD Cinturón de seguridad de sujección, homologado, (amortizable en 4 usos). Ordenanza General de Seguridad e Higiene del 9-3-71 Art. 141-145 y B.O.E. 2-9-77 y 17-3-81.	10,00	1,67	16,70
E39370	u CINTURON ANTILUMBAGO Cinturón antilumbago, antivibratorio homologado, (amortizable en 4 usos). Norma MT-13.	20,00	1,67	33,40
E39380	u CINTURON PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos).	20,00	5,01	100,20
E39390	u MONO DE TRABAJO Mono de trabajo de una pieza de algodón.	20,00	5,01	100,20
E39400	u TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC.	20,00	5,01	100,20
E39550	u PAR GUANTES DE GOMA Par guantes de goma.	20,00	0,68	13,60
E39560	u PAR GUANTES DE USO GENERAL Par de guantes de uso general de lona y serraje.	20,00	0,80	16,00
E39610	u PAR DE BOTAS DE AGUA Par de botas de agua. Norma MT-27.	20,00	6,02	120,40
E39611	u PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL. Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación. (amortizables en 3 usos). MT-5.	20,00	5,50	110,00

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
	 16€	
VISADO		

## PRESUPUESTO

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS001	u CAPUZ DE OXICORTE <b>Capuz de oxicorte</b>	3,00	4,17	12,51
SS002	u PANTALLA DE OXICORTE <b>Pantalla de oxicorte</b>	3,00	12,52	37,56
SS003	u PANTALLA DE SOLDADOR <b>Pantalla de soldador</b>	3,00	20,87	62,61
SS004	u GAFAS DE SOLDADOR <b>Gafas de soldador</b>	3,00	10,85	32,55
SS005	u GUANTES DE SOLDADOR <b>Guantes de soldador</b>	3,00	7,51	22,53
SS006	u MAGUITOS DE SOLDADOR <b>Maguitos de soldador</b>	3,00	9,18	27,54
SS007	u BOTAS DE SOLDADOR <b>Botas de soldador</b>	3,00	29,22	87,66
SS008	u POLAINAS DE SOLDADOR <b>Polainas de soldador</b>	3,00	13,36	40,08
SS009	u CHAQUETA DE SOLDADOR <b>Chaqueta de soldador</b>	3,00	29,22	87,66
SS010	u PETO DE SOLDADOR <b>Peto de soldador</b>	3,00	11,69	35,07
SS011	u MASCARILLA AUTOFILTRANTE FFP2 <b>Mascarilla autofiltrante FFP2</b>	20,00	1,25	25,00
SS012	u PARCA DE ABRIGO <b>Parca de abrigo</b>	20,00	41,74	834,80
SS013	u CHALECO DE AV <b>Chaleco de AV</b>	20,00	7,51	150,20
SS014	u LÍNEAS PROVISIONALES DE VIDA HORIZONTALES CON DISPOSITIVO TENSOR <b>Líneas provisionales de vida horizontales con dispositivo tensor</b>	4,00	83,48	333,92
SS015	u LÍNEAS PROVISIONALES DE VIDA VERTICALES CON DISPOSITIVO DE FRENO <b>Líneas provisionales de vida verticales con dispositivo de freno</b>	4,00	83,48	333,92
SS016	u DISPOSITIVOS ANTICAIDAS RETRÁCTILES <b>Dispositivos anticaidas retráctiles</b>	4,00	41,74	166,96
TOTAL CAPÍTULO PROIN PROTECCIONES INDIVIDUALES .....				3.171,67

