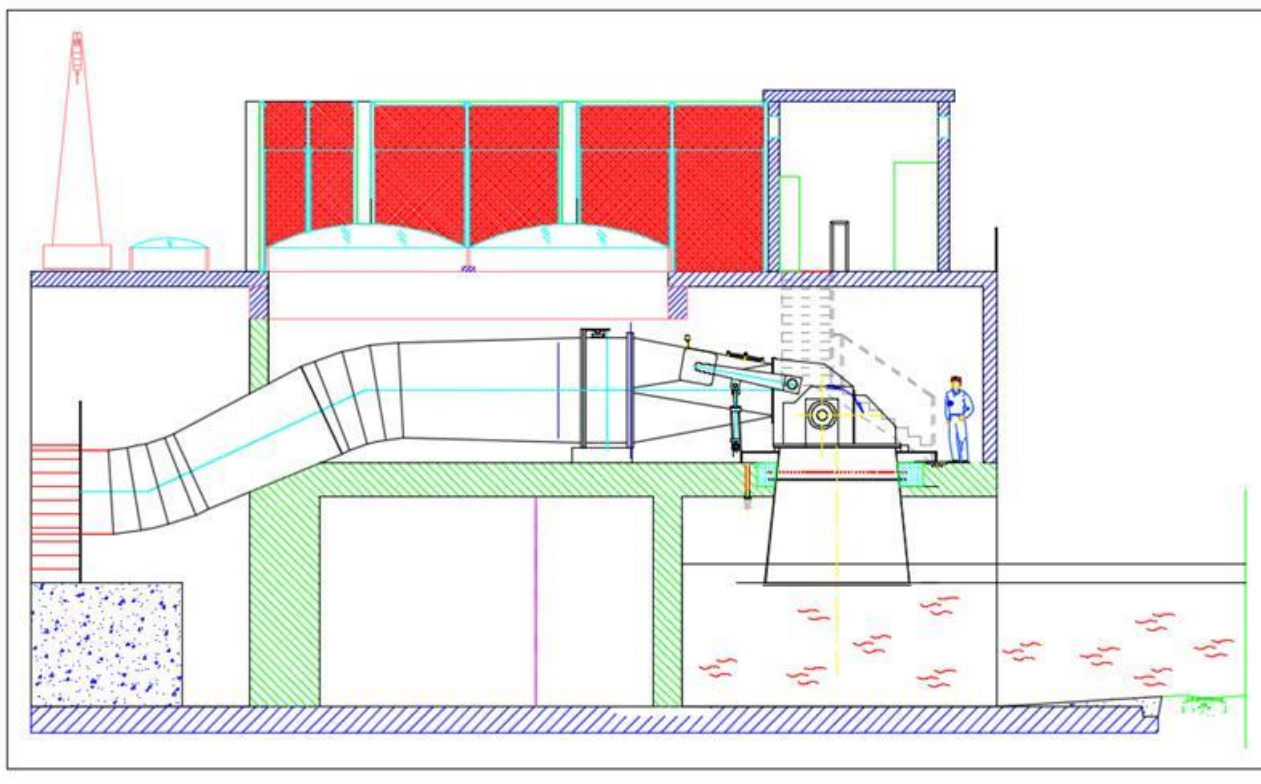


ANTEPROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE PIE DE PRESA DEL EMBALSE DE RIOSECO

Documento nº 1: MEMORIA



JULIO 2020

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CONCESIÓN DEL APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO	4
3. DESCRIPCIÓN DEL APROVECHAMIENTO.....	7
3.1. SITUACIÓN DE LA CENTRAL	7
3.2. DATOS DEL APROVECHAMIENTO	8
3.3. COTA MÍNIMA DE RESTITUCIÓN	8
3.4. MÁXIMA LÁMINA DE DESCARGA.....	9
3.5. CAUDAL MÁXIMO	9
3.6. CAUDAL MÍNIMO	10
3.7. TUBERÍAS DE TOMA DE ALIMENTACIÓN	10
3.8. SALIDA DE LA ENERGÍA.....	10
3.9. PRODUCCIÓN ESPERADA Y REDUCCION DE EMISIONES GEI	10
4. FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL	11
5. OBRA DE TOMA.....	13
5.1. REJA DE TOMA	13
5.2. LIMPIARREJAS	13
5.3. ATAGUÍAS DE TOMA Y TUBERÍAS FORZADAS.....	13
6. OBRA CIVIL.....	14
6.1. ACCESOS	14
6.2. EDIFICIO DE LA CENTRAL	14
7. PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....	15
8. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL ANTEPROYECTO.....	15
9. OBRA COMPLETA.....	16
10. CONCLUSIÓN.....	16
 ANEXO 1: CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA Y SALTO NETO	17
1. PÉRDIDAS DE CARGA	18
2. SALTOS NETOS.....	19

ANEXO 2: DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS.....	21
1. EQUIPO MECÁNICO	22
1.1. TURBINAS	22
1.2. ÓRGANO DE GUARDIA	25
1.3. SISTEMA DE REGULACIÓN Y MANDO	26
1.4. ALTERNADORES	27
2. SISTEMA ELÉCTRICO	29
2.1. NORMAS Y REGLAMENTOS	29
2.2. INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN / 24 kV	29
2.2.1 TRANSFORMADORES DE POTENCIA	33
2.3. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN / 400 V	34
2.4. EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN	34
2.4.1 Panel de Servicios Auxiliares	34
2.4.2 Armario Autómata Programable	35
2.4.3 Mando y Control de la Central	36
2.5. MONTAJE E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS	36
2.5.1 Material de instalación	36
2.5.2 Puesta a tierra	36
2.5.3 Instalación de alumbrado	37
2.6. PUESTA EN SERVICIO EN FRÍO	37
2.7. EQUIPO DE TARIFACIÓN	37
ANEXO 3: POTENCIAS Y RENDIMIENTOS DE LA PLANTA	39
ANEXO 4: DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURAS	41
1. GENERALIDADES	42
2. DIMENSIONAMIENTO REALIZADO	42
3. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS	43
ANEXO 5: PROGRAMA DE EJECUCIÓN	45

1. INTRODUCCIÓN

El Consorcio para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento en la Zona Central de Asturias (CADASA) se constituye con el objetivo, en lo que se refiere a abastecimiento de agua, de promover, construir y operar el sistema de abastecimiento de agua potable que cubre las necesidades de los municipios consorciados y de los que puedan adherirse en el futuro.

Para satisfacer estos objetivos, se emprenden en el año 1971 obras de infraestructura que constituyen el sistema básico del futuro desarrollo del abastecimiento de agua a la zona central de Asturias, y que entran parcialmente en servicio en el año 1982. En esta primera fase de obras, se incluyen, entre otras, las presas de Tanes y Rioseco.

Las presas de Tanes y Rioseco fueron construidas mediante asociación de CADASA e Hidroeléctrica del Cantábrico, S.A. (actual EDP España S.A.U.), como reservorio para el abastecimiento de agua a la zona central de Asturias y sirven, respectivamente, de embalse y contraembalse a la Central Hidroeléctrica de Bombeo de Tanes, propiedad de EDP España, S.A.U.

Actualmente, la presa de Rioseco abastece agua a la Estación de Tratamiento de Agua Potable del Consorcio de Aguas de Asturias y proporciona un reservorio de agua para el funcionamiento en bombeo de la Central Hidroeléctrica de Tanes.

En el momento de elaborarse el proyecto de la presa de Rioseco ya estaba previsto su aprovechamiento hidroeléctrico, dejándose embebidas en la presa las compuertas y tuberías de toma de agua para una futura central hidroeléctrica.

Sin embargo, hasta la fecha, no se aprovecha la energía potencial de los caudales sobrantes vertidos y los obligados a restituir al río en la presa de Rioseco por el condicionado de la concesión y/o las obligaciones derivadas del cumplimiento del Plan Hidrológico de Cuenca en vigor.

La energía potencial de estos caudales permite la instalación de un aprovechamiento hidroeléctrico de pie de presa.

El Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico de Pie de Presa del Embalse de Rioseco, tiene por objeto la producción de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la energía potencial del caudal de agua obligado a restituir al río por el condicionado de la concesión y/o por el Plan Hidrológico de Cuenca en vigor, así como del caudal aliviado en la presa existente, mediante la construcción de una central hidroeléctrica de pie de presa.

Al tratarse de un aprovechamiento de pie de presa de un embalse existente, no se introduce ningún factor negativo al régimen del río; por el contrario, se produce un efecto laminador de

las puntas de caudal instantáneo provocadas por la Central Hidroeléctrica de Tanes, con objeto de evitar vertidos y pérdidas de producción en Rioseco, al ser el caudal de equipamiento de la nueva central muy inferior al de aquella.

Las características físicas, químicas y biológicas de las aguas tampoco serán alteradas respecto a la situación actual, ya que solamente se trata de modificar la disipación de la energía potencial de los caudales que deben ser restituidos al río, aprovechando esta energía para generación de electricidad.

2. ANTECEDENTES CONCESIÓN DEL APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO

La Confederación Hidrográfica del Norte (actual Confederación Hidrográfica del Cantábrico, en adelante CHC) aprueba, con fecha 27 de diciembre de 1994, el “Pliego de bases del concurso para la concesión y explotación del aprovechamiento hidroeléctrico de pie de presa del embalse de Rioseco”, en el río Nalón. Término municipal de Sobrescobio (Asturias)”.

Con fecha 3 de enero de 1995 se publica en el Boletín Oficial del Estado la convocatoria de dicho concurso, fijando un plazo de tres meses para la presentación de los anteproyectos y propuestas.

El 31 de marzo de 1995 se procede a la apertura de proposiciones y anteproyectos.

Por Resolución de la Confederación Hidrográfica del Norte (actual CHC), de fecha 12 de febrero de 1996, se otorga a favor de la U.T.E. integrada por COGENERACION ASTURIANA, S.A., y el CONSORCIO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO DE LA ZONA CENTRAL DE ASTURIAS (CADASA), la adjudicación del concurso celebrado con objeto de la concesión y explotación del aprovechamiento hidroeléctrico de pie de presa de Rioseco, en el río Nalón, término municipal de Sobrescobio del Principado de Asturias.

