PROPIEDAD:

Altano Energy

TIPO:

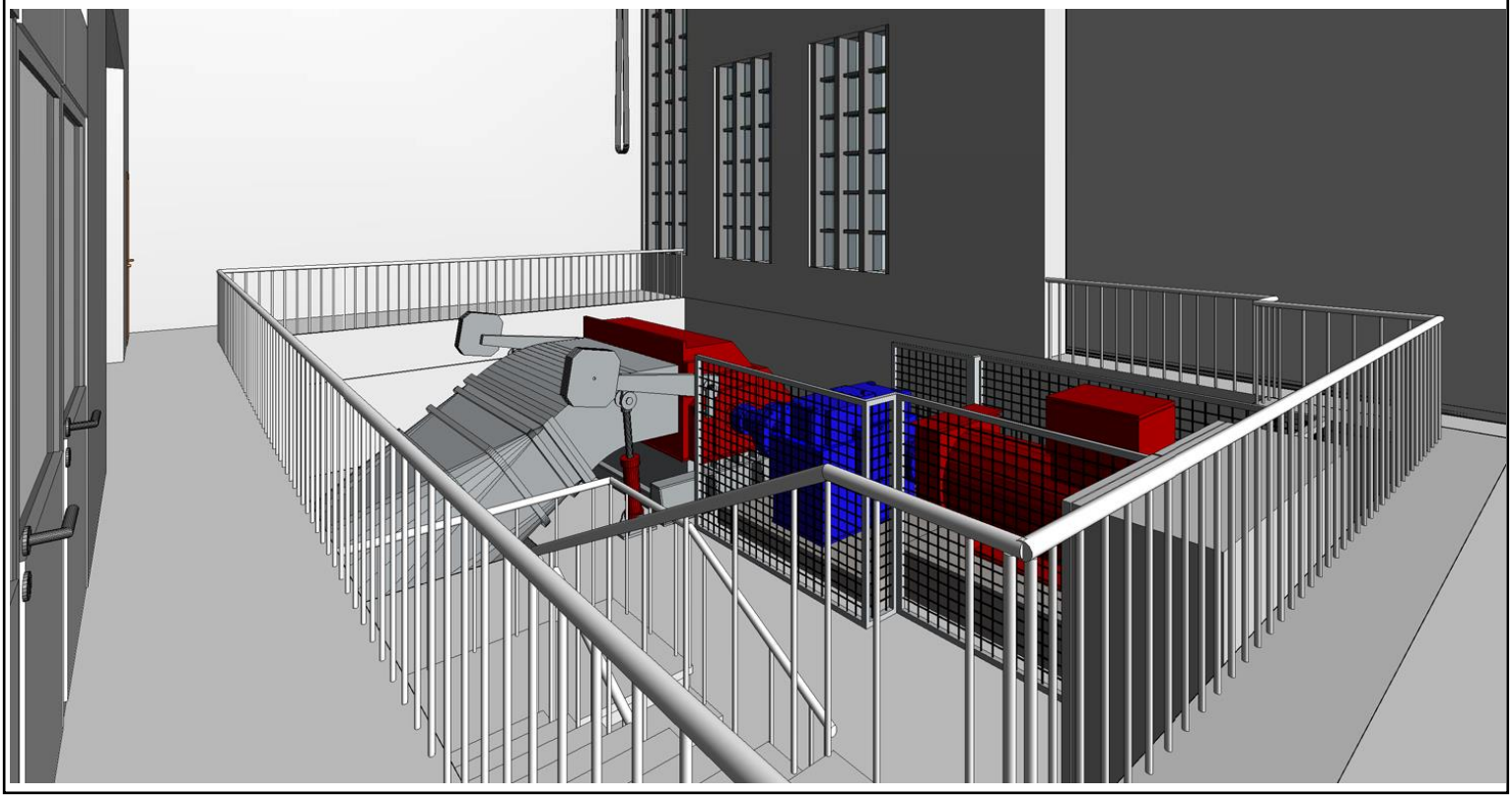
PROYECTO

FECHA:

MAYO DE 2024

TÍTULO:

Renovación de equipos electromecánicos C.H. Ruidera



LOCALIZACIÓN:

PROVINCIA DE CUENCA

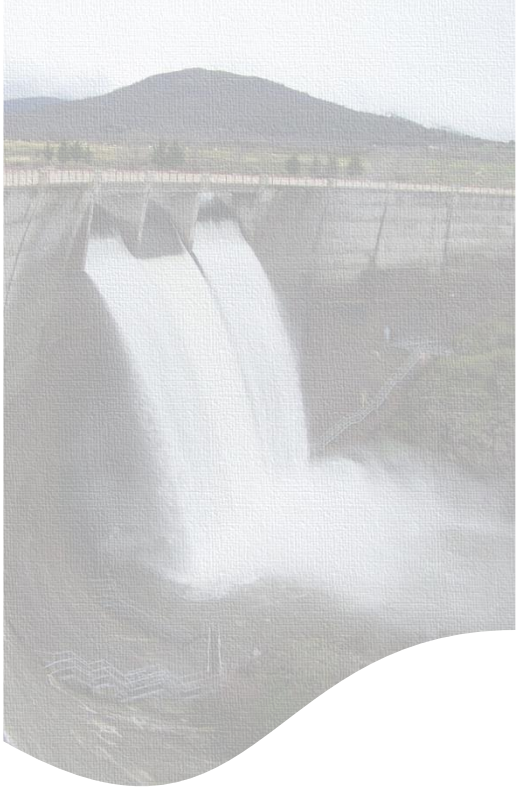
AUTORES:

David Castro Valdivia Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, PhD Colegiado Nº18.670	Kevin Carías Villalta Ingeniero Técnico de Obras Públicas, MSc. Colegiado Nº22.186
Miguel Ángel Pérez Estrada Ingeniero Técnico Industrial. Eléctrico. Colegiado Nº 2612 (COPITILE)	

Empresa consultora: **Qanat Ingeniería, S.L.**

EDICIÓN:

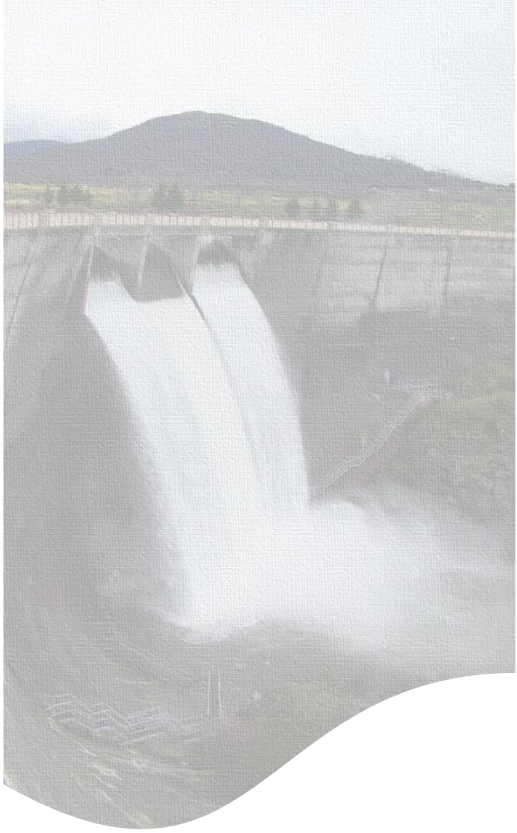
2



DOCUMENTO Nº1

MEMORIA Y ANEJOS

ALTANO HIDRO, S.A



Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de la Ruidera

Proyecto Constructivo

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

CÓDIGO: P23001

FECHA: julio de 2024

PROPIEDAD:

ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	IGB	31/05/2024	
2	KCV	05/07/2024	Observaciones del cliente

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado por:
Isabel González Barrera, ICCP	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha: 05/07/2024	Fecha: 05/07/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 7
2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES 7
3. ORGANISMOS AFECTADOS 9
4. OBJETO 9
5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y LOS EQUIPOS 9
5.1. **DESINSTALACIÓN DEL EQUIPO ACTUAL** 9
5.2. **ADECUACIÓN DE LA OBRA CIVIL** 9
5.3. **INSTALACIÓN DE EQUIPO ELECTROMECÁNICO** 9
5.3.1. Turbina 9
5.3.2. Conducción 11
5.3.3. Válvula 11
5.3.4. Unidad oleohidráulica de regulación 12
5.3.5. Multiplicador 13
5.4. SISTEMA ELÉCTRICO Y CONTROL 13
5.4.1. Esquema Eléctrico 14
5.4.2. Generador 14
5.4.3. Transformador de Potencia 15
6. GEOLOGÍA 15
7. POTENCIA Y PRODUCCIÓN 16
8. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA 16
9. SUPERFICIE DE OCUPACIÓN Y SERVICIOS AFECTADOS 17
10. INCIDENCIA AMBIENTAL 17
10.1. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE 17
10.2. MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO 17
10.2.1. Legislación estatal 17

10.2.2. Legislación autonómica 18
11. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN 18
12. SEGURIDAD Y SALUD 18
13. PRESUPUESTO 18
14. DOCUMENTOS DEL PROYECTO 19
15. CONCLUSIÓN 20

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1. Sección transversal de la central existente 7
Figura 2. Sección transversal proyectada en 3D 8
Figura 3. Componentes de una turbina Crossflow 10
Figura 4. Conducción de unión 11
Figura 5. Válvula de mariposa y carrete de desmontaje 12

LISTA DE TABLAS:

Tabla 1. Características de la turbina a instalar 10
Tabla 2. Potencia instalada y producciones para el año medio 16

1. ANTECEDENTES

Dentro de la *"Primera Convocatoria de los Programas "Repotenciación Circular" de incentivos a la inversión en la repotenciación de instalaciones eólicas, en la renovación tecnológica y medioambiental de minicentrales hidroeléctricas de hasta 10 MW y en instalaciones innovadoras de reciclaje de palas de aerogeneradores, en el marco del «Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU»"*, publicada mediante la "Resolución de 30 de noviembre de 2022, del IDAE", el Programa 2 contempla la Renovación tecnológica y medioambiental de minicentrales hidroeléctricas de hasta 10 MW.

Altano Hidro, S.A. resultó beneficiaria de las ayudas solicitadas para el cambio de la turbina de la central hidroeléctrica La Ruidera, ubicada en el municipio de Albendea (Cuenca), según la Resolución Definitiva firmada el 24 de noviembre de 2023.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

La Central Hidroeléctrica de La Ruidera se encuentra en el término municipal de Albendea(Cuenca), está inscrita en el Registro de las Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica de instalaciones de generación a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con número CU-b.4-009, tiene asignado código CIL ES0304800000000005AQ1F001 y número de expediente 16250100005 en el órgano competente en materia de energía de la provincia de Cuenca.

El conjunto de estas infraestructuras está situado en el río Guadiela, afluente del río Tajo.

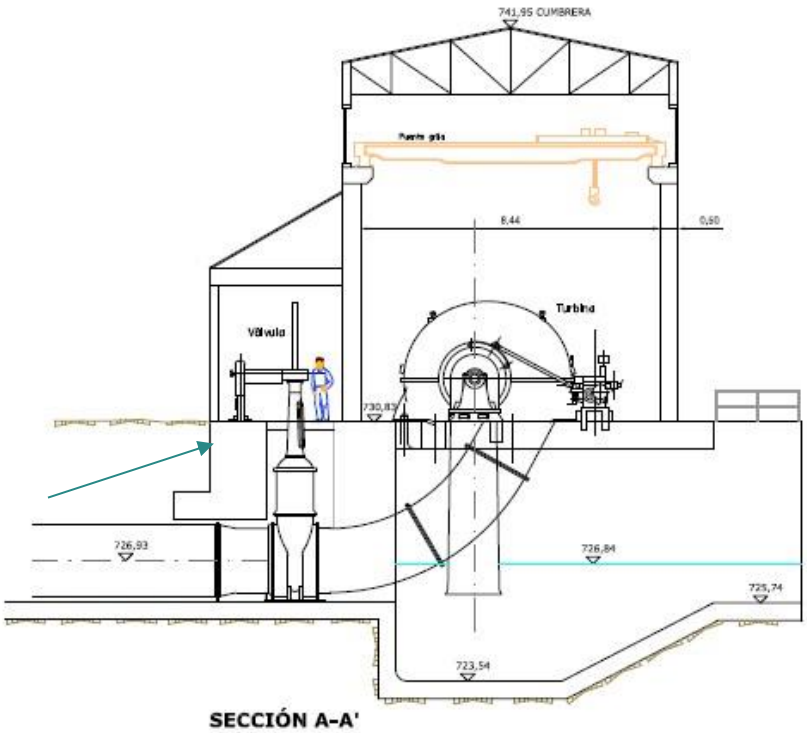


Figura 1. Sección transversal de la central existente

A continuación, se indican las características generales identificativas de los equipos principales que componen la instalación hidroeléctrica:

- Nº de turbinas: 1
- Tipo: Francis de eje horizontal
- Potencia: 1,2 MW
- Caudal nominal: 8 m^3/s
- Salto bruto: 18 m
- Nº de alternadores: 1
- Potencia aparente: 1.500 kVA
- Tensión: 3000V

La central hidroeléctrica de La Ruidera enfrenta desafíos significativos debido al deterioro de su turbina, lo que resulta en un rendimiento considerablemente inferior al esperado, nunca alcanzando su potencia nominal.

La actuación proyectada consiste en el cambio del grupo turbogeneradores, desde la válvula hasta el tubo de aspiración, incluyendo turbina, alternadores, celdas y los sistemas eléctricos y de control y la obra civil asociada. La turbina se diseñará para el mismo caudal y salto bruto que las actuales, pero se espera una mejora en la eficiencia en la generación energía eléctrica de al menos un 20% y ampliar la vida útil de la central.

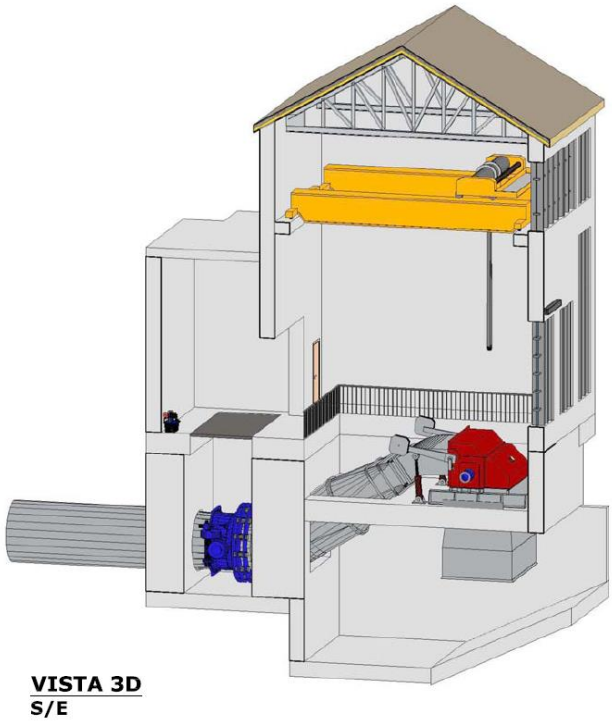


Figura 2. Sección transversal proyectada en 3D

3. ORGANISMOS AFECTADOS

- Confederación hidrográfica del Tajo
- Ayuntamiento de Albendea

El presente documento se remitirá a los organismos afectados mencionados, así como las separatas correspondientes que fuesen necesarias.

4. OBJETO

El objeto del proyecto es determinar y valorar las obras necesarias que han de realizarse para el cambio del grupo turbogeneradores, desde la válvula hasta el tubo de aspiración, incluyendo turbina, alternadores, celdas y los sistemas eléctricos y de control y la obra civil asociada. La turbina se diseñará para el mismo caudal y salto bruto que las actuales, pero se espera una mejora en la eficiencia en la generación energía eléctrica y ampliar la vida útil de la central.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y LOS EQUIPOS

5.1. DESINSTALACIÓN DEL EQUIPO ACTUAL

Incluye el desmantelamiento de la turbina, el generador y todos los equipos electromecánicos asociados (unidad oleohidráulica, cuadros de control antiguos, válvula, etc.).

5.2. ADECUACIÓN DE LA OBRA CIVIL

Se proyecta la instalación de una nueva turbina tipo Crossflow de eje horizontal. La instalación de esta turbina requiere la modificación del nivel de piso del grupo actual, bajando todo el equipamiento aproximadamente 2 m. Esto hace que sean necesarias, al menos, las siguientes actuaciones:

- Demolición de la solera del nivel de piso actual.
- Excavación en tierras de la zona donde se ubicará el generador.
- Demolición del hormigón entre la válvula y la salida del tubo de admisión de la turbina Francis. Desinstalación y retirada de este tubo.
- Reconstrucción de la losa de apoyo de la turbina.
- Reconstrucción de la solera de apoyo del generador.
- Construcción de unas escaleras de acceso al foso del equipo turbogenerador.

La totalidad de las actuaciones se realizarán dentro del edificio actual de la central.

5.3. INSTALACIÓN DE EQUIPO ELECTROMECÁNICO

5.3.1. Turbina

El equipo electromecánico a instalar consistirá en una turbina de flujo cruzado (Crossflow) de eje horizontal de 1.200 kW de potencia nominal. El salto bruto se calcula en aproximadamente 18 m,

desarrollado entre las cotas 745,01 (nivel máximo normal en la toma) y 726 m (nivel de agua en la descarga). El caudal de diseño se fija en 8.000 l/s. La tensión de generación será de 3.000 V.

La siguiente imagen muestra un ejemplo del diseño de una turbina Crossflow.

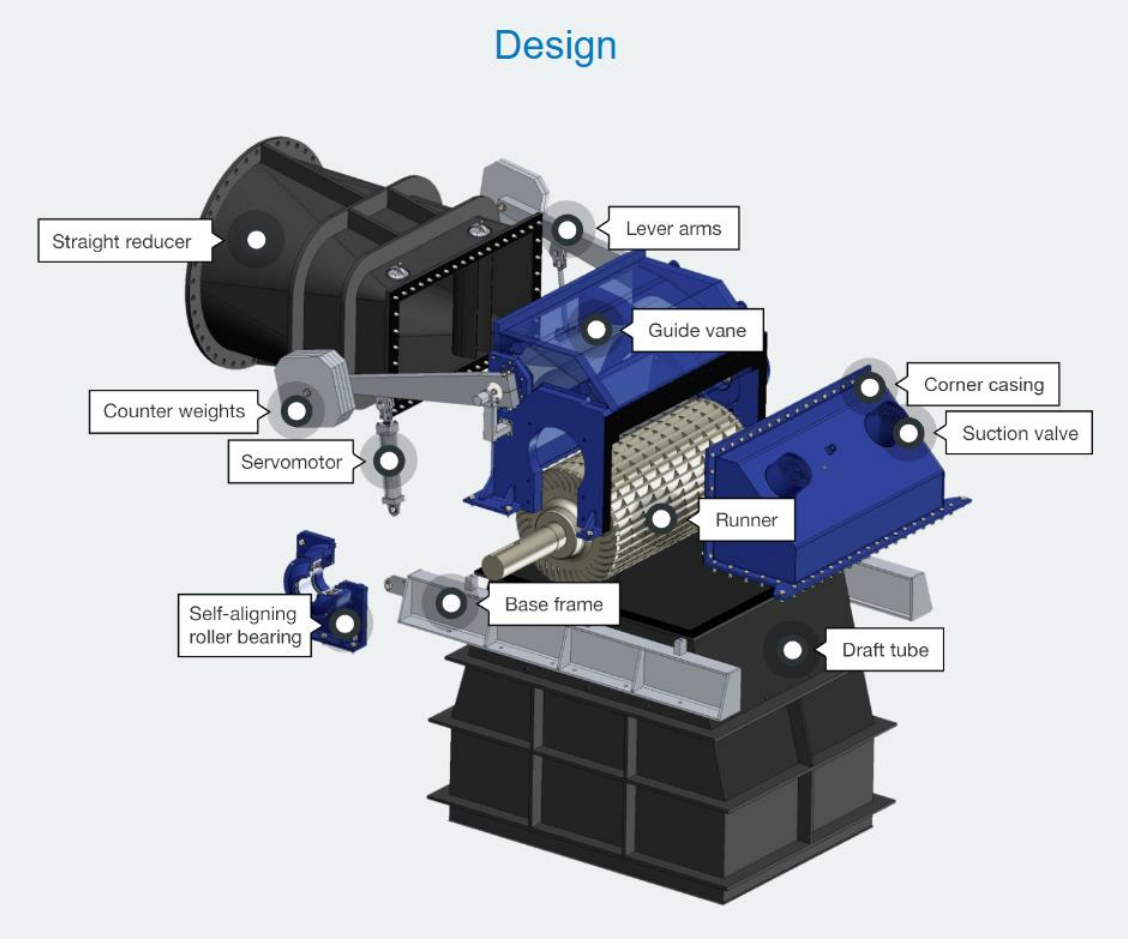


Figura 3. Componentes de una turbina Crossflow

Las características de la nueva turbina son las siguientes:

Tabla 1. Características de la turbina a instalar

Tipo de turbina:	Crossflow
Salto:	18 m
Caudal de equipamiento:	8.000 l/s
Caudal mínimo a salto neto:	800 l/s
Caudal mínimo de operación	480 l/s
Potencia:	1.200 kW

Fabricante	CINK Hydro – Energy k.s.
Nacionalidad del fabricante:	República Checha

5.3.2. Conducción

La conducción se conectará a la nueva válvula de guarda con el cono reductor de la turbina. Se proyecta una pieza de acero al carbono con un diámetro nominal de 1.800 mm del lado de la válvula, por el extremo anexo al codo reductor de la turbina tiene un diámetro nominal de 2.000 mm, también incluye dos bridas en los extremos.

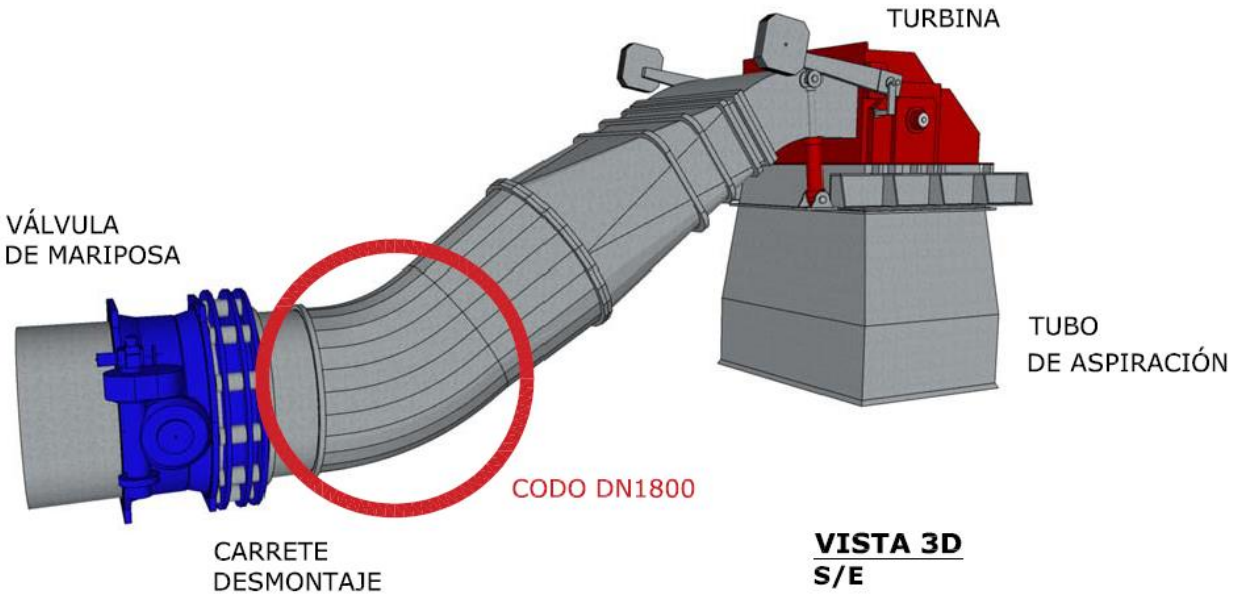


Figura 4. Conducción de unión

5.3.3. Válvula

En la entrada de la turbina se instalará una válvula de mariposa de guarda, para proporcionar la máxima seguridad en caso de parada. Esta válvula será accionada mediante actuador hidráulico.

Para facilitar el mantenimiento de la válvula se colocará a continuación de esta un carrete de desmontaje, como se indica en la figura 5.

Las características principales estas válvulas serán:

- Dimensión nominal DN 1800
- Presión Nominal (MPa): 0.25

- Par de Torsión: 450N.m
- Presión de Prueba (MPa):
  - Cuerpo: 0.375
  - Asiento: 0.275
- Medio Adecuado: Aguas residuales crudas/Agua
- Extremos: Taladrado de brida según EN 1092-1, PN 2.5

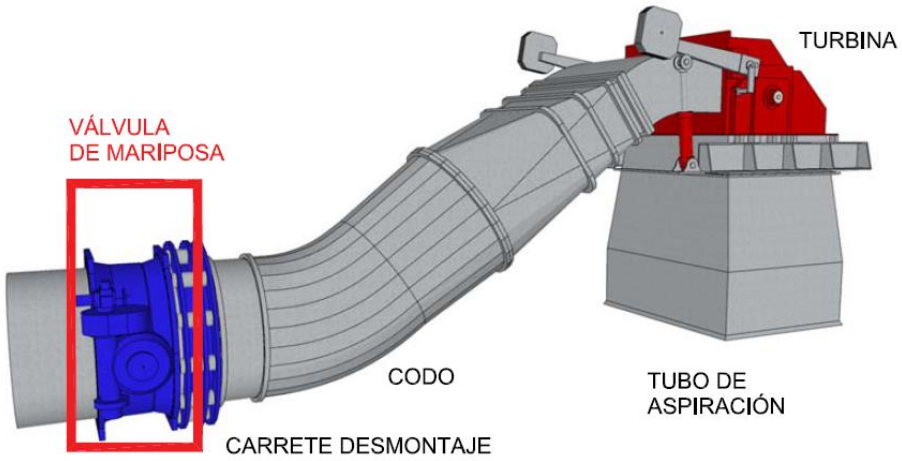


Figura 5. Válvula de mariposa y carrete de desmontaje

5.3.4. Unidad oleohidráulica de regulación

Con objeto de proporcionar aceite a presión a todos los accionamientos que lo precisan (distribuidores) se instalará un grupo oleohidráulico, formado por los siguientes elementos:

- Grupo hidráulico para regulación de la turbina
- Tanque de aceite de aluminio con indicador de nivel de aceite
- Filtro de retorno con indicador de obstrucción
- Primer llenado de aceite incluido, unidad lista para operar
- Bomba de engranajes accionada por motor
- Acumulador de presión de tipo diafragma para almacenamiento de energía, absorción de impactos y vibraciones, compensación de pérdida de aceite o compensación de volumen
- Válvulas de alivio de presión operadas directamente
- Válvulas de alivio de presión de seguridad para limitar la presión del sistema
- Interruptores de presión

- Control mediante válvulas proporcionales y de asiento
- Cilindro hidráulico para regulación de paleta guía de la turbina
- Tubería de aceite galvanizada, accesorios de presión
- Protección contra la corrosión (decapado con arena, imprimación y capas de acabado según ISO 12944-5)

5.3.5. Multiplicador

El grupo estará dotado de un multiplicador que elevará las revoluciones de la turbina respecto al generador en una ratio de 1:5. El multiplicador estará compuesto por:

- Caja de cambios para la transmisión de velocidad entre los ejes de la turbina y el generador
- Transmisión de velocidad de 1 paso
- Relación de transmisión entre los ejes i = 5,00
- Diseñada con un factor de seguridad: 2 x potencia nominal
- Carcasa robusta de hierro fundido
- Sellos de eje tipo laberinto
- Unidad de enfriamiento de aceite con cuerpo de aluminio y ventilador independiente
- Doble filtro de aceite.
- Regulador de temperatura del aceite (temperatura máxima 85°C)
- Sensor de temperatura (1 x PT100) en el cárter de aceite
- Elemento de precalentamiento, válvulas de alivio de presión, interruptores de presión
- Rodamientos de rodillos antifricción diseñados para una vida útil de más de 100.000 horas de operación
- Anclajes para la caja de cambios
- Acoplamientos elásticos entre la turbina, la caja de cambios y el generador para su montaje/desmontaje conveniente
- Los acoplamientos consisten en dos partes de acoplamiento y pasadores con amortiguadores plásticos flexibles necesarios para la transmisión de torque
- Diseñados con un factor de seguridad: 1,8 x potencia nominal
- Cubierta de protección de acero para partes giratorias
- Protección contra la corrosión (granallado, imprimación y capas de acabado según ISO 12944-5)

5.4. SISTEMA ELÉCTRICO Y CONTROL

La instalación eléctrica se justifica con detalle en el Anejo 9, sin embargo, se describen a continuación los elementos principales:

5.4.1. Esquema Eléctrico

Los elementos principales del circuito de potencia de la Central Hidroeléctrica objeto de este proyecto son:

- Seccionamiento (3 kV).
- Interruptor (3 kV).
- Puesta a tierra del nuevo generador.

