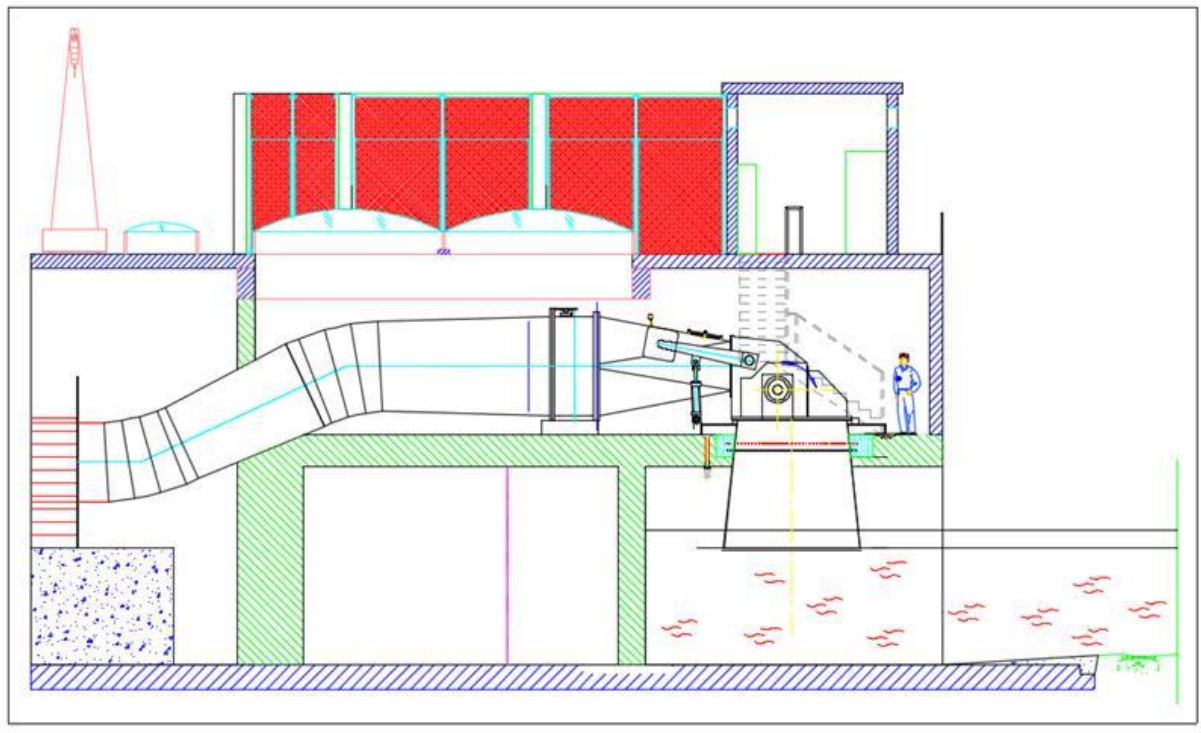


CEPRASTUR A.I.E.

ANTEPROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

**APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE
PIE DE PRESA DEL EMBALSE DE RIOSECO**

Documento nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES



JULIO 2020

ÍNDICE

- MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS. ESPECIFICACIÓN GENERAL DE PREPARACIÓN DEL TERRENO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS. ESPECIFICACIÓN GENERAL DE EJECUCIÓN DE OBRAS Y ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.
- MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS. ESPECIFICACIÓN GENERAL DE EQUIPOS MECÁNICOS.
- MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS. ESPECIFICACIÓN GENERAL DE ALTERNADORES.
- MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS. ESPECIFICACIÓN GENERAL DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA.
- MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS. ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CUADROS DE MEDIA TENSIÓN.

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

MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE PREPARACIÓN DEL TERRENO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

ÍNDICE:

1. OBJETO
2. NORMAS, CÓDIGOS Y OTRAS ESPECIFICACIONES
3. ALCANCE
4. TRABAJOS PREVIOS
5. DESFORESTACIÓN, DESTOCOCONADO, DESBROCE Y LIMPIEZA
6. CONTROL DE LAS AGUAS
7. EXPLANACIÓN DEL TERRENO
8. EXCAVACIONES / DESMONTES
9. RELLENOS / TERRAPLENES

1. OBJETO

Esta especificación cubre el proyecto y ejecución de los trabajos relativos a preparación del terreno y movimiento de tierras para Minicentrales Hidroeléctricas.

2. NORMAS, CÓDIGOS Y ESPECIFICACIONES

2.1. NORMAS Y CÓDIGOS

- Normas tecnológicas en la Edificación (NTE):

ADE: Explanaciones; ADG: Galerías.

ADT: Túneles; ADV: Vaciado.

ADZ: Zanjas y pozos.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.
- Se seguirán las prescripciones del "Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares" del proyecto (PPTP).

3. ALCANCE

- Esta especificación da las directrices que deben seguirse para los siguientes trabajos:
 - Deforestación, desbroce, destocoado y limpieza.
 - Explanación del terreno: retirada de tierra vegetal y nivelación.
 - Excavaciones / desmontes.
 - Rellenos /terraplenes.
- Se incluyen también en el ámbito de esta especificación los trabajos necesarios previos al movimiento de tierras y las protecciones requeridas para ejecución de las obras contra el efecto de las aguas.

4. TRABAJO PREVIOS

- Antes de iniciarse la ejecución, se realizará un levantamiento topográfico suficiente a efectos del proyecto, verificando mediciones y presupuesto de preparación del terreno y movimiento de tierras.

- Se atenderá al juicio del Ingeniero Proyectista para la necesidad o no de obtener un informe geotécnico del terreno.

5. DESFORESTACIÓN, DESTOCOCONADO, DESBROCE Y LIMPIEZA

5.1. DEFINICIONES

- **Deforestación** para los efectos de esta especificación es la acción de tala y retirada de árboles.
- **Destococonado** es la acción de corte y retirada de tocones y raíces del terreno.
- **Desbroce** es la acción de corte y retirada de malezas y arbustos.
- **Limpieza** para los efectos de esta especificación es la retirada de las zonas afectadas de todo material indeseable no incluido en las definiciones anteriores.
- Los límites de las áreas que deben ser objeto de los trabajos de desforestación, destococonado, desbroce y limpieza, se definirán en los planos del proyecto. Además de las áreas indicadas en planos, el Director de Obra definirá otras áreas para estos trabajos en función de las necesidades de instalaciones provisionales de obra.
- Salvo autorización expresa del Director de Obra, no se utilizarán para la obra los elementos y residuos obtenidos de los trabajos de desforestación, destococonado, desbroce y limpieza.
- Los elementos y residuos obtenidos de los trabajos de este capítulo seguirán la suerte que el Director de obra decida:
 - Autorizando que sean quemadas, una vez que sean tomadas todas las precauciones necesarias para evitar los riesgos de propagación de incendios y obtenidos, si procede, los permisos pertinentes de las autoridades.
 - Ordenando su retirada del emplazamiento de la obra al vertedero adecuado.
- En las zonas de construcción propiamente dicha (presa o azud, canal, captación, conductos de derivación, cámara de carga, tubería forzada y edificio de la central), el destococonado será completo. Es decir, se llevará hasta la profundidad que sea necesaria para extraer todos los elementos vegetales.

- Las operaciones y trabajos incluidos en este capítulo de deforestación, destoconado, desbroce y limpieza no están incluidas a efectos presupuestarios o contractuales en las partidas de desmonte o excavación de las distintas áreas.

6. CONTROL DE LAS AGUAS

- Se refiere este capítulo a la protección de los trabajos contra la acción de las aguas durante la etapa de construcción de las obras.
- Las obras de protección permanente contra las aguas no son objeto de esta especificación.
- Entre las obras que pueden requerirse para protección contra las aguas se encuentran:
 - Diques, barras, o ataguías, en parte o en todo el cauce.
 - Mantenimiento en seco de excavaciones.
 - Drenajes y cunetas de guarda.