Posteriormente, con fecha 23 de julio de 1999, la Confederación Hidrográfica del Norte (actual CHC) dicta resolución de transferencia a favor de CEPRASTUR, A.I.E. del concurso para la concesión y explotación del aprovechamiento hidroeléctrico de pie de presa de Rioseco.

CEPRASTUR es una Agrupación de Interés Económico constituida por:

- GENERACIONES ESPECIALES S.A. (antes denominada Cogeneración Asturiana, S.A., es filial al 100% de EDPR España, S.L.).
- CONSORCIO PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LA ZONA CENTRAL DE ASTURIAS (CADASA).

- AYUNTAMIENTO DE SOBRESCOBIO

Con fecha 31 de julio de 2001, CEPRASTUR solicita la concesión y la aprobación del proyecto de construcción que a tal efecto se presenta, denominado “PROYECTO DE CONSTRUCCION APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE PIE DE PRESA DEL EMBALSE DE RIOSECO” y suscrito en junio de 2001 por el Ingeniero de Minas Juan Diaz-Caneja Castro y el ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Jose Manuel Garcia Iglesias, figurando sus visados por ambos Colegios Profesionales. Forma parte del cuerpo de este proyecto el denominado “Modificado al Proyecto de Construcción. Anexos 1, 2 y 3”, suscrito y visado en octubre de 2007 por el Ingeniero de Minas José María Iglesias.

Con fecha 2 de noviembre de 2006 se inició el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, dándose traslado al Órgano Ambiental. Como resultado de este procedimiento, se requiere a CEPRASTUR la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, el cual es presentado el 31 de octubre de 2007.

El 31 de enero de 2008, el Servicio de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Consejería de Industria y Empleo del P. de Asturias informa favorablemente el proyecto.

El 15 de marzo de 2008 se publicó anuncio de información pública del proyecto y estudio de impacto ambiental en Boletín Oficial del Principado de Asturias, dándose también traslado al Ayuntamiento de Sobrescobio. Durante dicho proceso, se recibieron una serie de alegaciones que fueron respondidas por CEPRASTUR.

Por resolución de 9 de febrero de 2009 de la Secretaria de Estado de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (BOE 24/02/2009) se formuló declaración de impacto ambiental favorable a la realización del proyecto, concluyendo el mismo en que, siempre y cuando se cumplan con los condicionantes indicados en el proceso de evaluación, el medio ambiente y los recursos naturales quedarán adecuadamente protegidos.

Con fechas 18 de abril y 7 de octubre de 2011 le fue conferido traslado del correspondiente trámite de vista y audiencia en el expediente de referencia de los informes técnicos relativos a la solicitud instada por CEPRASTUR, A.I.E. de un caudal de aguas de 20 m³/s del río Nalón, en términos de Sobrescobio (Asturias), con destino a producción de energía eléctrica, proponiéndose en dichos informes el otorgamiento de la concesión solicitada por un plazo de 40 años con una serie de condiciones. Dentro del plazo concedido, se formularon una serie de alegaciones el 25 de octubre de 2011.

Desde esa fecha hasta la actual, el proyecto fue sufriendo las consecuencias de una serie de cambios normativos que hicieron que el mismo dejara de ser económicamente viable, razón

por la cual fue posponiéndose la decisión de continuar con el mismo a la espera de que, o bien las condiciones tecnológicas permitieran un abaratamiento de los costes de la inversión, o bien surgieran nuevos estímulos económicos que pudieran viabilizar el proyecto.

Además de los criterios económicos, también se daba la circunstancia de que el caudal ecológico establecido en la DIA del proyecto era diferente al caudal ecológico establecido en la concesión vigente del aprovechamiento dual Tanes-Rioseco, concesión a nombre de Hidroeléctrica del Cantábrico (ahora EDP España) y del Consorcio de Aguas de Asturias.

Posteriormente, como consecuencia de la entrada en vigor del Plan Hidrológico de Cuenca en enero de 2016 y la finalización del proceso de concertación con la notificación de los nuevos caudales a satisfacer en la presa de Rioseco realizada en marzo de 2019, se estableció un nuevo caudal ecológico para este aprovechamiento de Rioseco en el correspondiente Plan de Implantación y Gestión Adaptativa del régimen de caudales ecológicos de la Demarcación Hidrográfica, resultando el mismo igual a:

- Aguas altas:2,015 m³/s
- Aguas medias:1,443 m³/s
- Aguas bajas:0,672 m³/s

Como consecuencia de lo anterior, y dada la necesidad de adoptar las mejores técnicas disponibles según el estado de arte actual, ha resultado necesaria la actualización del anteproyecto técnico constructivo.

Básicamente, los cambios en esta nueva versión del anteproyecto se centran en la sustitución de las turbinas a instalar, de diferente dimensionamiento que las previstas inicialmente, pero permitiendo un rango más amplio de potencia de funcionamiento y manteniendo el caudal máximo caudal concesional de 20 m³/s.

El resto de los aspectos técnicos constructivos y condicionantes ambientales del anteproyecto permanecen sin cambios significativos respecto al proyecto original de fecha junio de 2001, firmado por el Ingeniero de Minas Juan Diaz-Caneja Castro (Colegiado nº 1.784) y el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos José Manuel García Iglesias (Colegiado nº 5.501).

3. DESCRIPCIÓN DEL APROVECHAMIENTO

3.1. SITUACIÓN DE LA CENTRAL

La presa de Rioseco, que embalsa aguas del río Nalón, se encuentra en el concejo de Sobrescobio (Asturias), próximo al límite con el concejo de Laviana, entre las localidades de El Condado (Laviana) y Rioseco (Sobrescobio).

Las coordenadas UTM de la cuadrícula de 1 km x 1 km donde se encuentra la presa son 30TTN9989.

El lugar de ubicación de la presa se encuentra cartografiado en las siguientes hojas:

- Mapa Topográfico Nacional de España

E: 1:50.000.....14-5 (54) RIOSECO

E: 1:25.000.....54-III (14-5) RIOSECO

- Mapa Topográfico del Principado de Asturias

E: 1:5.000.....54: 2-6 RIOSECO

La central hidroeléctrica de pie de presa de Rioseco se situará entre el aliviadero de la presa y el estribo de la margen derecha, ocupando el recinto ya previsto en el proyecto inicial de la presa, aguas abajo del muro de la misma, y aguas arriba del inicio del túnel de derivación a la antigua piscifactoría.

Se instalarán dos turbinas de tipo CROSSFLOW de dos cámaras, de potencia 1.729 kW cada una y velocidad nominal 127 r.p.m.

La central ocupará un edificio de planta rectangular, separado de la presa, y cuyo eje principal es perpendicular al paramento de la misma. El acceso se llevará a efecto por uno de los laterales del edificio, aprovechando el ya existente a las galerías de reconocimiento de la presa.

De acuerdo con la información recogida y los planos disponibles de la obra de la presa, el recinto reservado para la ubicación de la central dispone de una solera de hormigón vertido sobre la roca cuarcita de la cerrada. Será necesario ejecutar una serie de sondeos, fundamentalmente a lo largo del perímetro de la central proyectada para confirmar lo supuesto y comprobar las condiciones de cimentación de la misma.

3.2. DATOS DEL APROVECHAMIENTO

Los datos fundamentales del aprovechamiento son los siguientes:

Cota máxima de embalse: 380,50 m.s.n.m.

Cota mínima de embalse: 374,00 m.s.n.m.

Cota mínima de restitución: 361,00 m.s.n.m.

Caudal máximo: 20,00 m³/s.

Caudal mínimo: 0,67 m³/s.

El caudal mínimo considerado resulta de los caudales ecológicos requeridos por el Plan Hidrológico de Cuenca en vigor, teniendo como base la siguiente tabla:

Meses	Caudal (m ³ /s)
Enero a abril (aguas altas)	2,01
Mayo a junio y noviembre a diciembre (aguas medias)	1,44
Julio a octubre (aguas bajas)	0,67

La potencia nominal de la central proyectada es inferior a 10 MW y, por tanto, es aplicable la legislación existente para minicentrales hidroeléctricas.

La cota máxima de embalse normal es la 380,50 m. La cota máxima de embalse extraordinario es de 381,00 m, y con esta cota el aliviadero de superficie es capaz de evacuar una avenida máxima de 875 m³/s.

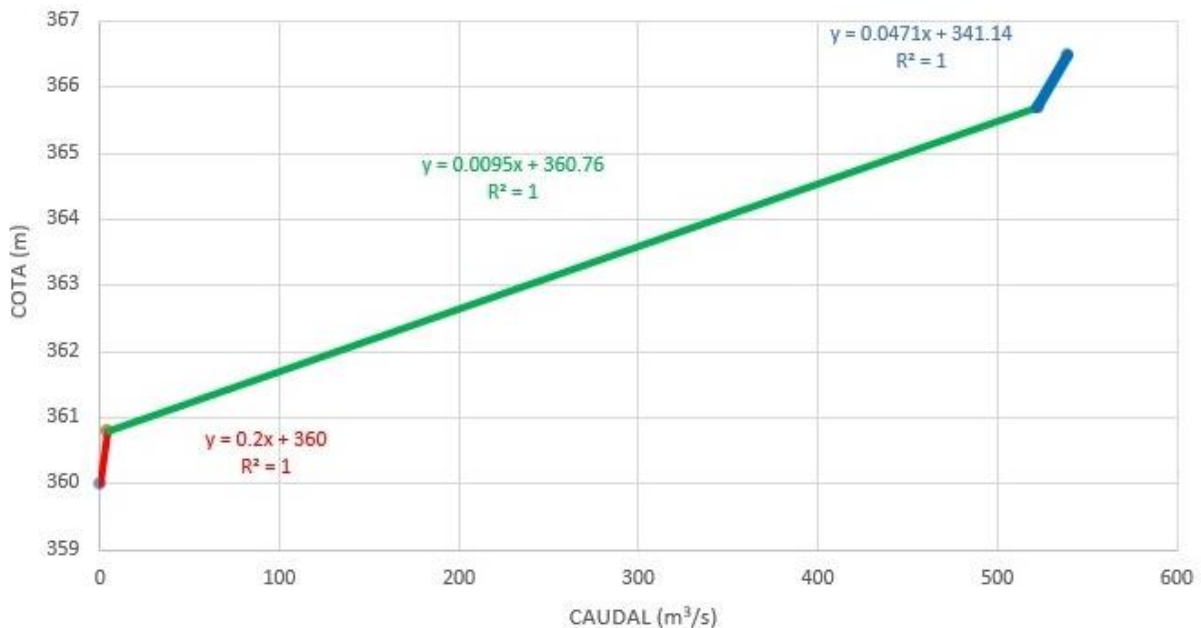
La cota mínima de embalse normal es la 374,00 m. Esta cota viene fijada por las condiciones de suministro de agua a la estación depuradora de CADASA.