Asimismo, para realizar las funciones de control, mando y protección de la instalación se montarán los siguientes cuadros:

- Cuadro de protecciones
- Cuadro de mando y control hidromecánico.

En la instalación habrá distintos niveles de tensión, con los correspondientes transformadores y fuentes de alimentación como elementos de unión entre ellos:

- 3 kV en bornes de generador.
- 230 / 400 V para alimentación de los servicios auxiliares.
- 12 V_{cc} para el PLC, elementos de control y sensores.

5.4.2. Generador

Está prevista la instalación de un alternador asíncrono trifásico para trabajar permanentemente conectado a la red eléctrica. Sus características son:

- Generador síncrono de diseño hidroeléctrico
- Horizontal
- Sin escobillas, autoexcitante
- Tipo de conexión: estrella
- Probado según IEC 60034
- Potencia Pg = 1.200 kW
- Factor de potencia 0,8 (en atraso)
- Potencia aparente Pn = 1.500 kVA
- Revoluciones nominales 750/min
- Revoluciones máximas 1.782/min (runaway speed - máx. 6 min.)
- Sensores para escaneo de revoluciones
- Regulador automático de voltaje
- Rango de ajuste de voltaje +/- 10%
- Tensión 3,0 kV

- Frecuencia 50 Hz
- Protección IP 23
- Auto-ventilado, enfriamiento IC 21, ventilación hacia arriba con opción de conexión a una tubería de ventilación
- Categoría de aislamiento H
- Elevación de temperatura F
- Rodamientos de bolas antifricción diseñados para una vida útil de más de 100.000 horas de operación (SKF o similar)
- 3x transformador de corriente para protección diferencial
- Calentador anticondensación
- Sensores de temperatura (bobinado del estator, rodamientos - 8 x PT100)
- Anclajes para el generador
- Protección contra la corrosión (granallado, imprimación y capas de acabado según ISO 12944-5)
- Nivel de ruido de acuerdo con IEC 60034-9

5.4.3. Transformador de Potencia

La instalación no dispone de transformador de potencia pues la tensión de generación en bornes del alternador (3 kV) es la misma que la tensión de conexión a la red de distribución (3 kV) y se efectúa, tal como ya se indicó en el Apartado 2 del presente documento mediante línea directa a posición de media tensión en la subestación eléctrica propiedad de la compañía distribuidora.

Los equipos se describen en detalle en el Anejo 9 del proyecto.

6. GEOLOGÍA

La comarca está geológicamente dominada por terrenos de la Era Terciaria, especialmente del Mioceno del Neógeno, compuestos por margas pardo-rojizas, yesos blancos y areniscas. El Oligoceno del Paleógeno presenta margas pardas con yesos y calizas, y una alternancia de areniscas y margas. También hay menos afloramientos de calizas lacustres fosilíferas de los Páramos.

Excepcionalmente, en el este y oeste, hay afloramientos mesozoicos del Cretácico en Altomira y Serranía Baja, con calizas margosas y margas en las partes inferiores, y conglomerados, areniscas y arcillas en las superiores. Hay pocos afloramientos jurásicos con calizas dolomíticas y areniscas.

Las depresiones terciarias están atravesadas por terrazas fluviales, con abanicos aluviales y depósitos de arroyos, formados por gravas calcáreas en arcillas ocres y marrones, y depósitos arenosos blancos calcáreos cerca de los cauces actuales.

En cuanto a su estratigrafía, los materiales están formados por:

- Terciario: Paleógeno-Neógeno
  - Lutitas, arenas, yesos y carbonatos: Lutitas rojas o amarronadas con yeso y carbonatos, intercaladas con materiales arenosos y yesos diagenéticos. Incluyen fósiles de flora y fauna, rizocreciones y niveles de lignito. Son sedimentos de llanura aluvial.
- Cuaternario: Fondos de valle
  - Depósitos fluviales: Asociados con los ríos Guadiela, Trabuque, Escabas y Liendre. Incluyen terrazas, conos de deyección y llanuras de inundación, compuestos por guijarros, arena y lutitas, influenciados por la litología y aportes laterales.

La hoja 563 de Priego se encuentra en la rama castellana de la Cordillera Ibérica, caracterizada por un zócalo de materiales hercínicos y una cobertera desde el Lías hasta el Terciario. En Priego, solo aflora la cobertera mesozoica y los materiales terciarios. Las formaciones calcodolomíticas del Jurásico y Cretácico muestran pliegues, fallas inversas y cabalgamientos debido a compresiones alpinas y fallas normales en fases distensivas. Los materiales cenozoicos en los bordes de las depresiones también presentan deformaciones menores. La mitad occidental de la hoja tiene una estructura tabular con poca deformación.

Tomando en cuenta que el cambio del grupo turbogeneradores y la obra civil asociada se instalará dentro del edificio de la central existente, no se consideró necesario realizar una nueva campaña geotécnica para la definición de las cimentaciones de los nuevos equipos.

7. POTENCIA Y PRODUCCIÓN

A continuación, se adjuntan los principales resultados de producciones:

Tabla 2. Potencia instalada y producciones para el año medio

Potencia máxima de la turbina	1.200 kW
Producción para el año tipo (MWh)	4.457
Factor de Planta	0,42
Horas equivalentes	3.684

8. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Se establece como suficiente para la ejecución de la totalidad de las obras, un plazo máximo de 5 meses y 15 días, según lo dispuesto en el Cronograma adjunto en el anejo correspondiente, toda vez se tenga todos los permisos y autorizaciones correspondientes. No obstante, se estima un periodo de 9 meses para la fabricación de la turbina.

El período de garantía de las obras será de 12 meses para la obra civil y de 24 meses para la obra electromecánica, contados a partir de la recepción, quedando a cargo del Contratista los costes de mantenimiento y policía de las obras durante este período.

9. SUPERFICIE DE OCUPACIÓN Y SERVICIOS AFECTADOS

La instalación del nuevo grupo y sus obras asociadas no conllevan la ocupación de nuevos terrenos y no implica la afectación de ningún servicio de la zona.

10. INCIDENCIA AMBIENTAL

Este anejo se realiza para analizar los valores ambientales de la zona de estudio, así como las figuras de protección existentes.

Se analizará la legislación ambiental de aplicación para la tramitación ambiental del proyecto.

Además, se identificarán los principales impactos derivados de las acciones proyectadas, así como el planteamiento de medidas preventivas y correctoras.

10.1. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 5/2018 de 5 de diciembre por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha.

10.2. MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO

10.2.1. Legislación estatal

Si analizamos la legislación nacional sobre impacto ambiental vigente:

El artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental establece que:

2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua

Analizando el contenido, el proyecto objeto de estudio no se encuentra contemplado en ninguno de los supuestos del grupo 8.

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

El ámbito del proyecto no se encuentra incluido dentro de la Red Natura 2000. La central de Ruidera se encuentra cerca de la Zona de especial conservación "**ES4230014 SERRANÍA DE CUENCA**".

La actuaciones están restringidas al edificio de la central por lo que no se esperan impactos negativos sobre el entorno ni directos ni indirectos.

10.2.2. Legislación autonómica

Analizando la legislación autonómica, dentro del anexo II, GRUPO 10

b) Cualquier modificación de las características de un proyecto de los anexos I o II que pueda tener efectos adversos significativos de acuerdo con el artículo 6.2.c.

Las actuaciones proyectadas no conllevarán efectos adversos sobre el entorno natural ni sobre el ZEC "Serranía de Cuenca"

11. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

En el Anejo Nº7 se adjunta el correspondiente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción sobre la base de las especificaciones contenidas en Ley 7/2022 de 8 de abril de residuos y suelos contaminados para una economía circular y el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

12. SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, se ha elaborado un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo que se recoge al completo en el Anejo nº 8 del presente Proyecto.

13. PRESUPUESTO

1	OBRA CIVIL		64.927,47
2	EQUIPO ELECTROMECÁNICO		898.324,40
3	SISTEMAS ELECTRICOS		100.347,77
4	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		559,31
5	GESTIÓN RESIDUOS		5.639,31
6	SEGURIDAD Y SALUD		7.310,57
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**1.077.108,83**
	13,00 % Gastos generales	140.024,15	
	6,00 % Beneficio industrial	64.626,53	
	SUMA DE G.G. y B.I.		204.650,68
	21,00 % I.V.A.		269.169,50
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		**1.550.929,01**
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		**1.550.929,01**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN QUINIENTOS CINCUENTA MIL NOVECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con UN CÉNTIMO

14. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

- DOCUMENTO Nº1 MEMORIA
  - ANEJO Nº1 HIDROLOGÍA
  - ANEJO Nº2 TOPOGRAFÍA
  - ANEJO Nº3 GEOLOGÍA
  - ANEJO Nº4 CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y ESTRUCTURALES DE LA TUBERÍA
  - ANEJO Nº5 CÁLCULOS ESTRUCTURALES
  - ANEJO Nº6 INCIDENCIA AMBIENTAL
  - ANEJO Nº7 GESTIÓN DE RESIDUOS
  - ANEJO Nº8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
  - ANEJO Nº9 EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS
  - ANEJO Nº10 CRONOGRAMA
  - ANEJO Nº11 CÁLCULO DE PRODUCCIONES
- DOCUMENTO Nº2 PLANOS

1- Situación e índice

2- Estado actual

3- Estado proyectado

3.1-Planta

3.2-Sección A-A

3.3-Sección B-B

4- Desmontajes y demoliciones

5- Excavaciones

6- Obra de descarga

6.1-Estado actual

6.2-Estado proyectado

7- Estructuras

8- Planos eléctricos

8.1-Esquema unifilar simplificado. Estado actual.

8.2-Esquema unifilar simplificado. Estado proyectado.

8.3-Esquema unifilar general de protección y media proyectado

8.4-Esquema unifilar general SS.AA. proyectado

8.5- Disposición posiciones media tensión y generador. Estado actual.

8.6- Disposición posiciones media tensión y generador. Estado proyectado.

8.7.- Canalizaciones eléctricas

8.8.- Protección contra incendios

8.9.- Fuerza e iluminación

9- Detalle codo DN1800

10- Válvula

11- Detalle carrete de desmontaje

12- Transformado servicios auxiliares

13- Detalles celdas

14- Detalles sala de control

15. - Imágenes de la casa de máquinas

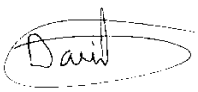
- DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
- DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO
  - Mediciones
  - Cuadro de precios Nº1
  - Cuadro de precios Nº2
  - Presupuestos Parciales
  - Resumen de Presupuestos

15. CONCLUSIÓN

Se considera cumplimentado, con el proyecto redactado, el encargo recibido de Altano Hidro S.A., para su aprobación, si lo considera procedente.

Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto

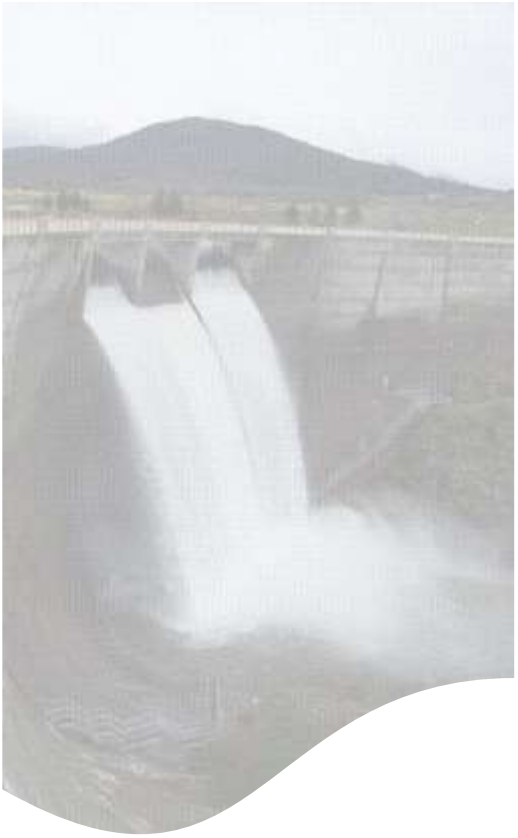


Fdo: David Castro Valdivia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

33341225B DAVID CASTRO (R: B24663767)

Firmado digitalmente por 33341225B DAVID CASTRO (R: B24663767)
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Ref:AEAT/AEAT0030/PUESTO 1/66571/29052023100846, serialNumber=IDCES-33341225B, givenName=DAVID, sn=CASTRO VALDIVIA, cn=33341225B DAVID CASTRO (R: B24663767), 2.5.4.97=VATES-B24663767, o=QANAT INGENIERIA SOCIEDAD LIMITADA, c=ES
Fecha: 2024.07.08 14:26:19 +02'00'



Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de La Ruidera

ANEJO 1. HIDROLOGÍA

CÓDIGO: P23001_RUIDERA
FECHA: mayo de 2024

PROPIEDAD:
ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	KCV	31/05/2024	

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado por:
Kevin Carías, Ing. Civil, M.Sc.	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha: 31/05/2024	Fecha: 31/05/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

1. INFORMACIÓN Y CAUDALES CIRCULANTES 6
2. CAUDAL ECOLÓGICO 7
3. CURVA DE CAUDALES CLASIFICADOS 8
4. ANEXOS 10

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1. Ubicación de la estación de aforos respecto a la toma 6
Figura 2. Ubicación de la toma respecto al fin de la masa de agua.....7
Figura 3. Curva general de caudales clasificados en la toma de la C.H. Ruidera.....8
Figura 4. Curvas de caudales clasificados en la toma de la C.H. Ruidera para diferentes condiciones.....9

LISTA DE TABLAS:

Tabla 1. Coeficientes de correlación por área 7
Tabla 2. Caudales ecológicos para la C.H. La Ruidera 8
Tabla 3. Años hidrológicos seco, medio y húmedo 9

1. INFORMACIÓN Y CAUDALES CIRCULANTES

La central de La Ruidera se encuentra en el río Guadiela. Para el análisis del recurso hídrico se cuenta con los datos de caudales medios diarios de la estación de aforos Alcantud, la cual se encuentra en el mismo río Guadiela a aproximadamente 8 km aguas arriba de la toma del aprovechamiento.

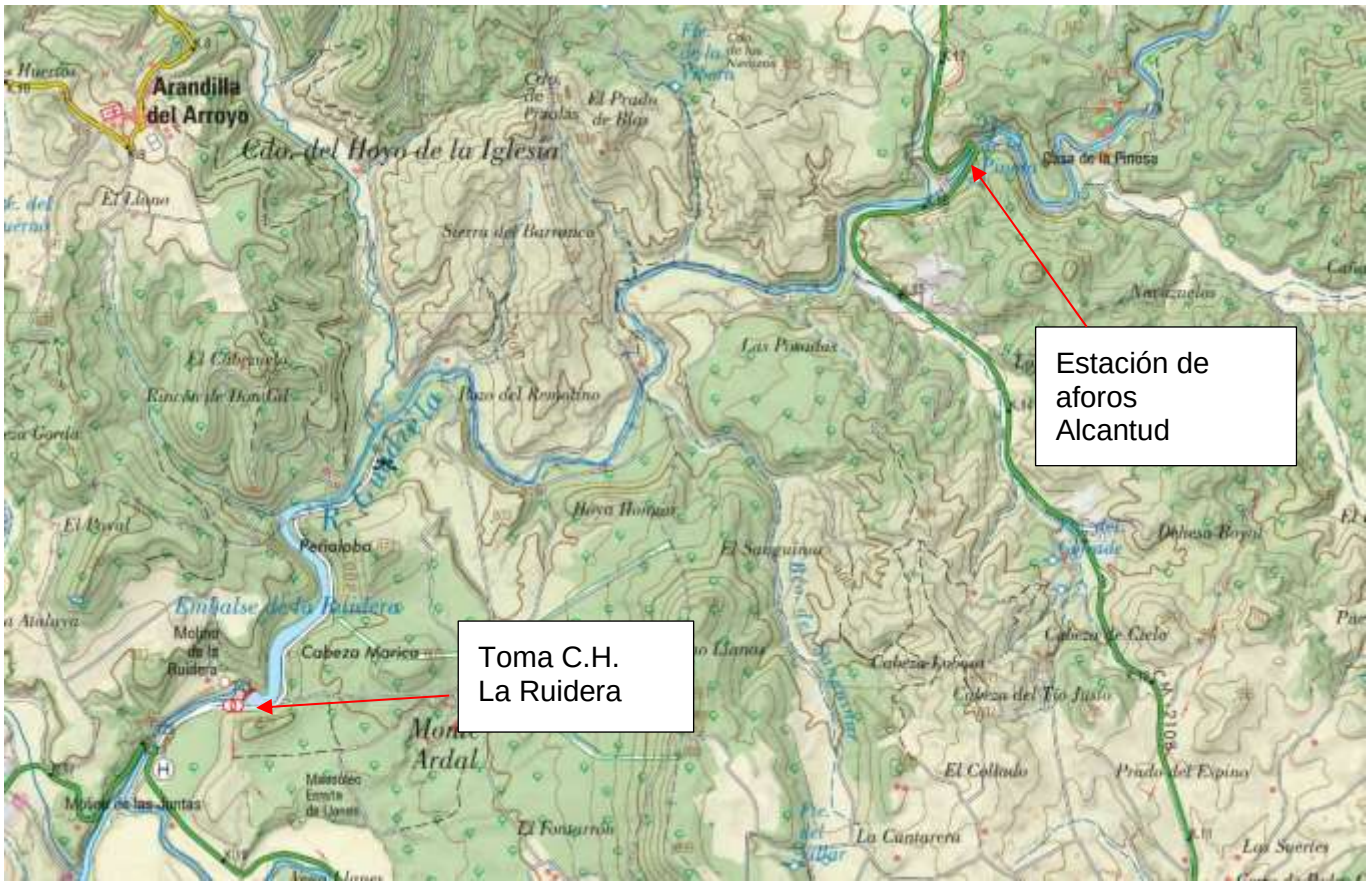


Figura 1. Ubicación de la estación de aforos respecto a la toma

La información de la estación de aforos se muestra a continuación:

Nº de años con datos: 55 **Nº de años completos:** 49 **Incompletos:** 6

Año inicial de la serie: 1945 **Año final:** 2019 **Nº de meses:** 641

Caudal medio anual: 5,54 m^3/s **Mínimo anual:** 1,62 m^3/s **Máximo anual:** 11,4 m^3/s

Coeficiente de variación de la serie anual: 0,46 **Coeficiente de sesgo:** 0,56

Caudal mínimo mensual: 0,17 m^3/s **Máximo mensual:** 42,88 m^3/s

Caudales medios mensuales en m^3/s

octubre:	2,653	**noviembre:**	3,782	**diciembre:**	5,518
enero:	8,763	**febrero:**	9,69	**marzo:**	8,449
abril:	8,276	**mayo:**	6,923	**junio:**	5,575
julio:	3,566	**agosto:**	2,448	**septiembre:**	2,429

Cuantiles de la serie de caudales mensuales

Q5	Q25	Q50	Q75	Q95
17,59	6,94	3,64	2,32	1,47

Para trasladar los caudales de la estación de aforo al punto de toma de cada central se ha realizado una correlación directa por área. Esta metodología para el caso que nos ocupa es correcta y conveniente ya que una cuenca contiene a la otra y los puntos de cierre de ambas cuencas son muy cercanos. El coeficiente con el que se relaciones ambas cuencas se calcula con la siguiente expresión:

$$Coef\ área = \frac{Área\ toma\ Central}{Área\ Estación\ Aforos}$$

En la siguiente tabla se indican los coeficientes de correlación obtenidos:

Tabla 1. Coeficientes de correlación por área

Coeficientes de correlación por áreas		
Cuenca	**Área (km²)**	**K_{area}**
Toma Ruidera	732,95	1,100525
Est. Aforo Alcantud	666	

Multiplicando los caudales aforados en la estación Alcantud por el coeficiente K_{area} se obtienen los caudales circulantes para la toma del aprovechamiento. Finalmente se utilizaron un total de 51 años de datos, comenzando con el año hidrológico 1969/70 y finalizando con el año hidrológico 2019/20. Los resultados se adjuntan en el Anexo I.

2. CAUDAL ECOLÓGICO

El caudal ecológico utilizado es el aprobado en el vigente Plan Hidrológico de la Confederación Hidrográfica del Tajo[1], concretamente para la masa de agua *ES030MSPF0133010 Río Guadiela y otros hasta Río Escabas*. La siguiente figura muestra el fin de la masa de agua respecto a la toma de La Ruidera. La separación entre estos puntos es de aproximadamente 1 km.

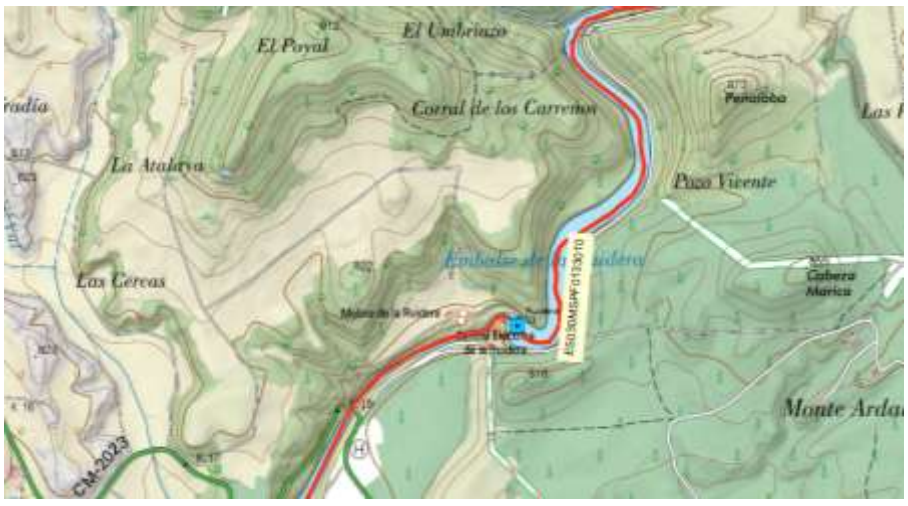


Figura 2. Ubicación de la toma respecto al fin de la masa de agua

[1] Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo 2023-2027. Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro

Los caudales ecológicos para esta masa de agua son los siguientes:

Tabla 2. Caudales ecológicos para la C.H. La Ruidera

Caudales ecológicos para la C.H. La Ruidera			
Oct-dic	**Ene-mar**	**Abr-jun**	**Jul-sep**
2,100	1,800	2,000	1,300

3. CURVA DE CAUDALES CLASIFICADOS

La curva de caudales clasificados representa la distribución de caudales del año medio ordenados de mayor a menor. Esta curva se obtiene a partir de los resultados de la correlación realizada para la central con la estación de aforos.

Una vez obtenidos los caudales diarios en cada central, se ha procedido a ordenar los caudales diarios de los años disponibles de menor a mayor, obteniéndose una serie de 18.628 valores para la central. La curva de caudales clasificados del año medio se obtiene tomando el valor de caudal de la serie ordenada de menor a mayor correspondiente a la posición por el número de años, es decir, el caudal superado o igualado 365 días al año será el de la posición 51 (1×51 años) de la serie ordenada, el superado o igualado 364 días al año será el de la posición 102(2×51años) de la serie ordenada, y así sucesivamente hasta el caudal superado o igualado 1 día al año será el valor de la posición 18.615 (365×51 años) de la serie ordenada. La siguiente figura muestra la curva general de caudales clasificados.

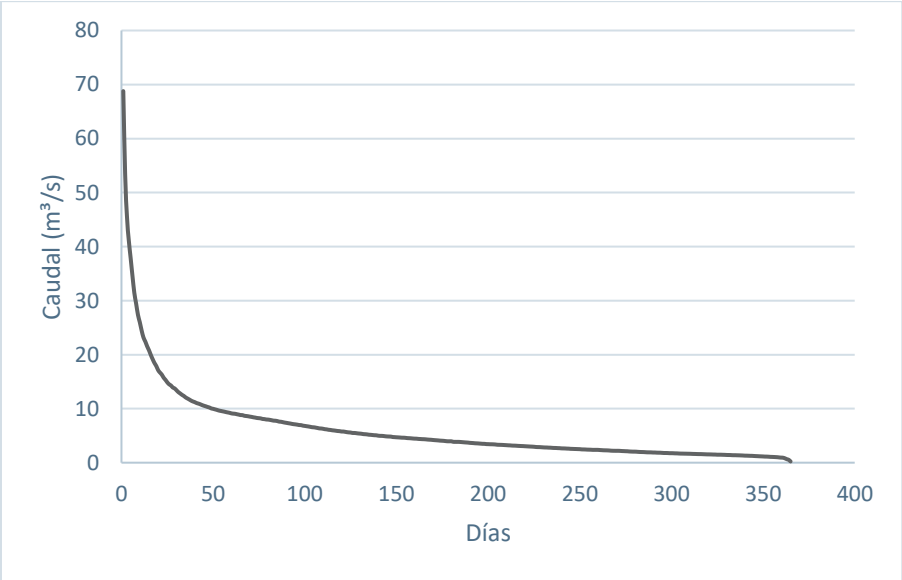


Figura 3. Curva general de caudales clasificados en la toma de la C.H. Ruidera

Adicionalmente, se han calculado las curvas para diferentes probabilidades asociando las mismas a condiciones medias (P50), secas (P75) y húmedas (P25).