6.1. DIQUES O ATAGUÍAS DE PROTECCIÓN

- Definición de ataguía: se trata de un dique construido en el cauce del río o arroyo con el propósito de atajar el paso de agua para mantener relativamente seca la zona de obras (presa, captación, cámara, edificio, etc.) y de proteger a las mismas y a las personas que trabajan en ellas.
- Su construcción será prevista, incluso cuando el caudal y la época del año no parezcan justificarla, si se puede temer una crecida súbita.
- Las ataguías serán macizas de tierra arcillosa u otro material impermeable.
- El "Pliego de prescripciones Técnicas Particulares" o las "Especificaciones Particulares", a la vista de los datos específicos del río y su cauce, dará las directrices pertinentes a su construcción y posterior retirada.

6.2. MANTENIMIENTO EN SECO DE EXCAVACIONES

- Toda excavación que se ejecute para recibir obras de hormigón o mampostería de pozos de cimentaciones, zanjás para canales o tuberías, fosos para sótanos, socaces o similares deberá mantenerse lo suficientemente seca para permitir que estas obras se construyan con las debidas garantías de seguridad y calidad.

- El Director de Obra deberá asegurarse de que el contratista disponga, de manera permanente y en buen estado de operación, de los equipos (bombas de achique,...) y elementos auxiliares (mangueras, tuberías, accesorios,...) necesarios para el mantenimiento en seco de las excavaciones.
- Los trabajos de excavación se ejecutarán en seco. Con este propósito, las aguas se conducirán hasta las obras de evacuación por zanjas con una profundidad tal que el nivel de las aguas se mantenga por debajo de la cota de apoyo de cimentaciones, de losas o de obras de fábrica.
- Donde puedan presentarse filtraciones importantes de agua, se adoptarán medidas que impidan la inundación, ejecutando, por ejemplo, perforaciones en el frente de ataque para detectar la posible presencia de agua a presión y atajarla.
- El Director de Obra y/o Contratista propondrán, cuando se requiera, métodos recomendados de evacuación de aguas que aparte de los ya indicados de achique por bombeo y zanjas de recogida, puede incluir: cunetas de guarda, cunetas con pozos colectores, drenes de arenas, etc.

7. EXPLANACIÓN DEL TERRENO

- La actividad de explanación del terreno consiste en:
 - Retirada de tierra vegetal.
 - Nivelación por corte o terraplenado.
 - Nivelación por relleno.
- Incluyendo compensación máxima de volúmenes, tiene limitada aplicación en la ingeniería civil de Minicentrales Hidroeléctricas, y está normalmente incluida en las partidas de excavación/desmonte y relleno/terraplén.
- No obstante, cabe especificar, para cuando sea preciso que:
 - La retirada de tierra vegetal sea hasta una profundidad que elimine, dentro de lo posible, la reproducción de materia vegetal.
 - La explanación se ejecute a las cotas y rasantes, y con las dimensiones especificadas en los planos.
 - Los taludes que quedarán expuestos de manera definitiva deben taluzarse y peinarse utilizando pala mecánica o pala manual.

- Los productos de las operaciones de explanación que no sean empleados para terraplenado o relleno se transportarán a vertedero fuera de los límites de la obra. La tierra vegetal, a criterio del Director de Obra, podrá acopiarse en el sitio para uso futuro en tareas de jardinería.
- La compactación de los rellenos se efectuará por capas de unos 30 cm. al 95% del Proctor Modificado empleando material seleccionado que en parte o en su totalidad podrá ser producto de las excavaciones y el resto de préstamo. El Director de Obra decidirá sobre este extremo.

8. EXCAVACIONES / DESMONTES

- Por excavación, en esta especificación, se entiende esta operación para pozos o zanjas de cimentación, zanjas para canales o tuberías, cortes a media ladera y fosos para instalaciones enterradas como sótanos, socaces, etc. una vez que se han finalizado las operaciones de desbroce.
- Durante la ejecución de los trabajos se debe examinar con frecuencia, sobre todo si se trata de voladuras, los taludes de los cortes y zonas adyacentes; llevando a cabo las obras de saneo necesarias con la mayor celeridad posible para evitar el deterioro que suele aumentar con el tiempo de exposición.
- Los fondos de excavaciones deberán quedar totalmente limpios y nivelados a las cotas establecidas en los planos.
- Las excavaciones serán realizadas de acuerdo con planos en cuanto a forma y dimensiones y los laterales se mantendrán estables con apuntalamiento y entibaciones, si fuera necesario.
- Aunque el proyecto no lo haya previsto, será obligación del contratista el adoptar las medidas necesarias para prevenir:
 - Los efectos de las excavaciones sobre obras existentes o por construir.
 - Las consecuencias sobre la estabilidad de los taludes.
 - Los efectos sobre las condiciones de drenaje de agua.
 - Los efectos sobre el aspecto final del emplazamiento.
- En las excavaciones, entre azud y central y debajo de ésta, se tomarán las precauciones debidas para el control de tierras sobrantes y escombros cuando éstos se acopian al lado de las excavaciones, previo a su transporte a vertedero. Se prohíbe todo vertido incontrolado en el cauce del río o en el cauce de derivación.

- No se iniciarán los trabajos de hormigonado o mampostería en las excavaciones hasta que hayan sido inspeccionados fondo y laterales, obteniéndose luego la autorización expresa de la Dirección de Obra para continuar.
- Si durante las obras de excavación, o como resultado de la inspección, se detectaran cavidades, materiales descompuestos, meteorizados o meteorizables en fisuras, se retirarán estos materiales, efectuándose un saneado por procedimientos manuales, por chorro de aire, por lavado a presión con mezcla de aire o agua u otro método; en todo caso, la operación se efectuará con autorización del Director de Obra. A continuación, y lo más pronto posible, se rellenarán las cavidades y fisuras con hormigón o mortero seco, gunitado o mediante inyecciones de lechada de cemento o mortero.

NOTA: En caso necesario, el Ingeniero emitirá una especificación sobre "Inyecciones de Cemento y Gunitado".

- Se podrá emplear sistemas de excavación clasificada o no clasificada, es decir, clasificando las tierras por su dureza o admitiendo una única categoría (no clasificada) de "todo terreno".
- Para excavación clasificada, se consideran tres tipos generales dentro de los cuales pueden existir subtipos:
 - Excavación en roca: cuando los materiales están cementados fuertemente, de manera que su excavación se realiza con explosivos, salvo casos especiales.
 - Excavación en tierras de tránsito: comprende desde roca meteorizada o descompuesta hasta tierras semiduras o muy compactas; no siendo necesario el uso de explosivos, sino el empleo de excavadoras pesadas.
 - Excavación en terreno blando: la no incluida en los tipos anteriores; puede realizarse a máquina o a mano.
 - Por su configuración se desglosan las excavaciones en:
"A cielo abierto", "En pozo", "En zanja", "En trinchera" y "A media ladera".

9. RELLENOS / TERRAPLENES

Se distinguen en este capítulo dos tipos de rellenos / terraplenes:

- Rellenos ordinarios: en terrenos con pendientes cuando la rasante final se encuentra a cota superior a la del terreno natural; este tipo de relleno se tratará en esta especificación para casos de terraplén a media ladera para apoyo de obras (canal) y para caminos de acceso a la central.
- Rellenos en sobreexcavaciones: de aplicación cuando se ha excavado a mayor profundidad de la cota de apoyo o entre paramentos y bordes de excavación (rellenos trasdosados).

9.1. TERRAPLÉN A MEDIA LADERA

- Se aplica para apoyo de obras cuando las características del terreno lo aconsejan por no ser viable física o económicamente el retranquear la obra para efectuarla en desmonte o excavación.
- Siempre que se vaya a efectuar un terraplén a media ladera se retirará la tierra vegetal y todo material inadecuado en toda el área de apoyo del terraplén.
- Una vez retirada la capa vegetal, se procederá a extender los materiales de terraplenado en tongadas uniformes de un espesor tan reducido como sea necesario para obtener un grado de compactación con una densidad no menor al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal según NLT107/72 (Norma del Laboratorio de Transportes). Los materiales procederán de tierras disponibles y escogidas de excavaciones locales, a no ser que la Dirección de Obra los considere inadecuados, y estarán exentos de materia orgánica y detritus.
- No se ejecutarán terraplenes cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea menor de dos grados centígrados.