3.3. COTA MÍNIMA DE RESTITUCIÓN

El actual muro que aísla el recinto destinado a la central del cauce del río, y que hará las veces de contrapresa de la restitución, será parcialmente demolido en la zona del canal del grupo generador. Así mismo, se reconstruirá, hasta la misma cota, el enlace de este muro con el cajero del cuenco amortiguador del vertedero de la presa.

La cota real de restitución será función del caudal turbinado y del vertedero del cuenco de descarga, siempre en el supuesto que no se estén produciendo fuertes vertidos por el aliviadero de la presa que frenen la descarga de la central.

En base a la información histórica existente, la curva aguas abajo de la presa sería la que se expone a continuación.



No obstante, está previsto afinar esta curva a partir de nuevos registros a realizar previamente a la ejecución de los trabajos constructivos.

3.4. MÁXIMA LÁMINA DE DESCARGA

La máxima lámina de descarga observada en avenidas, para un caudal de 539 m³/s, es igual a 366,50 m, valor superior al originalmente previsto como máxima lámina de descarga, establecido inicialmente en 366,00 m.

Por ello, la zona de la central situada por debajo de la cota 367,00 m será un recinto estanco con muros resistentes impermeables, si bien esta cota se precisará con más exactitud, previamente a la ejecución de los trabajos de construcción, a partir de los registros y estudios que se realizarán.

3.5. CAUDAL MÁXIMO

El máximo caudal a turbinar en la central es de 20 m³/s. Esto supone en las tuberías de alimentación a las turbinas una velocidad de 4,37 m/s que, en principio, no debe sobrepasarse.

Este caudal permite un alto grado de aprovechamiento de los caudales vertidos en las horas punta por la central de Tanes, generándose así una energía de mayor valor.

3.6. CAUDAL MÍNIMO

El mínimo caudal a turbinar en la central es de 0,67 m³/s. Esta caudal viene fijado por el Plan Hidrológico de Cuenca en vigor, tal y como ya se ha indicado anteriormente.

En el caso de que la Administración competente decidiera mantener un caudal superior en aguas bajas, acorde con el condicionamiento de la concesión, la nueva central proyectada también estaría capacitada para aprovechar estos caudales, mejorando sensiblemente la producción prevista para el aprovechamiento.

3.7. TUBERÍAS DE TOMA DE ALIMENTACIÓN

Se aprovecharán las dos tuberías de toma que atraviesan el muro de presa, ya existentes desde la construcción de la misma y de 1,75 m de diámetro, para la alimentación de agua a la central proyectada.

3.8. SALIDA DE LA ENERGÍA

La central hidroeléctrica de pie de presa de Rioseco entregará la energía producida a la empresa distribuidora de la zona (E-Redes), habiéndose solicitado acceso y punto de conexión (Nudo de inyección: Línea Central Tanes 24 kV (CT Presa Rioseco). Línea de conexión con CT Presa Rioseco).

La salida de energía se realizará mediante cable subterráneo hasta la torre situada junto a la presa. En dicha torre actualmente está instalado el transformador para la alimentación eléctrica de los servicios auxiliares de la presa.

Dicho transformador será instalado en un recinto independiente en el exterior de la nueva central, con el objetivo de liberar la torre y así poder conectar la salida de energía sin ejecutar ningún tendido de líneas y torres adicionales.

3.9. PRODUCCIÓN ESPERADA Y REDUCCION DE EMISIONES GEI

Para el cálculo de la producción media, se ha partido de los siguientes datos hidrológicos:

- Datos históricos anteriores a la construcción de la presa de Tanes;
- Aforos directos en la presa de Rioseco;
- Aforos oficiales de la Comisaría de Aguas de la CHC en la presa de Tanes;
- Caudales horarios y cotas horarias desde mayo 2010 a diciembre 2018.

Con los datos arriba señalados y el equipamiento previsto para la central, se ha calculado que la producción media esperada será aproximadamente 7,3 GWh, en régimen aislado.

Teniendo en cuenta la Resolución de 17 de septiembre de 2020 del Director General del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, por la que se formaliza la primera convocatoria de ayudas a la inversión en instalaciones de generación de energía eléctrica con fuentes de energía renovable en la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias cofinanciadas con Fondos de la Unión Europea, en su Anexo III hace referencia a la justificación de 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:

- C030 Capacidad adicional de producción de energía renovable eléctrica (MW). Tal y como se indica, la producción total de energía producida sería de 7,3 GWh.
- C034 Reducción de emisiones de GEI (tCO₂ eq/año).

El factor de conversión de energía no-renovable a emisiones de CO₂ que se debe utilizar es 0,521 kg CO₂/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) x (1-0,04) x 0,521 kg CO₂/kWh = tCO₂ eq/año), siendo en el caso del presente anteproyecto:

$$7.300 \times (1-0,04) \times 0,521 = 3.651,17 \text{ tCO}_2 \text{ eq/año}$$

4. FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL

El aprovechamiento hidroeléctrico de pie de presa de Rioseco presenta unas características especiales de funcionamiento por una serie de condicionantes que se exponen a continuación:

- a) Prioridad absoluta de la garantía del abastecimiento de agua a la zona central de Asturias, hasta el caudal de 3.200 l/s.
- b) Condicionado de la concesión y/o cumplimiento del caudal ecológico establecido en el Plan Hidrológico de Cuenca en vigor, que exige mantener un caudal permanente de restitución al río Nalón.
- c) Existencia, aguas arriba del pequeño embalse de Rioseco (4,2 hm³), del embalse de Tanes (33,3 hm³), con una central de puntas y eventualmente de bombeo, que turbinas caudales de hasta 120 m³/s.

Como consecuencia de lo anterior, interesa recuperar el embalse de Tanes con la mayor brevedad posible al final de los estiajes, aún a costa de tener que verter posteriormente caudales por limitación de caudal a turbinar en la central de Rioseco, pues prima la seguridad

de abastecimiento y el turbinado con el mayor salto posible de la central de Tanes, para la que no existe peligro de vertidos importantes dado su elevado equipamiento.

Al tratarse de una central a pie de presa de un contraembalse, al que vierte sus aguas una importante central de puntas equipada para un caudal muy superior al de la nueva central, ésta última debe comenzar a funcionar en la fase inicial del período de puntas, a plena carga y con una reserva de embalse vacío suficiente para almacenar la diferencia de volúmenes turbinados por ambas centrales, tratando de evitar al máximo cualquier vertido innecesario.

Alcanzando, al final del período de puntas, el máximo nivel de embalse de Rioseco, la nueva central continuará con el caudal máximo en horas llanas hasta conseguir un vaciado, que, sumado al que se obtendrá durante el final del período llano y la totalidad del período de valle, mediante el turbinado del caudal mínimo de $0,67 \text{ m}^3/\text{s}$, permita iniciar el siguiente período de horas punta en la situación inicial más adecuada.

En función el caudal del río, y del programa previsto de turbinado en Tanes, deberá bajarse cada día el embalse de Rioseco hasta obtener la reserva de vacío suficiente al comienzo del período de puntas, para almacenar el exceso de caudal turbinado por Tanes respecto al máximo caudal turbinable en la central de Rioseco, $20 \text{ m}^3/\text{s}$, y evitar así el vertido en el aliviadero de la presa.

Durante los meses de estiaje, e incluso el mes posterior al mismo, el funcionamiento de Tanes es el propio de una central de bombeo, y, por tanto, en la nueva central se turbinará como mínimo el caudal establecido en el Plan Hidrológico para aguas bajas ($0,67 \text{ m}^3/\text{s}$).

La anterior distribución horaria del turbinado es la teórica deseable para evitar vertidos y producir al mismo tiempo la máxima energía en horas punta. Naturalmente, nunca se llegará a esta distribución ideal y se producirán turbinados de caudales intermedios. Estos caudales intermedios deberán adaptarse, en la medida de lo posible, a las condiciones de máximo aprovechamiento de la central hidroeléctrica de Laviana o La Coruxera (máximo caudal concesional igual a $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$), situada aguas abajo de la presa de Rioseco cerca de la localidad de Laviana.

Para sacar el máximo rendimiento a la nueva central, ésta debe trabajar íntimamente relacionada con la explotación de la central de Tanes y, por tanto, la determinación de los tiempos de funcionamiento con caudales máximo, mínimo e intermedio, debe establecerse conjuntamente con EDP.

La central hidroeléctrica de pie de presa de Rioseco se tratará de una central de funcionamiento programado, que deberá, en la medida de lo posible, funcionar a plena carga durante las horas punta, a mínima carga en las horas valle, y repartir durante las horas llanas

los tiempos y cargas, siempre en función del caudal disponible y del funcionamiento de la central de Tanes.

Tratándose de una central equipada con dos grupos generadores, se establece la siguiente regla de explotación para el cálculo de productividad: uno de los grupos se define como prioritario, funcionando en el rango bajo de caudales, entrando en funcionamiento el segundo grupo para caudales superiores a 10 m³/s.

5. OBRA DE TOMA

5.1. REJA DE TOMA

Se desestima el aprovechamiento de las rejas existentes por no tener continuidad hasta la cota de coronación de la presa. En este caso, el peine de limpieza no podría llegar hasta arriba y habría de diseñarse un dispositivo especial para recoger el detritus.

La prolongación de las rejas existentes resultaría complicada al estar éstas empotradas en el paramento de aguas arriba de la presa.

La solución más económica es instalar una reja nueva que cubra toda la superficie y llegue hasta la coronación de la presa, reduciendo de esta forma la obra civil al mínimo posible.

La nueva reja será de 12,6 m de ancho por 11 m de alto, fabricada en acero galvanizado en caliente, con llanta ranurada, y con una luz entre caras de pletinas de 40 mm.