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

# PRESUPUESTO

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO PROCO PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				
E28W030	u COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN Costo mensual de conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando 2 horas a la semana un oficial de 2ª.	8,00	83,51	668,08
E39020	u SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje.	6,00	5,01	30,06
E28EB010	m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	200,00	0,17	34,00
E39081	u BALIZA LUMINOSA INTERM. Foco de balizamiento intermitente, amortizable en cinco usos.	4,00	11,69	46,76
E28PE020	u TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=100$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 24x11,5x7 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> , con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039. y según R.D. 614/2001, UNE-EN 998-1 y UNE-EN 998-2.	1,00	63,45	63,45
E28PE040	u TRANSFORMADOR DE SEGURIDAD Transformador de seguridad con primario para 220 V. y secundario de 24 V. y 1000 W., instalado (amortizable en 5 usos). s/R.D. 486/97 y R.D. 614/2001.	1,00	18,37	18,37
E31020	u EXTINTOR POLVO 21A/113B.PR.INC Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U ó similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, incluso placa de señalización, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.	1,00	13,36	13,36
E28PF025	u EXTINTOR CO2 2 kg. ACERO Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.	1,00	25,05	25,05
SS017	u PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS Placa de señalización de riesgos	10,00	1,88	18,80
SS018	u CARTEL MULTI-RIESGO DE ACCESO A OBRA Cartel multi-riesgo de acceso a obra	4,00	2,71	10,84
SS019	u SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE Señal circular i/soporte	4,00	2,80	11,20
SS020	u PALETA DE REGULACIÓN DE TRÁFICO Paleta de regulación de tráfico	2,00	3,80	7,60
SS021	m CERRAMIENTO DE OBRA Cerramiento de obra	125,00	1,04	130,00
SS022	u ILUMINACIÓN PORTÁTIL Iluminación portátil	2,00	10,02	20,04

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

## PRESUPUESTO

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS023	u PASARELAS DE MADERA CON BARANDILLA <b>Pasarelas de madera con barandilla</b>	5,00	28,06	140,30
SS024	u ESCALERAS DE MADERA CON BARANDILLA <b>Escaleras de madera con barandilla</b>	5,00	36,46	182,30
SS025	u VALLAS MÓVILES DE OBRA <b>Vallas móviles de obra</b>	12,00	26,71	320,52
SS026	m BARANDILLAS DE PROTECCIÓN DE ZANJA <b>Barandillas de protección de zanja</b>	24,00	18,36	440,64
SS027	m BARANDILLAS DE PROTECCIÓN DE BORDE <b>Barandillas de protección de borde</b>	50,00	12,52	626,00
SS028	u TAPAS DE OCLUSIÓN DE HUECOS <b>Tapas de oclusión de huecos</b>	10,00	10,85	108,50
SS029	u PROTECTORES TIPO SETA <b>Protectores tipo seta</b>	100,00	0,29	29,00
SS030	m CABLES ANTILATIGAZOS PARA MANGUERAS DE AIRE COMPRIMIDO <b>Cables antilátigos para mangueras de aire comprimido</b>	10,00	10,85	108,50
SS031	m PROTECTOR PASACABLES POR EL SUELO <b>Protector pasacables por el suelo</b>	10,00	18,36	183,60
SS032	u MANTA IGNÍFUGA <b>Manta ignífuga</b>	2,00	25,04	50,08
SS033	u TOLDOS PARA LLUVIAS <b>Toldos para lluvias</b>	2,00	5,97	11,94
SS034	u TRANSFORMADORES DE SEPARACIÓN DE CIRCUITOS <b>Transformadores de separación de circuitos</b>	2,00	208,69	417,38
SS035	u EXPLOSÍMETRO DETECTOR DE GASES INFLAMABLES <b>Explosímetro detector de gases inflamables</b>	2,00	292,17	584,34
SS037	u ARO SALVAVIDAS CON CUERDA <b>Aro salvavidas con cuerda</b>	2,00	21,15	42,30
SS038	u GALIBO DELIMITADOR DE LAAT <b>Galibo delimitador de LAAT</b>	2,00	125,21	250,42
TOTAL CAPÍTULO PROCO PROTECCIONES COLECTIVAS .....				4.593,43