9.2. TERRAPLÉN PARA CAMINOS DE ACCESO

Se retira la tierra vegetal y los materiales inadecuados y se extiende y compacta el material adecuado al apartado anterior.

9.3. RELLENOS TRASDOSADOS A MAMPOSTERÍA Y HORMIGONES

- Se verterá el relleno por capas no mayores de 40 cm y uniformes para evitar sobrecargas localizadas contra los paramentos. El grado de compactación estará en función de la importancia de la obra que se apoye y del uso que se vaya a dar al relleno; los planos del proyecto lo indicarán y, en su defecto, dictaminará el Director de Obra.

- Se preverán los drenajes necesarios para evitar el estancamiento detrás de paramentos ocultos, colocando mechinales cuando sea preciso y previa consulta con el Director de Obra.
- El Director de Obra indicará si ha de preverse relleno drenante en los trasdoses. Este material sería de piedra y grava con tubo de evacuación de hormigón poroso.
- Salvo autorización expresa no se permitirá el extendido y compactado de estos rellenos hasta que hayan transcurrido 14 días desde la terminación de la mampostería u obra de hormigón que les sirve de retención.

9.4. RELLENOS POR SOBREEXCAVACIÓN

- En casos de poca importancia estructural y de riesgo reducido, podrá recuperarse la cota de apoyo mediante relleno compactado al 90% del Proctor Normal, empleando materiales sobreexcavados.
- En los demás casos, el Director de Obra podrá optar por rellenos especiales, hormigones ciclópeos, hormigones en masa.

MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE EJECUCIÓN DE OBRAS Y ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

ÍNDICE:

1. OBJETO Y ALCANCE
2. NORMAS, CÓDIGOS Y OTRAS ESPECIFICACIONES
3. HORMIGÓN
 - 3.1. MATERIALES
 - 3.2. COMPOSICIÓN Y DOSIFICACIÓN
 - 3.3. RESISTENCIA Y CONSISTENCIA
 - 3.4. PUESTA EN OBRA
 - 3.5. CONSERVACIÓN Y CURADO
 - 3.6. CONTROL Y ENSAYOS
4. ENCOFRADO
 - 4.1. MATERIALES
 - 4.2. COLOCACIÓN (ENCOFRADO)
 - 4.3. RETIRADA (DESENCOFRADO)
5. ACERO PARA ARMAR
 - 5.1. MATERIALES
 - 5.2. COLOCACIÓN DE FERRALLA (ARMADO)

1. OBJETO Y ALCANCE

- Se entiende en esta especificación por "hormigón" el material compuesto por cemento, áridos fino y grueso, agua y ocasionalmente aditivos, mezclados en las cantidades y forma adecuados para brindar, al fraguar las características prescritas. Los hormigones ciclópeos contienen además piedra o roca sana que se añaden directamente a la masa vertida.
- Esta especificación pretende dar las directrices principales para el proyecto y los requisitos para la ejecución de las obras y estructuras de hormigón, sea en masa, ciclópeo o armado, al igual que las cantidades y calidades de los materiales que se emplean en estas obras.
- Su campo de aplicación se limita a las obras de hormigón que se encuentran habitualmente en el proyecto y ejecución de Minicentrales Hidroeléctricas.
- En su alcance, además de las características que deben cumplir los hormigones, se encuentra la definición y los requisitos para trabajos y materiales relacionados con las obras de hormigón:
 - Áridos, cemento, agua, aditivos y tareas de transporte, acopio y hormigonado.
 - Encofrados y tareas de encofrar y desencofrar.
 - Armaduras y tareas de colocación de la ferralla.
- No se incluyen en el ámbito de esta especificación los requisitos de diseño y proyecto de estructuras de hormigón y hormigón armado, sino únicamente de su "ejecución".

2. NORMAS, CÓDIGOS Y OTRAS ESPECIFICACIONES

2.1. NORMAS Y CÓDIGOS

- Los códigos aquí mencionados serán siempre de aplicación al trabajo, a no ser que se indique lo contrario en los planos del proyecto, o en el Pliego de Condiciones Particulares.
- Todos los métodos de construcción contemplados, procedimientos de prueba y control de materiales, al igual que cualquier trabajo imprevisto o adicional como transporte, montaje, etc., estarán de estricto acuerdo con la última versión de la "Instrucción Española para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en masa o armado" (EH) y EHPRE de Hormigón Preparado.

- Todos los materiales que entren en la formación de la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir con las ediciones que estén en vigor en la fecha de ejecución de la obra, a no ser que exista otra norma, se cumplirá con el vigente "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos" (RC).
- Se aplicarán las normas UNE correspondientes a distintos materiales y ensayos. En esta especificación se mencionan de forma no exhaustiva algunas de las normas UNE que han de aplicarse.

3. HORMIGONES

3.1. MATERIALES

3.1.1 *General*

- Tal como se indica en el punto 2, se cumplirán las normas oficiales en vigor, en lo referente a los materiales componentes del hormigón.
- El proyecto precisará, cuando sea necesario, la calidad de cada material entre aquellos que estén previstos en las normas a que hace referencia el apartado anterior.

3.1.2 *Conglomerantes Hidráulicos (Cementos)*

- Para asegurar una apariencia uniforme, todo el cemento empleado para el hormigón en superficies expuestas de una obra o estructura será de la misma marca, si es posible.
- El cemento estará libre de grumos y no se empleará ningún cemento que haya sufrido un fraguado parcial o que haya estado almacenado en el emplazamiento más de treinta (30) días. El periodo de almacenamiento, sin embargo, puede extenderse a discreción del Director de Obra, si las condiciones de almacenamiento garantizan su inalterabilidad.
- Si el cemento es transportado a granel, estará protegido durante el transporte de toda alteración que le puedan ocasionar los agentes atmosféricos.
- Los silos y lugares de almacenamiento estarán completamente cerrados y al abrigo de la humedad. Los sacos descansarán sobre una plataforma elevada. Se adoptarán las

disposiciones necesarias para que los lotes de conglomerante de procedencia o calidad diferentes no se mezclen, así como para que sean utilizados por el orden de llegada.

- Deben efectuarse los ensayos que el Director de Obra considere necesarios para comprobar que las características correspondan a lo requerido.
- El cemento para toda obra de hormigón será cemento p350 Portland de 350 kp/cm² de resistencia a compresión a los 28 días, y cumplirá con las normas del capítulo 2, a no ser que se especifique otra.

3.1.3 Áridos

- Los áridos serán gruesos (piedra machacada, grava) y finos (arena natural). Los áridos del hormigón estarán de acuerdo con las normas del capítulo 2, excepto según se modifique en estos documentos o en los planos. La aceptación del árido será determinada por el Director de Obra en base a los informes de pruebas.
- Los áridos para la fabricación de morteros y hormigones serán duros, sanos, no heladizos, inalterables, limpios, desprovistos mediante lavado, si es preciso, de arcilla y de todo detritus orgánico y terroso y cuidadosamente cribados. A no ser que se apruebe expresamente lo contrario por el Director de Obra, los áridos (arena y grava) no contendrán elementos planos, largos o con aristas en forma de aguja.
- Los áridos no pueden contener materiales que puedan afectar a la adherencia de la pasta de cemento. Carecerán también de materiales susceptibles de alterar los conglomerantes o las armaduras.
- El transporte, descarga y almacenamiento de los áridos debe realizarse de tal manera que se evite la separación de tamaños. Todos los áridos en la mezcladora tendrán las mismas proporciones aprobadas de granulometrías de áridos. Los áridos más finos serán almacenados al abrigo de la lluvia. El Director de Obra precisará el límite por debajo del cual se tomarán dichas precauciones.
- Los áridos finos pasarán por el tamiz 5UNE, los gruesos son los retenidos por este tamiz.