5.2. LIMPIARREJAS

Se instalará un limpiarrejas doble compuesto por dos máquinas independientes, cada una formada por dos peines de 5,5 m cada uno. El accionamiento será mecánico, con cremallera y motorreductor eléctrico, con desplazamiento del peine rectilíneo.

La posición de reposo del peine será en la parte superior. Incluirá mando manual y automático, por detección de suciedad y por programación de tiempos.

La evacuación de residuos se realizará mediante cinta transportadora.

5.3. ATAGUÍAS DE TOMA Y TUBERÍAS FORZADAS

Se inspeccionarán las dos ataguías de toma, comprobándose el movimiento de las mismas y su grado de ajuste. Si fuera necesario se procedería a la sustitución de las juntas de estanqueidad.

El accionamiento de las ataguías se realizará con grúa móvil, con objeto de no interferir en el acceso a la coronación de la presa, aunque se valorará la instalación de un polipasto móvil.

Las tuberías forzadas existentes se inspeccionarán y, si fuera necesario, se tratarán superficialmente (chorreado y pintado).

El acoplamiento de las nuevas tuberías de toma a las tuberías forzadas existentes se realizará por soldadura a solape, sin afectar al paramento de aguas abajo de la presa.

6. OBRA CIVIL

6.1. ACCESOS

Como acceso provisional al emplazamiento de la central durante la fase de obras, se ejecutará un camino que parte de la depuradora, desciende en terraplén hasta la traza de un camino existente, y corre paralelamente al río Nalón.

Como protección de la margen derecha del río se dispondrá una escollera, así como una ataguía provisional de obra para la construcción de la central.

La longitud total del camino es de 190 m, de los cuales 100 irán protegidos mediante la escollera. Para minimizar la ocupación del río se ha proyectado una sección de camino de 3 m de ancho y una escollera con talud de 1H / 3V.

Una vez finalizadas las obras, se retirarán estos elementos dejando la margen del río en su estado original.

Tanto el acceso como la escollera serán provisionales, restaurando al finalizar las obras la zona ocupada.

En la fase de explotación de la central, el camino que servirá como acceso será el camino actual que lleva desde las instalaciones de la depuradora a la galería de inspección de la presa.

6.2. EDIFICIO DE LA CENTRAL

El edificio de la central se sitúa en el recinto que queda entre el muro del cuenco amortiguador de la presa y el muro de contención de tierras del camino de acceso a la galería de inspección de la presa.

Este recinto tiene una profundidad de 9 m, desde la cota 366 a la 357 (cota a la que se encuentra la roca y una losa de hormigón).

El edificio de la central será independiente de la presa, disponiendo juntas de estanqueidad que lo separen del paramento aguas abajo de la presa, y su diseño se armonizará con su entorno.

El edificio de la central se diseña con dos muros longitudinales de cerramiento paralelos al muro del cuenco amortiguador, con una longitud de 20,71 m y otro perpendicular a estos, de 12,36 m, que servirá de cierre aguas abajo. Como cuarto paramento de la central se utilizará el de la presa.

Sobre los muros longitudinales se dispondrán los carriles de la grúa-pórtico, que se utilizará inicialmente para la construcción y montaje de la central y posteriormente para la explotación y mantenimiento de la misma.

La cubierta del edificio será una losa de hormigón armado, en la que se dejarán los huecos necesarios para instalar tres claraboyas desmontables, que servirán para la extracción de los diferentes equipos en caso de reparación. Las claraboyas dispondrán de rejillas para la ventilación.

Estas claraboyas se ejecutarán con material plástico translúcido. Para evitar que en caso de rotura los fragmentos puedan caer en el interior de la central, se dispondrán mallas protectoras bajo dichas claraboyas, a la altura del techo del edificio.

Sobre la losa del edificio se dispondrán los dos transformadores principales y el de servicios auxiliares de la presa, todos ellos separados del aliviadero de la presa por un muro de hormigón armado.

Asimismo, también sobre la losa del edificio se instalará una caseta de hormigón donde se ubicarán todas las cabinas eléctricas y de control de la instalación.

Se dispondrá de un aseo químico, haciendo innecesaria la conexión con la red de saneamiento de la E.T.A.P. próxima.

7. PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Se estima suficiente un plazo de ejecución de UN (1) AÑO para la realización de las obras correspondientes, contados a partir de la aprobación administrativa del proyecto. El plazo para la recepción provisional viene definido por el plazo de entrega y montaje de las turbinas.

De acuerdo con la legislación vigente, el plazo de garantía a efectos de la conservación de las obras será de UN (1) AÑO.

8. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL ANTEPROYECTO

Documento nº1.- MEMORIA

- Memoria descriptiva
- Anejos a la Memoria
 - Anejo nº 01.- Cálculo de pérdidas de carga y salto neto
 - Anejo nº 02.- Descripción técnica de los equipos
 - Anejo nº 03.- Potencias y rendimientos de la planta
 - Anejo nº 04.- Dimensionamiento de estructuras
 - Anejo nº 05.- Programa de Ejecución
 - Anejo nº 06.- Documento Ambiental

Documento nº2.- PLANOS

Documento nº3.- PLIEGO DE CONDICIONES

Documento nº4.- PRESUPUESTO

9. OBRA COMPLETA

En cumplimiento de los dispuestos en el artículo 127 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001 de 12 de octubre), se manifiesta que este anteproyecto constituye una obra completa en el sentido permitido o exigido en el artículo 125 del Reglamento.

10. CONCLUSIÓN

Considerando que el anteproyecto está redactado conforme a la normativa vigente, que las Obras constituidas cumplen con el objetivo previsto y han sido suficientemente estudiadas al respecto, esperamos que sea aprobado por la superioridad y sirva de base a la ejecución de las obras, y a la solicitud de los oportunos permisos y licencias.

Oviedo, a 31 de julio de 2020.

El Ingeniero de Minas



Emilio Antonio Fernández González
Colegiado nº 1.636 NO

El Ingeniero de Minas

Miguel Mateos Valles
Colegiado nº 940 NO

ANEXO 1: CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA Y SALTO NETO

1. PÉRDIDAS DE CARGA

A continuación, se calculan las pérdidas de carga continuas y singulares para el caudal máximo y mínimo de funcionamiento de la turbina, teniendo en cuenta que el diámetro de las tuberías de toma proyectadas es de 1.750 mm y la longitud es de 9,1 m.

$$Q_{\text{mínimo}} = 0,67 \text{ m}^3/\text{s}$$

La velocidad en las tuberías de toma será:

$$v = Q/S = 0,67 / (\pi \times (1,75/2)^2) = 0,2786 \text{ m/s}$$

Las pérdidas de carga continuas se calculan por Manning, con un coeficiente de rugosidad de 0,011.

$$i = n^2 \times V^2 / (R_H)^{4/3} = 0,011^2 \times 0,2786^2 / (1,75/4)^{4/3} = 2,708 \cdot 10^{-5} \text{ m/m}$$

Se obtiene de esta manera la pérdida de carga unitaria, y, teniendo en cuenta la longitud de la tubería, la pérdida de carga continua total es: 0,000257 m

Por su parte, las pérdidas singulares se calculan para codos y válvula, a partir de los coeficientes correspondientes a estas singularidades.

$$\Delta h \text{ codos} = 2 \times 0,3 \times \frac{V^2}{2g} = 0,0024 \text{ m}$$

$$\Delta h \text{ válvula} = 0,25 \times \frac{V^2}{2g} = 0,001 \text{ m}$$

Sumando estos valores se obtiene la pérdida de carga singular total: 0,0034 m

La suma de las pérdidas continua y singular total es: 0,0037 m

$$Q_{\text{máximo}} = 10,5 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (por seguridad, se consideran } 0,5 \text{ m}^3/\text{s} \text{ adicionales para los cálculos)}$$

La velocidad en las tuberías de toma será:

$$V = Q/S = 10,5 / (\pi \times (1,75/2)^2) = 4,365 \text{ m/s}$$

Las pérdidas de carga continuas se calculan por Manning, con un coeficiente de rugosidad de 0,011.

$$i = n^2 \times V^2 / (R_H)^{4/3} = 0,011^2 \times 4,365^2 / (1,75/4)^{4/3} = 6,943 \cdot 10^{-3} \text{ m/m}$$

Se obtiene de esta manera la pérdida de carga unitaria, y, teniendo en cuenta la longitud de la tubería, la pérdida de carga continua total es: 0,063 m

Por su parte las pérdidas singulares se calculan para codos y válvula, a partir de los coeficientes correspondientes a estas singularidades.

$$\Delta h \text{ codos} = 2 \times 0,3 \times \frac{V^2}{2g} = 0,583 \text{ m}$$

$$\Delta h \text{ válvula} = 0,25 \times \frac{V^2}{2g} = 0,243 \text{ m}$$

Sumando estos valores se obtiene la pérdida de carga singular total: 0,826 m

La suma de las pérdidas continua y singular total es: 0,889 m

2. SALTOS NETOS

A continuación, se calculan los saltos netos para el caudal máximo y mínimo de funcionamiento de la turbina, a partir de las cotas máxima y mínima del embalse y de las pérdidas de carga total.