Se definen como años secos todos aquellos cuya aportación media tiene una probabilidad superior al 75% de superarse. Por el contrario, los años húmedos son aquellos cuyas aportaciones tienen una

probabilidad inferior al 25% de superarse. Para determinar qué años son representativos de las respectivas fronteras, se han calculado las aportaciones de todos los años en el punto de toma en base a los caudales medios diaris, estos se han ordenado de mayor a menor y se las ha asignado una probabilidad de acuerdo a la expresión de Weibull[2] . Los años frontera representativos de las condiciones seca, media y húmeda se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3. Años hidrológicos seco, medio y húmedo

Años hidrológicos seco, medio y húmedo		
Seco (P75)	**Medio (P50)**	**Húmedo (P25)**
1989/90	2019/20	1973/74

Las curvas de caudales clasificados para estas condiciones, así como la curva general se muestran en la siguiente figura:

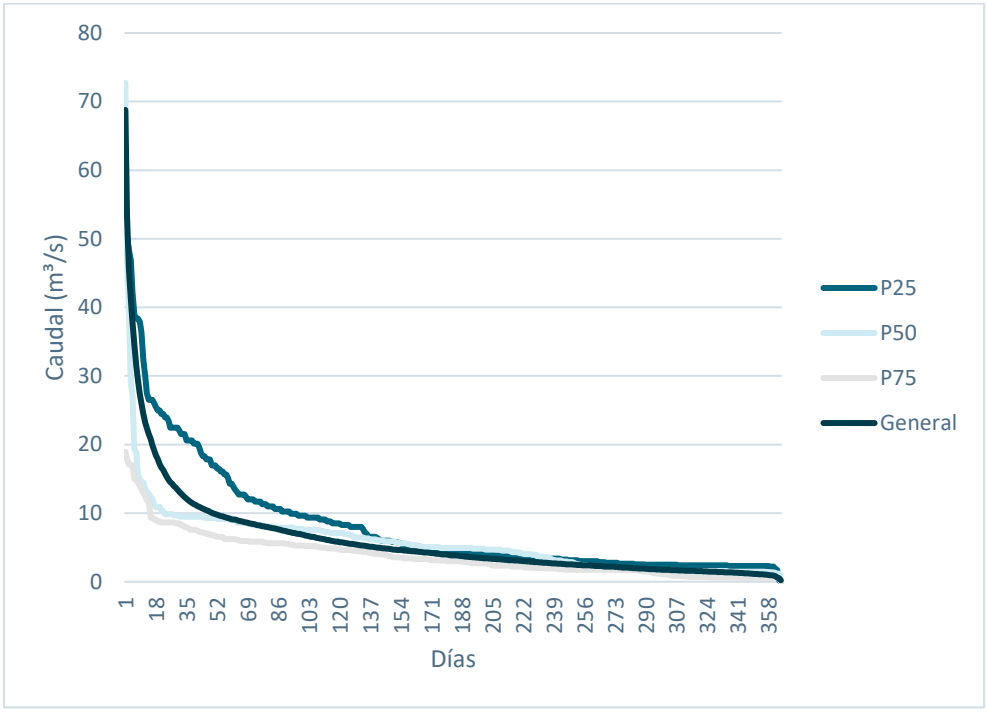


Figura 4. Curvas de caudales clasificados en la toma de la C.H. Ruidera para diferentes condiciones

[2] P = n/(N+1), siendo, P la probabilidad de un valor de ser igualado o superado, n la posición del valor en la serie ordenada de datos y N el número total de valores.

4. ANEXOS

	m³/s			
Día	P25	P50	P75	General
1	55,71	72,75	18,94	68,78
2	50,49	47,11	17,91	53,41
3	48,38	39,17	17,12	45,52
4	46,82	28,92	17,12	41,16
5	42,26	27,33	16,92	37,90
6	38,87	19,39	15,01	34,56
7	38,39	18,84	14,82	31,48
8	38,39	15,70	14,44	29,45
9	37,90	14,95	13,92	27,36
10	36,41	14,46	13,56	26,00
11	32,36	14,46	13,04	24,48
12	29,93	13,51	12,52	23,18
13	27,51	13,06	11,86	22,43
14	26,50	12,83	11,70	21,55
15	26,50	12,38	9,37	20,82
16	26,50	12,16	9,37	19,95
17	25,99	11,10	9,08	19,17
18	25,49	10,90	9,08	18,46
19	24,98	10,90	8,80	17,89
20	24,98	10,90	8,80	17,13
21	24,48	10,49	8,66	16,68
22	24,48	10,29	8,66	16,31
23	23,97	9,88	8,66	15,74
24	23,97	9,88	8,66	15,33
25	23,46	9,88	8,66	14,87
26	22,45	9,88	8,66	14,51
27	22,45	9,88	8,66	14,28
28	22,45	9,68	8,66	13,92
29	22,45	9,68	8,52	13,75
30	22,45	9,68	8,52	13,42
31	21,99	9,50	8,52	13,07
32	21,53	9,50	8,24	12,82
33	21,53	9,50	8,24	12,56
34	21,53	9,50	7,96	12,36
35	20,60	9,50	7,96	12,08
36	20,60	9,50	7,83	11,89
37	20,60	9,50	7,57	11,69

	m³/s			
Día	P25	P50	P75	General
38	20,60	9,50	7,57	11,49
39	20,14	9,50	7,57	11,33
40	20,14	9,50	7,57	11,20
41	20,14	9,50	7,44	11,04
42	19,68	9,50	7,31	10,93
43	18,75	9,50	7,18	10,81
44	18,29	9,50	7,18	10,66
45	18,29	9,32	7,05	10,54
46	17,83	9,32	7,05	10,43
47	17,83	9,32	6,92	10,31
48	17,83	9,32	6,92	10,21
49	16,95	9,32	6,79	10,04
50	16,95	9,32	6,79	9,97
51	16,95	9,32	6,67	9,87
52	16,51	9,14	6,56	9,78
53	16,51	9,14	6,56	9,66
54	16,07	9,14	6,56	9,59
55	16,07	9,14	6,56	9,52
56	15,63	9,14	6,20	9,45
57	15,63	9,14	6,20	9,37
58	15,19	9,14	6,20	9,30
59	14,31	8,96	6,20	9,23
60	14,31	8,96	6,20	9,13
61	13,87	8,96	6,20	9,08
62	13,43	8,96	6,20	9,05
63	13,07	8,60	6,08	8,97
64	12,72	8,60	6,08	8,90
65	12,72	8,60	5,96	8,82
66	12,72	8,60	5,96	8,80
67	12,72	8,60	5,96	8,69
68	12,37	8,60	5,96	8,64
69	12,02	8,42	5,96	8,60
70	12,02	8,42	5,84	8,53
71	12,02	8,42	5,84	8,47
72	12,02	8,24	5,84	8,40
73	11,67	8,24	5,84	8,34
74	11,67	8,24	5,84	8,27
75	11,67	8,24	5,84	8,24
76	11,67	8,24	5,84	8,19

	m³/s			
Día	P25	P50	P75	General
77	11,31	8,24	5,84	8,09
78	11,31	8,06	5,73	8,07
79	11,31	8,06	5,73	7,99
80	10,96	8,06	5,61	7,98
81	10,96	8,06	5,61	7,92
82	10,96	8,06	5,61	7,85
83	10,96	7,88	5,61	7,78
84	10,61	7,88	5,61	7,76
85	10,61	7,88	5,61	7,70
86	10,61	7,88	5,61	7,60
87	10,61	7,88	5,61	7,57
88	10,26	7,88	5,61	7,50
89	10,26	7,88	5,61	7,43
90	10,26	7,88	5,50	7,37
91	10,26	7,88	5,50	7,31
92	10,26	7,88	5,50	7,26
93	9,90	7,88	5,39	7,18
94	9,90	7,88	5,39	7,13
95	9,90	7,72	5,29	7,09
96	9,90	7,72	5,29	7,03
97	9,63	7,72	5,29	6,97
98	9,63	7,72	5,29	6,95
99	9,63	7,72	5,29	6,86
100	9,63	7,56	5,29	6,81
101	9,63	7,56	5,18	6,75
102	9,35	7,56	5,18	6,70
103	9,35	7,56	5,18	6,64
104	9,35	7,56	5,18	6,57
105	9,35	7,56	5,18	6,55
106	9,35	7,56	5,18	6,49
107	9,35	7,56	5,18	6,42
108	9,35	7,56	5,07	6,34
109	9,08	7,56	5,07	6,33
110	9,08	7,41	4,96	6,27
111	9,08	7,41	4,96	6,20
112	9,08	7,25	4,96	6,16
113	8,80	7,25	4,86	6,09
114	8,80	7,25	4,86	6,06
115	8,80	7,09	4,86	6,00

	m³/s			
Día	P25	P50	P75	General
116	8,53	7,09	4,86	5,96
117	8,53	7,09	4,86	5,91
118	8,53	7,09	4,86	5,86
119	8,53	7,09	4,75	5,84
120	8,53	7,09	4,75	5,77
121	8,25	7,09	4,64	5,77
122	8,25	7,09	4,64	5,71
123	8,25	6,93	4,64	5,65
124	8,25	6,93	4,64	5,61
125	8,25	6,93	4,64	5,58
126	7,98	6,78	4,64	5,51
127	7,98	6,78	4,54	5,50
128	7,98	6,46	4,54	5,47
129	7,98	6,46	4,54	5,42
130	7,98	6,46	4,44	5,39
131	7,98	6,46	4,44	5,35
132	7,98	6,46	4,44	5,29
133	7,70	6,46	4,34	5,27
134	7,15	6,30	4,34	5,23
135	6,96	6,30	4,34	5,18
136	6,57	6,30	4,25	5,16
137	6,57	6,16	4,15	5,12
138	6,57	6,16	4,15	5,08
139	6,57	6,16	4,06	5,07
140	6,57	6,16	4,06	5,00
141	6,38	6,02	4,06	4,97
142	6,18	6,02	4,06	4,96
143	6,00	6,02	3,96	4,93
144	6,00	6,02	3,96	4,89
145	6,00	5,88	3,96	4,86
146	6,00	5,88	3,87	4,84
147	6,00	5,88	3,77	4,82
148	6,00	5,88	3,77	4,75
149	5,80	5,88	3,67	4,73
150	5,80	5,88	3,58	4,70
151	5,80	5,74	3,58	4,68
152	5,80	5,74	3,58	4,66
153	5,61	5,60	3,58	4,63
154	5,61	5,60	3,49	4,62

	m³/s			
Día	**P25**	**P50**	**P75**	**General**
155	5,43	5,60	3,49	4,59
156	5,43	5,60	3,41	4,55
157	5,23	5,60	3,41	4,54
158	5,23	5,47	3,41	4,51
159	5,23	5,47	3,41	4,47
160	5,23	5,33	3,41	4,45
161	5,23	5,33	3,32	4,44
162	5,23	5,33	3,32	4,40
163	5,08	5,33	3,32	4,38
164	5,08	5,20	3,32	4,36
165	5,08	5,07	3,32	4,34
166	4,81	5,07	3,32	4,32
167	4,81	5,07	3,32	4,28
168	4,81	5,07	3,32	4,26
169	4,68	5,07	3,24	4,24
170	4,68	5,07	3,24	4,20
171	4,68	5,07	3,16	4,17
172	4,53	5,07	3,16	4,14
173	4,53	5,07	3,16	4,11
174	4,53	5,07	3,16	4,08
175	4,40	5,07	3,07	4,06
176	4,40	4,93	3,07	4,03
177	4,40	4,93	3,07	3,99
178	4,40	4,93	3,07	3,96
179	4,40	4,93	3,07	3,96
180	4,40	4,93	2,99	3,95
181	4,40	4,93	2,99	3,87
182	4,40	4,93	2,99	3,86
183	4,40	4,93	2,99	3,85
184	4,26	4,93	2,99	3,85
185	4,26	4,93	2,99	3,83
186	4,26	4,93	2,99	3,80
187	4,26	4,93	2,99	3,77
188	4,26	4,93	2,90	3,74
189	4,26	4,93	2,90	3,72
190	4,26	4,93	2,90	3,67
191	4,13	4,93	2,82	3,65
192	4,13	4,93	2,82	3,62
193	4,13	4,93	2,73	3,59

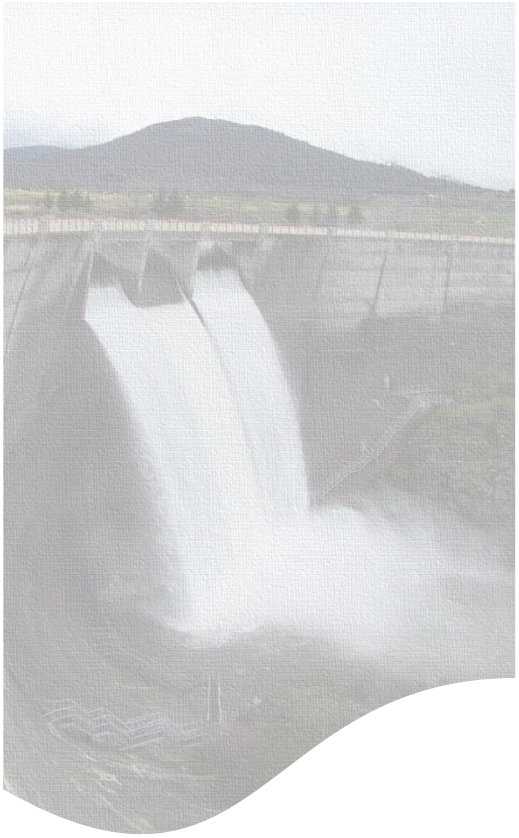
	m³/s			
Día	**P25**	**P50**	**P75**	**General**
194	4,13	4,81	2,73	3,58
195	4,13	4,81	2,73	3,55
196	4,13	4,81	2,73	3,52
197	4,13	4,81	2,66	3,49
198	4,13	4,81	2,66	3,49
199	4,13	4,81	2,66	3,44
200	3,99	4,81	2,66	3,43
201	3,99	4,68	2,66	3,41
202	3,99	4,68	2,66	3,41
203	3,99	4,68	2,52	3,39
204	3,99	4,68	2,52	3,37
205	3,99	4,68	2,37	3,32
206	3,85	4,68	2,37	3,31
207	3,85	4,68	2,37	3,30
208	3,85	4,68	2,37	3,28
209	3,85	4,68	2,37	3,26
210	3,85	4,55	2,37	3,24
211	3,85	4,55	2,37	3,21
212	3,85	4,55	2,37	3,20
213	3,85	4,55	2,37	3,17
214	3,85	4,55	2,37	3,16
215	3,85	4,42	2,30	3,15
216	3,73	4,29	2,22	3,12
217	3,73	4,29	2,22	3,10
218	3,73	4,29	2,22	3,08
219	3,73	4,29	2,22	3,07
220	3,61	4,17	2,22	3,05
221	3,61	4,17	2,22	3,03
222	3,61	4,08	2,15	3,01
223	3,61	4,05	2,08	2,99
224	3,61	4,05	2,08	2,97
225	3,49	4,05	2,08	2,95
226	3,49	4,05	2,08	2,91
227	3,49	3,92	2,08	2,89
228	3,49	3,92	2,01	2,88
229	3,49	3,92	2,01	2,86
230	3,49	3,68	2,01	2,84
231	3,49	3,68	2,01	2,82
232	3,49	3,68	2,01	2,81

	m³/s			
Día	**P25**	**P50**	**P75**	**General**
233	3,49	3,68	2,01	2,79
234	3,37	3,56	1,94	2,77
235	3,37	3,56	1,94	2,75
236	3,37	3,56	1,94	2,73
237	3,37	3,44	1,94	2,72
238	3,37	3,20	1,94	2,70
239	3,37	3,20	1,94	2,69
240	3,37	3,08	1,94	2,65
241	3,37	3,08	1,88	2,64
242	3,37	3,08	1,82	2,63
243	3,25	3,08	1,82	2,61
244	3,25	2,97	1,82	2,60
245	3,25	2,97	1,76	2,56
246	3,25	2,97	1,76	2,55
247	3,13	2,86	1,76	2,54
248	3,13	2,86	1,76	2,53
249	3,13	2,86	1,76	2,52
250	3,13	2,74	1,76	2,50
251	3,13	2,63	1,76	2,47
252	3,13	2,52	1,76	2,45
253	3,00	2,52	1,76	2,44
254	3,00	2,41	1,76	2,42
255	3,00	2,41	1,76	2,41
256	3,00	2,41	1,76	2,40
257	3,00	2,41	1,76	2,38
258	3,00	2,30	1,76	2,38
259	3,00	2,30	1,76	2,37
260	3,00	2,30	1,76	2,37
261	3,00	2,30	1,76	2,34
262	3,00	2,19	1,76	2,32
263	3,00	2,19	1,76	2,30
264	2,88	2,19	1,76	2,29
265	2,88	2,19	1,76	2,28
266	2,88	2,09	1,76	2,26
267	2,88	2,09	1,76	2,22
268	2,76	2,09	1,76	2,21
269	2,76	2,09	1,76	2,20
270	2,76	1,98	1,76	2,20
271	2,76	1,98	1,76	2,20

	m³/s			
Día	**P25**	**P50**	**P75**	**General**
272	2,76	1,98	1,76	2,18
273	2,76	1,98	1,76	2,16
274	2,76	1,98	1,76	2,14
275	2,64	1,87	1,76	2,12
276	2,64	1,87	1,70	2,11
277	2,64	1,87	1,70	2,08
278	2,64	1,87	1,70	2,06
279	2,64	1,87	1,70	2,05
280	2,64	1,77	1,70	2,04
281	2,64	1,77	1,70	2,03
282	2,64	1,77	1,70	2,00
283	2,64	1,77	1,64	1,98
284	2,55	1,77	1,64	1,97
285	2,55	1,77	1,64	1,96
286	2,55	1,77	1,64	1,94
287	2,55	1,77	1,57	1,91
288	2,55	1,67	1,57	1,91
289	2,55	1,67	1,51	1,91
290	2,47	1,67	1,51	1,88
291	2,47	1,67	1,45	1,88
292	2,47	1,67	1,45	1,86
293	2,47	1,67	1,39	1,85
294	2,47	1,67	1,34	1,84
295	2,47	1,67	1,23	1,82
296	2,47	1,67	1,23	1,79
297	2,47	1,67	1,18	1,79
298	2,47	1,67	1,12	1,78
299	2,47	1,67	1,08	1,76
300	2,47	1,67	1,08	1,76
301	2,47	1,67	1,08	1,75
302	2,47	1,67	1,03	1,73
303	2,47	1,67	1,03	1,72
304	2,47	1,67	0,93	1,70
305	2,47	1,67	0,84	1,68
306	2,47	1,67	0,84	1,68
307	2,47	1,56	0,84	1,67
308	2,38	1,56	0,84	1,67
309	2,38	1,56	0,84	1,66
310	2,38	1,56	0,80	1,65

	m³/s			
Día	**P25**	**P50**	**P75**	**General**
311	2,38	1,56	0,80	1,64
312	2,38	1,56	0,76	1,62
313	2,38	1,56	0,76	1,62
314	2,38	1,56	0,72	1,60
315	2,38	1,56	0,72	1,59
316	2,38	1,56	0,72	1,59
317	2,38	1,56	0,72	1,58
318	2,38	1,56	0,72	1,56
319	2,38	1,56	0,72	1,55
320	2,38	1,56	0,72	1,54
321	2,38	1,56	0,72	1,53
322	2,38	1,56	0,72	1,52
323	2,38	1,56	0,72	1,51
324	2,38	1,56	0,68	1,50
325	2,38	1,56	0,68	1,48
326	2,38	1,56	0,64	1,48
327	2,38	1,56	0,64	1,47
328	2,38	1,56	0,64	1,46
329	2,38	1,56	0,64	1,45
330	2,38	1,56	0,64	1,43
331	2,38	1,56	0,64	1,42
332	2,38	1,56	0,61	1,42
333	2,38	1,56	0,61	1,39
334	2,38	1,56	0,61	1,38
335	2,38	1,56	0,61	1,38
336	2,29	1,46	0,61	1,37
337	2,29	1,46	0,61	1,36
338	2,29	1,46	0,61	1,34
339	2,29	1,46	0,61	1,33
340	2,29	1,46	0,57	1,30
341	2,29	1,46	0,57	1,30
342	2,29	1,46	0,57	1,29
343	2,29	1,46	0,57	1,27
344	2,29	1,46	0,57	1,26
345	2,29	1,46	0,57	1,24
346	2,29	1,46	0,57	1,22
347	2,29	1,46	0,57	1,21
348	2,29	1,46	0,57	1,19
349	2,29	1,46	0,57	1,17

	m³/s			
Día	**P25**	**P50**	**P75**	**General**
350	2,29	1,46	0,57	1,15
351	2,29	1,46	0,57	1,13
352	2,29	1,46	0,57	1,13
353	2,29	1,46	0,57	1,10
354	2,29	1,46	0,57	1,08
355	2,29	1,46	0,57	1,07
356	2,29	1,46	0,57	1,05
357	2,29	1,36	0,57	1,03
358	2,29	1,36	0,57	1,01
359	2,20	1,36	0,57	0,96
360	2,20	1,36	0,57	0,94
361	2,20	1,36	0,57	0,91
362	1,85	1,27	0,57	0,80
363	1,76	1,17	0,57	0,64
364	0,22	1,17	0,57	0,53
365	0,00	1,07	0,00	0,22



Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de La Ruidera

Proyecto Constructivo

ANEJO 2. TOPOGRAFÍA

CÓDIGO: P23001_RUIDERA

FECHA: mayo de 2024

PROPIEDAD:

ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	IGB	31/05/2024	

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado por:
Isabel González Barrera, ICCP	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha: 31/05/2024	Fecha: 31/05/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5
2. TOPOGRAFÍA 5
3. ESCANER 3D 10
3.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESCÁNERES 10
3.1.1. Precisión y Alcance 10
3.1.2. Velocidad de Captura 10
3.1.3. Adaptabilidad a Proyectos de Rehabilitación 10
3.1.4. Documentación y archivo 10
3.2. EQUIPOS UTILIZADOS EN ESTE PROYECTO 10
3.2.1. FOCUS S 70 A 10
3.3. CONTROL DE CALIDAD 11
3.4. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS 12
3.4.1. Planificación 12
3.4.2. Configuración 12
3.4.3. Proceso de escaneo 13
3.4.4. Tipo de datos. Nube de puntos 13
3.4.5. Procesado de datos 13
3.4.6. Tratamientos secundarios 14
3.4.7. Exportación de datos 15
3.4.8. Resultado final 15
4. MEDICIÓN DEL CANAL DE DESCARGA 19
5. PLANO TOPOGRÁFICO 20

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1. Vista frontal de la casa de máquinas de la C.H. 5
Figura 2. Vista superior de la casa de máquinas de la C.H. 6
Figura 3. Trabajos topográficos en el exterior de la C.H. 6
Figura 4. Tubería forzada de la C.H. 7
Figura 5. Trabajos topográficos en el interior de la casa de máquinas de la C.H. 7
Figura 6. Vista superior del équipo electromecánico 8
Figura 7. Parte superior de la casa de máquinas 8
Figura 8. Exterior de la casa de máquinas 9
Figura 9. Canal de descarga 9
Figura 10. Escaner tipo Focus 11
Figura 11. Certificado de calibración Focus S 70 A 12
Figura 12. Ejemplo secuencia escaneado 13
Figura 13. Ejemplo software FARO SCENE 14
Figura 14. Alzado frontal de la casa de máquinas 15
Figura 15. Sección lateral derecha de la casa de máquinas 16
Figura 16. Sección lateral izquierda de la casa de máquinas 17
Figura 17. Sección superior de la casa de máquinas 18
Figura 18. Sección canal de descarga 19

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo se ha llevado a cabo mediante la implementación de diversas técnicas de medición con el objetivo de recopilar información precisa y detallada para el proyecto de "Renovación de equipos electromecánicos de la Central Hidroeléctrica de La Ruidera".

En primer lugar, se empleó una estación total para realizar mediciones topográficas y geoespaciales en el área de la central hidroeléctrica.

Además, se utilizó un escáner para capturar una representación tridimensional detallada del entorno de la central hidroeléctrica. Esta tecnología proporciona información invaluable sobre la disposición y el estado de las instalaciones, así como cualquier otro elemento relevante que pueda influir en el proyecto de renovación.

Por último, se llevó a cabo una medición en el canal de descarga para evaluar los parámetros hidráulicos y geomorfológicos pertinentes.

2. TOPOGRAFÍA

Se realizaron mediciones exhaustivas utilizando una estación total, cuyos resultados se detallan en el plano topográfico adjunto. Este plano proporciona una representación precisa de la topografía del área de estudio.

Además de los datos obtenidos con la estación total, se presenta a continuación un reportaje fotográfico que documenta el día del levantamiento topográfico. Estas imágenes complementan la información proporcionada en el plano topográfico, ofreciendo una perspectiva visual de los puntos de interés, las condiciones del terreno y las características ambientales presentes en el área de la central hidroeléctrica.



Figura 1. Vista frontal de la casa de máquinas de la C.H.



Figura 2. Vista superior de la casa de máquinas de la C.H.



Figura 3. Trabajos topográficos en el exterior de la C.H.



Figura 4. Tubería forzada de la C.H.



Figura 5. Trabajos topográficos en el interior de la casa de máquinas de la C.H.



Figura 6. Vista superior del equipo electromecánico



Figura 7. Parte superior de la casa de máquinas



Figura 8. Exterior de la casa de máquinas



Figura 9. Canal de descarga

3. ESCANER 3D

Un escáner 3D es un dispositivo avanzado que analiza y registra la superficie de un objeto o estructura, produciendo una representación tridimensional de su geometría y/o color en forma de nube de puntos. Los escáneres 3D, especialmente los de tipo LIDAR, son capaces de medir objetos a grandes distancias con precisión milimétrica, adaptándose a diversas aplicaciones.

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESCÁNERES

3.1.1. Precisión y Alcance

Los escáneres 3D son reconocidos por su habilidad para capturar puntos a distancias superiores a los 100 metros, con una precisión de 1 o 2 milímetros. Esta capacidad permite adaptarse a una variedad de necesidades, garantizando precisión en los levantamientos.

3.1.2. Velocidad de Captura

Los modelos más avanzados de escáneres 3D tienen la capacidad de alcanzar velocidades de captura de hasta 1 o 2 millones de puntos por segundo. Esto permite representar la realidad del lugar de forma rápida y eficiente, optimizando así el tiempo dedicado al trabajo en campo.

3.1.3. Adaptabilidad a Proyectos de Rehabilitación

Esta tecnología es especialmente útil para levantar edificios existentes, sirviendo como base ideal para desarrollar proyectos de rehabilitación en BIM y proporcionando una representación tridimensional precisa de edificaciones antiguas, muy útil para facilitar la comprensión visual y la comunicación con otros stakeholders.

3.1.4. Documentación y archivo

Los escáneres 3D proporcionan una documentación exhaustiva del estado existente del edificio. La información detallada y precisa sirve como un archivo valioso para futuras renovaciones o intervenciones en la edificación.

3.2. EQUIPOS UTILIZADOS EN ESTE PROYECTO

3.2.1. FOCUS S 70 A

El funcionamiento del aparato se basa en la tecnología LIDAR. Equipado con un láser infrarrojo inocuo al ojo humano, el escáner realiza un barrido en 360°, mide las distancias de todo aquello que ve a su alrededor y lo convierte en un conjunto denso de puntos en color. Con el paso de los años la tecnología láser escáner 3D ha evolucionado y hoy en día son aparatos robustos, ligeros y fáciles de manejar, un factor importante en sitios industriales donde el acceso a las instalaciones no es siempre sencillo.