3.1.4 Agua

El agua empleada en la mezcla del hormigón estará limpia y libre de materias extrañas. Si el suministro de agua fuese cuestionable, se deberán efectuar ensayos de comparación estándar de morteros en laboratorio y los análisis del agua que prescriban las Normas. Son de aplicación las normas UNE 83951:2008, UNE 83952:2008, UNE 83956:2008, UNE 83957:2008, UNE 83959:2014 y UNE 83960:2014.

3.1.5 Aditivos del hormigón

- Los aditivos del hormigón que se empleen serán los especificados más abajo, de acuerdo estricto con las directrices impresas del fabricante y aprobadas por el Director de Obra.
- Todos los aditivos se llevarán al emplazamiento (para hormigón mezclado in situ) o a la planta de mezclado (hormigón premezclado) en los bidones originales, claramente marcados del fabricante o por entregas a granel. La absorción de aire dentro de estos aditivos no excederá del 3% en volumen.
- Si lo aprueba el Director de Obra, podrán emplearse aditivos dispersores de cemento, reductores de agua y de densificación para rebajar la permeabilidad del hormigón y aumentar su manejabilidad, siempre y cuando, aunque se reduzca el agua, no se aumente el cemento.

3.2. COMPROBACIÓN Y DOSIFICACIÓN

- La dosificación de materiales del hormigón será determinada por laboratorio y de acuerdo con las características granulométricas de los áridos, siguiendo los procedimientos clásicos (Fuller Boloney, Fórmulas Inglesas, etc.).
- La composición granulométrica de los áridos estará definida por los porcentajes en peso de las diversas categorías de áridos especificados en el Pliego de Condiciones Particulares del proyecto.
- La dosificación del cemento se definirá por el peso en un metro cúbico de hormigón insitu.
- La dosificación del agua se definirá por la cantidad a incorporar en la mezcla seca con la cual se obtiene un metro cúbico de hormigón insitu.
- El contenido de humedad de los áridos se controlará sistemáticamente, en particular los contenidos de humedad en arenas, con objeto de ajustar la cantidad de agua directamente vertida en la hormigonera, si fuese necesario.

- La composición de cada tipo de hormigón será propuesta por el contratista para la aprobación del Director de Obra.
- Las composiciones deben estudiarse para:
 - Obtener la resistencia mecánica mínima estipulada.
 - Obtener un hormigón manejable, sin segregación, pastoso y debidamente ligado.

3.3. RESISTENCIA Y CONSISTENCIA

- Las resistencias características mínimas para cada tipo de construcción serán las que se indican en la tabla bajo el subtítulo "Propiedades del Hormigón", salvo que se indique lo contrario en los planos del proyecto.
- Por "Resistencia Característica", para efectos de esta especificación, se entenderá lo siguiente: "Resistencia a la compresión sobre probetas cilíndricas de 15 x 30 cm a los 28 días de edad, fabricadas, conservadas y rotas según métodos normalizados".
- Las consistencias para cada tipo de construcción se tabulan bajo el subtítulo "Propiedades del Hormigón", en la columna "asiento".
- La consistencia "líquida" no es admisible para hormigón armado.

TABLA DE PROPIEDADES DEL HORMIGÓN

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	RESISTENCIA CARACTERIS. (kg/cm ²)	ASIENTO (cm) EN CONO ABRAMS (UNE-EN 12350-2:2020)
En interiores debajo del terreno: zapatas paredes de cimentación vigas de atado y cimentaciones, losas y paredes de foso. (VER NOTA A).	250	37 plástica
Hormigón en interiores por encima del terreno, losas encofradas, vigas, pilares, paredes.	250	35 plástica
Hormigón exterior: paredes, pavimentos, losas, Aceras, azudes	250	0,2 seca
Hormigón pobre: donde se requiera para soljeras de pavimento, debajo de impermeabilizaciones, etc.	150	

NOTA A: Cuando las paredes de cimentación o las vigas de atado de cimentaciones están expuestas a la intemperie más de 500 mm, por encima del terreno, toda la pared se considerará como hormigón exterior.

3.4. PUESTA EN OBRA

- El transporte del hormigón será el adecuado para evitar la segregación de los componentes o el comienzo de fraguado antes de verterse en el tajo, impidiéndose así también la evaporación y exudación.
- Las superficies de cimentación estarán completamente limpias y secas, salvo en el caso de hormigones sumergidos.
- Si las obras se cimientan en roca, ésta se lavará con chorro de aire y agua con una presión mínima de 5 kg/cm², eliminándose el agua que haya quedado en las oquedades.
- No se verterá en caída libre el hormigón desde más de un metro de altura, ni se arrojará con palas a demasiada distancia.
- El espesor de las tongadas de hormigón se definirá de acuerdo con la resistencia de los encofrados y la potencia de los vibradores.
- El hormigón será asentado por vibración de manera que sea expulsado todo el aire y se asegure el relleno de los huecos, haciendo que el mortero fluya ligeramente a la superficie.
- Cuando sea necesario entre distintos vertidos, la superposición de hormigón sobre o contra el anterior vertido requerirá el tratamiento de la superficie de éste como sigue:

La superficie del hormigón antes del fraguado completo del mismo se limpiará cuidadosamente, eliminando la lechada y elementos sueltos, con ayuda de un chorro de aire y agua a una presión mínima de 5 kg/cm². En el caso de que este procedimiento no de resultado, se procederá al picado de la superficie y a un nuevo lavado con chorro de aire y agua. El Pliego de Condiciones Particulares puede limitar la extensión de las zonas donde este picado sea exigible. También puede prescribirse, en superficies horizontales de gran extensión, el establecimiento de juntas de trabajo. En este caso, las superficies de estas juntas, que hubieran sido encofradas, serán picadas antes del nuevo hormigonado.

- Después de una parada de larga duración en el hormigonado, la superficie de contacto, antes de reiniciar el hormigonado, se picará y se lavará con chorro de aire y agua y luego se recubrirá con una capa de mortero.
- No se hormigonará con temperatura ambiente inferior a cero grados centígrados, o si se prevé descenso en las 48 horas siguientes, por debajo de esta temperatura.

3.5. CONSERVACIÓN Y CURADO

- El hormigón no deberá soportar ninguna clase de cargas antes que su resistencia alcance un valor suficiente.
- El curado del hormigón, destinado a mantenerlo en el estado de humedad necesario para que adquiera un endurecimiento satisfactorio, podrá realizarse por humidificación o por recubrimiento provisional impermeable.
- El curado por humidificación deberá durar como mínima una semana. El tipo de obra y su volumen determinarán el medio que debe emplearse; por ejemplo, lonas o esteras con riego ligero y permanente.
- Por curado con recubrimiento provisional impermeable se entiende la pulverización de un producto que constituye una protección impermeable y que se aplica al comienzo del fraguado y sobre superficies desencofradas antes de completarse el curado.

3.6. CONTROL Y ENSAYOS

- Todos los materiales deberán ser objeto de ensayo antes de su empleo, salvo autorización escrita que cambie este requisito.
- El contratista tomará las muestras para ensayos, preparará las probetas y las enviará al laboratorio.
- La norma oficial en vigor, o en su defecto el Pliego de Condiciones Particulares, indicará el tipo y el número de ensayos que deben realizarse.

4. ENCOFRADO

4.1. MATERIALES

- Todos los encofrados de madera y metálicos, apeos, etc., necesarios y requeridos para el trabajo de hormigón en masa o armado, tendrán rigidez suficiente para resistir, sin sensibles deformaciones, los esfuerzos a que estarán expuestos durante los trabajos, incluido el desencofrado.

4.2. COLOCACIÓN (ENCOFRADO)

- Todo el encofrado estará absolutamente limpio y libre de cascarilla, lodo, resto de material inservible, agua depositada, etc. antes de colocar el hormigón.