Cota máxima de embalse = 380,5 m

Cota mínima de embalse = 374 m

Cota de descarga = en función del caudal desaguado

Ley de pérdida de carga total = $0,00806 \times Q^2$

$$Q_{\text{mínimo}} = 0,67 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para nivel máximo de embalse y caudal 0,67 m³/s, el salto neto será:

$$H_n = 380,5 - 360,134 - 0,00806 \times 0,67^2 = 20,36 \text{ m}$$

Para nivel mínimo de embalse y caudal 0,67 m³/s, el salto neto será:

$$H_n = 374 - 360,134 - 0,00806 \times 0,67^2 = 13,86 \text{ m}$$

$Q_{\text{máximo}} = 10,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (por seguridad, se consideran $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ adicionales para los cálculos)

Para nivel máximo de embalse y caudal $10,5 \text{ m}^3/\text{s}$, el salto neto será:

$$H_n = 380,5 - 360,860 - 0,00806 \times 10,5^2 = 18,75 \text{ m}$$

Para nivel máximo de embalse y ambas turbinas funcionando a caudal máximo, el salto neto será:

$$H_n = 380,5 - 360,960 - 0,00806 \times 10,5^2 = 18,65 \text{ m}$$

Para nivel mínimo de embalse y caudal $10,5 \text{ m}^3/\text{s}$, el salto neto será:

$$H_n = 374 - 360,860 - 0,00806 \times 10,5^2 = 12,25 \text{ m}$$

Para nivel mínimo de embalse y ambas turbinas funcionando a caudal máximo, el salto neto será:

$$H_n = 374 - 360,960 - 0,00806 \times 10,5^2 = 12,15 \text{ m}$$

En la siguiente tabla se recoge un resumen de los cálculos realizados:

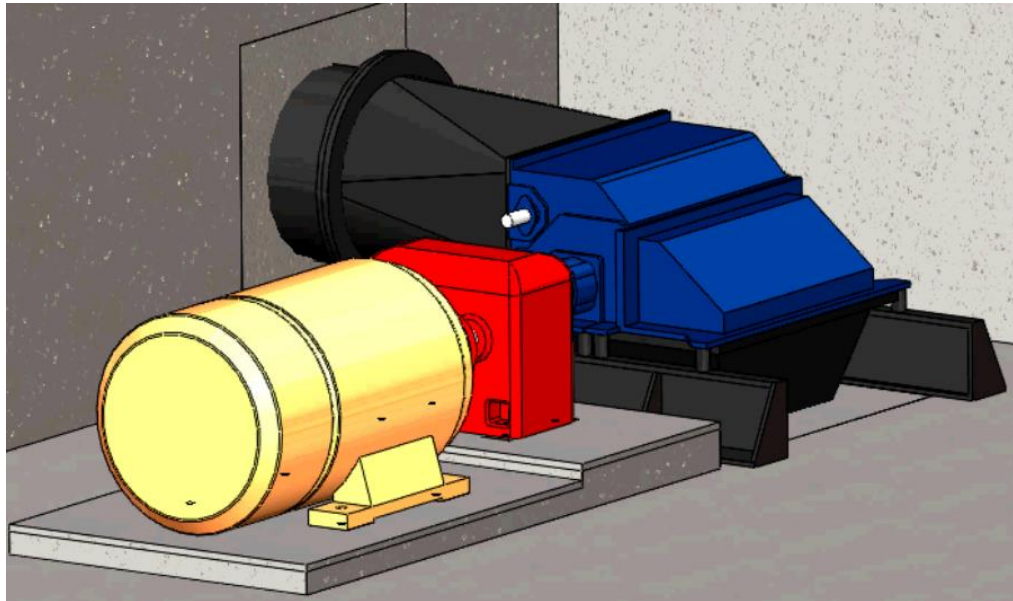
COTA DE EMBALSE	CAUDAL	COTA DESCARGA	SALTO NETO
380,5	0,67	360,134	20,36
	10,5	360,860	18,75
	21	360,96	18,65
374	0,67	360,134	13,86
	10,5	360,860	12,25
	21	360,96	12,15

ANEXO 2: DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

1. EQUIPO MECÁNICO

1.1. TURBINAS

Se instalarán dos turbinas de tipo CROSSFLOW de dos cámaras, de potencia 1.729 kW cada una y velocidad nominal 127 r.p.m.



A efectos únicamente de diseño y dimensionamiento de los equipamientos, se considera un caudal nominal de $10,5 \times 2 \text{ m}^3/\text{s} = 21 \text{ m}^3/\text{s}$.

Valores de diseño

	COTA EMBALSE (m.s.n.m)
Máxima	380,50
Media	377,25
Mínima	374,00
	COTA DESCARGA (m.s.n.m)
Q = 0,67 m ³ /s	360,13
Q = 10,5 m ³ /s	360,86
Q = 21 m ³ /s	360,96
	PERDIDAS DE CARGA (m)
Hasta válvula de guardia	$\Delta H = 0,00057 \times Q^2$
Desde válvula de guardia + salida del aspirador	$\Delta H = 0,00749 \times Q^2$ (incluye pérdida de velocidad en la descarga)
Totales	$\Delta H = 0,00806 \times Q^2$
Q = 0,67 m ³ /s	0,004
Q = 10,5 m ³ /s	0,89

Salto neto para caudales nominales

- Salto neto con nivel máximo en el embalse y Q = 10,5 m³/s (una turbina): 18,75 m.
- Salto neto con nivel mínimo en el embalse y Q = 21 m³/s (dos turbinas): 12,15 m.

A partir de los datos históricos de explotación, se considera que el salto bruto mínimo verificado es 13,62 m, el cual corresponde a un salto útil de 12,73 m para un Q de 21 m³/s (dos turbinas).

Caudales

- Caudal total: 21 m³/s.
- Caudal máximo por turbina con nivel máximo en embalse de 380,50 m: 10,5 m³/s.
- Caudal máximo por turbina con nivel en el embalse de 374 m: 11 m³/s.
- Caudal mínimo de funcionamiento continuo: 0,67 m³/s.

Potencias

Potencias en eje de turbina sin contar las pérdidas mecánicas de los cojinetes del alternador (guías y empuje):

- Potencia bajo el salto neto máximo de 18,75 m ($Q=10,5 \text{ m}^3/\text{s}$): 1.622,45 kW.
- Potencia bajo el salto neto medio de 15,50 m ($Q=10,5 \text{ m}^3/\text{s}$): 1.341,25 kW.
- Potencia bajo el salto neto mínimo de 12,73 m ($Q=10,5 \text{ m}^3/\text{s}$): 1.101,45 kW.

Rendimientos

A continuación, se incluyen las tablas de potencias y rendimientos hidráulicos de las turbinas.

Para la turbina operando con salto neto máximo de 18,75 m (C.E.I.), supuesto constante, las potencias y rendimientos son:

Caudal (m^3/s)	10,5	8	6	4	2	1	0,67
Potencia (kW)	1.622,3	1.236,1	927,0	610,7	298,0	101,2	67,8
Rendimiento (%)	84	84	84	83	81	55	55

Para la turbina operando con salto neto medio de 15,50 m (C.E.I.), supuesto constante, las potencias y rendimientos son:

Caudal (m^3/s)	10,5	8	6	4	2	1	0,67
Potencia (kW)	1.341,2	1.021,8	766,4	504,8	246,3	83,6	56,0
Rendimiento (%)	84	84	84	83	81	55	55

Para la turbina operando con salto neto mínimo de 12,73 m (C.E.I.), supuesto constante, las potencias y rendimientos son:

Caudal (m^3/s)	10,5	8	6	4	2	1	0,67
Potencia (kW)	1.101,5	839,2	629,4	414,6	202,3	68,7	46,0
Rendimiento (%)	84	84	84	83	81	55	55

Las potencias y rendimientos esperados para nivel mínimo en el embalse son ligeramente superiores a los valores indicados debido a la disminución progresiva de las pérdidas de carga.

Velocidades

- Velocidad nominal: 127 r.p.m.
- Velocidad de embalamiento estabilizada (máx.): 287 r.p.m.

Componentes de cada turbina

- Tramo de tubería de admisión con brida de acoplamiento a la válvula de guardia.
- Turbina de \varnothing 1.250 mm, con eje en acero tratado C45 (1.0503) e álabes en acero (1.0116).
- Cuerpo de turbina en acero de construcción (1.0038).
- Álabes del distribuidor en acero de construcción (1.0038).
- Rodamientos standard autolubricados.
- Sistema de regulación de velocidad mecánico de Turbina de 2 cámaras.
- Servomotores de accionamiento hidráulico con contrapeso.
- Un chasis de base para montaje rápido de la Turbina.
- Una reducción embrizada entre turbina y tubería de aspiración.
- Una tubería de aspiración de \varnothing 2.000 mm.
- Acoplamiento elástico a instalar entre el eje de la turbina y la caja reductora, con coeficiente de seguridad superior a 1,6.
- Una caja reductora a instalar entre la Turbina y el Alternador para una potencia máxima da Turbina de 1.729 kW, con relación de velocidades 127/1000 r.p.m, coeficiente de seguridad superior a 2,0.
- Acoplamiento elástico a instalar entre la caja reductora y el eje del alternador, con coeficiente de seguridad superior a 1,6.

1.2. ÓRGANO DE GUARDIA

Como órgano de protección se instala, a la entrada del conducto de cada turbina, una válvula mariposa de diámetro nominal 2.000 mm.

El servomotor es mandado a la abertura por aceite a presión procedente del sistema de regulación. El cierre se produce por acción combinada del par hidráulico ejercido sobre la lenteja, que va descentrada, y por el contrapeso, con el cilindro de apertura del servomotor puesto a la evacuación, garantizando el cierre aún en caso de fallo de la presión de aceite o de tensión eléctrica.

Para el desmontaje de cada válvula se prevé una brida deslizante con su junta de estanqueidad, prescindiendo de carretes de desmontaje y simplificando el conjunto turbina-válvula.

El efecto de fondo y esfuerzos dinámicos se transmitirán a través de la brida hacia la tubería forzada, la cual está convenientemente anclada.

Componentes de cada válvula de mariposa de guardia:

- Cuerpo de acero fundido EN-GJS-400-15 (GGG-40).
- Obturador de acero fundido EN-GJS-400-15 (GGG-40), provisto de junta de estanqueidad periférica de caucho sintético.
- Semi-ejes (2) del obturador de acero inoxidable 1.4021.
- Casquillos autolubricados (2) de apoyo de los semi-ejes.
- Juntas (2) de estanqueidad de los ejes al paso del cuerpo.
- Sistema de operación de la válvula formado por servomotor de simple efecto, palanca y contrapeso, fijado al extremo de la palanca.
- Brida deslizante para acoplamiento a la admisión de la turbina.
- Un manguito cónico de 1 m de longitud y realizado en chapa de acero al carbono, aguas arriba de la válvula, provisto de brida de acoplamiento a ésta y preparación para soldadura de unión a la tubería forzada.

1.3. SISTEMA DE REGULACIÓN Y MANDO

Regulación por consigna de caudal

Tratándose de dos grupos que operarán siempre acoplados en paralelo a la red, la regulación se realizará mediante consigna de caudal. La función de regulación la realizará el autómata programable de la central.