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		



# PRESUPUESTO

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

## CAPÍTULO INSPE INSTALACIONES DE PERSONAL



E28BC150	mes ALQUILER CASETA COMEDOR 11,36 m2			
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para un comedor en obra de 4,64x2,45x2,45 m. de 11,36 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta de chapa galvanizada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufe de 1500 W. punto luz exterior. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	16,00	150,67	2.410,72
E28BC120	mes ALQUILER CASETA VESTUARIO 11,36 m2			
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuario de obra de 4,64x2,45x2,45 m. de 11,36 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	16,00	20,08	321,28
E28BC030	mes ALQUILER CASETA ASEO 7,91 m2			
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,55x2,23x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	16,00	90,40	1.446,40
E39730	u LIMPIEZA Y DESINF. CASETA MES			
	Limpieza y desinfección de casetas de obra, gasto mensual.	16,00	26,73	427,68
E39740	u ACOMETIDA PROV.ELECT.A CASETA			
	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra.	2,00	16,70	33,40
E39750	u ACOMETIDA PROV.FONTA.A CASETA			
	Acometida provisional de fontanería a caseta de obra.	2,00	16,70	33,40
E39760	u ACOMETIDA PROV.SANEA.A CASETA			
	Acometida provisional de saneamiento a caseta de obra.	2,00	16,70	33,40
E39850	u TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL			
	Taquilla metálica individual para ropa y calzado de 1,80 m. de altura con llave, colocada, (amortizable en 3 usos).	40,00	3,35	134,00
E28BM090	u BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS			
	Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 3 usos).	8,00	11,69	93,52
SS039	u MESA DE COMEDOR EN MADERA			
	Mesa de comedor en madera	4,00	54,26	217,04

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
<b>VISADO</b>		

## PRESUPUESTO

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS040	u SILLA DE MADERA PARA COMEDOR <b>Silla de madera para comedor</b>	20,00	29,22	584,40
SS041	MOBILIARIO PARA COMEDOR FREGADERO, NEVERA, MICROONDAS <b>Mobiliario para comedor compuesto por fregadero, nevera y microondas</b>	2,00	250,43	500,86
TOTAL CAPÍTULO INSPECCIONES DE PERSONAL .....				6.236,10

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

## PRESUPUESTO

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO MEDI MEDICINA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>				
E28W060	u RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	10,00	18,37	183,70
E28BM110	u BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	1,00	83,48	83,48
E28BM120	u REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia.	4,00	18,37	73,48
TOTAL CAPÍTULO MEDI MEDICINA Y PRIMEROS AUXILIOS.....				340,66

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

## PRESUPUESTO

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO FORMA FORMACION Y CONTROL</b>				
E39920	h FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.			
		32,00	6,68	213,76
SS042	u REUNIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA Reuniones de seguridad y salud en obra			
		8,00	41,74	333,92
TOTAL CAPÍTULO FORMA FORMACION Y CONTROL .....				547,68
TOTAL .....				14.889,54

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE	 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página
	20211408V	28/10/2021
		
VISADO		

## PRESUPUESTO

SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	----------	--------	---------

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

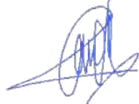
SEGURIDAD y SALUD R.D. 1627/1997

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
PROIN	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	3.171,67	21,30
PROCO	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	4.593,43	30,85
INSPE	INSTALACIONES DE PERSONAL.....	6.236,10	41,88
MEDI	MEDICINA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	340,66	2,29
FORMA	FORMACION Y CONTROL.....	547,68	3,68
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		14.889,54	

Asciende el presupuesto de seguridad y salud a la expresada cantidad de CATORCE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CENTIMOS

Gijón, octubre de 2021

El Ingeniero de Caminos, C y P



D: Fernando Casielles Trabanco

El Ingeniero Industrial



D: Jose Luis Suárez Sierra

El Ingeniero Técnico de Obras Públicas.  
Master en Prevención de Riesgos Laborales




D: Jorge López González

TÍTULO DOCUMENTO

CÓDIGO

PROYECTO: ESS

009R2020

VISADO ELECTRÓNICAMENTE		Colegio Oficial de Ingenieros Industriales del Principado de Asturias	
	Nº Visado:	Página	Fecha:
	20211408V	24	28/10/2021
	VISADO		