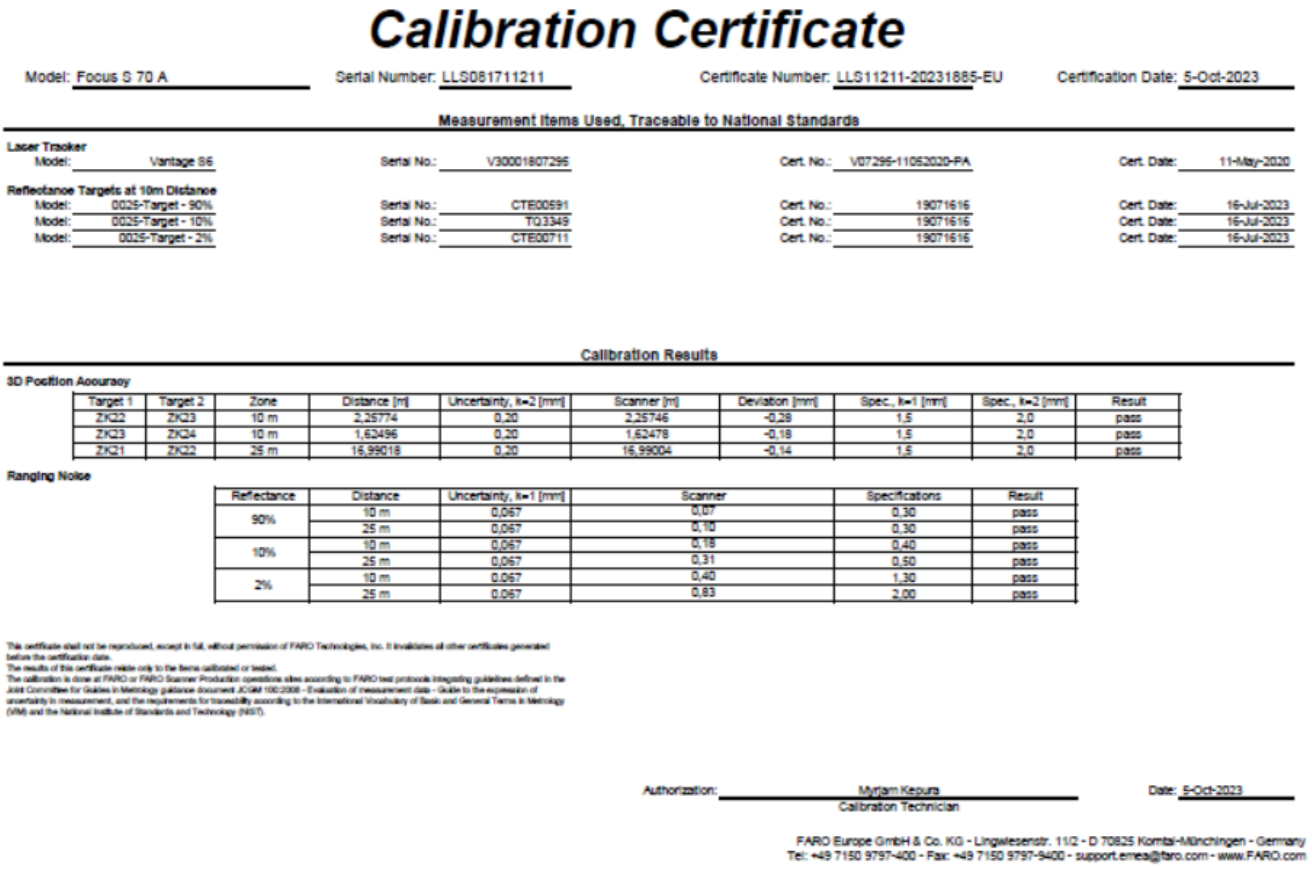


Figura 10. Escaner tipo Focus

En el caso del escáner FOCUS S 70 A las mediciones son realizadas con gran precisión (+/- 1 mm de precisión), el alcance del escáner sobrepasa el centenar de metros, y dependiendo de las necesidades de cada proyecto el escáner registrará varios millones de puntos en un solo escaneo.

3.3. CONTROL DE CALIDAD

Los equipos utilizados para realizar lo escaneos están sometidos a un riguroso control de Calidad, que asegura que los equipos realizan correctamente las mediciones. Anualmente son calibrados por empresa homologada para tal fin. A continuación, se muestran los resultados de la última calibración:



Calibration Certificate

Model: Focus S 70 A | Serial Number: LLS081711211 | Certificate Number: LLS11211-20231685-EU | Certification Date: 5-Oct-2023

Measurement Items Used, Traceable to National Standards

Laser Tracker

Model:	Serial No.:	Cert. No.:	Cert. Date:
Vantage S6	V30001807295	V07295-11052020-PA	11-May-2020

Reflectance Targets at 10m Distance

Model: 0025-Target - 90%	Serial No.: CTE00591	Cert. No.: 19071616	Cert. Date: 16-Jul-2023
Model: 0025-Target - 10%	Serial No.: TG3349	Cert. No.: 19071616	Cert. Date: 16-Jul-2023
Model: 0025-Target - 2%	Serial No.: CTE00711	Cert. No.: 19071616	Cert. Date: 16-Jul-2023

Calibration Results

3D Position Accuracy

Target 1	Target 2	Zone	Distance [m]	Uncertainty, k=2 [mm]	Scanner [m]	Deviation [mm]	Spec., k=1 [mm]	Spec., k=2 [mm]	Result
ZK22	ZK23	10 m	2,25774	0,20	2,25746	-0,28	1,5	2,0	pass
ZK23	ZK24	10 m	1,62496	0,20	1,62478	-0,18	1,5	2,0	pass
ZK21	ZK22	25 m	16,99018	0,20	16,99004	-0,14	1,5	2,0	pass

Ranging Noise

Reflectance	Distance	Uncertainty, k=1 [mm]	Scanner	Specifications	Result
90%	10 m	0,067	0,07	0,30	pass
	25 m	0,067	0,10	0,30	pass
10%	10 m	0,067	0,18	0,40	pass
	25 m	0,067	0,31	0,50	pass
2%	10 m	0,067	0,40	1,30	pass
	25 m	0,067	0,83	2,00	pass

This certificate shall not be reproduced, except in full, without permission of FARO Technologies, Inc. It invalidates all other certificates generated before the certification date.
The results of this certificate relate only to the items calibrated or tested.
The calibration is done at FARO or FARO Scanner Production operations sites according to FARO test protocols integrating guidelines defined in the Joint Committee for Guides in Metrology guidance document JCGM 100:2008 - Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement, and the requirements for traceability according to the International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM) and the National Institute of Standards and Technology (NIST).

Authorization: Myriam Kepura, Calibration Technician | Date: 5-Oct-2023

FARO Europe GmbH & Co. KG - Lingwiesenstr. 11/2 - D 70825 Korntal-Münchingen - Germany
Tel: +49 7150 9797-400 - Fax: +49 7150 9797-9400 - support.emea@faro.com - www.FARO.com

Figura 11. Certificado de calibración Focus S 70 A

3.4. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

3.4.1. Planificación

Inicialmente, se llevó a cabo una planificación del trabajo en campo con el objetivo de optimizar el tiempo y asegurar resultados de alta calidad. Se estableció el recorrido que se seguirá con el escáner en la visita de campo para garantizar el registro de todos los espacios y elementos deseados.

3.4.2. Configuración

Se configuró el escaner FOCUS S 70 A para asegurar la precisión y el detalle de los datos capturados, adaptándose a las características del edificio de la central. Los parámetros principales que se configuraron fueron:

- Información del edificio
- Resolución de escaneo o cantidad de puntos
- Activación de la captura de fotografías panorámicas en color
- Codificación del nombre de cada escaneo

3.4.3. Proceso de escaneo

Los escaneos se realizaron de forma secuencial, siguiendo el trazado previamente planificado, con una separación entre ellos de entre 5 y 15 metros.

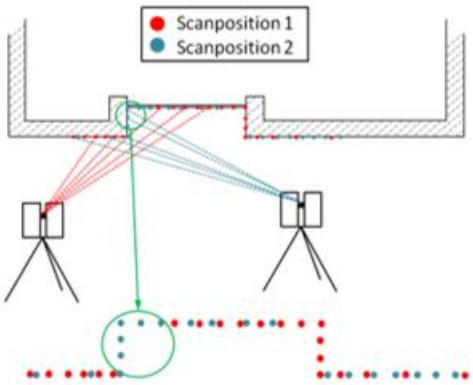


Figura 12. Ejemplo secuencia escaneado

El escaner se posicionó en differentes puntos para visualizar todas las caras de las instalaciones. Combinando los diferentes escaneos se obtiene una representación tridimensional detallada de la planta.

Además de captar la geometría del lugar gracias a su láser interno, el quipo cuenta con una cámara fotográfica que realiza fotografías panorámicas para ofrecer una visualización realista en el ordenador.

3.4.4. Tipo de datos. Nube de puntos

Los datos obtenidos en la visita de campo son varios archivos de nubes de puntos en formato compatible con el programa FARO SCENE. Estos puntos están georreferenciados en coordenads X,Y y Z. De esta forma, el equipo de diseño contará así con información detallada del estado actual de la planta y podrá incorporar esta información a su proceso de trabajo, reduciendo tiempos y evitando errores.

3.4.5. Procesado de datos

La información obtenida el día del levantamiento queda almacenada en el equipo FOCUS S 70 A. Los archivos generados por el escáner se transfieren al software especializado en el gabinete técnico para procesar los datos obtenidos. Este software nos permite visualizar, manejar y modificar de manera controlada cada archivo de escaneo

A partir de este punto, se combinan los diferentes escaneos procesados para generar una imagen completa de la central y generar una nube de puntos de la misma. Este proceso es comparable a ensamblar las piezas de un rompecabezas para formar una representación unificada del edificio.

Este paso es crucial y debe llevarse a cabo con un control estricto de los errores acumulados en cada fase de combinación de escaneos, generando, al final, un informe de calidad que asegure que la nube de puntos refleja con fidelidad la geometría del edificio de la central.

El sofware utilizado paa procesar los datos es el FARO SCENE.

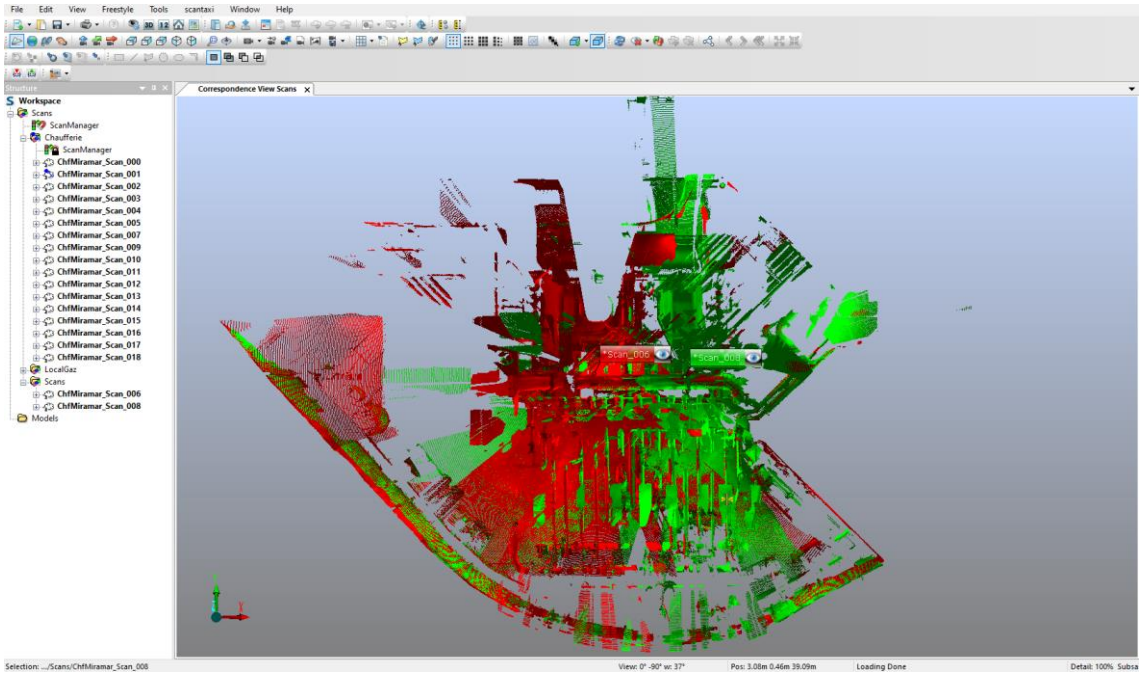


Figura 13. Ejemplo software FARO SCENE

3.4.6. Tratamientos secundarios

Durante el procesamiento de los puntos , se realizaron tareas adicionales para otorgar el formato adecuado a la nube de puntos final. A continuación se describen los tratamientos adicionales:

- Coloreado de los Puntos:

Utilizando las fotografías en color tomadas durante el escaneo, se asignó un color RGB a cada punto, permitiendo una representación más realista y detallada.

- Eliminación de Puntos Falsos:

Se eliminaron los puntos que no representan la realidad del edificio, como por ejemplo, reflejos o distorsiones.

- Homogeneización de la Densidad de Puntos:

La nube de puntos se procesó para obtener una densidad más uniforme y manejable, reduciendo el tamaño del archivo sin comprometer su utilidad posterior.

3.4.7. Exportación de datos

Una vez que la nube de puntos del edificio se procesó para ser más uniforme y manejable, se exportaron los datos a formato RCS para su posterior uso en AUTOCAD.

3.4.8. Resultado final



Figura 14. Alzado frontal de la casa de máquinas

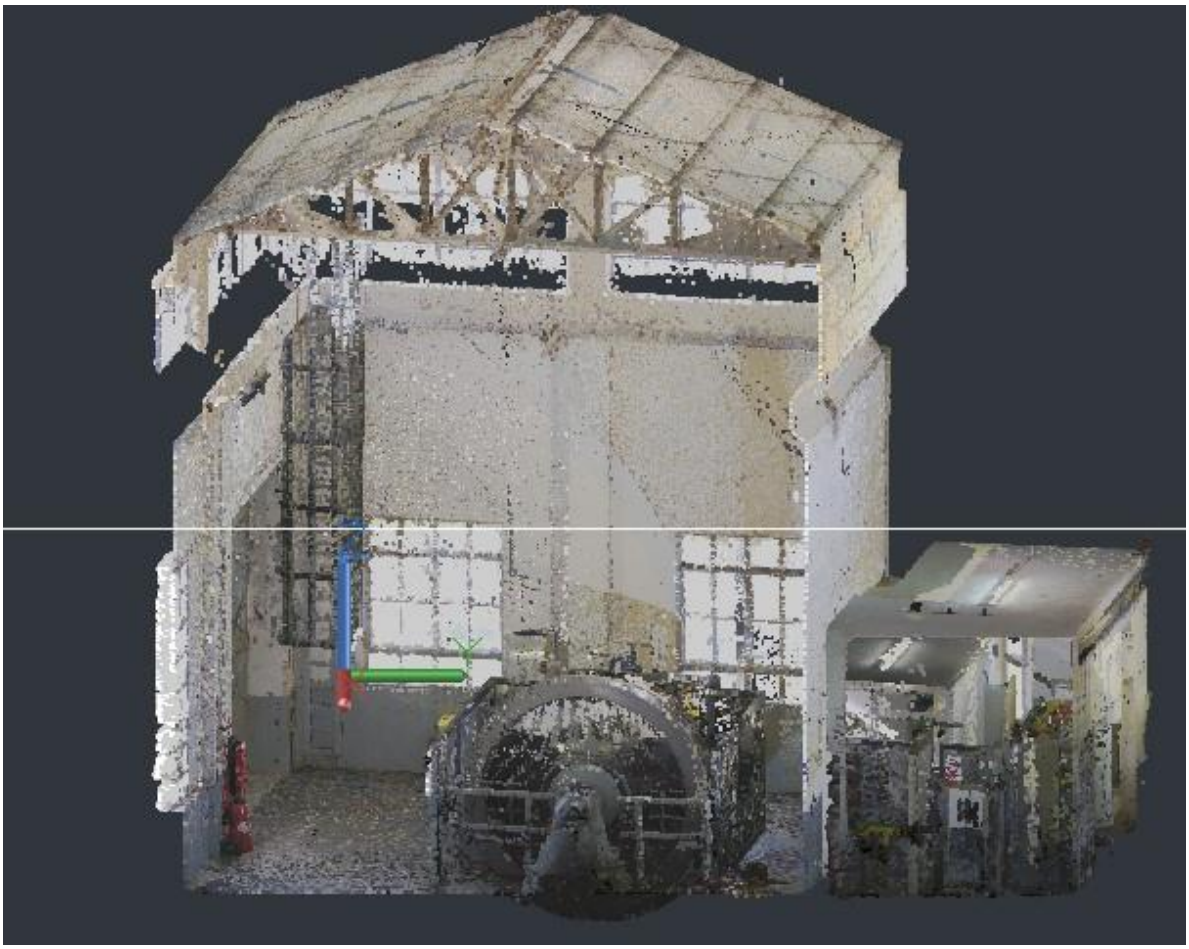


Figura 15. Sección lateral derecha de la casa de máquinas

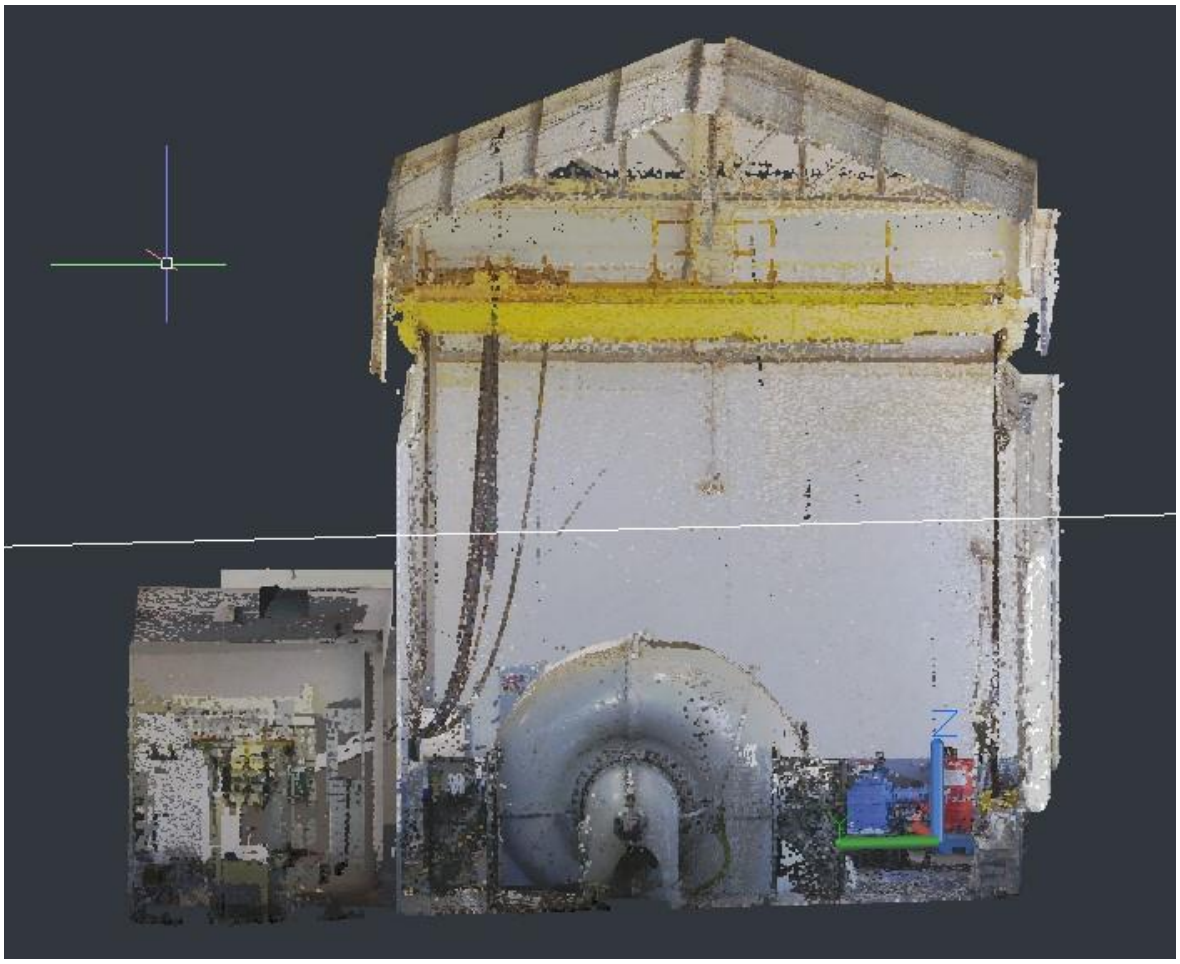


Figura 16. Sección lateral izquierda de la casa de máquinas



Figura 17. Sección superior de la casa de máquinas

4. MEDICIÓN DEL CANAL DE DESCARGA

Para conocer com mayor detalle las características del canal de descarga, se realizaron mediciones del canal.

Las dimensiones obtenidas son:

- 5,08 m de anchura de canal
- 4,34 m de altura

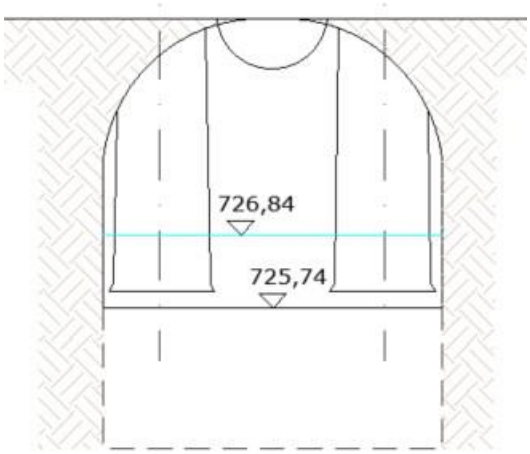


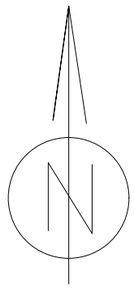
Figura 18. Sección canal de descarga

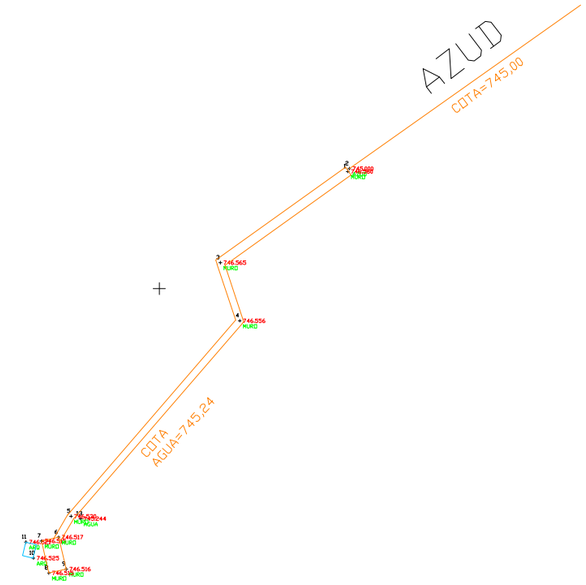
5. PLANO TOPOGRÁFICO

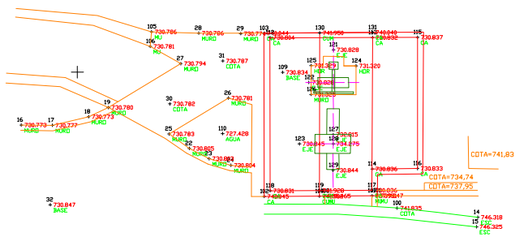
X= 552680
Y= 4481160

X= 552760
Y= 4481160

X= 552840
Y= 4481160







X= 552760
Y= 4481080

X= 552840
Y= 4481080

X= 552680
Y= 4481040

SISTEMA DE COORDENADAS U T M ETRS-89 HUSO 30

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

ETAP MANCOMUNIDAD DEL GUADIELA

ABENDEA (CUENCA)

CLIENTES: QANAT INGENIERIA SL

HOJA N °

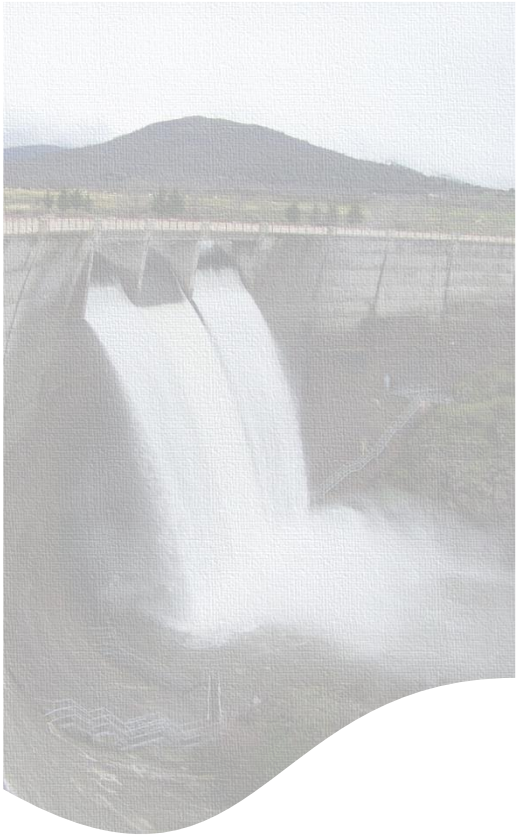
ESCALA 1/ 200	FEBRERO 2024	COLEGIADO N ° 1583
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS EN TOPOGRAFIA		EL INGENIERO TECNICO

DELEGACION DE

INTERVENCION N °

JOSE MANUEL SALINAS JIMENEZ
Fdo. :

SEATOPO S.L.
Estudio de Topografía



Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de la Ruidera

Proyecto Constructivo

ANEJO 3. GEOLOGÍA

CÓDIGO: P23001_RUIDERA

FECHA: mayo de 2024

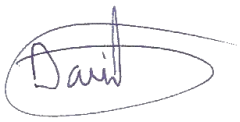
PROPIEDAD:

ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	IGB	31/05/2024	
2			

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado por:
Isabel González Barrera, ICCP	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha: 31/05/2024	Fecha: 31/05/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5
2. MARCO GEOLÓGICO. GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO 5
3. ESTRATIGRAFÍA 6
4. TECTÓNICA 8

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1. Zona de proyecto. Tomado de geología de España (Ed. Vera, 2004) 5
Figura 2. Cuadro de equivalencias entre unidades definidas en el terciario 6
Figura 3. Extracto mapa geológico escala 1:50.000 y leyenda 7

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este anejo es proporcionar un marco geológico para los terrenos destinados a la renovación de equipos electromecánicos en la central hidroeléctrica de La Ruidera.

La información geológica recopilada se utilizará para informar la planificación y el diseño del proyecto de renovación de equipos, permitiendo la implementación de medidas de mitigación adecuadas y la adopción de soluciones técnicas apropiadas. Asimismo, contribuirá a garantizar la seguridad y la eficacia de las operaciones durante la ejecución del proyecto, minimizando los riesgos geológicos y optimizando los recursos disponibles.

2. MARCO GEOLÓGICO. GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Geológicamente los terrenos de la comarca pertenecen de forma mayoritaria a la Era Terciaria. Dentro de sus dos períodos, Paleógeno y Neógeno, es este último, con los materiales del Mioceno (subperíodo del Neógeno), los que están mayoritariamente representados.

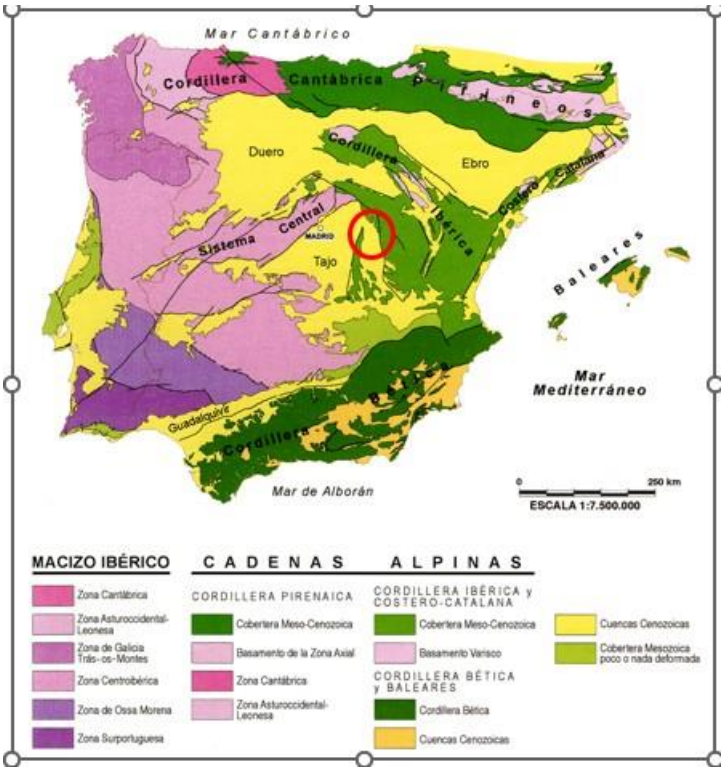


Figura 1. Zona de proyecto. Tomado de geología de España (Ed. Vera, 2004)

Están compuestos por una sucesión de margas pardo-rojizas, yesos blancos y areniscas que se intercalan y acuñan entre sí. El tránsito al Oligoceno (subperíodo del Paleógeno) posee un gran desarrollo pudiéndose distinguir dos conjuntos. Un Paleógeno inferior compuesto por margas pardas, con frecuencia yesíferas, con delgadas intercalaciones de calizas de tonos rosados, blancos y crema y abundantes capas y lentejones de arenisca cuarzosas. Y un Paleógeno superior más detrítico, alternante de areniscas cuarzosas y margas pardas yesíferas. Menos representativos son las afloraciones de materiales típicos de la formación de calizas de los Páramos, calizas lacustres fosilíferas, compactas, grises o cremas, entre las que se intercalan conglomerados de areniscas y arcillas rojas.