El equipo regulador detecta la magnitud y el sentido de cualquier variación de caudal (u otro parámetro a definir) respecto de un valor de consigna y, cuando esto sucede, da órdenes de apertura o cierre de la turbina para restablecer el valor de consigna, tendiendo así a igualar en cada momento el caudal turbinado con el caudal de consigna. Las órdenes que emite son impulsos que actúan sobre la turbina a través del equipo oleohidráulico de mando.

Sistema oleohidráulico de mando

Incluye los órganos de mando de las turbinas y de las válvulas de guardia, así como las seguridades necesarias.

El sistema de mando de cada grupo está compuesto por:

- Depósito de aceite completo, equipado con dos motobombas de corriente alterna para mando de las palas y distribuidor.
- Cada bomba dispone de filtro en la aspiración y en la impulsión, con controles de colmatación (óptico y eléctrico), y válvula limitadora de presión.

- Acumulador de presión.
- Sistema de mando de la distribución formado por una electroválvula proporcional con su tarjeta y dos electros todo-nada de seguridad.
- Sistema de mando de las palas de la turbina formado por una electroválvula proporcional, con su tarjeta y electro todo-nada.
- Sistema de mando de la válvula, formado por dos electros todo-nada.
- Presostatos para gestión de las motobombas y seguridad.
- Seguridades (nivel, temperatura).
- Resistencia cerámica de caldeo con su termostato.

1.4. ALTERNADORES

Dos generadores síncronos trifásicos sin escobillas, accionados por turbinas hidráulicas de eje horizontal. Ejecución con circuito de aire abierto.

Las características técnicas de ambos alternadores son:

- Forma: Horizontal
- Tipo: Síncrono
- Potencia aparente: 1.921 kVA
- Velocidad nominal: 1000 r.p.m.
- Velocidad de embalamiento estabilizado: 1.255 r.p.m.
- Velocidad de embalamiento transitorio: 1.455 r.p.m.
- Tensión: 400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Factor de potencia: 0,90
- Servicio S-1
- Aislamiento: Clase F.
- Calentamiento: Clase B.
- Temperatura ambiente: 40 °C.
- Protección: IP-23.
- Refrigeración: IC-01.
- Cojinetes: Deslizamiento.
- Impregnación: VPI.
- Resistencia de caldeo.

- 3x PT-100 en bobinados y 1X PT por cojinete.
- Bomba de engranajes.
- Rueda dentada con detector de inducción.
- 1 interruptor centrífugo.
- Equipo lubricación cojinetes.
- Empujes axiales:
 - Arranque transitorio hacia la turbina14 Tm.
 - Normal estabilizado hacia la turbina20 Tm.
 - Embalamiento transitorio hacia la turbina23,65 Tm.
 - Embalamiento estabilizado hacia la turbina7 Tm – permanente
 - Contra empuje transitorio hacia el generador20 Tm.
- Peso aproximado: 6.500 kg.
- Inercia generador: 414 kg·m². GD²≈1,6 t·m²

Los rendimientos de los generadores son:

	Pn	$\frac{3}{4}$ Pn	$\frac{1}{2}$ Pn	$\frac{1}{4}$ Pn
Cos φ = 1	97 %	97 %	96,7 %	94,9 %
Cos φ = 0,9	96,25 %	96,45 %	96,25 %	94,65 %

Excitatriz

Se encuentra situada en el lado opuesto al accionamiento. Se trata de un alternador del tipo de excitación de polos salientes, cuyo inducido alimenta al rotor del alternador principal a través de un rectificador giratorio que gira solidariamente con el eje principal.

La construcción del rectificador es sumamente robusta. Consta de dos discos de aluminio de distinta polaridad, en cada uno de los cuales van alojados los tres diodos correspondientes.

Cojinetes

Irán montados sobre pedestal. Se colocan dos cojinetes de deslizamiento por máquina:

- El cojinete lado opuesto o superior es un cojinete vertical de presión y guía, de engrase de circulación con refrigeración externa de aceite.
- El inferior o lado accionamiento es un cojinete vertical guía de refrigeración externa de aceite.

Detectores de temperatura

Los termómetros de resistencia de platino (PT 100) son captadores de temperatura contruidos por un filamento de platino envuelto por material cerámico de forma cilíndrica en una vaina de protección metálica, en el caso de los cojinetes, o de forma plana en el devanado.

Resistencias de caldeo

Se evita la condensación de humedad en el interior de la máquina por medio de un sistema de calefacción (resistencias de caldeo) que mantiene el aire del interior por encima de la temperatura ambiente.

2. SISTEMA ELÉCTRICO

2.1. NORMAS Y REGLAMENTOS

La instalación cumplirá todas las Normas y Reglamentos de aplicación y obligado cumplimiento para este tipo de proyectos.

2.2. INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN / 24 kV

Instalación exterior

Instalación de los siguientes materiales a ubicar en el último apoyo de la línea de 24 kV. Estos trabajos se realizarán sin tensión en dicho apoyo.

- 3 Cortocircuitos fusible unipolar.
- 3 Pararrayos – autoválvulas a base de ZnO, 24 kV, 10 kA.
Material auxiliar de fijación, tendido y conexionado.
Eliminación de los herrajes existentes y traslado del transformador de servicios auxiliares de la presa.
Cable 15/25 kV 1 x 95 mm² en aluminio.

Celdas de Media Tensión Línea 24 kV

Cuadro de A.T. formado por cabinas de las siguientes características nominales:

Tensión asignada	24,0 kV
Tensión de servicio.....	24,0 kV
Intensidad asignada	630 A
Intensidad de cortocircuito.....	16,0 kA, 1 seg.

Grado de protecciónIP3X

Composición: 9 celdas según el siguiente equipamiento:

CELDA Nº 1: "LÍNEA".

- 1 Carpintería metálica de 375 x 1880 x 980 mm
- 1 Juego III de barras 630 A, pletina CU de 40 x 10 mm
- 1 Barra de tierra Cu de 75 mm²
- 1 Interruptor – seccionador rotativo de corte en SF6, 24 kV, 630 A
- 1 Circuito calefacción interior.

CELDA Nº 2: "SECCIONAMIENTO Y CORTE AUTOMÁTICO".

- 1 Carpintería metálica de 750 x 1880 x 980 mm
- 1 Juego III de barras 630 A, pletina CU de 40 x 10 mm
- 1 Barra de tierra Cu de 75 mm²
- 1 Interruptor – seccionador rotativo de corte en SF6, 24 kV, 630 A
- 1 Interruptor automático SF6, 24 kV, 630 A, 16 kA de corte, mando manual con reserva de energía
- 1 Relé apertura con autocorte
- 1 Seccionador tierra doble (seccionador + interruptor automático)
- 1 Juego de 3 detectores presencia AT
- 1 Circuito calefacción interior

CELDA Nº 3: "REMONTE DE BARRAS".

- 1 Carpintería metálica de 375 x 1880 x 980 mm
- 1 Juego III de barras 630 A, pletina CU de 40 x 10 mm
- 1 Barra de tierra Cu de 75 mm²
- 1 Circuito calefacción interior

CELDA Nº 4: "ACOPLAMIENTO".

- 1 Carpintería metálica de 150 x 1880 x 980 mm
- 1 Juego III de barras 630 A, pletina CU de 40 x 10 mm
- 1 Barra de tierra Cu de 75 mm²

CELDA Nº 5: "SECCIONAMIENTO Y CORTE AUTOMATICO".

- 1 Carpintería metálica de 750 x 1880 x 980 mm

- 1 Juego III de barras 630 A, pletina CU de 40 x 10 mm
- 1 Barra de tierra Cu de 75 mm²
- 1 Interruptor – seccionador rotativo de corte en SF6, 24 kV, 630 A
- 1 Interruptor automático SF6, 24 kV, 630 A, 16 kA de corte, mando manual con reserva de energía
- 1 Relé apertura con autocorte
- 1 Seccionador tierra doble (seccionador + interruptor automático)
- 1 Juego de 3 detectores presencia AT
- 1 Circuito calefacción interior
- 1 Relé de protección 3 x 50 /51-50N/51N
- 1 Cajón BT 400 mm de altura (Celda 750 mm)

CELDA Nº 6: "MEDIDA Y REMONTE".

- 1 Carpintería metálica de 750 x 1880 x 980 mm
- 1 Juego III de barras 630 A, pletina CU de 40 x 10 mm
- 1 Barra de tierra Cu de 75 mm²
- 1 Soporte universal para trafos de tensión e intensidad
- 1 Dispositivo de bloqueo puerta precintable
- 3 Trafo I X/5-5-5- A X>50 A
- 3 Trafo tensión X/110-110-110 V (protección + medida)
- 1 Suplemento ejecución antiexplosión 3TTs + R antif.
- 1 Circuito calefacción interior
- 1 Cajón BT 400 mm de altura (Celda 750 mm)
- 3 Amperímetro 96 x96.
- 3 Voltímetro 96 x96.
- 3 Magnetotérmico
- 1 Relé 3 x 27 / 59, 59 n, 81m + 81 m, 47

CELDA Nº 7: "PROTECCIÓN ASOCIADA".

- 1 Carpintería metálica de 375 x 1880 x 980 mm
- 1 Juego III de barras 630 A, pletina CU de 40 x 10 mm
- 1 Barra de tierra Cu de 75 mm²
- 1 Interruptor – seccionador rotativo de corte en SF6, 24 kV, 630 A
- 3 Bases portafusibles (sin cartuchos fusibles)
- 1 Timonería de disparo por fusión de fusibles
- 1 Relé apertura con autocorte
- 1 Juego de 3 cartuchos fusibles de MT (6 A)
- 1 Seccionador tierra doble (ruptofusibles)
- 1 Juego de 3 detectores presencia AT

- 1 Circuito calefacción interior

CELDA Nº 8: "SECCIONAMIENTO Y CORTE AUTOMÁTICO".

- 1 Carpintería metálica de 750 x 1880 x 980 mm
- 1 Juego III de barras 630 A, pletina CU de 40 x 10 mm
- 1 Barra de tierra Cu de 75 mm²
- 1 Interruptor – seccionador rotativo de corte en SF6, 24 kV, 630 A
- 1 Interruptor automático SF6, 24 kV, 630 A, 16 kA de corte, mando manual con reserva de energía
- 1 Mando motor int. Automático (BA+BC+M+2NA+2NC)
- 3 Trafo I X/5-5-5- A X>50 A (protección + medida)
- 3 Trafo tensión X/110-110-110 V (protección + medida)
- 1 Seccionador de tierra doble (seccionador + int. Automático)
- 1 Juego de 3 detectores presencia AT
- 1 Circuito calefacción interior
- 1 Suplemento ejecución antiexplosión 3TTs + R antif.
- 3 Magnetotérmico

CELDA Nº 9: "SECCIONAMIENTO Y CORTE AUTOMÁTICO".