- Los encofrados tendrán en cada punto las posiciones y orientaciones previstas a fin de realizar con precisión las formas de la obra.
- Los encofrados para huecos de empotramiento o anclaje de piezas metálicas deberán colocarse con una tolerancia máxima de 0,02 m (dos centímetros).
- Los encofrados serán estancos y sus caras interiores bien lisas. No deberán presentar irregularidades localizadas.
- Cuando los encofrados contengan un dispositivo de fijación interior al hormigón, este dispositivo estará concebido de tal forma que después del desencofrado ningún elemento de fijación aparezca en la superficie. Los agujeros que puedan subsistir serán rellenados con mortero adecuado del mismo matiz y color que el hormigón vecino. El empleo de amarres con alambres retorcidos estará prohibido para hormigones en contacto con agua y en los paramentos vistos.
- En todos los casos, las juntas serán estancas y no deberá aparecer ninguna rebaba al desencofrar.
- Inmediatamente, antes de la colocación del hormigón en obra, los encofrados se limpiarán con cuidado, de tal manera que queden limpios de polvo y de residuos de cualquier clase. En caso de necesidad, para facilitar la limpieza e inspección de las partes de difícil acceso, como los fondos y ángulos de los encofrados, se dejarán ventanas con cierre móvil.
- Los productos destinados a regularizar la superficie o a facilitar el desencofrado no deberán manchar o teñir los paramentos.

4.3. RETIRADA (DESENCOFRADO)

- No se retirarán apeos o puntales, ni se desencofrará hasta la terminación de los plazos fijados por la Dirección de Obra.
- Las operaciones de desencofrado se llevarán a cabo sin golpes violentos, procurando no dañar la superficie del hormigón.
- Después de desencofrar, se quitarán las rebabas, pero no se autorizará el arreglo de coqueras más que en casos excepcionales.

5. MATERIALES / ACERO PARA ARMAR

5.1. MATERIALES

- Todo el acero para armar será de barras corrugadas y de acero de adherencia mejorada.
- Se empleará acero con un límite elástico aparente mínimo de 4.200 kp/cm² para todas las barras corrugadas de refuerzo y de 5.000 kp/cm² para mallas electrosoldadas.
- El acero de armaduras se colocará con exactitud y se asegurará adecuadamente en su posición mediante ataduras, sillados o separadores metálicos o de hormigón. El acero para armar se fijará a los soportes mediante ataduras aprobadas. Los soportes asegurarán el acero para armar tanto vertical como horizontalmente.
- Las superficies de los redondos no presentarán asperezas susceptibles de herir a los operarios y estarán exentas de pelos, estrías, grietas, sopladuras, pintura, aceite, suciedad, cascarilla, cemento, tierra y otros defectos perjudiciales a la resistencia de acero.

5.2. COLOCACIÓN DE FERRALLA (ARMADO)

- Los redondos serán doblados con ayuda de plantilla en frío.
- Las armaduras tendrán exactamente las dimensiones y formas prescritas y ocuparán los lugares previstos en los planos de ejecución.
- Las desviaciones toleradas en la posición de cada armadura no pasarán de 0,006 m (seis milímetros). Para obtener este resultado, sólo se utilizarán empalmes metálicos y cuñas de acero u hormigón; solamente las cuñas de hormigón podrán colocarse en contacto con los encofrados.

MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL EQUIPOS MECÁNICOS

ÍNDICE:

- 1.- GENERALIDADES
- 2.- DISPOSICIÓN DE MAQUINAS
- 3.- DATOS HIDROLÓGICOS
- 4.- CRITERIOS BÁSICOS DE SELECCIÓN
- 5.- CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO Y FABRICACIÓN
- 6.- MATERIALES
- 7.- SISTEMA DE REGULACIÓN Y MANDO - EQUIPO OLEOHIDRÁULICO
- 8.- COMPUERTAS Y VÁLVULAS
- 9.- APARATOS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN
- 10.- PINTURA
- 11.- EMBALAJE Y TRANSPORTE
- 12.- INSPECCIÓN
- 13.- GARANTÍAS
- 14.- MONTAJE
- 15.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN
- 16.- NORMAS Y OTRAS REFERENCIAS

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETO

Esta especificación define las condiciones técnicas y requisitos mínimos para el suministro de turbinas hidráulicas, equipos asociados, accesorios de los mismos y servicios que se incluyan en el capítulo Alcance del Suministro.

1.2. ÁMBITO

- El ámbito de aplicación incluye turbinas tipo Crossflow de dos cámaras, para el accionamiento de alternadores en Minicentrales Hidroeléctricas, aunque sería técnicamente válido para otros tipos de turbinas.
- Las tuberías de admisión en turbinas de acción se consideran parte integral de las máquinas, aunque sean de hormigón y construidas por otros. Por razones funcionales y de garantías, el diseño hidráulico (geometría), así como las medidas de protección frente a fenómenos de erosión o cavitación en los mismos, es responsabilidad de la turbina, en estrecha cooperación con el Comprador. El Fabricante supervisará la construcción.

2. DISPOSICIÓN DE MÁQUINAS

- La disposición prevista es la indicada en los planos incluidos en el Documento Planos.

3. DATOS HIDROLÓGICOS

- Los datos hidrológicos a considerar por el turbinista deben de ser los que figuran en la clasificación de caudales.

4. CRITERIOS BÁSICOS DE SELECCIÓN

- Las máquinas elegidas serán de construcción normalizada (standard). Para el diámetro del rodete de la(s) turbina(s) se elegirá el más adecuado a las condiciones de operación, entre los normalizados del Fabricante.
- Las partes y el conjunto han de ser adecuadas para operación automática y desatendida, con un mínimo de intervención de personal para operación y mantenimiento. El mantenimiento será programado y preventivo. Se requiere un alto grado de simplicidad y fiabilidad (seguridad de servicio) que minimice las paradas intempestivas y de larga duración por fallos imprevistos.

5. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO Y FABRICACIÓN

- La velocidad de rotación seleccionada para el desarrollo de los estudios de diseño de la central fue de 127 r.p.m.
- La velocidad de embalamiento del grupo, tal como viene definida por Publicación IEC 41, capítulo II, artículo 2.9.3, será inferior a la precisada en la hoja de datos. Todos los órganos rotativos del grupo serán equilibrados y dimensionados para soportar sin inconveniente (especialmente sin deformaciones, desajustes o juegos) la velocidad de embalamiento.
- La velocidad crítica de flexión del árbol deberá ser, como mínimo superior en un 30% a la velocidad de embalamiento. Las velocidades críticas de torsión estarán alejadas del intervalo velocidad de sincronismo - velocidad de embalamiento, de modo que no aparezca vibración por resonancia.
- Todos los órganos y anclajes de las máquinas se dimensionarán para soportar ampliamente los máximos esfuerzos a que puedan estar sometidos en condiciones normales y excepcionales de operación tales como cortocircuitos y golpe de ariete.
- Los cojinetes se dimensionarán para una vida útil de 100.000 horas de servicio a plena carga.
- Las máquinas y sus auxiliares serán suministrados como un conjunto completo, con el máximo de acabado en taller, de modo que el trabajo de montaje en obra se reduzca al mínimo posible.

6. MATERIALES

- Los materiales de construcción de los distintos órganos y componentes serán adecuados para cumplir con las condiciones de servicio y garantías especificadas. En general, se utilizarán las normas del Fabricante y, en todo caso, como se especifique en la hoja de datos correspondiente.
- Todos los materiales serán nuevos y estarán particularmente exentos de cualquier defecto de carácter progresivo.
- En la selección de materiales en contacto con el agua se tendrá en cuenta la calidad de la misma, para prevenir erosión y corrosión excesiva.

7. SISTEMA DE REGULACIÓN Y MANDO - EQUIPO OLEOHIDRÁULICO

- El sistema será electrohidráulico y concebido para operación automática y/o semiautomática, según se indique en las hojas de datos.
- Del conjunto de dispositivos y mecanismos que miden la(s) variable(s) a regular (velocidad, carga, nivel), detectan las desviaciones y las convierten en un cambio de posición del (de los) servomotor(es), se incluyen aquí únicamente:
 - La estación oleohidráulica.
 - El (los) servomotor(es) de la turbina.
 - Las conexiones (tuberías) hidráulicas con todos sus accesorios.
- La parte eléctrica y/o electrónica del sistema de regulación mando y protección, será especificada aparte.