Excepción a esos terrenos terciarios, de estructura atectónica o de escaso plegamiento, aparecen al este y oeste de la comarca y , en ambos casos, con dirección norte-sur, los afloramientos de Edad Mesozoica en zonas serranas de Altomira y estribaciones de la Serranía Baja. Son terrenos pertenecientes mayoritariamente al período Cretácico. Los materiales que aparecen son, en su partes inferiores, calizas margosas tableadas, de tintes amarillo-rosados, que alteran con finos lechos de margas pardoamarillas. Y en sus partes superiores, conglomerados, areniscas, calizas lacustres, margas y arcillas, éstas dos últimas de color marrón o rojo, con algunos niveles de lignito. Aunque escasamente representados, aparecen aquí los únicos afloramientos del período Jurásico. Suelen ser calizas dolomíticas, areniscas veteadas y materiales indiferenciados.

Por último, ese conjunto de depresiones rellenas de materiales terciarios se ven surcados por las terrazas que jalonan la red fluvial. Abanicos aluviales, depósitos procedentes de los arroyos y barranqueras, constituidos litológicamente por gravas calcáreas, dentro de una masa arcillosa de tonos ocres y marrones, siendo los niveles más bajos, de los márgenes de los cauces actuales, depósitos arenosos blancos, muy calcáreos.

3. ESTRATIGRAFÍA

En la siguiente página se incluye una figura correspondiente a Hoja nº563 Priego de la serie cartográfica MAGNA escala 1:50.000 en el que se describen las diferentes unidades estratigráficas en la zona de situación de la central hidroeléctrica de La Ruidera.

- Terciario: Unidad Paleógeno Neógena. Se ha elegido la denominación genérica de "**Lutitas, arenas, yesos y carbonatos (14)**" para la descripción general de esta unidad cartográfica, ya que a pesar de ser marcadamente heterolítica, las lutitas son su principal componente, tanto en la sección como en el área cubierta por esta formación. Por motivos de facilidad cartográfica, se ha tomado esta unidad compresiva, cuyas equivalencias con las unidades descritas en trabajos precedentes, aparece en la siguiente tabla.

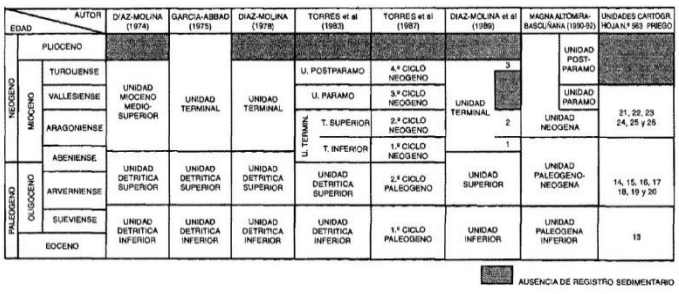


Figura 2. Cuadro de equivalencias entre unidades definidas en el terciario

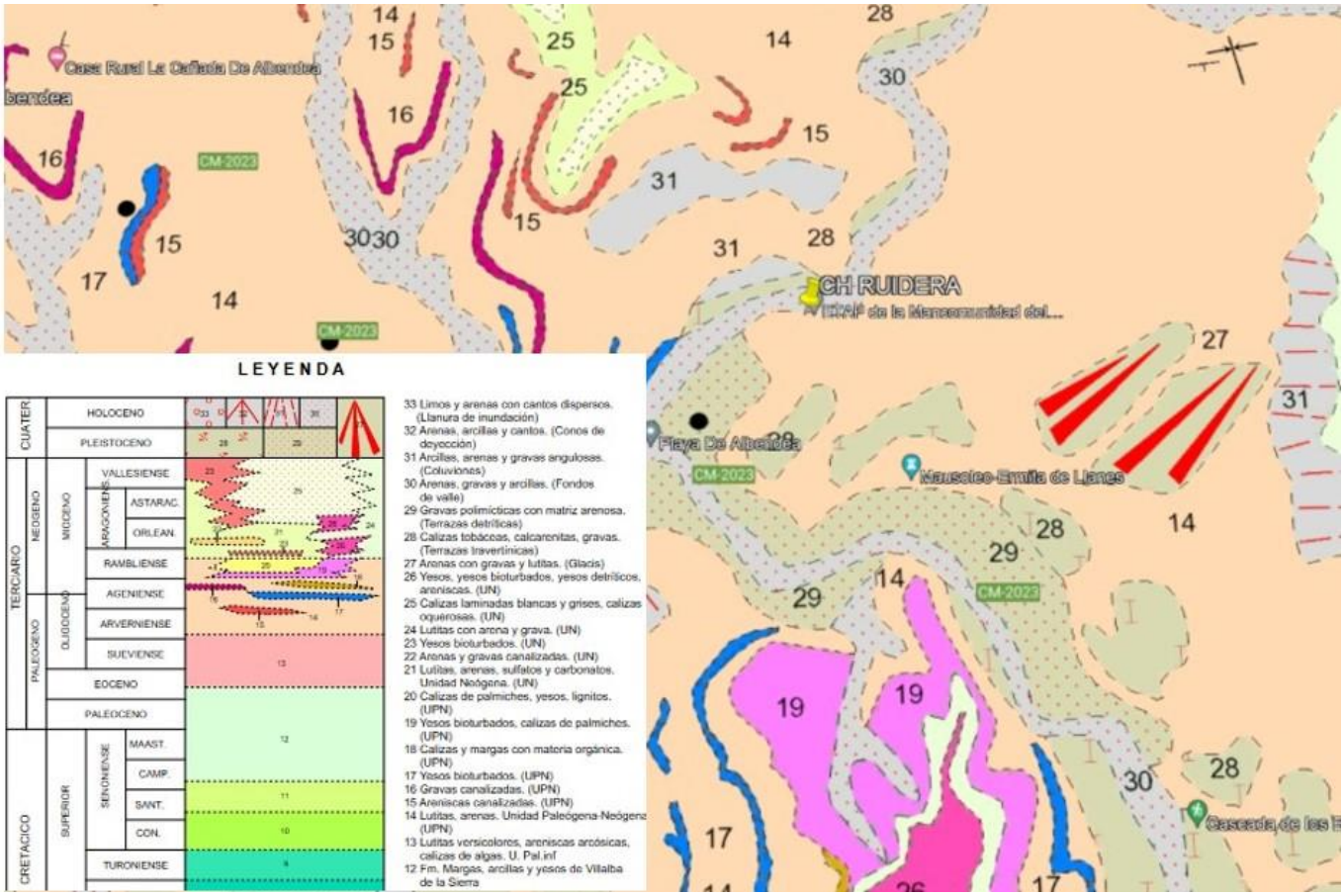


Figura 3. Extracto mapa geológico escala 1:50.000 y leyenda

Lutitas (14)Son el componente principal de la unidad: generalmente de colores rojos (10R6/6) o amarronados (10YR (7/4) en las que se intercalan materiales gravelosos-arenosos canalizados y de materiales de origen químico: yesos y/o carbonatos. Las lutitas llevan en muchas ocasiones, las más, yeso diagenético, generalmente en forma de yeso lenticular ocasionalmente con cristales de gran tamaño. También aparece yeso travecular. No es raro encontrar niveles de enriquecimiento de carbonatos, en general son caliches incipientes, más raramente globulares o bandeados, aunque algunos sondeos los han encontrado. Esporádicamente aparecen lentejones de lutitas más o menos calcáreas con colores reducidos, que implican un encharcamiento más estable. En estos niveles no resulta infrecuente encontrar girogonitos de characeas, pirita botroidal generada por acción bacteriana, dientes faríngeos de ciprínidos gasterópodos, dientes de Crocodilia y más raramente dientes y huesos de micromamíferos. También aparecen rizocreciones que se presentan rellenas de carbonato, silícificadas o más ocasionalmente píritizadas. Ocasionalmente se detectan bandeados estromatolfticos y oncolitos. Hay niveles centimétricos de lignito y restos vegetales macerados y flotados. Estas lutitas se interpretan como sedimentos de llanura aluvial, zona entre canales, de una serie de sistemas de abanicos aluviales húmedos que posteriormente serán descritos. En general en esta zona predominan los fenómenos de exposición aéreasubaérea con oxidación intensa. En zonas de

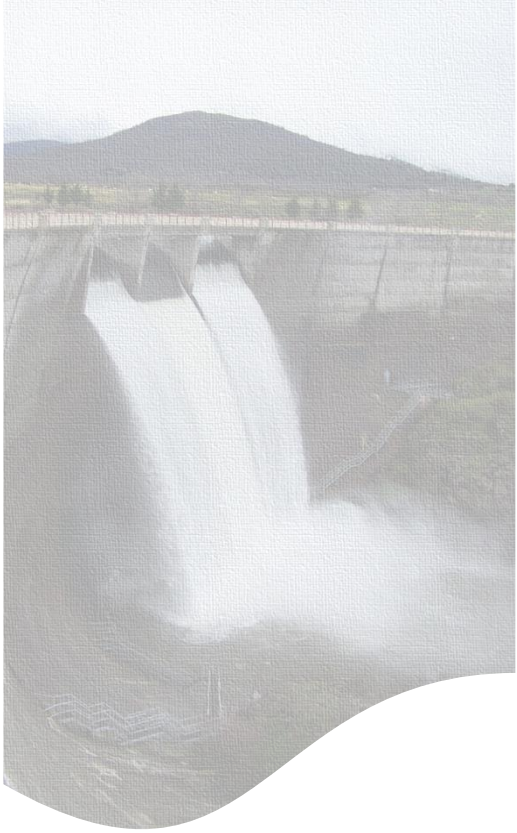
encharcamiento más estable aparecen materiales charcustres con colores reducidos, ya descritos. Se intercalan niveles de arena, grava, carbonatos y sulfatos (estos últimos se hacen dominantes a techo) que se han separado en la cartograffa y que serán descritos a continuación. Niveles de arena poco potentes, (decimétricos) sin estratificación visible, o con "ripples", que usualmente están cementados, bien por yeso o por carbonatos y siempre oxidados (incluso en los sondeos), se interpretan como depósitos ligados a desbordamiento de los canales ("levees"). En los sondeos de la hoja, se ha cortado un nivel pluridecamétrico de materiales de origen químico: calizos y calizas arcillosas, oquerosas, con laminaciones de algas, yeso secundario, ocasionalmente se ven estructuras "chicken wire". Se intercalan pasadas métricas de yesos bioturbadas con abundante materia orgánica y lignitos. Hay siempre colores reducidos (grises) y también son muy frecuentes los restos de flora macerados, girogonitos de coráceas así como fauna: gasterópodos, ostrácodos, lamelibranquios, cocodrilos, peces, batracios y micro y macromamíferos. Una ruptura sedimentaria de este depósito lacustre, marcada por la llegada brusca de lutitas (rojas) y arenas, podría representar la ruptura Intra Ageniense anteriormente citada. Este nivel carbonatado, como ya se ha dicho, no aflora en la hoja de Priego, pero en la inmediata al este (Sacedón), en la vecindad del embarcadero norte (Alcocer) del antiguo transbordador hay niveles carbonatados buzando al este, al flanco oriental del anticlinal de Córcoles. que podrían correlacionarse con ellos. En ENUSA (op. cif) estos niveles se asimilaron a la unidad infrayacente (Paleógeno inferior) y enTORRES y ZAPATA (op.cit.) se indica su posible edad oligocena.

- Cuaternario: Fondos de valle (30). La mayoría de los depósitos cuaternarios presentes de la hoja están asociados con la acción fluvial, siendo los principales agentes los ríos Guadiela (afluente del Tajo), Trabuque (afluente del Escabas por su margen izquierda), el propio río Escabas, que atraviesa Priego, y el río Liendre al sureste. Los depósitos predominantes son los de terraza, incluyendo tanto los travertínicos como los detríticos, seguidos por los conos de deyección y las llanuras de inundación. Los coluviones y glacis no vinculados a la dinámica fluvial completan la gama de elementos representados en la cartografía de la hoja. En esta categoría se incluyen los depósitos aluviales y aluviales-coluviales. Son sedimentos que recubren las partes más bajas de los valles. Debido a su naturaleza localizada, su composición litológica varía considerablemente, estando influenciada principalmente por la litología de la zona de origen del arroyo al que están asociados, aunque también se ven afectados significativamente por aportes laterales (coluviones) desde las laderas adyacentes. Estos depósitos consisten en guijarros (de origen poligénico), arena y lutitas

4. TECTÓNICA

La hoja número 563, de Priego, desde un punto de vista geológico, queda enmarcada en el sector occidental de la rama castellana de la Cordillera Ibérica. Según JULIVEAT et al. (1974), la Cordillera Ibérica es una cadena de tipo intermedio con dos dominios estructurales bien diferenciados: el zócalo y la cobertera, 10 que condiciona de forma decisiva su estilo tectónico. El zócalo está constituido por los materiales hercínicos, a los que se adosa un tegumento de Trías inferior; la cobertera comprende todas las unidades desde el Lías hasta el Terciario. Separando ambos dominios aparece el nivel de despegue formado por los materiales plásticos del Trías medio y superior (Muschelkalk y Keuper). Dentro de la hoja

de Priego, aflora únicamente la cobertera mesozoica y los materiales terciarios. Los potentes conjuntos calcodolomlticos del Jurásico y Cretácico de la cobertera presentan deformación por flexión y fractura que origina pliegues, fallas inversas, cabalgamientos, y desgarres durante las etapas compresivas alpinas y fallas normales en las distensivas. Dentro de las estructuras de flexión dominan los pliegues isopacos, cuya formación ha sido favorecida por la presencia de series sedimentarias muy heterolíticas (calizas - dolomías y margas-arcillas) y estratificación bíen marcada, así como por la condición de esfuerzo tectónico no muy grande (situación en el nivel intermedio de cadena, MATTAHUEA (1976). Los materiales detríticos, yesíferos y calcáreos del Cenozoico, situados en los bordes de las depresiones, también están afectados por deformación de flexión y fractura de menor envergadura. Los materiales que ocupan la mitad occidental de la Hoja, presentan estructura tabular con escasa deformación.



Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de La Ruidera

Proyecto Constructivo

ANEJO 4. CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y ESTRUCTURALES DE LA TUBERÍA

CÓDIGO: P23001

FECHA: mayo de 2024

PROPIEDAD:

ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	KCV	31/05/2024	
2			

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado por:
Kevin Carías, Ing. Civil, M.Sc.	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha: 31/05/2024	Fecha: 31/05/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

1. PÉRDIDAS DE CARGA 6
2. CÁLCULO TENSIONAL DE LA TUBERÍA 9
2.1. CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE 9
2.2. CÁLCULO DE ESPESOR DE PARED 11

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1- Localización de los elementos..... 8

LISTA DE TABLAS:

Tabla 1. Cálculo de pérdidas continuas en tunel 6
Tabla 2. Cálculo de pérdidas continuas en tubería DN2000 6
Tabla 3. Cálculo de pérdidas localizadas en reja de toma 7
Tabla 4. Cálculo de pérdidas localizadas en embocadura 7
Tabla 5. Cálculo de pérdidas localizadas en codos 7
Tabla 6. Cálculo de pérdidas en el reductor 8
Tabla 7. Cálculo pérdidas válvula 8
Tabla 8. Resumen de pérdidas hidráulicas 9

1. PÉRDIDAS DE CARGA

A continuación, se calculan las pérdidas hidráulicas de la tubería de presión para la determinación del salto neto de la misma. Los elementos tomados en cuenta para el cálculo son los siguientes:

- Pérdidas continuas en el túnel(existente)
- Pérdidas continuas en la tubería de acero DN2000 (existente)
- Pérdidas localizadas en la reja de toma
- Pérdidas localizadas en la embocadura
- Pérdidas localizadas en los codos de 90° (2 codos)
- Pérdidas localizadas en los codos de 45° (2 codos)
- Pérdidas localizadas en la reducción DN2000-DN1800
- Pérdidas localizadas en la válvula DN1800

Las pérdidas continuas se calculan con la siguiente expresión:

$$hf = \frac{L \times n^2}{Sm^2 \times Rh^{4/3}} \times Qeqt^2$$

En donde,

hf = pérdidas de carga en la tubería (m)

L = longitud de la tubería

Sm = área de la sección hidráulica llena de la tubería

Rh = Radio hidráulico = Sm/Perímetro Mojado

n = coeficiente Manning para tuberías

Qeqt = Caudal máximo admisible en la turbina

Los cálculos se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 1. Cálculo de pérdidas continuas en túnel

TOTAL AH =	**0,222141061**
Total AH(Q) =	**0,003470954**

Tabla 2. Cálculo de pérdidas continuas en tubería DN2000

TOTAL AH =	**0,091753916**
Total AH(Q) =	**0,001433655**

En cuanto a las pérdidas localizadas, el cálculo se realiza con la siguiente expresión:

$$\Delta H = K * \left(\frac{V^2}{2g}\right)$$

Siendo,

K= coeficiente de pérdidas localizadas

V= velocidad del agua (m/s)

g= aceleración de la gravedad (m/s²)

Tabla 3. Cálculo de pérdidas localizadas en reja de toma

AH=	0,03918054

Tabla 4. Cálculo de pérdidas localizadas en embocadura

AH=	0,0722526
AH(Q)=	0,00112895

Tabla 5. Cálculo de pérdidas localizadas en codos

Codo 1(salida del túnel)

CODO	ANGULO	K	AH	AH(Q)
CODO 1	90	0,349	0,11542447	0,00180351

Codo 2(salida del túnel)

CODO	ANGULO	K	AH	AH(Q)
CODO 2	90	0,349	0,11542447	0,00180351

Codo 3(según esquema)

CODO	ANGULO	K	AH	AH(Q)
CODO 3	45	0,359	0,09090396	0,00142037

Codo 4(según esquema)

CODO	ANGULO	K	AH	AH(Q)
CODO 4	45	0,359	0,09090396	0,00142037

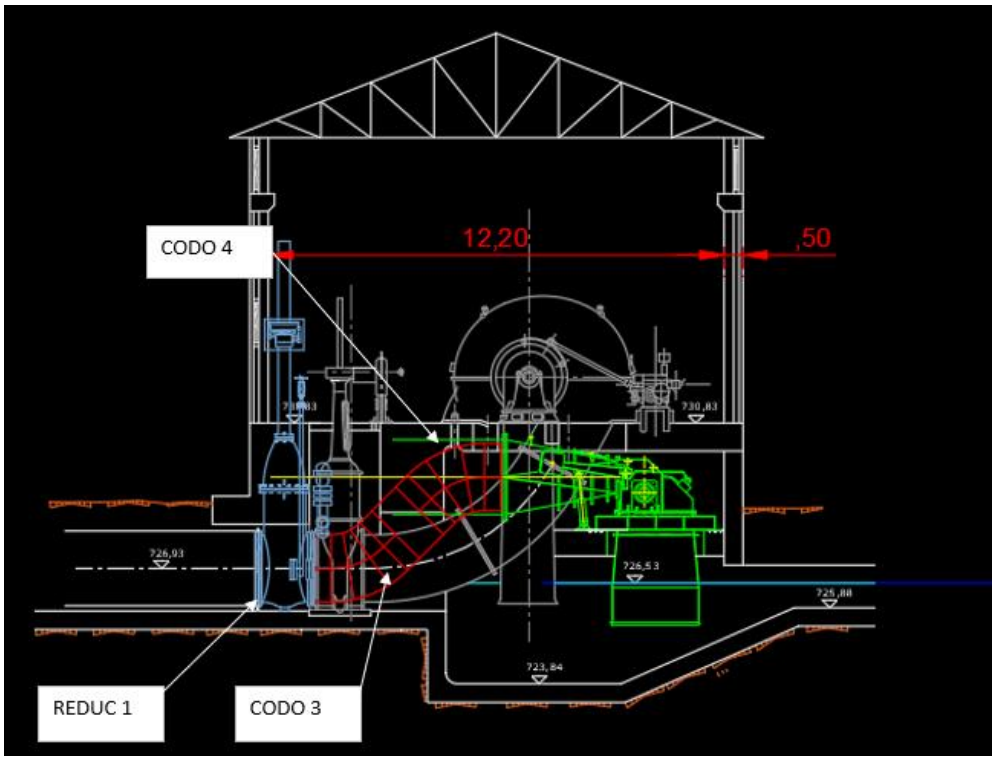


Figura 1- Localización de los elementos

Tabla 6. Cálculo de pérdidas en el reductor

AH=	0,02279271
AH(Q)=	0,00035614

Tabla 7. Cálculo pérdidas válvula

AH=	0,07556183
AH(Q)=	0,00118065

Para caudales distintos al máximo admisible se han obtenido expresiones de las pérdidas hidráulicas en función del caudal circulante:

$$h = f(Q)$$

Tabla 8. Resumen de pérdidas hidráulicas

Pérdidas hidráulicas	
Pérdidas	**(m)**
Rejas	0,039
Embocadura tubería	0,072
Pérdidas continuas túnel	0,222
Pérdidas continuas tubería	0,092
Codos	0,413
Reductor	0,023
Válvula	0,076
Total	0,936

2. CÁLCULO TENSIONAL DE LA TUBERÍA

2.1. CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE

Cualquier perturbación en el régimen de funcionamiento habitual de una conducción en presión provoca un fenómeno transitorio. Las perturbaciones más estudiadas y conocidas son las producidas por el cierre de una válvula, las producidas por el arranque de una bomba o las debidas a la parada brusca de una bomba. Se podría definir al fenómeno de Golpe de Ariete como la oscilación de presión por encima o por debajo de la normal a raíz de las rápidas fluctuaciones de la velocidad del flujo.

El cierre de una válvula provoca un transitorio que depende de la rapidez de cierre de la misma y de otros conceptos físicos como la celeridad de transmisiones de una onda sónica a través del material de la tubería. Se trata de un transitorio que, de alguna manera, podemos controlar impidiendo que el cierre de la válvula sea excesivamente rápido, ya que la intensidad depende del intervalo de obturación.

Para determinar el espesor de la tubería DN2000 es necesario calcular el golpe de ariete que se producirá en la conducción de acuerdo a las características de la misma y el tiempo de cierre esperado de las válvulas de admisión de las turbinas. A continuación, se desarrolla dicho cálculo.

CALCULO SIMPLE DE SOBREPRESIONES POR GOLPE DE ARIETE

Caudal	Q	8,000 m3/s
Diametro	D	2,000 m
Velocidad	V	2,546 m/s
Espesor	e	0,010 m
Manométrica	Hm	18,07 m
Long. conducto.	L	130,00 m

CALCULO DE LA CELERIDAD

a = 9900/(48.3+K·D/e)^0.5

Cte del material "k"

Material de la tubería	(kg/m^2)	K
Palastros de hierro y acero	2 10^{10}	0.5
Fundición	10^{10}	1
Hormigón (sin armar)	2 10^{9}	5
Fibrocemento	1.85 10^{9}	5.5 (5-6)
PVC	3 10^{8}	33.3 (20-50)
PE baja densidad	2 10^{7}	500
PE alta densidad	9 10^{7}	111.11

k = 2,35

Celeridad a 435 m/s

Si consideramos un tiempo crítico T = 2L/a, siendo L la longitud total y a la celeridad de la onda, podemos dividir los cierres de válvula en las conducciones afectadas por un golpe de ariete en cierre lento T > 2L/a o cierre rápido con T< 2L/a.

En el caso de que el cierre sea lento, no llegan a alcanzarse las sobrepresiones o de-presiones de Allievi sino que el valor máximo será según Michaud:

$$\Delta P = \pm \frac{2LV}{gTc}$$

Siendo Tc, el tiempo de cierre establecido para la válvula. Según Cuesta y Vallarino, (2000)1, la duración total del cierre en los grupos accionados con turbinas Francis es del orden de 5 – 15 s. En este caso, para una turbina Crossflow se asume un tiempo de cierre de 10s

Tiempo cierre 10 sg según sea bombeo o no
2xL/a = 0,598 sg

CIERRE LENTO – MICHAUD

SOBREPRESION MAXIMA

[1] Cuesta, L. & Vallarino, E. (2000). *Aprovechamientos hidroeléctricos*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid

Sobrepresión	H+	6,76	m.c.a sobre la estática

Finalmente, se observa que no ocurren depresiones en la tubería que pudieran afectarla estructuralmente.

2.2. CÁLCULO DE ESPESOR DE PARED

Adaptado a las máximas presiones de diseño consideradas en la UNE EN 805, tendremos que el espesor mínimo e, en mm, de la tubería viene dado por la expresión siguiente.

$$e = \frac{MDP * D}{2\,\sigma_a}$$

Donde,

MDP, es la presión interna más desfavorable, en N/mm²

D, el diámetro interior de la tubería, en mm

σa, tensión admisible para el acero, que según el Manual M11 de la AWWA se toma la mitad del límite elástico del acero = LE/CS

siendo CS=2

El acero adoptado para las tuberías de la central es el S275, el cual tiene un límite elástico de 2.800 kg/cm², resultando la tensión admisible en σa = 2.800 kg/cm² / 2 = 1.400 kg/cm².

Como MDP se adopta la presión máxima más la sobrepresión por golpe de ariete, resultando en 24,83 m.c.a. (2,483 kg/cm²), resultando el espesor mínimo en 1,62mm.

Se adopta una tubería de diámetro exterior 1800 mm y un espesor de 1,6 mm

La carga crítica de pandeo se calcula como:

$$P_{crit} = \frac{2E}{1 - v^2}\left(\frac{e}{D_m}\right)^3$$

Donde

Pcrit = presión crítica de pandeo a comparar con la depresión interior máxima que se pueda producir (1atm = vacío absoluto = 0.1 N/mm2)

ν coeficiente de Poisson, para el acero = 0.3

E módulo elástico del acero = 210000 N/mm2

Dm diámetro medio de la tubería en mm

e espesor de la tubería en mm

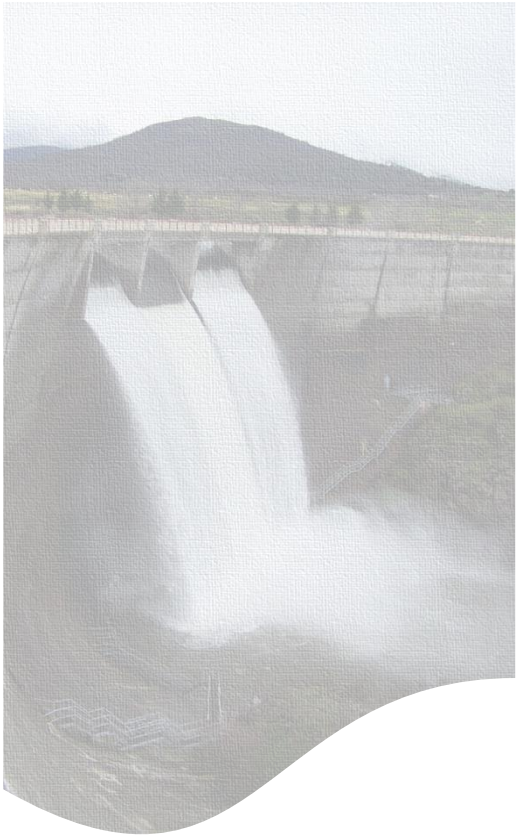
Por tanto, Pcrit = 0,5 N/mm².