- 1 Carpintería metálica de 750 x 1880 x 980 mm
- 1 Juego III de barras 630 A, pletina CU de 40 x 10 mm
- 1 Barra de tierra Cu de 75 mm²
- 1 Interruptor – seccionador rotativo de corte en SF6, 24 kV, 630 A
- 1 Interruptor automático SF6, 24 kV, 630 A, 16 kA de corte, mando manual con reserva de energía
- 1 Mando motor int. Automático (BA+BC+M+2NA+2NC)
- 3 Trafo I X/5-5-5- A X>50 A (protección + medida)
- 3 Trafo tensión X/110-110-110 V (protección + medida)
- 1 Seccionador de tierra doble (seccionador + int. Automático)
- 1 Juego de 3 detectores presencia AT
- 1 Circuito calefacción interior
- 1 Suplemento ejecución antiexplosión 3TTs + R antif.
- 3 Magnetotérmico

Cables

Cable DHZ1 15/25 kV de 1 x 95 mm² en aluminio, tendido sobre bandeja. Botellas terminales y conos para los distintos puentes de cable.

2.1.1 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

- 2 Transformadores trifásicos en baño de aceite, con refrigeración natural mediante radiadores directamente adosados a la cuba, construcción abierta, instalación exterior, con depósito de expansión, conmutador de tensión en vacío, ruedas orientables, aisladores de A.T. y B.T., sobre tapa, válvula de llenado y de vaciado, relé Buschholz, termómetro de esfera de 2 contactos, desecador de silicagel, según norma UNE 20.101, placa de características y demás accesorios normales en máquinas de esta potencia, con los siguientes datos:

Potencia..... 2.000 kVA
 Relación de transformación 24 kV $\pm 2,5 + 5 + 7,5\%$ / 400 V
 Grupo de conexión..... DYN 11
 Clase de aislamiento..... A

- 2 Transformadores de intensidad protección homopolar, aislamiento seco:

Tensión nominal de servicio 7 kV
 Relación de transformación 10/5 A
 Potencia de precisión..... 5 VA
 Clase 5P10, 100 In

- 2 Resistencias de puesta a tierra del neutro del transformador, se situarán en un hueco habilitado por el constructor para su colocación:

Resistencia a 20°C 4 Ω
 Corriente de defecto 100 A
 Duración del defecto 10 segundos
 Tensión nominal 380 V
 Tensión de aislamiento..... 0,6/1 kV
 Refrigeración Natural

- 6 Pararrayos - autoválvulas a base de óxidos metálicos, 24 kV, 10 kA.

- 6 Descargadores de sobretensiones clase C, corriente nominal de descarga (8/20) 15 kA.
 Herrajes para autoválvulas
 Cable RV 0,6/1 kV de 1 x 240 mm² aluminio.

2.3. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN / 400 V.

Es posible prescindir de ellas quitando el seccionador de puesta a tierra del generador, e instalando los transformadores de intensidad y de tensión en la caja de bornas del transformador, y los transformadores de tensión en el recinto del transformador elevador. Esta es una configuración muy habitual en este tipo de centrales hidroeléctricas.

Se realizará una conexión directa del generador-transformador a través de cable en bandeja.

Cables:

Cable RV 0,4/1 kV en cobre, tendido sobre bandeja

Terminales para los distintos puentes de cable.

2.4. EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN

2.4.1 *Panel de Servicios Auxiliares*

Cuadro de dimensiones aproximadas 1200 x 2000 x 400 mm, conteniendo en su interior, debidamente cableados los siguientes materiales:

- | | |
|----|--|
| 1 | Interruptor automático IVP-80 A con bobina de disparo y bloque diferencial |
| 3 | Interruptor automático IP - 2 A |
| 3 | Interruptor automático IVP-20 A |
| 5 | Bloque VIGI, 300 mA IVP para PIA menor 25 A |
| 1 | Interruptor automático IVP-32 A |
| 1 | Bloque VIGI, 300 Ma, IVP para PIA menor 40 A |
| 2 | Interruptor automático IVP-16 A |
| 10 | Interruptor automático IIP-10 A |
| 3 | Bloque VIGI, 300 mA IIP para PIA menor 25 A |
| 2 | Interruptor automático IIP-25 A |
| 1 | Interruptor automático IIP-50 A |
| 4 | Descargadores corriente rayo 25 kA |
| 1 | Portafusible 125 A IIP |
| 3 | Transformadores intensidad 75/5 A |
| 1 | Terminal medida multifunción |
| 1 | Función 27 |
| 10 | Contactos auxiliares OF para PIA's |
| 1 | Equipo de continuidad formado por 2 cargadores 50 A, baterías 300 A h y elementos auxiliares |

2.4.2 Armario Automata Programable

Cuadro de dimensiones aproximadas 1400 x 2000 x 400 mm, conteniendo en su interior, debidamente cableados los siguientes materiales:

- 1 Lámpara fluorescente alumbrado armario
- 1 Sistema de caldeo
- 1 Interruptor automático IIP-40 A
- 1 Interruptor automático IIP-5 A con contacto auxiliar
- 1 Interruptor automático IIP-4 A con diferencial 30 mA
- 1 Interruptor automático IIP-3 A con contacto auxiliar
- 1 Transformador 1500 VA, 220 V c.a.
- 1 Fuente de alimentación 24 V, 5 A
- 1 Fuente de alimentación 220 V/ 24 V c.c., 5 A
- 1 Unidad central de autómata
- 1 Baterías tampón
- 1 Módulo de memoria
- 2 Perfiles soporte
- 2 Interfase
- 11 Conector de bus
- 8 Módulo 32 entradas digitales
- 2 Módulo 8 entradas analógicas
- 1 Módulo de 2 salidas analógicas
- 1 Procesador de comunicaciones
- 11 Conectores frontales para tarjetas
- 32 Relés auxiliares 24 V c.c.
- 2 Contadores energía (sin reloj)
- 6 Amperímetros
- 2 Voltímetros para sistemas equilibrados a 3 fases
- 2 Voltímetros con conmutador
- 2 Fasímetros
- 2 Sincronoscopios
- 2 Voltímetros dobles
- 2 Frecuencímetros dobles
- 2 Relés sincronismo
- 6 Transformadores de intensidad 5/1 A
- 2 Portafusibles
- 2 Relés protección diferencial función 87
- 2 Relés multifunción $3 \times I_{ph} + I_n + 3 \times V + V_o$
- 2 Relés función 64

2.4.3 Mando y Control de la Central

El mando y control de la central se realiza desde un ordenador sito en la planta y con la siguiente configuración (No se contempla mando desde botoneras o selectores):

- SCADA con un mínimo de 1024 Tags.
- HARDWARE comercial basado en sistema operativo WINDOWS o LINUX.
- SOFTWARE comercial de programación de autómatas.

2.5. MONTAJE E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS

2.5.1 Material de instalación

A.- Cables de control y alimentaciones auxiliares, interior central

- Cable apantallado 1 x 6 mm²
- Cable de Cu, aislamiento PVC, cubierta PVC 0,6/1 kV, clase 5 de dimensiones: 3 x 1,5 mm², 4 x 1,5 mm², 7 x 1,5 mm², 14 x 1,5 mm², 3 x 2,5 mm², 4 x 2,5 mm² y 5 x 2,5 mm²
- Cable Cu, VV 0,6/1 kV de 3 x 4 mm²
- Cable apantallado 3 x 1 mm² y 4 x 1 mm²

B.- Otros materiales

- Bandeja tipo escalera de 150, 250 y 400 mm de ancho, galvanizado en caliente.
- Curvas a 90º tipo escalera de 150, 250 y 400 mm de ancho, galvanizado en caliente.
- Tubo PVC Pg-21
- Tubo acero Pg-16 y Pg-29

2.5.2 Puesta a tierra

La puesta a tierra de la instalación será realizada de acuerdo con la normativa vigente.

Dentro de la central se ha previsto un sistema de tierras único para todas las instalaciones, ya que es lo recomendable en estos casos. Este sistema abarcará:

- Puesta a tierra de las partes metálicas de equipos de M.T.
- Puesta a tierra de las partes metálicas de los equipos de B.T.
- Puesta a tierra del neutro del transformador de potencia.
- Puesta a tierra de todas las partes metálicas (puertas, etc.).

Se considera el siguiente material:

- Picas de tierra de 2,5 m
- Cable de Cu desnudo de 1 x 70 mm²
- Cable de Cu desnudo de 1 x 35 mm²
- Cajas de comprobación seccionamiento
- Arquetas de 600 x 600
- Medición y proyecto de resistencia a tierra, tensiones de paso y contacto, expidiendo el correspondiente certificado.
- Material auxiliar incluyendo: terminales de conexión, grapas, herrajes, soldaduras, etc.

2.5.3 Instalación de alumbrado

Todo el alumbrado de la central se basará en sistemas tipo LED que suministren la iluminación mínima exigida por la normativa de aplicación:

- Panel de alumbrado de 3.500 W con protecciones.
- Luminarias equipadas.
- Equipos autónomos de emergencia.
- Mecanismos, cajas, etc. para accionamiento y conexión de alumbrado.

2.6. PUESTA EN SERVICIO EN FRÍO

Comprende pruebas funcionales previas y la puesta en servicio.