7.1. ESTACIÓN OLEOHIDRÁULICA

- Cada grupo estará dotado de su propia estación oleohidráulica, que comprende:
 - a) El depósito de aceite.
 - b) Bombas, principal y de reserva.
 - c) Acumulador.
 - d) Convertidor(es) electrohidráulico(s) para mando de servos.
 - e) Dispositivos de mando de bombas, de protección y accesorios.
- El conjunto será una unidad compacta (paquete), completa, con todos sus componentes y accesorios, probada en taller y lista para operar, a falta de las conexiones externas y el llenado de aceite.
- El depósito de aceite será de construcción soldada. La capacidad del tanque será igual o mayor que el 100% del volumen de aceite que puede retornar del sistema bajo presión o por gravedad. Estará provisto de:
 - a) Agujeros de mano para limpieza e inspección.
 - b) Filtros de malla fina, fácilmente accesible para limpieza.
 - c) Indicador de nivel de aceite.
 - d) Conexión de vaciado con tapón y junta estanca.
- El conjunto se apoyará y fijará en el suelo, de modo que el fondo del tanque quede distanciado de éste y ligeramente inclinado para un fácil vaciado sin derrames de aceite.

- Las bombas serán de desplazamiento positivo.
- La bomba principal será accionada por motor eléctrico de 400 V, 50 Hz, 3 fases. La bomba de reserva y arranque será accionada por motor de c.c., 24 V.
- Las bombas serán de servicio intermitente, manteniendo la presión del sistema, actuadas por presostatos.
- Se protegerán por válvulas de seguridad que descarguen el caudal total de la bomba a una presión igual a la de diseño del acumulador.
- La capacidad de cada bomba será, como mínimo, igual al 25% de la suma de los volúmenes de cada servo individual, divididos por sus respectivos tiempos.
- El acumulador será de construcción soldada, diseñado y construido de acuerdo con la normativa en vigor de Aparatos a Presión. Se suministrará con la preceptiva homologación oficial.
- La relación de volúmenes aceite/aire será aproximadamente 0,33 a la máxima presión de operación. El dimensionamiento del acumulador se hará de modo que con esa relación aceite/aire y las bombas fuera de servicio puedan activarse 2 1/2 veces cada uno de los servomotores, con una caída de presión igual o menor que la diferencia entre las presiones máxima y mínima de operación de los servos. Se preverá una válvula de flotador u otro dispositivo adecuado que impida el paso de aire del acumulador al sistema. También se dispondrá un sistema de admisión de aire para reposición de convertidores.
- El número y el tipo de convertidores electrohidráulicos, válvulas electromagnéticas, de disparo, etc. serán los necesarios y adecuados para la regulación, mando y protección de los grupos. Serán definidos y seleccionados en estrecha cooperación entre los suministradores de las máquinas y de los sistemas de regulación y el comprador.
- Los servos para accionamiento de órganos de cierre y seguridad, tales como compuertas o válvulas de cierre rápido, cuando existan, serán también servidos por la estación oleohidráulica y ésta será dimensionada en consecuencia.

8. COMPUERTAS Y VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y CIERRE

- Como órganos de cierre pueden utilizarse compuertas o válvulas, dependiendo de la aplicación. El órgano a utilizar en cada aplicación concreta será como se indique en la hoja de datos de la turbina correspondiente. Estos órganos serán siempre actuados por servos oleohidráulicos.

- La velocidad de operación de válvulas y en particular de válvulas de cierre rápido, será establecido en cada caso, en cooperación con el Fabricante de la Turbina.

9. APARATOS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

- Con las máquinas se suministrarán aparatos de medida y protección tales como manómetros, termómetros, termostatos, mirillas, etc., tantos como se requieran para una adecuada protección, facilitar la operación y el diagnóstico de las turbinas y sus auxiliares.

10. PINTURA

- Todas las superficies expuestas (no embebidas en el hormigón) y no mecanizadas, serán decapadas al chorro de arena y pintadas con el acabado normal del Fabricante. Se exceptuarán las partes de acero inoxidable, que no serán pintadas.
- Las superficies mecanizadas tales como ejes y bridas no se pintarán, pero se protegerán por una capa de barniz antioxidante, resistente al agua, y que pueda retirarse con facilidad mediante disolventes.
- Los dispositivos de aceite se pintarán interior y exteriormente con pintura resistente al aceite.
- En partes con riesgo de fuerte erosión, como tubos de aspiración se considerará el empleo de un acabado superficial, resistente a la erosión.

11. EMBALAJE Y TRANSPORTE

- Todos los equipos, accesorios y materiales, serán debidamente acondicionados y protegidos para su transporte y almacenamiento en obra para evitar daños a los mismos en esas operaciones.

12. INSPECCIÓN

- Todos los equipos están sujetos a inspección por el Comprador durante el periodo de fabricación.

- El Comprador y/o sus Agentes autorizados tendrán libre acceso a los talleres del Fabricante y/o sus proveedores para ejercer las funciones de inspección y seguimiento de la fabricación.
- El Fabricante propondrá y someterá a la aprobación del Comprador el plan y los procedimientos de control de calidad, incluyendo ensayos, certificados de los mismos y de materiales. El Comprador se reserva el derecho de complementar o ampliar los controles si lo juzga necesario para una garantía de calidad efectiva.

13. GARANTÍAS

- Los plazos de garantía, definiciones y procedimientos serán de acuerdo con IEC, Publicaciones 545 y 41, siempre que no difiera de lo establecido en esta especificación. Están sujetas a garantía todas las partes de suministro directo o de otros proveedores del Fabricante por cuanto se refiere a:
 - Defecto de fabricación y/o de los materiales:
 - Dimensionamiento o diseño no conforme con las especificaciones.
 - Defectos de montaje.
- El plazo de garantía para las partes sustituidas por defectos dentro del período de garantía, será el inicial y empezará a contar a partir de la fecha de la sustitución.

14. MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

- Una vez finalizado el montaje se harán las comprobaciones, puesta en marcha inicial y operación en período de pruebas, con la participación del Fabricante de las turbinas y de acuerdo con la publicación IEC 545 "Guide For Commissioning, Operation And Maintenance of Hydraulic Turbines". La operación comercial y el mantenimiento durante el período de garantía se regirán asimismo por dicha publicación.
- El programa y la extensión de dicha participación será como se establezca en el correspondiente contrato.

15. ENSAYOS DE RECEPCIÓN

- Además de las comprobaciones y pruebas especificadas en el punto 17. Las máquinas serán sometidas a los ensayos de recepción que sean especificados en las hojas de datos correspondientes.

- Los ensayos se conducirán de acuerdo con la publicación IEC nº 41 "International Code For The Field Acceptance Test of Hydraulics Turbines".
- Todos los instrumentos de medida y medios temporales que se requieran para la ejecución de los ensayos especificados serán aportados por el Suministrador, en adecuadas condiciones para los ensayos.
- En el diseño de las máquinas, de la estructura, canalizaciones, etc., se tendrán en cuenta las necesidades y requisitos impuestos por los ensayos, de modo que éstos sean factibles.

16. NORMAS Y OTROS REQUISITOS

Las normas y documentos relacionados a continuación, así como cualquier otra normativa en vigor que resulte de aplicación, forman parte de esta especificación.

16.1. NORMAS

- ASME Boiler and Pressure Vessel Code.
- "Recommendations for the design, manufacture and erection of steel penstocks of welded construction for hydroelectric installations", do CECT (Comité Européen de la Chaudronnerie et de la Tôlerie).
- Eurocódigo 3 (EC3): Dimensionamento de Estruturas de Aço;
- DIN 18800-1: "Steel Structures. Part 1: Design and construction";
- DIN 18800-2: "Steel Structures. Part 2: Stability - Buckling of bars and skeletal structures";
- DIN 18800-3: "Steel Structures. Part 3: Stability - Buckling of plates";
- DIN 18800-4: "Steel Structures. Part 4: Stability - Analysis of safety against buckling of shells".
- Reglamento de equipos a presión.
- I.E.C. Publicación 545, "Guide For Commissioning, Operation And Maintenance Or Hydraulic Turbines".
- I.E.C. Publicación 41, "International Code For The Field Acceptance Test of Hydraulic Turbines".
- I.E.C. Publicación 60 994, "Guide for field measurement of vibrations and pulsations in hydraulic machines (turbines, storage pumps and pump-turbines)"
- AGMA 420.04. "Practice For Enclosed Speed Reducers Or Increasers Using Spur, Helical, Herringbone And Spiral Bevel Gears".
- Reglamento Electrotécnico de Centrales Eléctricas.

MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL ALTERNADORES

ÍNDICE:

1.- OBJETO

2.- CÓDIGOS Y NORMAS

3.- CONDICIONES AMBIENTALES

4.- TIPO DE ALTERNADOR

5.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

6.- ENSAYOS E INSPECCIÓN

1. OBJETO

La presente especificación tiene por objeto cubrir el proyecto, fabricación, ensayos y suministro de los alternadores del proyecto.

2. CÓDIGOS Y NORMAS

- El alternador será diseñado, fabricado y ensayado de acuerdo con los siguientes códigos y normas:
 - Reglamentos Electrotécnicos Españoles.
 - Normas UNE.
 - Normas CEI.
- Así como cualquier otro código o norma que le sea aplicable y que sea complementario a los anteriores.

3. CONDICIONES AMBIENTALES

- El alternador será para montaje interior.

4. TIPO DE ALTERNADOR

- El alternador será del tipo síncrono, trifásico, para una frecuencia de 50 Hz.

5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- La carcasa será de chapa de acero formando un conjunto rígido y libre de deformaciones, sobre la cual serán localizadas las cajas de bornas principal y auxiliar.
- El grado de protección mínimo requerido para el alternador y sus cajas de bornas será IP-23.
- La forma de montaje será horizontal.
- La refrigeración del alternador será natural por aire, por medio de ventilador propio acoplado al eje.

- Los seis terminales del arrollamiento estatórico estarán reunidos en una caja común de bornas, en la cual se alojarán los transformadores de intensidad para la protección diferencial. El arrollamiento del estator será conectado en estrella.
- La clase de aislamiento será clase F. No obstante, el alternador será diseñado para funcionamiento continuo, sin sobrepasar los límites de temperatura correspondientes a un aislamiento clase B.
- El alternador soportará, sin deformación alguna sobrevelocidad de 1,5 la velocidad nominal en caso de descarga brusca a partir de plena carga.
- El nivel de ruido máximo emitido por la máquina estará de acuerdo con lo establecido en la norma UNE-20-121-75.

6. ENSAYOS E INSPECCIÓN

- Durante el periodo de fabricación, el alternador será sometido a un proceso periódico de inspección por parte del comprador o por una persona autorizada por éste, a fin de comprobar el programa de fabricación y acopios.
- Antes de su envío a la obra, el alternador será sometido en fábrica a las pruebas de rutina de acuerdo con las normas aplicables, para comprobar que está exento de defectos; entre ellas, se comprobará el sentido de rotación de fases contra el sentido de giro solicitado.

MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL TRANSFORMADORES DE POTENCIA

ÍNDICE:

- 1.- OBJETO
- 2.- CÓDIGOS Y NORMAS
- 3.- CONDICIONES DE SERVICIO
- 4.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
- 5.- ENSAYOS E INSPECCIONES

1. OBJETO

La presente especificación tiene por objeto cubrir el proyecto, fabricación, ensayos y suministro de transformadores de potencia.

2. CÓDIGOS Y NORMAS

- Los transformadores serán diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con los Reglamentos Electrotécnicos Españoles, las Normas UNE y las Normas CEI.
- Así como con cualquier otro código o norma que le sea aplicable y que sea complementario a los anteriores.

3. CONDICIONES DE SERVICIO

- Todos los componentes de los transformadores serán adecuados para trabajar bajo las siguientes condiciones:
 - Variaciones de tensión: $\pm 7\%$.
 - Variaciones de frecuencia: $+ 5\%$.

4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Los transformadores serán adecuados para su funcionamiento continuo a la intemperie, expuestos a las radiaciones solares.
- Los transformadores serán de tipo sumergido en aceite o silicona, en depósito de expansión.
- Serán diseñados para funcionamiento continuo con la carga nominal, sin rebasar los límites de calentamiento que establecen las normas.
- Todos los transformadores serán diseñados con refrigeración natural.
- La tensión de cortocircuito se indicará en los documentos de petición de oferta y compra, y estará de acuerdo normalmente con la recomendación CEI.
- Todas las cubas irán dotadas de terminales de puesta a tierra adecuados para cable de cobre de 70 mm².

- Los elementos auxiliares de control serán cableados a una caja de bornas de dimensiones y grado de protección adecuados.
- Todos los transformadores estarán equipados con un conmutador de tensión en vacío accionado desde la tapa, con 5 tomas de 0, $\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$.
- Las barras pasatapas cumplirán, como mínimo, con las normas CEI aplicables. Las juntas serán estancas al aire, al líquido aislante y al agua, y resistentes a las condiciones de ambiente.
- Los transformadores deberán ser diseñados y construidos con la rigidez suficiente, para poder soportar en las condiciones de servicio, los esfuerzos electromagnéticos, tanto en el arrollamiento primario como en el secundario y en cualquier posición del conmutador.
- Los límites de calentamiento admisibles, tanto para los arrollamientos, como para el líquido aislante, con una temperatura ambiente de 40° C, estarán de acuerdo con la recomendación CEI.
- El nivel de ruido estará de acuerdo con la recomendación CEI aplicable, como mínimo.
- Los transformadores estarán dotados al menos de los siguientes accesorios:
 - Indicador de nivel del líquido aislante.
 - Termómetro de esfera.
 - Placa de características de acero inoxidable.
 - Relé Buchholz de dos flotadores, con contactos de alarma (NE) y disparo (NA).
 - Desecadores de silicagel.
 - Termostatos de alarma y disparo.
 - Otros accesorios normales para este tipo de máquinas.

5. ENSAYOS E INSPECCIÓN

- Durante el proceso de fabricación, los transformadores serán sometidos a un proceso periódico de inspección por parte del comprador o por persona autorizada por éste, a fin de comprobar el programa de fabricación y acopios.
- Antes de su envío a la obra, los transformadores serán sometidos en fábrica a las pruebas de rutina de acuerdo con las normas aplicables, para comprobar que están exentos de defectos.

MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS

ESPECIFICACION GENERAL CUADROS DE MEDIA TENSIÓN

ÍNDICE:

- 1.- OBJETO
- 2.- CÓDIGOS Y NORMAS
- 3.- CONDICIONES DE SERVICIO
- 4.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS
- 5.- DIMENSIONES DE LOS CUADROS
- 6.- EQUIPO ELÉCTRICO
- 7.- ENSAYOS E INSPECCIÓN

1. **OBJETO**

La presente especificación tiene por objeto cubrir el proyecto, fabricación, ensayos y suministro de "Cuadros de Media Tensión", siendo admisibles mejoras propuesta por el Fabricante previa autorización por parte de EDP.

2. **CÓDIGOS Y NORMAS**

- Los cuadros serán diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con las siguientes normas y códigos:
 - Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT.
 - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
 - Normas UNE y Normas CEI.
- Así como cualquier otro código o norma que le sea aplicable y que sea complementario a los anteriores.

3. **CONDICIONES DE SERVICIO**

- Todos los componentes de los cuadros serán adecuados para trabajar bajo las siguientes condiciones:
 - Variaciones de tensión: $\pm 7\%$
 - Variaciones de frecuencia: $\pm 5\%$

4. **CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

- Los cuadros serán para instalación interior, protección IP 42 3X a prueba de roedores, autoportantes, para montaje sobre el suelo, del tipo compartimentado, formado por celdas individuales acopladas entre sí, construidas en chapas de acero de alta calidad de 2 a 3 mm de espesor.
- Los cuadros serán de frente sin tensión, equipados con cualquiera de los aparatos un sistema de corte apropiado que se indican a continuación o por combinación de ellos, de acuerdo a lo que al respecto se indique en el Diagrama Unifilar correspondiente:

- Interruptores automáticos de corte al aire.
- Interruptores automáticos de pequeño volumen de aceite.
- Interruptores automáticos de SF6.
- Contactores de vacío.