El coeficiente de seguridad C, debe ser tal que:

$$C = \frac{P_{crit}}{P_v} \geq 2$$

Donde Pv es la depresión debida a posibles golpes de ariete, succiones, etc.

Tomando en cuenta que el análisis del golpe de ariete no revela la aparición de depresiones, se toma como Pv=0,1 N/mm² y por tanto C=0,5/0,1 = 5.



Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de La Ruidera

Proyecto Constructivo

ANEJO 5. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

CÓDIGO: P23001_RUIDERA

FECHA: mayo de 2024

PROPIEDAD:

ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	KCV	31/05/2024	
2			

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado por:
Kevin Carías, Ing. Civil, M.Sc.	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha: 31/05/2024	Fecha: 31/05/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

1. BASES DE CÁLCULO 6
1.1. NORMATIVA Y REFERENCIAS 6
1.2. BASES GENERALES PARA EL PROYECTO Y CRITERIOS DE SEGURIDAD 6
1.3. BASES PARA LA COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE ASOCIADOS A LA DURABILIDAD 6
2. DURABILIDAD Y RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS 7
2.1. VIDA UTIL NOMINAL 7
2.2. CLASE DE EXPOSICION 7
2.2.1. Agresividad del suelo 8
2.2.2. Situación de las obras 8
2.2.3. Requisitos mínimos de dosificación del hormigón 8
2.2.4. Recubrimientos 9
2.2.5. Abertura de fisura máxima 9
2.2.6. Conclusión 9
3. MATERIALES DE LA OBRA CIVIL 10
3.1. HORMIGÓN 10
3.2. ACERO EN ARMADURAS PASIVAS 10
3.3. ACERO EN PERFILES Y CHAPAS 10
4. ACCIONES 10
4.1. ACCIONES PERMANENTES (G) 10
4.2. ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE (G*) 10
4.2.1. Empujes del terreno: 10
4.2.2. Retracción: 10
4.3. ACCIONES VARIABLES (Q) 10
4.3.1. Sobrecarga de uso superior 11
4.3.2. Viento 11

4.3.3. Nieve 11
4.4. ACCIONES ACCIDENTALES 11
4.4.1. Sismicidad 11
5. ESTRUCTURA 12
5.1. DESCRIPCION DEL ELEMENTO 12
5.2. CALCULO 13
6. ANEJOS DE CÁLCULO 14

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1. Ubicación de las obras 8
Figura 2. Losa de apoyo 13

1. BASES DE CÁLCULO

El presente anejo tiene por objeto detallar los datos de partida (referentes a la geometría, características mecánicas, cargas e hipótesis de carga) de los diferentes elementos estructurales que forman parte de la solución del presente Proyecto para la ampliación de la turbina de la central hidroeléctrica de Ruidera.

1.1. NORMATIVA Y REFERENCIAS

El diseño de la obra civil y de las estructuras de edificación se realizará de acuerdo a:

- CÓDIGO ESTRUCTURAL (CE) aprobada en Real Decreto 470/2021, de 29 de Junio.
- CTE "Código Técnico de la Edificación", aprobado en Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo.

1.2. BASES GENERALES PARA EL PROYECTO Y CRITERIOS DE SEGURIDAD

Las exigencias del requisito de seguridad y estabilidad, así como las correspondientes al requisito de aptitud al servicio pueden ser expresadas en términos de la probabilidad de fallo, que está ligada al índice de fiabilidad, tal como se indica en el Artículo 5.

Las bases de proyecto de las estructuras incluidas en el ámbito de este Código, incluidos los principios y requisitos de seguridad, se regirán por los criterios indicados en el Anejo 18. Además, se asegura el cumplimiento de los niveles de fiabilidad requeridos adoptando los procedimientos indicados en los Anejos 18 a 32 que sean necesarios.

Como criterio general, se utilizará el método de los Estados Límite de acuerdo con lo indicado en el apartado 3 del Anejo 18. Este método permite tener en cuenta de manera sencilla el carácter aleatorio de las variables de solicitación, de resistencia y dimensionales que intervienen en el cálculo. El valor de cálculo de una variable se obtiene a partir de su principal valor representativo, ponderándolo mediante su correspondiente coeficiente parcial de seguridad.

Los coeficientes parciales de seguridad así y como las combinaciones de carga utilizadas vienen recogidas en el documento básico DB-SE del Código Técnico de la Edificación.

Los coeficientes parciales de seguridad no tienen en cuenta la influencia de posibles errores humanos groseros. Estos fallos deben ser evitados mediante mecanismos adecuados de control de calidad que deberán abarcar todas las actividades relacionadas con el proyecto, la ejecución, el uso y el mantenimiento de una estructura

1.3. BASES PARA LA COMPROBACIÓN DE LOS ESTADOS LÍMITE ASOCIADOS A LA DURABILIDAD

La durabilidad de una estructura es su capacidad para soportar, durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta, y que podrían llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

La comprobación de la vida útil requerida para la estructura comprenderá, al menos, las siguientes fases según el Código Estructural:

- Identificación de la vida útil nominal, según el apartado 5.1.1.

- Identificación del tipo de ambiente. Antes de comenzar el proyecto se deberá identificar el tipo de ambiente de cada elemento estructural. En función del tipo de elemento, la clase de exposición se determinará de acuerdo con los apartados 27.1, 80.1 o con el Artículo 110, según se trate de elementos de hormigón, acero o mixtos, respectivamente.
- Definición de la estrategia de durabilidad para el cumplimiento de la vida útil, según el apartado 11.3.
- Comprobación del Estado límite, según el apartado 11.4

Cuando una estructura contenga elementos con diferentes tipos de ambiente, el autor del proyecto deberá definir algunos grupos con los elementos estructurales que presenten características similares de exposición ambiental. Para ello, siempre que sea posible, se agruparán elementos del mismo tipo (por ejemplo, pilares, vigas de cubierta, cimentación, etc.), cuidando además que los criterios seguidos sean congruentes con los aspectos propios de la fase de ejecución. Para cada grupo, se identificarán la clase o, en su caso, la combinación de clases, que definen la agresividad del ambiente al que se encuentran sometidos sus elementos.

2. DURABILIDAD Y RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS

2.1. VIDA UTIL NOMINAL

Se entiende por vida útil nominal (o simplemente, vida útil) de la estructura el período de tiempo, a partir de la fecha en la que finaliza su ejecución, durante el que debe mantenerse el cumplimiento de las exigencias. Durante ese período requerirá una conservación normal, que no implique intervenciones extraordinarias no previstas en el plan de mantenimiento.

En este proyecto se adopta una vida útil de 100 años.

Tabla 2.1 Vida útil nominal

Categoría de vida útil	Vida útil nominal (años)	Ejemplos
1	10	Estructuras temporales(1)
2	10 a 25	Partes reemplazables de la estructura, por ejemplo vigas carril, aparatos de apoyo
3	15 a 30	Estructuras agrícolas y similares
4	50	Estructuras de edificación y otras estructuras comunes
5	100	Estructuras de edificios monumentales, puentes y otras estructuras de ingeniería civil

(1) Las estructuras o partes de estructuras que pueden desmontarse con vistas a ser reutilizadas no deben considerarse como temporales.

2.2. CLASE DE EXPOSICION

A los efectos de este Código, se definen como clases de exposición relativas al hormigón estructural las recogidas en la tabla 27.1.a

Para la determinación de las clases de exposición debemos identificar algunos parámetros previos.

2.2.1. Agresividad del suelo

Se considera que el suelo y el agua freática no son agresivos para el hormigón.

2.2.2. Situación de las obras

Las obras se sitúan en Albendea (Cuenca), lejos de ambiente marino sin elementos a la intemperie por lo que deberá considerarse un ambiente tipo XC1.



Figura 1. Ubicación de las obras

2.2.3. Requisitos mínimos de dosificación del hormigón

En función de la clase de exposición a la que vaya a estar sometido el elemento estructural, la dosificación del hormigón deberá cumplir los requisitos indicados en la tabla 43.2.1.a.

Cuando el elemento estructural esté expuesto a más de una clase de exposición, a los efectos de aplicar la tabla 43.2.1.a, se procederá fijando para cada parámetro el criterio más exigente de entre los establecidos para cada clase.

2.2.4. Recubrimientos

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretesas, el recubrimiento mínimo debido a criterios de durabilidad no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 44.2.1.1.a y 44.2.1.1.b.

2.2.5. Abertura de fisura máxima

La durabilidad es, junto a consideraciones funcionales y de aspecto, uno de los criterios en los que se basa la necesidad de limitar la abertura de fisura. Los valores máximos a considerar, en función de la clase de exposición ambiental, serán los indicados en la tabla 27.2.

2.2.6. Conclusión

Tras analizar las condiciones de ejecución y de servicio, se constata que los distintos elementos que constituyen las obras estarán sometidos a las siguientes clases de exposición:

- Losas de cimentación y vigas: XC1

	TIPO	XC1
Máxima relación agua/cemento	Masa	
	Armado	**0.60**
	Pretensado	**0.60**
Contenido mínimo de cemento (kg/m3)	Masa	
	Armado	**275**
	Pretensado	**300**
Resistencia característica mínima (Mpa)	Masa	
	Armado	**25**
	Pretensado	**25**
Abertura de fisura máxima (mm)		**0.30**
Recubrimiento mínimo (mm)	Armado	**30**
	Pretensado	**30**
Recubrimiento nominal (mm) CONTROL NORMAL	Armado	**40**
	Pretensado	**40**

3. MATERIALES DE LA OBRA CIVIL

3.1. HORMIGÓN

De acuerdo con el artículo 33.6 los distintos hormigones seleccionados son:

- Losas armadas y vigas: HA-25/F/20/XC1

3.2. ACERO EN ARMADURAS PASIVAS

A los efectos de este Código, se adopta la siguiente armadura, de acuerdo con las especificaciones incluidas en la tabla 35.1.

- Armadura: B 500 S

3.3. ACERO EN PERFILES Y CHAPAS

A los efectos de este Código, se adopta el siguiente tipo de acero, de acuerdo con las especificaciones incluidas en la tabla 83.1.

- Acero no aleado laminado en caliente: S 275 JR

4. ACCIONES

Con carácter general se consideran los criterios especificados en la Instrucción relativa a acciones a considerar en el CTE.

4.1. ACCIONES PERMANENTES (G)

Se refiere al peso propio de los elementos que constituyen la obra. La carga de peso propio de los elementos estructurales se deduce de su geometría teórica considerando para la densidad del hormigón el valor de 25,00 kN/m3 y de 78,50 kN/m3 para el acero.

4.2. ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE (G*)

4.2.1. Empujes del terreno:

No se consideran al dimensionarse la estructura en el interior del edificio existente:

4.2.2. Retracción:

La retracción del hormigón se evalúa de acuerdo con el Anejo 19 artículo. 3.1.4 del CE. Los efectos de la retracción del hormigón se compensarán mediante el estudio y la ejecución de juntas de dilatación y de retracción. En nuestro caso no son necesarias dadas las dimensiones de la losa a ejecutar

4.3. ACCIONES VARIABLES (Q)

4.3.1. Sobrecarga de uso superior

Se consideran en la estructura las siguientes sobrecargas de uso:

Losa para apoyo de bancada

Las cargas indicadas ya están consideradas con un incremento por cargas dinámicas. Datos aportados por un fabricante consultado.

Cargas de equipos:

- Válvula: 11 KN
- Turbina: 46 KN
- Gear box: 8 KN
- Generador: 33 KN

Sobrecarga de uso en toda la superficie:

- Sobrecarga: 10 KN/m2

4.3.2. Viento

No se considera al tratarse de una estructura interior protegida.

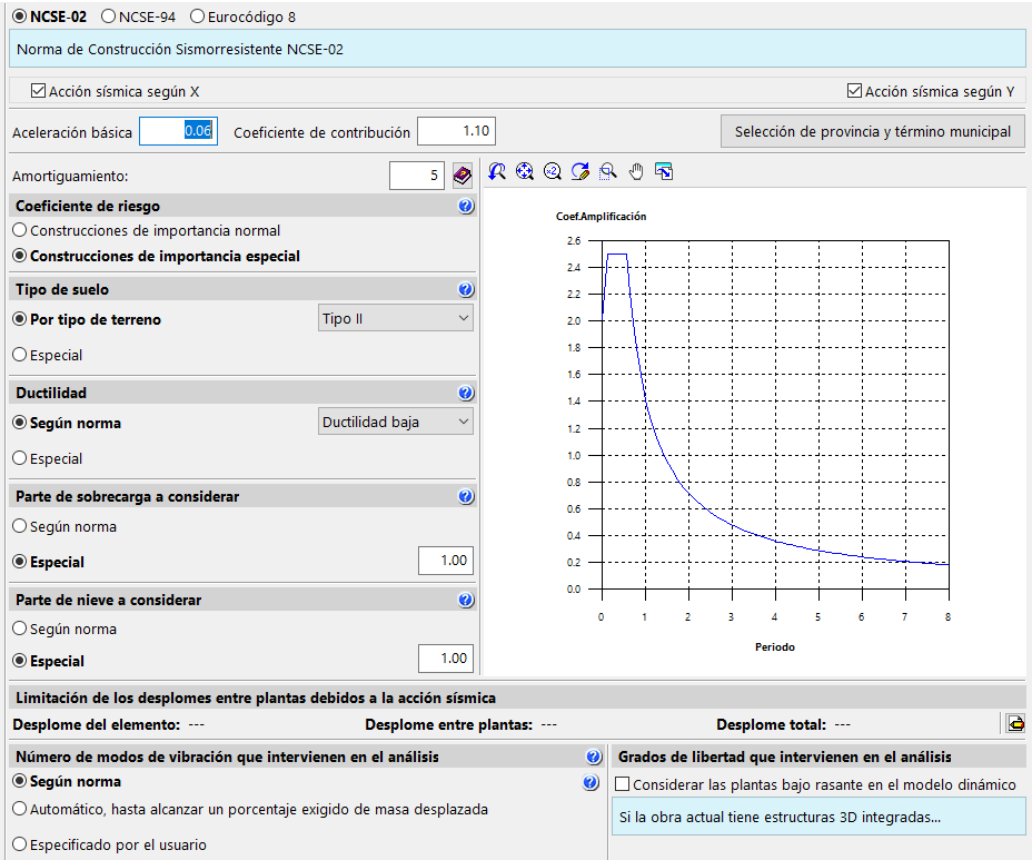
4.3.3. Nieve

No se considera al tratarse de una estructura interior protegida.

4.4. ACCIONES ACCIDENTALES

4.4.1. Sismicidad

Según la normativa vigente NCSE-02 “NORMA DE CONSTRUCCION SISMORESISTENTE (PARTE GENERAL Y EDIFICACION)” no sería necesaria la comprobación al encontrarse en una zona de Aceleración sísmica básica ab inferior a 0,04 g. Sin embargo, del lado de la seguridad y ante la inminente aparición de la nueva normativa sísmica, se considera la ab=0.06g con un coeficiente de contribución 1.1



5. ESTRUCTURA

5.1. DESCRIPCION DEL ELEMENTO

La estructura objeto de la presente memoria consiste en el dimensionamiento de los siguientes elementos:

- Losa de fondo de hormigón para apoyo de la nueva turbina y alternador. La ubicación de los elementos exige que se ejecuta una losa de hormigón a la cota en la zona situada entre el muro exterior del edificio y el macizo de apoyo de la turbina existente. Para ello se excavará hasta la cota necesaria y se ejecutará una losa apoyada en el muro exterior y en el macizo de la turbina.

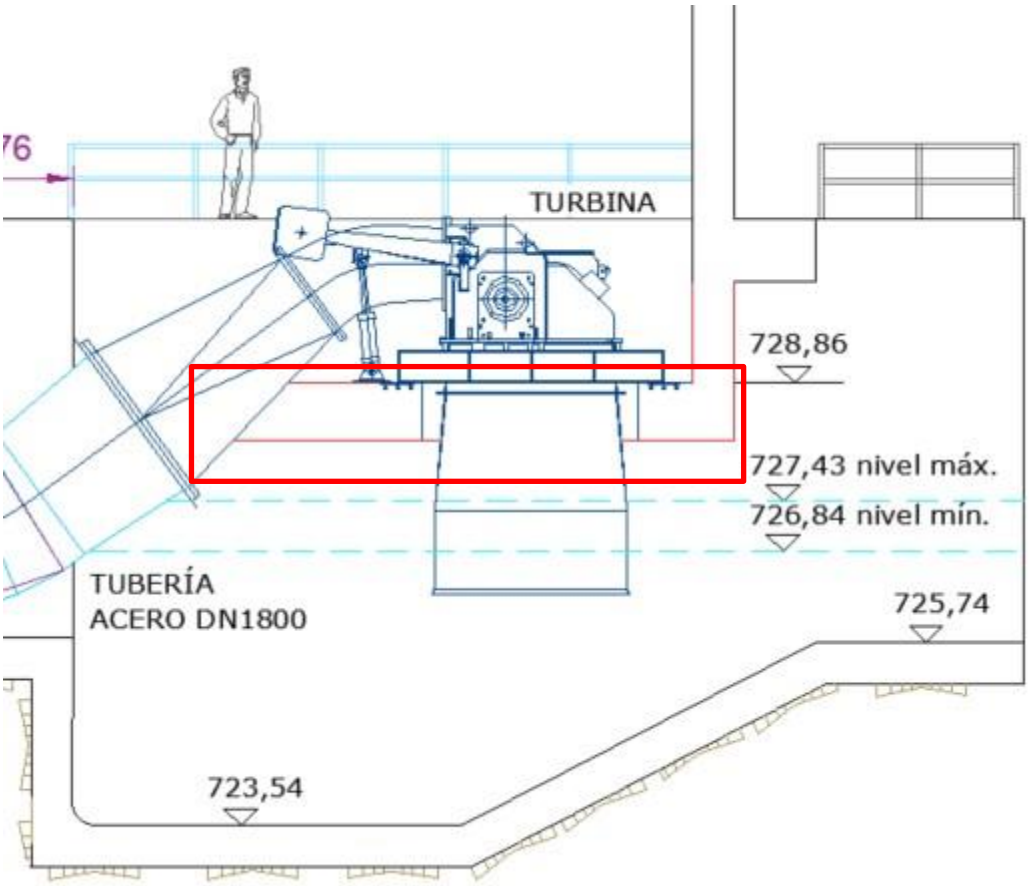


Figura 2. Losa de apoyo

5.2. CALCULO

Se realiza un modelo con el programa Cypecad 2024.c de la empresa Cype Ingenieros para la obtención de los esfuerzos por elementos finitos así como los armados, así como el programa Cype3D para elementos independientes de tipo metálico como los perfiles para apoyo de la tubería.

El dimensionamiento y comprobación de los distintos elementos se expone en los listados de comprobaciones anexos.

Anejos de cálculo:

- Anejo nº1: Análisis losa turbina

6. ANEJOS DE CÁLCULO

ANEJO Nº1. ANÁLISIS LOSA TURBINA

ANEJO Nº1: ANÁLISIS LOSA TURBINA

ANJO Nº1 ESTUDIO DE LOSA DE APOYO

ÍNDICE

1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA 15

2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA 15

3. NORMAS CONSIDERADAS 15

4. ACCIONES CONSIDERADAS 15

4.1. Gravitatorias 15

4.2. Viento 15

4.3. Sismo 15

4.3.1. Datos generales de sismo 15

4.4. Hipótesis de carga 16

5. ESTADOS LÍMITE 16

6. SITUACIONES DE PROYECTO 17

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ) 17

7. MATERIALES UTILIZADOS 19

7.1. Hormigones 19

7.2. Aceros por elemento y posición 19

7.2.1. Aceros en barras 19

7.2.2. Aceros en perfiles 19

1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2024

Número de licencia: 171076

2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Puente nuevo

Clave: puente-nuevo-bancada

3. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

4. ACCIONES CONSIDERADAS

4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
Forjado 1	0.0	0.0
Cimentación	10.0	0.0

4.2. Viento

Sin acción de viento

4.3. Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

4.3.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.060* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia especial

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	D (1)	Sobrecarga de uso
	D (2)	Sobrecarga de uso

5. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

6. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**
  - **Con coeficientes de combinación**
  - **Sin coeficientes de combinación**
- **Situaciones sísmicas**
  - **Con coeficientes de combinación**
  - **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:

[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:

[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

7. MATERIALES UTILIZADOS

7.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Caliza	20	28328

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.00 a 1.15

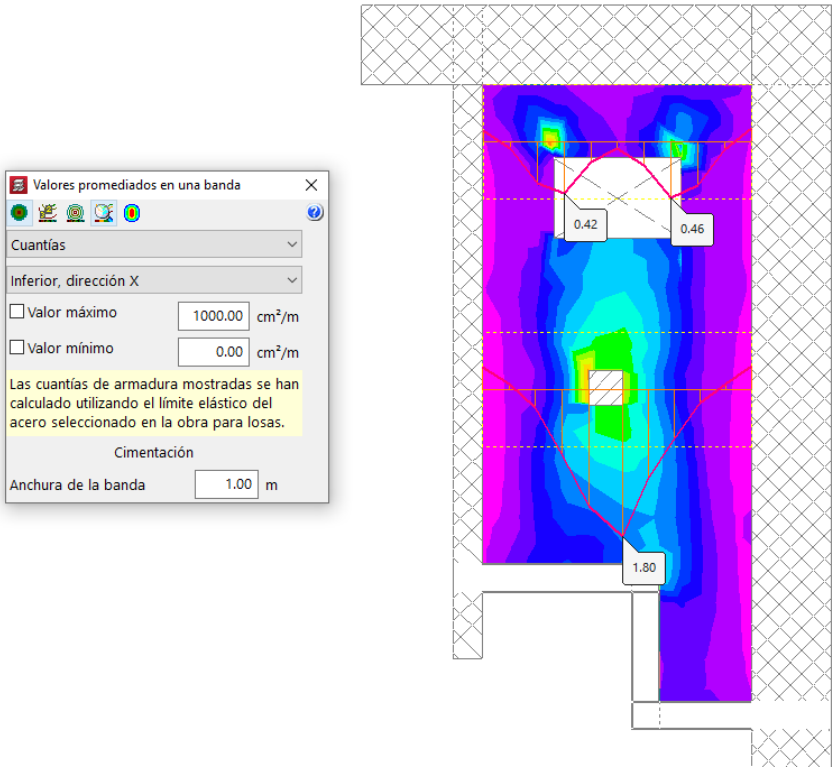
7.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

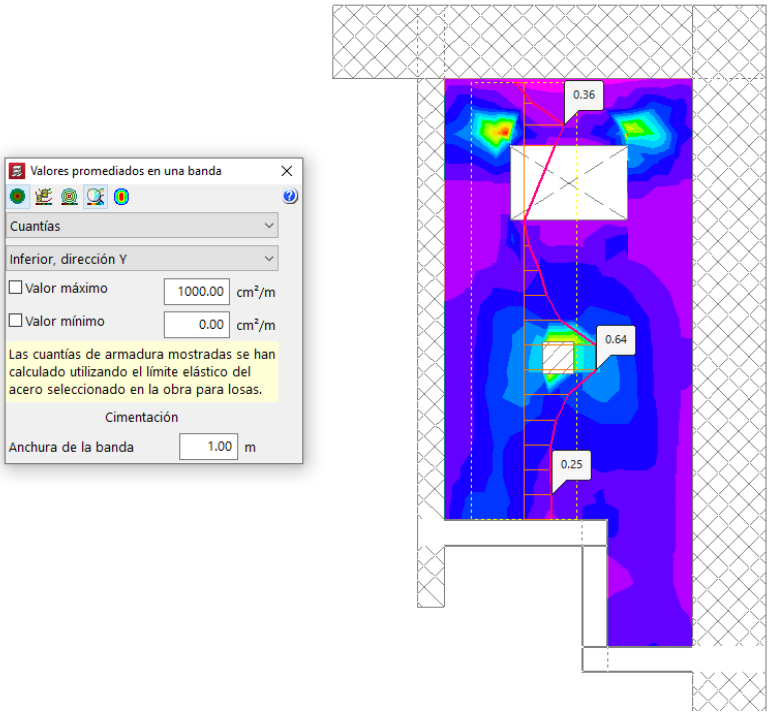
ANALISIS DE LA LOSA

- COMPROBACION E.L.U.