Se realizarán las siguientes pruebas:

- Resistencia de aislamiento de la instalación una vez montada
- Resistencia de puesta a tierra
- Funcionamiento

2.7. EQUIPO DE TARIFACIÓN

En lugar accesible, tanto a la propiedad como a la Compañía distribuidora de energía eléctrica, se instalará un cuadro de contadores que estará formado por equipos que cumplan con el Reglamento de Puntos de Medida (RPM), Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y resto de normativa de aplicación. A modo de ejemplo:

- 2 Contador electrónico combinado, 4 hilos para la medida de energía activa (clase 0,2 S) y reactiva (clase 0,5). Para conexión a trafos X/5 A y X/110:V3 V. Montaje saliente
Salidas:
 - C Contacto de señalización del sentido de la energía
 - r14 Emisor de impulsos libres de potencial

- r45 Emisor de impulsos por transistor fa Pn 600 Hz
- 2 Registrador de medida según el RPM e ITC's, con capacidad para almacenar la información del contador, según las siguientes características principales:
- Módulo de entrada serie RS485 para la lectura de contadores con protocolo STOM o bucle de corriente CS para la lectura de contador con protocolo UNE 61.107
 - Protocolo de comunicaciones IEC 870-5-102 REE con concentradores de medida
 - Dos periodos de integración (Tm1 y Tm2) programables desde 5 a 60 minutos
 - Memoria RAM de 2 Mbytes con capacidad de 4000 registros para cada TM por cada una de las magnitudes de medida
 - Tratamiento local de tarifas según Real Decreto 2820/1998
 - Buffer de eventos con fecha y hora asociadas (200 eventos por registrador)
 - Sincronización horaria a partir del protocolo de comunicaciones IEC 870 REE
 - Puerto óptico UNE 61.107 para la lectura y la parametrización locales del equipo mediante protocolo IEC 870-5-102 REE
 - Indicación mediante display de las condiciones de operación
 - Alimentación trifásica 110 Vac (respaldo 125 Vcc)
 - Batería auxiliar para la salvaguarda de parámetros y datos
 - Reloj calendario interno compatible con el año 2000
 - Módem electrónico interno certificado por la DGTEL.
- 2 Cajas de bornas de ensayo para contadores de 4 hilos, tipo TVS14
- 2 Convertidor, tipo RS485/232
- 2 Fuente de alimentación
- 2 Fuente de alimentación 220 VCA / 125 VCC
- 1 Módem tipo 28800 BPS RS485
- 1 Armario conteniendo en su interior un conjunto de contadores de acuerdo con la normativa actual para equipos de Cogeneración que precisen de un equipo de medida principal más un equipo comprobante. Ambos equipos dispondrán también de tarificador con módems y fuentes de alimentación para realizar telemedidas de ambos sistemas para una sola línea.
- Armario que estará formado por una unidad PL de dimensiones 1000 x 1000 x 350 mm. Incluye conjunto de interruptores automáticos de protección para las fuentes de alimentación y equipos.
- Prensaestopas, cubrebornas y otros accesorios de protección

ANEXO 3: POTENCIAS Y RENDIMIENTOS DE LA PLANTA

POTENCIAS Y RENDIMIENTOS DE LA PLANTA											
SALTO NETO MÁXIMO = 18,75 m. $\cos \varphi = 0,9$											
DATOS DEL SALTO			TURBINA		CAJA MULTIPLICADORA		GENERADOR		Rend. Turbo generador	TRANSFORMADOR	
Salto neto	Caudal	Potencia neta	Rend.	Potencia útil	Rend.	Potencia mecánica útil	Rend.	Potencia bornas generador	Rend.	Potencia bornas Central	Rend. Central
m	m ³ /s	kW	%	kW	%	kW	%	kW	%	kW	%
18,75	10,5	1931,3	84	1622,3	98	1589,9	96,25	1530,3	79,23	1511,9	78,28
18,75	9	1655,4	84	1390,6	98	1362,8	96,25	1311,7	79,23	1296,8	78,34
18,75	8	1471,5	84	1236,1	98	1211,3	96,33	1166,9	79,3	1154,5	78,46
18,75	7	1287,6	84	1081,6	98	1059,9	96,41	1021,9	79,36	1011,4	78,56
18,75	6	1103,6	84	927,0	98	908,5	96,33	875,2	79,3	866,2	78,49
18,75	5	919,7	84	772,5	98	757,1	96,25	728,7	79,23	721,0	78,39
18,75	4	735,8	84	618,0	98	605,7	95,52	578,5	78,63	572,3	77,79
18,75	3	551,8	81	447,0	98	438,0	94,79	415,2	75,24	410,7	74,43
18,75	1,5	275,9	55	151,7	98	148,7	92,92	138,2	50,08	136,7	49,53
18,75	0,67	123,2	55	67,8	98	66,4	92,92	61,7	50,08	61,0	49,53

POTENCIAS Y RENDIMIENTOS DE LA PLANTA											
SALTO NETO MÁXIMO = 12,73 m. $\cos \varphi = 0,9$											
DATOS DEL SALTO			TURBINA		CAJA MULTIPLICADORA		GENERADOR		Rend. Turbo generador	TRANSFORMADOR	
Salto neto	Caudal	Potencia neta	Rend.	Potencia útil	Rend.	Potencia mecánica útil	Rend.	Potencia bornas generador	Rend.	Potencia bornas Central	Rend. Central
m	m ³ /s	kW	%	kW	%	kW	%	kW	%	kW	%
12,73	10,5	1311,3	84	1101,5	98	1079,4	96,25	1038,9	79,23	1026,5	78,28
12,73	9	1123,9	84	944,1	98	925,2	96,25	890,5	79,23	880,5	78,34
12,73	8	999,1	84	839,2	98	822,4	96,33	792,2	79,3	783,8	78,46
12,73	7	874,2	84	734,3	98	719,6	96,41	693,8	79,36	686,7	78,56
12,73	6	749,3	84	629,4	98	616,8	96,33	594,2	79,3	588,1	78,49
12,73	5	624,4	84	524,5	98	514,0	96,25	494,7	79,23	489,5	78,39
12,73	4	499,5	84	419,6	98	411,2	95,52	392,8	78,63	388,6	77,79
12,73	3	374,6	81	303,5	98	297,4	94,79	281,9	75,24	278,9	74,43
12,73	1,5	187,3	55	103,0	98	101,0	92,92	93,8	50,08	92,8	49,53
12,73	0,67	83,7	55	46,0	98	45,1	92,92	41,9	50,08	41,4	49,53

ANEXO 4: DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURAS

1. GENERALIDADES

Para el dimensionamiento de los distintos elementos estructurales, se han considerado los siguientes parámetros generales:

– Hormigón:

- Tipo:HA-25
- Densidad:2,50 t/m³
- Resistencia característica:25 N/mm²
- Módulo de elasticidad instantáneo:300.000 kg/cm²
- Coeficiente de minoración:1,50

– Acero:

- Tipo:B-500-S
- Resistencia característica:500 N/mm²
- Módulo de elasticidad instantáneo:2.100.000 kg/cm²
- Recubrimiento mínimo de armaduras:4 cm
- Coeficiente de minoración:1,15

– Coeficiente de seguridad:

- Coeficiente de mayoración:1,15
- Coeficiente seguridad al vuelco y deslizamiento: 2,20
- Minoración de la resistencia del hormigón:1,50
- Minoración de la resistencia del acero:1,15
- Mayoración de las acciones:1,60

2. DIMENSIONAMIENTO REALIZADO

Se ha procedido a realizar un predimensionamiento de los distintos elementos diseñados conforme a las siguientes premisas:

- Para aquellos elementos que por su tipología no han de ser sometidos a esfuerzos importantes, se han establecido al menos las cuantías mínimas requeridas por la instrucción EHE.
- Para el resto de elementos se han considerado armados conforme a estructuras de tipología y dimensiones similares a la considerada y sometidos a esfuerzos equivalentes.

Se relacionan a continuación espesores y armado adoptado para cada uno de los elementos principales:

– Solera planta de turbinas:

Espesor: 0,60 m

Armado inferior:#Φ20 a 0,10

Armado superior:#Φ16 a 0,20

– Solera planta de equipos eléctricos:

Espesor: 0,30 m

Armado inferior:#Φ16 a 0,15

Armado superior.....#Φ16 a 0,15

– Alzados exteriores:

Espesor:0,80 m

Armadura exterior:

Horizontal:#Φ20 a 0,10

Vertical:#Φ20 a 0,15

Armadura interior:

Horizontal:#Φ16 a 0,15

Vertical:#Φ16 a 0,20

3. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS.

Como plataforma de montaje, se utilizará el escalón existente donde termina el actual acceso a las galerías de la presa.

El centro de transformación se instalará en intemperie. Anexo a él se ubicará un recinto aislado donde se situarán los cuadros de paneles, cabinas, mandos y control de la central.

De acuerdo con la información recogida y los planos disponibles de la obra de la presa, el recinto reservado para la ubicación de la central dispone de una solera de hormigón vertido sobre la roca cuarcita de la cerrada. Se considera aconsejable ejecutar una serie de sondeos, fundamentalmente a lo largo del perímetro de la central proyectada, para confirmar lo supuesto y comprobar las condiciones de cimentación de la central.

Dadas las moderadas dimensiones de las máquinas a instalar, éstas no transmiten esfuerzos importantes, y salvo sorpresas respecto a la existencia y condiciones de cimentación de la

solera supuesta, el relleno general de hormigón en masa sobre el que se construye la solera de la sala de turbinas, es sobreabundante para soportar y absorber todas las cargas estáticas y dinámicas de la instalación.

Dado que, tal como se ha dicho, la sala de turbinas puede quedar, en situación de grandes avenidas, por debajo de la cota de la lámina de agua en la descarga, ésta será un recinto estanco con muros resistentes impermeables, en los que se construyen, mediante el corte de las armaduras horizontales, dos parejas de concentración de posibles fisuras de retracción, debidamente impermeabilizadas.

El conjunto de la estructura del edificio se dimensiona y arma de acuerdo con la experiencia de casos similares. No obstante, una vez se conozcan con mayor exactitud, los pesos y esfuerzos transmitidos, datos definitivos a suministrar por el adjudicatario del conjunto electro-mecánico de la central, se reconsiderará este capítulo y se procederá al dimensionado y definición definitiva de armaduras.

La ubicación de la central, totalmente protegida del viento por el lado de la presa y el del estribo derecho de la misma, permite prescindir del empuje del viento en el cálculo de la estructura.

ANEXO 5: PROGRAMA DE EJECUCIÓN

En hoja adjunta se indica el programa de ejecución previsto para la central. Los hitos fundamentales del proyecto son:

- Realización del Proyecto constructivo: 2 meses.
- Recepción Provisional: 12 meses desde la aprobación administrativa del proyecto. El plazo para la recepción provisional viene definido por el plazo de entrega y montaje de las turbinas.