En todos los casos se realizarán en ejecución extraíble.

- Las celdas estarán compartimentadas de tal forma que se proporcione alojamientos cerrados e individuales:
 - Compartimento de BT, destinado a alojar el equipo de control, medida y relés de protección, así como los embarrados auxiliares de c.c. o c.a.
 - Compartimento del interruptor automático o contactor de vacío.
 - Compartimento de barras principales.
 - Compartimento de cables de acometida o salida y de transformadores de medida.
- Se dispondrán las suficientes resistencias de calefacción controladas por termostato, para evitar condensaciones.
- Los instrumentos, relés, aparatos de medida, etc. serán para montaje empotrado e instalados en el frente de cada celda, en el compartimento de control.
- Dispondrán de un sistema para evacuar las sobrepresiones que pudieran producirse en caso de cortocircuito en el cuadro.
- Todos los elementos del cuadro deberán ser accesibles para pruebas o mantenimiento, desde la parte anterior o posterior del mismo, sin interferir con ningún otro equipo adyacente.
- Los cuadros serán adecuados para su montaje adosado a la pared.
- Se podrá efectuar la conexión de cualquier cable a una celda sin necesidad de tomar precauciones especiales, incluso estando las barras en tensión y habiendo otras unidades en servicio.
- Todas las celdas del cuadro llevarán en el frente un esquema sinóptico en el que figurarán todos los elementos principales que componen dicha celda.
- Todos los tornillos, pernos, tuercas y arandelas de acero, serán cadmiados.

5. DIMENSIONADO DE LOS CUADROS

- Los cuadros y todos sus componentes serán capaces de soportar el calentamiento y los esfuerzos resultantes de la corriente simétrica y del valor de la cresta de la corriente asimétrica de cortocircuito que se especifiquen.
- La resistencia térmica será suficientemente grande para soportar una corriente de cortocircuito de los MVA que se indiquen, durante un (1) segundo, sin que se produzca ningún daño en los equipos.
- Los cuadros serán adecuados para soportar continuamente la intensidad de plena carga a la tensión nominal, bajo las condiciones de servicio especificadas, sin que se exceda el calentamiento permisible de sus componentes.

6. EQUIPO ELÉCTRICO

- La aplicación de un tipo u otro de interruptor automático o de contactor de vacío, será de acuerdo a lo que al respecto se indique en el diagrama unifilar.

6.1. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

- Serán tripolares, ejecución desenchufable, con el poder de ruptura que se especifique en el diagrama unifilar.
- El mecanismo de accionamiento de los interruptores será de accionamiento eléctrico motorizado; los resortes del mando se podrán cargar también manualmente.
- El cierre y el disparo se producirán por energización de las bobinas correspondientes.
- No será posible el cierre del interruptor automático durante la operación de carga de muelles.
- Los interruptores serán del tipo completamente desenchufables, con una posición intermedia de prueba, en la cual sólo estarán conectados los circuitos de control.
- Se dispondrán obturadores que impidan los contactos accidentales con partes en tensión, cuando el interruptor esté completamente extraído.
- Tendrán señalización mecánica de abierto-cerrado.

- Los interruptores estarán dotados de una pinza de puesta a tierra, la cual, con relación a las de fuerza, deberá ser la primera en conectar y la última en desconectar.

6.2. CONTACTORES DE VACÍO

- Los contactores serán tripolares, desenchufables con posición intermedia de prueba, en la cual sólo estarán conectados dos circuitos de control.
- La capacidad de corte mínima de los contactores será de 3 kA.
- Con objeto de limitar las solicitaciones térmicas y dinámicas, se instalarán en el circuito de fuerza y antes del contactor, fusibles de alta capacidad de ruptura de calibre adecuado. Los fusibles serán seleccionados para que limiten la corriente de defecto a un valor comprendido dentro de la capacidad de corte del contactor.
- La maniobra se realizará mediante un sistema de accionamiento electromagnético con gatillo mecánico de retención; para la desconexión, se accionará dicho gatillo mediante un solenoide a emisión de tensión.
- Se dispondrán obturadores que impidan los contactos accidentales con partes de tensión, cuando el contactor esté completamente extraído.
- Los contactos estarán dotados de una pinza de puesta tierra, la cual, en relación a las de fuerza, deberá ser la primera en conectar y la última en desconectar.

6.3. TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

- Los transformadores de intensidad y tensión serán del tipo seco, encapsulados en resina epoxi o similar y estarán de acuerdo con la norma UNE-21088.

6.3.1 Transformadores de intensidad

- Deberán ser capaces de soportar los efectos térmicos, producidos por el paso de corriente de cortocircuito durante un (1) segundo y por los esfuerzos dinámicos correspondientes a su valor de cresta (2,5 veces el valor térmico). El valor mínimo aceptable de las intensidades térmica y dinámica, será de $100 I_n$ y $250 I_n$, respectivamente.
- La intensidad secundaria será 5A.

- La clase de precisión mínima aceptable y el factor límite de precisión para los transformadores de protección será 10P10.
- Las potencias de precisión mínimas serán las requeridas por el servicio al que se destinan. Serán clase 1 para medida interna, clase 0,2S para medida frontera y clase 3 para protección.

6.3.2 Transformadores de tensión

- Estos transformadores y sus correspondientes fusibles de protección se alojarán en un compartimento separado, de ejecución desenchufable, de forma tal que para acceder a los fusibles sea preciso desconectarlos primero del sistema.
- La tensión nominal del primario será igual a la nominal del sistema.
- Las potencias de precisión mínimas serán las requeridas por el servicio al que se destinan. Para la medida frontera serán de clase 0,2S.

6.4. EMBARRADOS

6.4.1 Barras principales

- Serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas en toda su longitud para el servicio continuo y para las corrientes de cortocircuito y el tiempo que se indique.
- La identificación de las barras y de los cables de baja tensión se realizará según UNE-21086.
- La secuencia de las barras será RST, con la fase S en el medio y la R en las siguientes posiciones mirando al cuadro de frente (lado de operación):
 - Arriba para disposición en línea vertical.
 - En el frente para disposición en línea vertical.
 - A la izquierda para las barras verticales.
- Las uniones de las barras serán planteadas con un espesor mínimo de 12 micras.

- Las barras serán aisladas convenientemente con resina epoxi o recubiertas con material termorretráctil.

6.4.2 Barra de tierra

- Se instalará una barra de tierra horizontal, a lo largo del cuadro, para puesta a tierra.
- La sección mínima de la barra de tierra será de 200 mm².
- Todas las partes metálicas sin tensión del cuadro y las armaduras y pantallas de los cables exteriores serán conectadas a esta barra.

6.5. CONTROL, SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIONES

- Los equipos de medida y relés de protección a instalar, se indican en el diagrama unifilar correspondiente.
- La tensión de control será de 125 Vcc.
- Todos los circuitos de control se protegerán con interruptores automáticos del calibre adecuado, dotados de contactos auxiliares para alarma.
- Se dispondrán lámparas de señalización de las posiciones de interruptores y seccionadores: Cerrado, Abierto y Desenchufado.
- Los voltímetros y amperímetros serán de forma cuadrada, con escala a 90 grados y en caja de 90 x 90 mm.
- En todos los aparatos de medida se marcará con una raya roja en la escala el valor de plena carga.

7. ENSAYOS E INSPECCIÓN

- Antes de su envío a obra, los cuadros serán sometidos en fábrica a las pruebas de rutina de acuerdo con las normas CEI o UNE aplicables. Los interruptores automáticos serán ensayados según la recomendación CEI-56.4, todos los demás componentes serán ensayados de acuerdo con las pruebas de rutina de las recomendaciones CEI aplicables, solamente por muestreo.