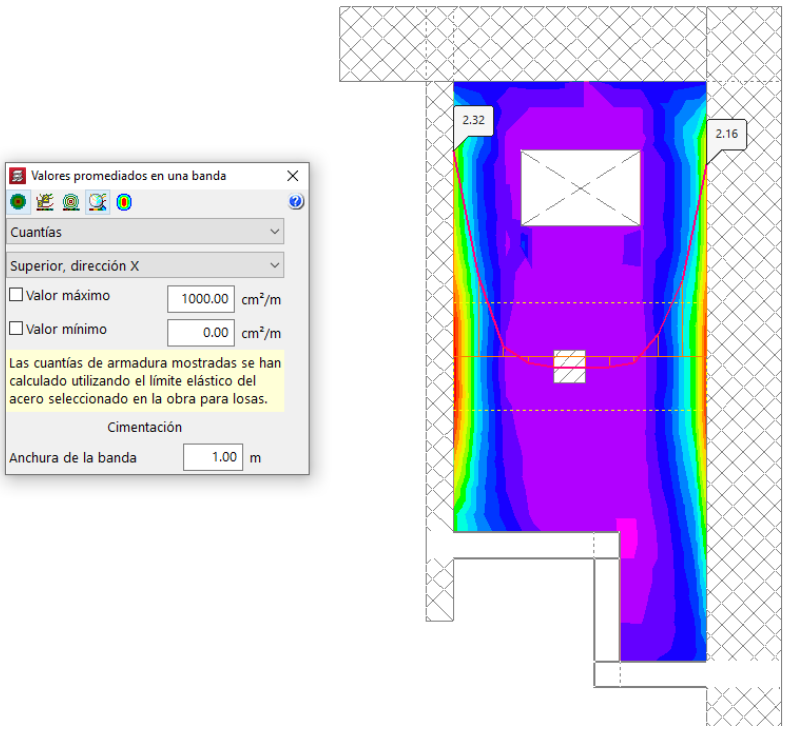
<u>Cuantías de dimensionamiento flexión</u>



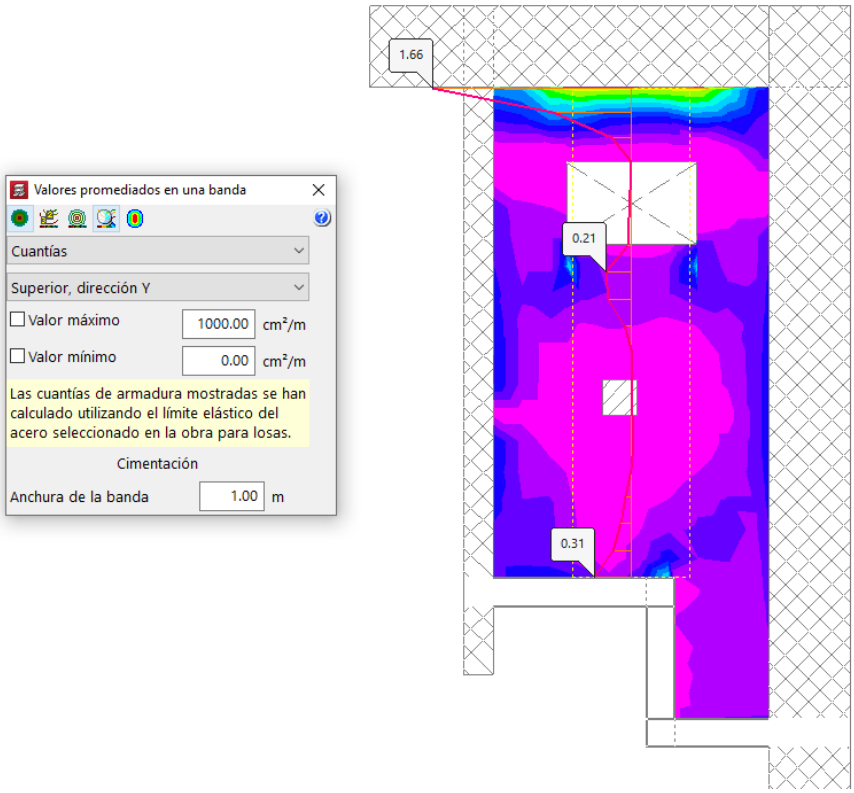
Cuantía necesaria inferior dirección X



Cuantía necesaria inferior dirección Y



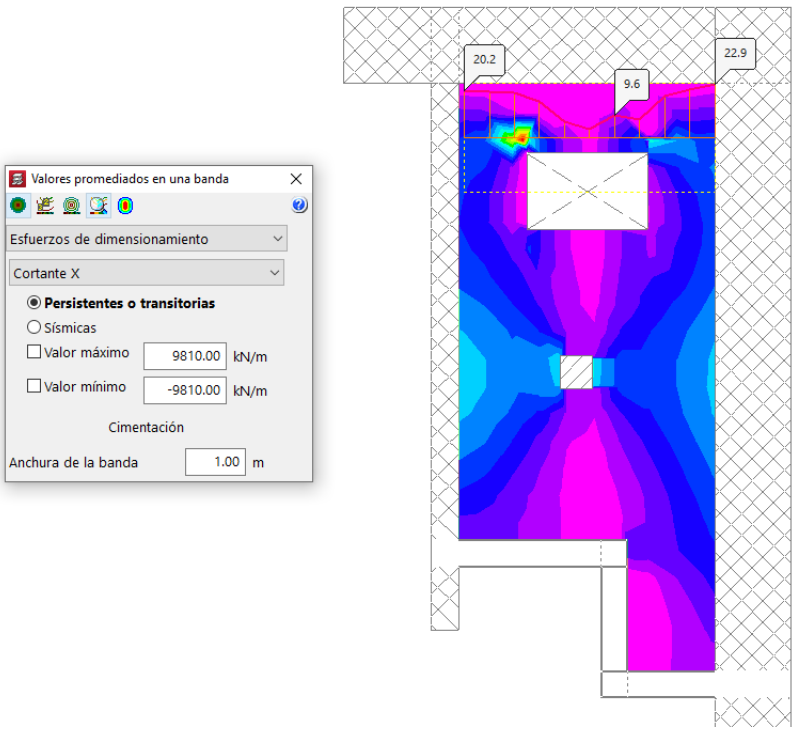
Cuantía necesaria superior dirección X



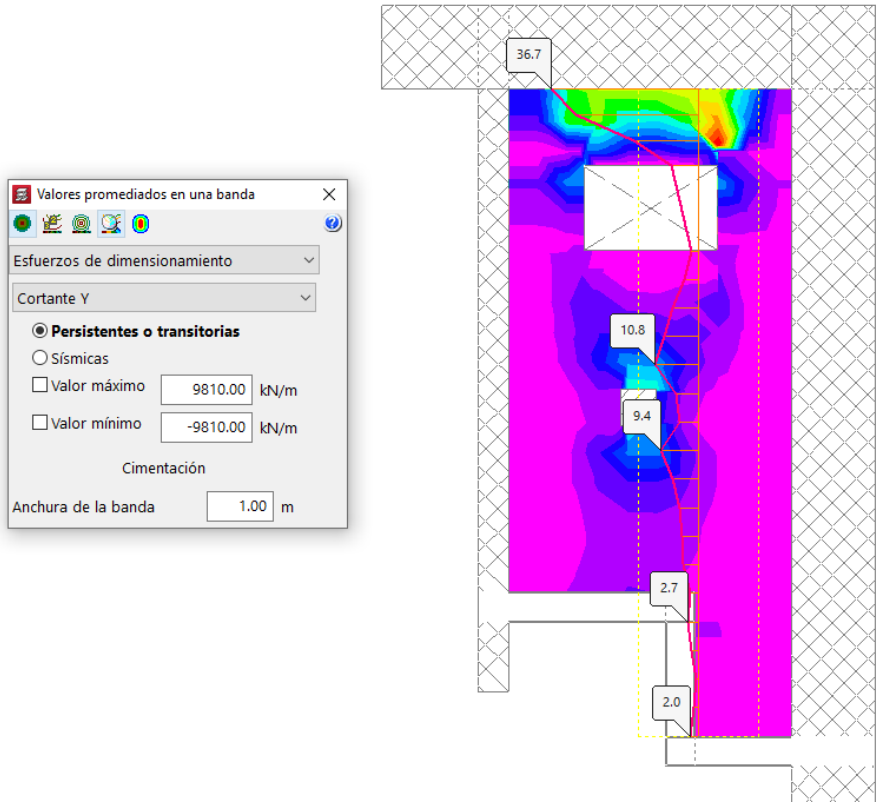
Cuantía necesaria superior dirección X

Se dispone un armado fi12c/15 en ambas direcciones (7.53 cm2/m) por lo tanto cumple.

<u>Esfuerzo de cortante</u>



Cortante máximo dirección X (KN/m)



Cortante máximo dirección X (KN/m)

COMPROBACION DE CORTANTE LOSAS

LOSAS

fck=	25	N/mm2	fyk=	500	N/mm2
fcd=	16,66666667	N/mm2	fyd=	434,78	N/mm2

General

(1)e (m)	(2)r(cm)	(3)d (m)	(4)Vd(KN/m)	(5)Nd (KN/m)	(6)As(cm2/m)
0,3	0,04	0,26	36,7	0	7,53
δ'(N/mm2)	k	ro1	k		
0	1,8771	0,002896154	1		

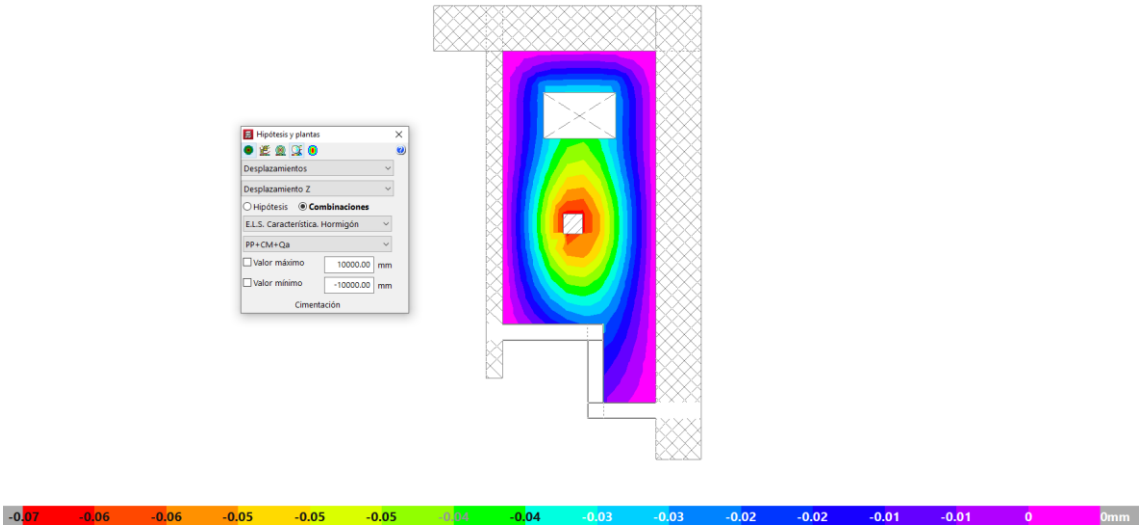
Comprobacion sin armadura de cortante:	(7)VRdc(KN/m)	(8)VRdcmin(KN/m)	CUMPLE?
	113,30	117,01	SI

Siendo:
(1): e espesor de la sección en metros
(2) Recubrimiento en m
(3): d: canto util
(4): Vd: Cortante de cálculo
(5): Nd Axil de cálculo concomitante
(6): As armadura de tracción dispuesta
(7): VRdc: Valor de la resistencia de cortante
(8): VRdcmin: Valor minimo de la resistencia de cortante
ro1 Cuantía geométrica de la armadura
psi Coeficiente canto util
(9): Armadura mínima según Art 9,3,2 An19 CE
(10):VRds: Valor resistencia esfuerzo cortante limitado por la armadura
(11):Vrdmax: Valor resistencia esfuerzo cortante limitado por las bielas de compresion

Se comprueba que el cortante de cálculo es muy inferior al cortante último de la losa sin armadura.

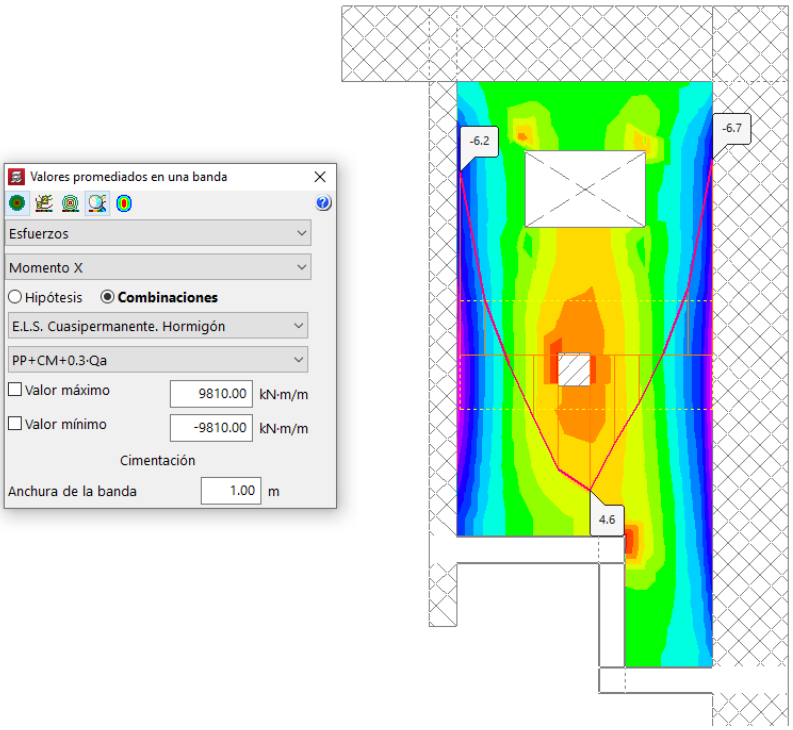
- COMPROBACION E.L.S.

Deformación (mm)

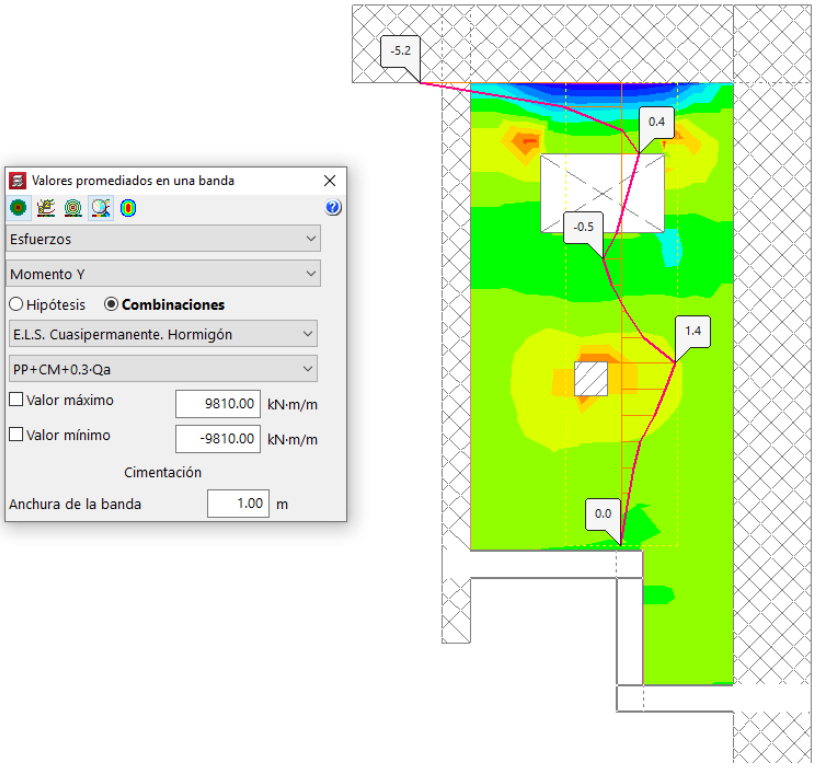


La máxima deformación se da en el centro de la losa con valores de 0.07 mm, despreciable.

Fisuración



Esfuerzo flector (dirección X) para la combinación cuasipermanente



Esfuerzo flector (dirección Y) para la combinación cuasipermanente

FISURACION			
losa			
Wk=Srmax (Esm-Ecm)			
Srmax	339,13	mm	
Espesor seccion=	0,3	m	
recubrimiento c=	40	mm	
Barras	N	fi	
	6,66	12	
fieq=	12,00	mm	
Ac,eff=	750	cm2	
As=	7,53	cm2	
rop,eff=	0,010043		
Esm-Ecm=	1,28E-04		
Mk=	6,70	KNm	
N=	0,00		
e=	0,102		
Mk=	6,70	KNm	
sigmas=	42,76	MPa	
kt=	0,4		
fck=	25	N/mm2	
fct,eff=	2,56		
Es=	2,00E+05	N/mm2	
Ecm=	31475,806	N/mm2	
alfaE=	6,35		
Esm-Ecm=	-3,30E-04		
Esm-Ecm(min)=	1,28E-04		
Mfis=	38,47	KNm	
wk=	--	mm	
wlim=	0,3	mm	
Mfis > Mk No fisura			

La losa no fisura al no alcanzarse el momento de fisuración.

Vibraciones

Al tratarse de una bancada para soporte de elementos centrífugos deberá comprobarse que la frecuencia de vibración de la losa de soporte no está en el rango de las vibraciones de los equipos soportados.

Los modos de vibración naturales de la losa son los siguientes:

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.012	0.0003	1	0	0 %	45.43 %	R = 2 A = 0.813 m/s² D = 0.00313 mm	R = 2 A = 0.813 m/s² D = 0.00313 mm
Modo 2	0.008	1	0.0047	0	45.64 %	0 %	R = 2 A = 0.807 m/s² D = 0.00138 mm	R = 2 A = 0.807 m/s² D = 0.00138 mm
Modo 3	0.007	0.0032	1	0	0 %	54.57 %	R = 2 A = 0.805 m/s² D = 0.00092 mm	R = 2 A = 0.805 m/s² D = 0.00092 mm
Modo 4	0.004	1	0	0	54.36 %	0 %	R = 2 A = 0.802 m/s² D = 0.00035 mm	R = 2 A = 0.802 m/s² D = 0.00035 mm
Total					100 %	100 %		

El periodo más alto de vibración corresponde al modo de vibración 1 con una frecuencia natural de 83.33 Hz. El resto de modos de vibración dan frecuencias mayores.

La frecuencia de vibración de las maquinas es la siguiente:

- Turbina: 50 Hz
- Generador 1009 rpm= 16.81 Hz

La diferencia de frecuencias es mayor a un 20% (43% en el peor de los casos) por lo que no se considera que vaya a haber efectos de resonancia.

ÍNDICE

1. SISMO 15

1.1. Datos generales de sismo 29

1.2. Espectro de cálculo 30

1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones 30

1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones 31

1.3. Coeficientes de participación 32

SISMO

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.060* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia especial

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

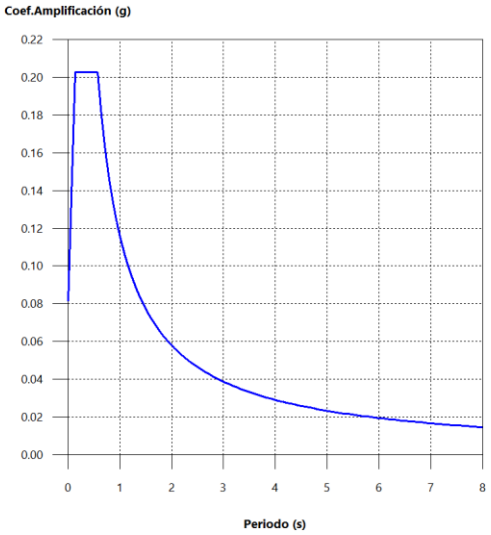
Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

1.2. Espectro de cálculo

1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

Donde:

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.203 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.081* g

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.060* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo **ρ** : *1.30*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia especial

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) **S** : *1.04*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) a_b : *0.060* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo ρ : *1.30*

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) ν : *1.00*

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) Ω : *5.00* %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_A : *0.14* s

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_B : *0.57* s

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

β: Coeficiente de respuesta — **β** : *0.50*

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) — **ν** : *1.00*

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) — **Ω** : *5.00* %

μ: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) — **μ** : *2.00*

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) — **a_c** : *0.081* g

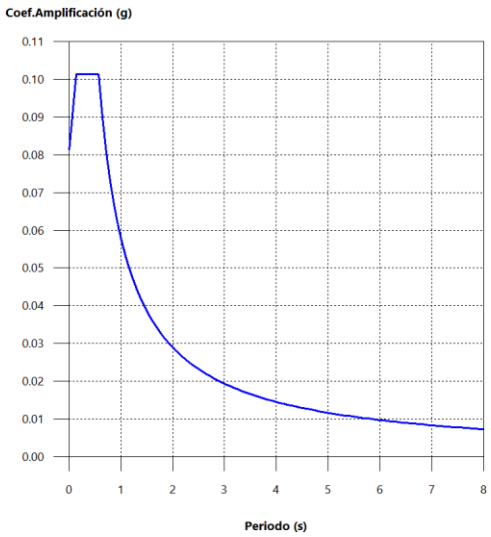
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : *1.10*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : *1.30*

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) — **T_A** : *0.14* s

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) — **T_B** : *0.57* s

NCSE-02 (3.6.2.2)



1.3. Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.012	0.0003	1	0	0 %	45.43 %	R = 2 A = 0.813 m/s² D = 0.00313 mm	R = 2 A = 0.813 m/s² D = 0.00313 mm
Modo 2	0.008	1	0.0047	0	45.64 %	0 %	R = 2 A = 0.807 m/s² D = 0.00138 mm	R = 2 A = 0.807 m/s² D = 0.00138 mm
Modo 3	0.007	0.0032	1	0	0 %	54.57 %	R = 2 A = 0.805 m/s² D = 0.00092 mm	R = 2 A = 0.805 m/s² D = 0.00092 mm
Modo 4	0.004	1	0	0	54.36 %	0 %	R = 2 A = 0.802 m/s² D = 0.00035 mm	R = 2 A = 0.802 m/s² D = 0.00035 mm
Total					100 %	100 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

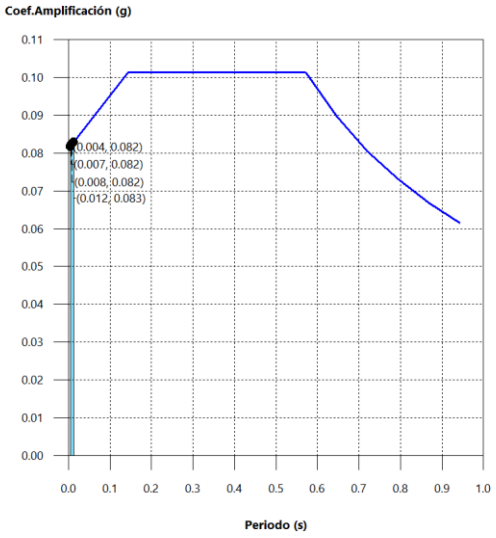
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

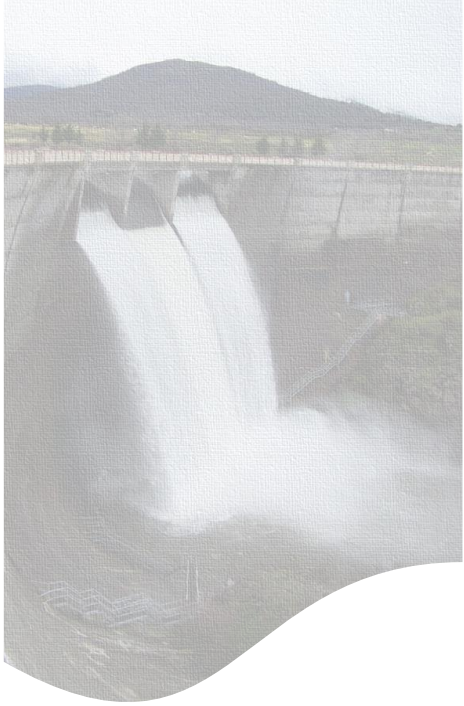
D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.012	0.083
Modo 2	0.008	0.082
Modo 3	0.007	0.082
Modo 4	0.004	0.082



INGENIERÍA Qanat

Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de la Ruidera

Proyecto Constructivo

ANEJO 6. INCIDENCIA AMBIENTAL

CÓDIGO: P23001_RUIDERA

FECHA: Mayo de 2024

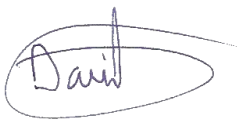
PROPIEDAD:

ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	IGB	31/05/2024	

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado por:
Isabel González Barrera, ICCP	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha: 31/05/2024	Fecha: 31/05/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
2. LEGISLACIÓN DE CARÁCTER AMBIENTAL 4
2.1. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA 4
2.2. MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO 4
3. COINCIDENCIA TERRITORIAL CON ESPACIOS RED NATURA 2000 Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS 5
4. VALORES AMBIENTALES ZONA DE ESTUDIO 6
4.1. PROXIMIDAD AL ESPACIO PROTEGIDO "SERRANÍA DE CUENCA" 6
4.2. FAUNA 7
4.2.1. AVES 7
4.2.2. MAMÍFEROS 8
4.2.3. PECES: 8
4.3. VEGETACIÓN 9
5. HÁBITATS 10
6. PRINCIPALES ACTIVIDADES GENERADORAS IMPACTOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS 12
7. MEDIDAS PROTECTORAS 13
7.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN 13
7.1.1. Medio ambiente atmosférico 13
7.1.2. Generación de residuos 13
7.2. MEDIDAS PARA EVITAR EL RIESGO DE INCENDIO 14

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo se realiza para analizar los valores ambientales de la zona de estudio, así como las figuras de protección existentes.

Se analizará la legislación ambiental de aplicación para la tramitación ambiental del proyecto.

Además, se identificarán los principales impactos derivados de las acciones proyectadas, así como el planteamiento de medidas preventivas y correctoras.

2. LEGISLACIÓN DE CARÁCTER AMBIENTAL

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 5/2018 de 5 de diciembre por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

2.1. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha.

2.2. MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO

2.2.1.1. LEGISLACIÓN ESTATAL

Si analizamos la legislación nacional sobre impacto ambiental vigente:

El artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental establece que:

2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua

Analizando el contenido, el proyecto objeto de estudio no se encuentra contemplado en ninguno de los supuestos del grupo 8.

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

El ámbito del proyecto no se encuentra incluido dentro de la Red Natura 2000. La central de Ruidera se encuentra cerca de la Zona de especial conservación "**ES4230014 SERRANÍA DE CUENCA**".

La actuaciones están restringidas al edificio de la central por lo que no se esperan impactos negativos sobre el entorno ni directos ni indirectos.

2.2.2. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

Analizando la legislación autonómica, dentro del anexo II, GRUPO 10

b) Cualquier modificación de las características de un proyecto de los anexos I o II que pueda tener efectos adversos significativos de acuerdo con el artículo 6.2.c.

Las actuaciones proyectadas no conllevarán efectos adversos sobre el entorno natural ni sobre el ZEC "Serranía de Cuenca"

3. COINCIDENCIA TERRITORIAL CON ESPACIOS RED NATURA 2000 Y OTRAS ÁREAS DE INTERÉS



Imagen 1. Situación

La zona de estudio se encuentra dentro de zona perteneciente a Red Natura, en concreto dentro del

ZEC ES4230014 SERRANÍA DE CUENCA

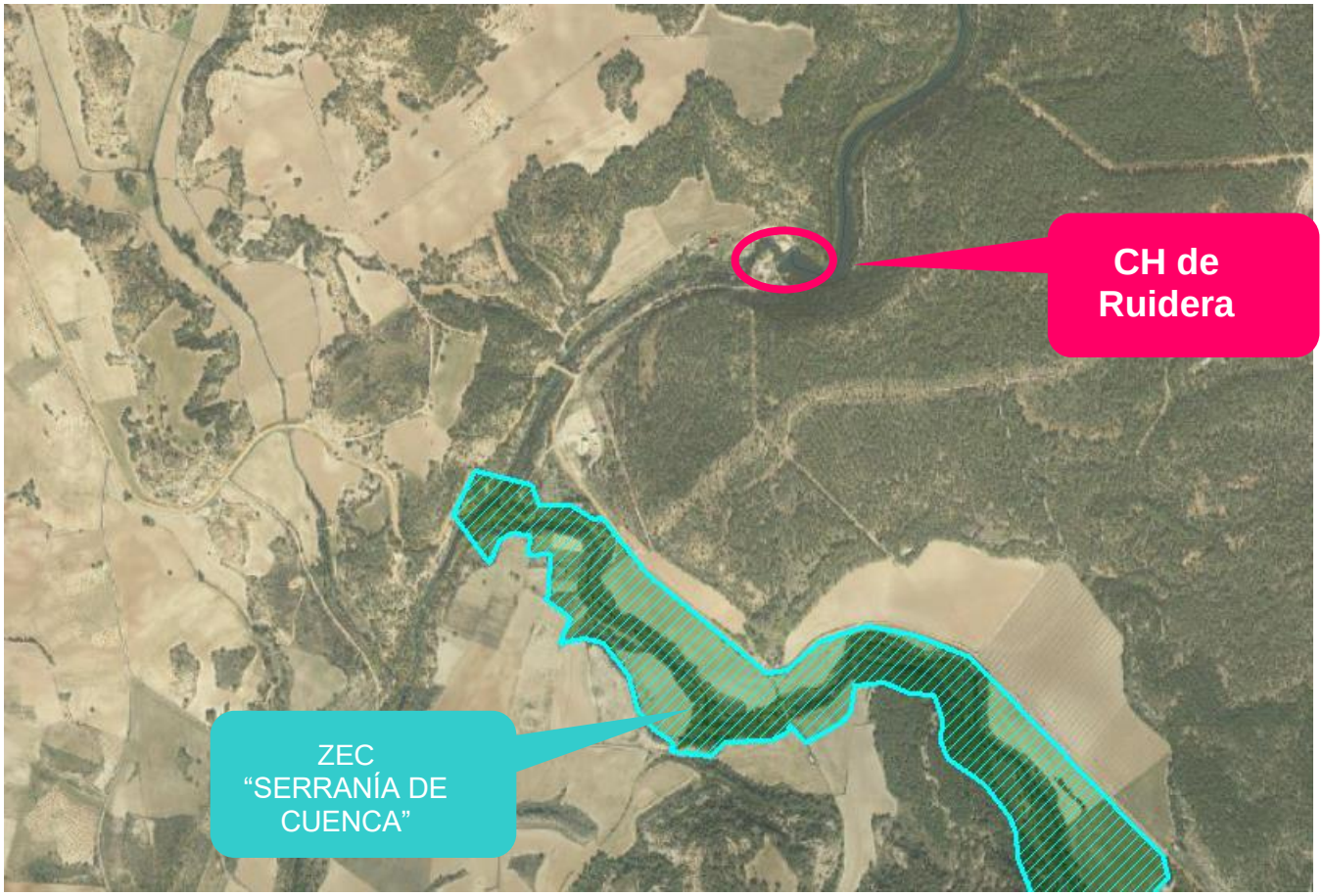


Imagen 2. Red Natura 2000

4. VALORES AMBIENTALES ZONA DE ESTUDIO

4.1. PROXIMIDAD AL ESPACIO PROTEGIDO "SERRANÍA DE CUENCA"

En la Serranía Media de Cuenca se encuentran las manifestaciones de campos de dolinas más destacadas de toda España. Estas dolinas cársticas cerradas por escarpes se conocen localmente con el nombre de torcas. En algunas de estas torcas vegetales el bonetero de hoja ancha (*Euonymus latifolius*). Las mejores representaciones están en las Torcas de los Palancares y en las Lagunas de Cañadas de Hoyo, ambas situadas en las muelas de Palancares y Tierra Muerta, así como las Torcas de Lagunaseca, situadas en el norte de Cuenca. En el caso de las Lagunas de Cañada del Hoyo, la existencia de un acuífero subyacente inunda todo el fondo de las dolinas, produciendo lagunas cerradas en su totalidad por cantiles, lo que origina un paisaje único. En la Serranía se encuentran las masas forestales de pinar natural continuo más importantes de la Península Ibérica. La especie principal es el pino laricio (*Pinus nigra ssp. salzmannii*), cuyas masas constituyen un hábitat prioritario para la Unión Europea. Las zonas más altas se ocupan preferentemente por pino albar (*Pinus sylvestris*) en cualquier tipo de sustrato y el piso supramediterráneo sobre sustratos arenosos silíceos es ocupado por pinares de pino resinero (*Pinus pinaster*). Los quejigares y los sabinares de todo tipo están bien representados en la Serranía. Los sabinares de sabina mora (*Juniperus phoenicea*) dominan las laderas pronunciadas y pedregosas orientadas a solana, mientras que la sabina rastrera (*Juniperus sabina*), cubre los páramos calizos más

altos. No obstante, las masas más relevantes son las constituidas por la sabina albar (*Juniperus thurifera*). Así, uno de los mejores sabinares ibéricos se encuentra en el paraje de Tierra Muerta, en donde la dureza de la estación invernal, los suelos esqueléticos y la xericidad estival ofrecen condiciones ideales para esta especie, vegetando sin competencia. Existen algunos enclaves de naturaleza silícea donde afloran materiales más antiguos, principalmente areniscas y conglomerados del Triásico. Se trata del domo cuarcítico de Cueva del Hierro y Masegosa y el más relevante aún de la Sierra de Valdemeca, en cuyo entorno se conserva un bosque relíctico de roble albar (*Quercus petraea*). También llegan con carácter finícola hacia el sureste el roble (*Quercus robur*) y el abedul (*Betula pendula*), así como multitud de helechos y comunidades de brezales y piornales oromediterráneos. También son importantes los ecosistemas de ribera existentes en los numerosos ríos que tienen allí su nacimiento y forman en cabecera importantes valles, tajos y encajaduras, poblados por flora rupícola especialista, y refugio de una rica comunidad de rapaces y otras aves rupícolas.

La gran cantidad de agua superficial y subterránea existente, aflora en interesantes manaderos, originando lagunas o zonas húmedas de gran interés por sus comunidades de flora y fauna. Los ríos de color azul turquesa por las especiales cualidades químicas de estas aguas carbonatadas, producen en su recorrido precipitación de carbonatos formando barreras tobáceas que originan cascadas de singular belleza, como las del Nacimiento del Río Cuervo o las Chorretas de Vega del Codorno

4.2. FAUNA

El grupo faunístico más relevante en la Serranía de Cuenca es el de las rapaces, tanto rupícolas como forestales, con importantes poblaciones de alimoche común, buitre leonado, águila culebrera, águila real, aguililla calzada, azor, águila perdicera, halcón peregrino y búho real. Constituye el reservorio principal de alimoche en la provincia de Cuenca, ya que aglutina más del 70% de los efectivos. También son abundantes la chova piquirroja y otras pequeñas aves asociadas a los cantiles, como vencejo real, avión roquero, roquero solitario y rojo, colirrojo tizón, etc. Los grandes pinares ofrecen refugio al abundante gavilán, que explota las comunidades de pequeños paseriformes forestales como carboneros, herrerillos, mitos, agateadores, pinzones, etc. En cuanto a los mamíferos, destacan las poblaciones de carnívoros como nutria, gato montés, garduña, tejón, zorro, etc., así como las del endémico topillo de Cabrera, que cuenta en el entorno de la Serranía Media con sus mejores poblaciones ibéricas, aprovechando las praderas juncales asociadas a manantiales y pequeños arroyos. También son importantes las colonias de quirópteros cavernícolas, especialmente murciélagos de herradura, que albergan la mayoría de las simas y cavidades naturales de la Serranía.

4.3. AVES

AVES

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Aguililla calzada	*Hieraaetus pennatus*
Águila culebrera	*Circaetus gallicus*
Águila-azor perdicera	*Hieraaetus fasciatus*
Águila real	*Aquila chrysaetos*
Alimoche común	*Neophron percnopterus*
Búho real	*Bubo bubo*
Chotacabras gris	*Caprimulgus europaeus*
Chova piquirroja	*Pyrrhocorax pyrrhocorax*
Escribano hortelano	*Emberiza hortulana*
Halcón peregrino	*Falco peregrinus*



4.4. MAMÍFEROS

- Nutria (*lutra lutra*),
- Topillo de cabrera (*microtus cabrerae*)
- Cabra montés (*capra pirenaica hispanica*)
- gato montés (*felis sylvestris*),

4.5. PECES:

- Trucha común (salmo trutta) para la que la zona es el principal reservorio genético de la cuenca del Júcar.
- Boga (Chondrostoma polylepis)
- Colmilleja (cobitis palúdica)
- Bermejuela (rutilus arcasii)

4.6. VEGETACIÓN

El entorno circundante al Proyecto objeto de estudio está dominado por bosques de Pinares. La vegetación riparia se corresponde con saucedas arbustivas formadas por saucedas arbustivas.

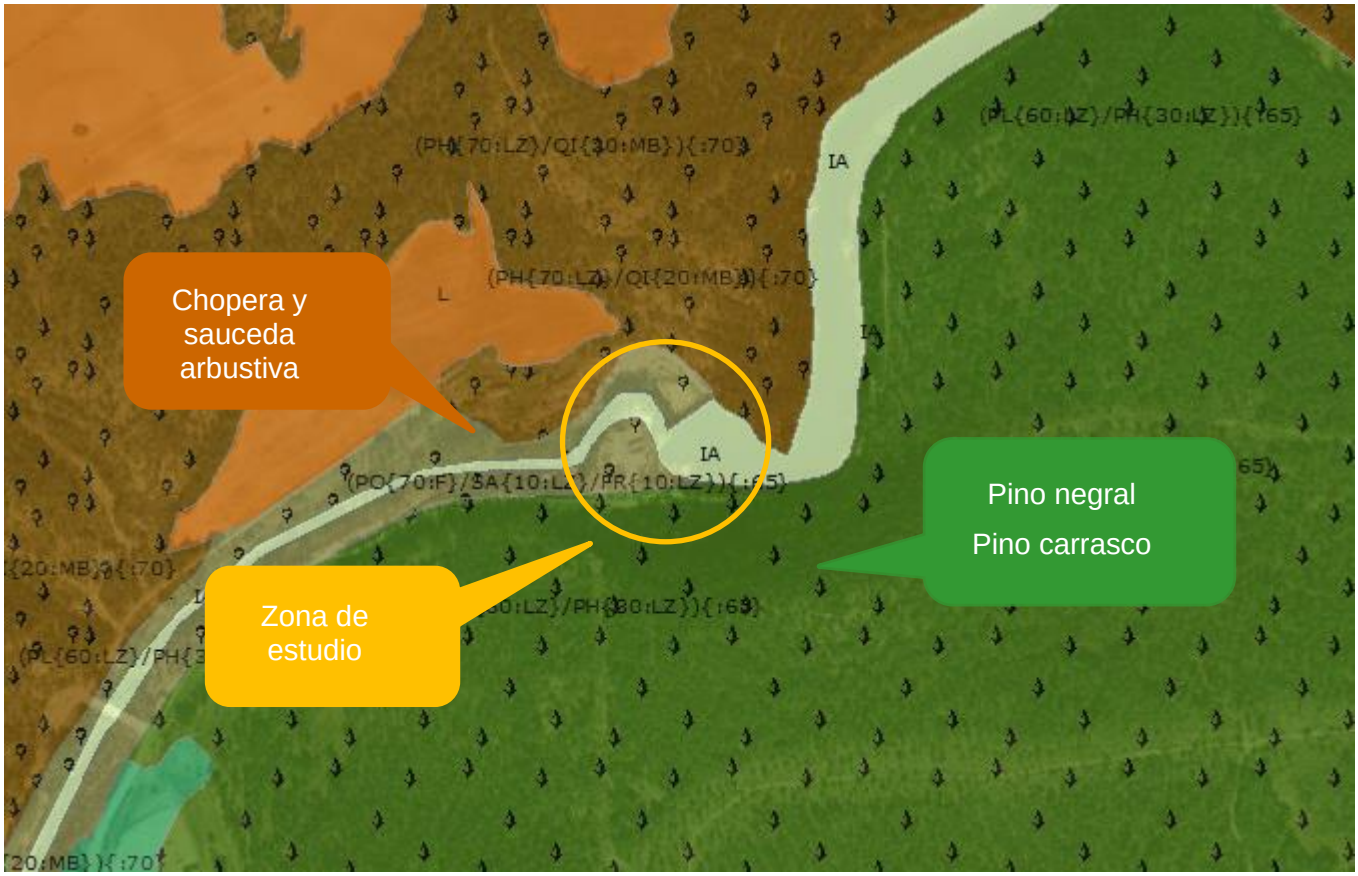


Imagen 3. Vegetación actual



Imagen 4. Embalse de la Riera



Imagen 5. Edificio de la central

5. HÁBITATS

A continuación, se muestran los hábitats presentes en la zona de estudio. No se prevén afecciones negativas a estos espacios, siempre que se cumplan las medidas preventivas detalladas en el presente anejo.



Imagen 6. Brezales oromediterráneos con aliaga



Imagen 7. Pinares de pinos negros endémicos

6. PRINCIPALES ACTIVIDADES GENERADORAS IMPACTOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Se contemplan únicamente los impactos negativos que se generan durante la ejecución de la obra y al transporte e instalación de los nuevos equipos, ya que una vez terminada la obra la situación de la presa será enteramente igual a la actual.

Los residuos previstos se generarán durante la fase de construcción, son los característicos de una obra civil y se gestionarán de acuerdo con la legislación vigente.

ACCIONES	EFECTO	IMPACTO	CATEGORÍA	MEDIDAS PREVENTIVAS/CORRECTORAS
DESMONTAJES Y DEMOLICIONES	Ruido	Contaminación atmosférica. Molestias a la fauna	Marcado CE maquinaria	Marcado CE maquinaria
	Generación de residuos	Contaminación agua y suelo	Cumplimiento del plan de gestión de residuos	Cumplimiento del plan de gestión de residuos
TRÁNSITO DE MAQUINARIA	Molestias a la fauna	Afección a fauna piscícola	COMPATIBLE	Colocación de redes antirretorno Evitar época de freza Pesca eléctrica
	Eliminación de vegetación	Afección a la cobertura vegetal	COMPATIBLE	Desvío de cauce hacia margen izquierda Restauración cubierta vegetal
HORMIGONADO	Eliminación de vegetación Generación de residuos	Afección flora y fauna Contaminación de agua y suelo	COMPATIBLE	Desvío de cauce Gestión de residuos Parque de maquinaria
SITUACIONES DE EMERGENCIA (DERRAMES, INCENDIO)	Generación de residuos	Contaminación de agua y suelo Afección a especies	MODERADO	Barreras de retención de vertidos, equipos de extinción, Gestión de residuos
TRABAJOS COMPLEMENTARIOS	Generación de residuos	Contaminación de agua y suelo	COMPATIBLE	Cumplimiento del plan de gestión de residuos

Tabla 1. Identificación de impactos

7. MEDIDAS PROTECTORAS

En este anejo, se describen las medidas adecuadas para atenuar o suprimir los efectos ambientales negativos de la actuación (sobre todo aquellos valorados como moderados y severos), tanto en lo referente a su diseño y ubicación como en cuanto a los procedimientos de anticontaminación, depuración y dispositivos genéricos de protección del medio ambiente.

A la vista de lo anteriormente expuesto se propone la aplicación de las siguientes medidas:

7.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

7.1.1. Medio ambiente atmosférico

Los posibles efectos ambientales derivados de las diferentes tareas constructivas entre las que se han destacado la emisión de polvo y el incremento de los niveles sonoros, podrán prevenirse con actuaciones de fácil aplicación y bajo coste económico. Proponiéndose las que se especifican a continuación.

7.1.1.1. Contra el ruido

· Los motores de la maquinaria se tendrán en perfecta puesta a punto, con el fin de asegurar el mantenimiento adecuado de la misma y reducir los ruidos generados por su tránsito.

· Se limitará la velocidad de los camiones, evitando las aceleraciones y frenadas fuertes, lo que contribuirá a reducir al máximo los niveles sonoros producidos por la maquinaria móvil de obra.

· Toda la maquinaria utilizada estará homologada y cumplirá la normativa existente sobre emisión de ruidos. Por tanto, las emisiones sonoras se deberán ajustar a lo establecido en la Normativa vigente.

· La realización de las obras deberá llevarse a cabo estrictamente en periodo diurno (8 a.m – 22 p.m.).

· Con respecto al ruido en la fase de construcción, se deberá tener en cuenta, además de la normativa considerada, el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, que regula las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas al aire libre.

· En relación con la contaminación acústica, el Plan de Obra establecerá los horarios y turnos de trabajo adecuados para las actividades que más ruido producen para evitar sobrepasar los niveles sónicos máximos admisibles: Leq día< 65 dB (A) y Leq noche< 55 dB (A).

· La instalación de los equipos se realizará de forma tal que se eviten vibraciones, trepidaciones o niveles sonoros por encima de los máximos legalmente admitidos.

7.1.2. Generación de residuos

Se contemplan únicamente los residuos que se generan durante la obra, fundamentalmente las tierras procedentes de excavación y restos de hormigón y materiales residuales de la ejecución de la escala. Su gestión, que incluye el transporte y entrega a un gestor autorizado, se describe en el "Estudio de gestión de residuos" e incluye la consideración de toda la legislación pertinente. Se seguirán las siguientes prescripciones:

· No se depositará ni acumulará en el emplazamiento ni en terrenos adyacentes ningún tipo de residuo más de un día.

· Las reparaciones y cambios de aceites de los vehículos se realizarán en talleres especializados.

· Se llevará a cabo la correcta gestión de los aceites provenientes de los equipos y maquinaria, a lo largo de la fase de obras. Éstos se recogerán en contenedores adecuados y se entregarán a un gestor autorizado.

· Se utilizarán aceites biodegradables para evitar cualquier tipo de contaminación producida por los equipos de accionamiento oleo-hidráulico.

7.1.2.1. Sobre la ubicación de escombreras y vertederos

- No se realizarán escombreras, más que en los lugares acondicionados y señalados para tal fin. No se crearán escombreras incontroladas ni se abandonarán materiales de construcción u otros residuos en las proximidades de las obras. Todos los escombros y sobrantes de cualquier tipo deberán ser retirados y transportados a vertederos autorizados, evitándose de esta forma la acumulación de basura.

- Tanto los escombros como otros residuos generados por la construcción serán retirados en el plazo más breve posible de tiempo y siempre antes de la recepción de las obras.

- Se verificará que las zonas de acopio temporal de tierra vegetal, se sitúan en superficies explanadas hasta que pueda ser transportada a los lugares indicados o a su destino final.

- Los acopios provisionales de los materiales excedentarios de excavación deberán instalarse en las zonas adecuadas para ello, evitando las zonas próximas a los cursos de agua.

- La ubicación de los posibles escombros, así como su tratamiento, forma y características finales deberán contar con el visto bueno del Servicio Territorial de Medio Ambiente.

- Al término de las obras, deberán adecuarse o restaurarse todos los espacios directa o indirectamente afectados por los vertederos provisionales.

7.2. MEDIDAS PARA EVITAR EL RIESGO DE INCENDIO

La utilización de maquinaria de corte o fricción susceptible de genera chispas o alta temperatura se suspenderá cunado confluyan dos o más de las tres siguientes circunstancias y en tanto persistan las mismas:

- Temperatura superior a 30º
- Velocidad del viento superior a 30 km/h
- Más de tres días desde la última Lluvia apreciable

La empresa que ejecute la obra dispondrá en todo momento, en el lugar de ejecución de las obras de cinco bate fuegos y tres extintores de mochila, en cuyo uso habrá de instruirse al personal.



Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de la Ruidera

Proyecto Constructivo

ANEJO 7. GESTIÓN DE RESIDUOS

CÓDIGO: P23001_RUIDERA

FECHA: Mayo de 2024

PROPIEDAD:

ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	IGB	31/05/2024	

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado por:
Isabel González Barrera, ICCP	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha: 31/05/2024	Fecha: 31/05/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA 5
1. INTRODUCCIÓN 6
2. NORMATIVA APLICABLE 6
3. PRINCIPALES ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS 7
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 7
4.1. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 9
5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO 10
6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS 11
7. OPERACIONOES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN 12
7.1. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" 13
8. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS 14
8.1. GESTORES AUTORIZADOS PARA LA GESTIÓN DE RCD´S EN CERCA DE LA ZONA . 15
8.1.1. Gestor residuos peligrosos/no peligrosos 15
8.1.2. Transportistas 15
DOCUMENTO Nº2. PLANOS 17
1. ZONA DE INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y, SEPARACIÓN Y EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA 18
DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES 19
2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE 20
3. IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES INTERVINIENTES 21
4. OBLIGACIONES DE LAS PARTES INTERVINIENTES 21
4.1. OBLIGACIONES PARA EL PRODUCTOR DE LOS RESIDUOS 21
4.2. OBLIGACIONES PARA EL POSEEDOR DE LOS RESIDUOS (CONTRATISTA) 21
4.2.1. CONTROL AMBIENTAL DURANTE LA EJECUCIÓN 22
5. GESTIÓN DE RESIDUOS 22

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTENEDORES DE OBRAS 27
5.2. NORMAS PARA LA INSTALACIÓN DE LOS CONTENEDORES DE OBRAS 27
5.3. NORMAS DE USO DE LOS CONTENEDORES DE OBRAS 28
DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTOS 29
1. MEDICIONES 30
2. CUADRO DE PRECIOS 1 33
3. CUADRO DE PRECIOS 2 35
4. PRESUPUESTO PARCIAL 39
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 42

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta como anejo del anteproyecto en cuestión, sobre la base de las especificaciones contenidas en Ley 7/2022 de 8 de abril de residuos y suelos contaminados para una economía circular y el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

2. NORMATIVA APLICABLE

La norma estatal que establece las condiciones sobre producción y gestión de los residuos de construcción y demolición es el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y separación dentro de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y separación de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Aparte del mencionado RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, es de aplicación la siguiente normativa:

- Ley 7/2022 de 8 de abril de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 553/2020, que regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- R.D. 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y R.D. 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el anterior.
- Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo

3. PRINCIPALES ACTIVIDADES GENERADORAS DE RESIDUOS

- Preparación de accesos a la zona
- Desbroces y demoliciones
- Excavaciones y rellenos
- Elementos complementarios y varios

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE., se identifican a continuación los residuos generados por la obra.

RCD: Peligrosos		
Potencialmente peligrosos y otros		
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP)	17 01 06*	
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04*	
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01*	
Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03*	
Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09*	
Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP	17 04 10*	
Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP	17 08 01*	
Residuos de construcción y demolición que contienen PCB	17 09 02*	
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP	17 09 03*	
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04*	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	
Tierras y piedras distintas a las especificadas en el 17 05 03	17 05 04*	
Absorbentes contaminados (trapos…)	15 02 02*	X
Aceites usados (minerales no clorados de motor ..)	13 02 05*	
Filtros de aceite	16 01 07*	
Tubos fluorescentes	20 01 21*	
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04*	
Pilas botón	16 06 03*	

Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10*	X
Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10*	X
Sobrantes de pintura	08 01 11*	
Aerosoles vacíos	15 01 11*	
Baterías de plomo	16 06 01*	
Hidrocarburos con agua	13 07 03*	

Materiales de excavación y pétreos.		
17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.		
Hormigón	17 01 01	X
Ladrillos	17 01 02	
Tejas y materiales cerámicos	17 01 03	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01	17 01 07	
17 05 Tierra		
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código LER 17 05 03	17 05 04	X
Lodos de drenaje distintos a los especificados en el código LER 17 05 05	17 05 06	
17 09 Otros residuos de construcción y demolición		
RCD mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	

Naturaleza no pétrea		
17 02 Madera, vidrio y plástico		
Madera	17 02 01	X
Vidrio	17 02 02	
Plástico	17 02 03	
17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán hulla y otros productos alquitranado		
Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	17 03 02	
17 04 Metales		
Cobre, bronce, latón	17 04 01	
Aluminio	17 04 02	

Plomo	17 04 03	
Zinc	17 04 04	
Hierro y Acero	17 04 05	
Estaño	17 04 06	
Metales mezclados	17 04 07	X
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	
17 08 Materiales de construcción a partir del yeso.		
Materiales de Construcción a partir de Yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02	
20 residuos municipales.		
Residuos biodegradables	20 02 01	X
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	X
Papel y cartón	20 01 01	X
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos a los especificados en los códigos 20 01 21, 23 y 35	20 01 36	
Residuos de la limpieza de alcantarillas	20 03 06	

02 01 Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca.		
Residuos de silvicultura	02 01 07	

4.1. RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

- 17 01 01 Hormigón.
- 17 05 04 Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
- 17 09 04 RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
- 17 02 01 Madera
- 17 02 02 Plástico

Son residuos peligrosos aquellos residuos que, debido a sus peligros intrínsecos, por ejemplo, ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, pueden causar daños o efectos indeseados a la

salud o al ambiente. Durante la ejecución de las obras puede producirse algún tipo de residuo de estas características como:

- 15 02 02 Cotones contaminados
- 15 01 10* Envases vacíos contaminados

5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO

En el proyecto que nos ocupa, las unidades a ejecutar son muy concretas y están bien definidas, por los que los residuos que se van a generar, están cuantificados en la medición del proyecto y será los que se exponen a continuación:

- Hormigón demolido para montaje de nuevo equipo
- Tierras de excavación para montaje de nuevo equipo
- Otros residuos de entidad menor procedentes, embalajes, etc (, plásticos, madera,..).
- En el caso de los residuos peligrosos, se hace una previsión según estudios realizados y la superficie de la obra.

La estimación de la cantidad total de residuos a generar durante la obra figura en la tabla que se acompaña en este apartado.

TIERRAS Y PÉTREOS PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN DEL PROYECTO				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	OBTENCIÓN DE LOS DATOS	**Tn** toneladas de cada tipo de residuo	**d** densidad tipo (1,5-0,5)	**V** m3 volumen de residuos
Tierras y pétreos procedentes de la excavación del proyecto	PROYECTO	**158,01**	1,50	**105,34**
HORMIGÓN	ESTIMATIVO	184,455	1,5	122,97
TOTAL		**342,47**		**228,31**

NATURALEZA NO PÉTREA				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	OBTENCIÓN DE LO DATOS	**Tn** toneladas de cada tipo de residuo	**d** densidad tipo (1,5-0,5)	**V** m3 volumen de resi3duos
MADERA	ESTIMATIVO	2,4	0,6	4
METALES	ESTIMATIVO	62,75	1,8	34,86
PLÁSTICO	ESTIMATIVO	3,6	1,2	3
TOTAL NO PETREOS		**66,35**		**37,86**

POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS				
POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	ESTIMATIVO	0,3	0,5	0,6
TOTAL		**0,3**		**0,6**

6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

De entre las siguientes medidas de prevención, encaminadas a reducir la cantidad de residuos generados en la obra, se seleccionarán aquellas que se hayan tenido en cuenta en la fase de diseño y que se deberán emplear durante la fase de ejecución:

	PREVENCIÓN EN TAREAS DE DERRIBO
☒	En la medida de lo posible, las tareas de derribo se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valoración de los residuos.
☐	Como norma general, el derribo se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.
	PREVENCIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES
☒	La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
☒	Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.
☐	Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
☒	Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.
☐	Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalla para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a la obra, lugar y forma de almacenaje en la obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.
☒	Se priorizará la adquisición de productos “a granel” con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
☐	Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverá al proveedor.
☐	Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.
	PREVENCIÓN EN LA PUESTA EN OBRA
☒	Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

☒	Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.
☐	En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.
☒	Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
☐	En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
☐	Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables
☒	Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para los que se extremarán las medidas de mantenimiento.
☒	Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
PREVENCIÓN EN EL ALMACENAMIENTO EN OBRA	
☒	El acopio de los materiales se realiza de forma ordenada, controlando en todo momento la disponibilidad de los distintos materiales de construcción y evitando posibles desperfectos por golpes, derribos…
☒	Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
☒	Los materiales que endurecen con agua se protegerán de la humedad del suelo y se acopiarán en zonas sin humedad.
☐	Las piezas prefabricadas se almacenarán en su embalaje original, en zonas delimitadas para las que esté prohibida la circulación de vehículos.
☐	Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de éstas.

7. OPERACIONOES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

De acuerdo con lo establecido en el Ley 7/2022 de 8 de abril de residuos y suelos contaminados para una economía circular, todo residuos potencialmente reciclable o valorizable deberá ser destinado a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos posibles y estando obligado el poseedor de los residuos a sufragar los correspondientes costes de gestión, aplicando de esta forma el orden de jerarquía:

- Prevención.
- Preparación para la reutilización.
- Reciclado.
- Valorización.
- Eliminación.

En cualquier caso, se llevará a cabo la separación selectiva de los residuos que se generen para favorecer su reutilización o valorización en instalaciones externas a la obra, estando previsto el siguiente destino final para cada uno de los residuos generados.

Tipo de RCD	Destino previsto
RCD de naturaleza pétrea; asfaltos, hormigón, ladrillos, etc.	Planta de reciclaje / Depósito controlado de RCD Uso en obra (saneos y rellenos)
RCD de naturaleza no pétrea; plásticos, maderas, papel y cartón, etc.	Entrega a Gestor autorizado de residuos no peligrosos
Materiales naturales excavados (LER 170504)	Reutilización en la propia obra y envío a gestor autorizado
Metales (incluidas sus aleaciones)	Entrega a Gestor autorizado de residuos no peligrosos
Potencialmente peligrosos y otros	Entrega a Gestor autorizado de residuos peligrosos
Basuras y Residuos asimilables a Urbanos.	Entrega a Gestor autorizado de residuos no peligrosos
Tala y Poda de árboles.	Entrega a Gestor autorizado de residuos no peligrosos

7.1. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU"

El hormigón procedente de la demolición, se entregará a gestor autorizado para su tratamiento reciclado como grava para hormigones, como grava suelta para firmes de carretera, o como granulado drenante.

Los metales generados se entregarán también a gestor autorizado

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos estarán, en todo caso, autorizadas por el Principado de Asturias para la gestión de residuos no peligrosos.

8. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón 80,00 T

Ladrillos, tejas, cerámicos 40,00 T

Metales 2,00 T

Madera 1,00 T

Vidrio 1,00 T

Plásticos 0,50 T

Papel y cartón 0,50 T

Las cantidades estimadas son las siguientes;

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD	UMBRAL	SEPARACIÓN
MADERA	**2,40**	**1**	**OBLIGATORIA**
METALES	**62,75**	**1**	**OBLIGATORIA**
PAPEL	**0,00**	**0,5**	**NO OBLIGATORIA**
PLÁSTICO	**3,60**	**0,5**	**OBLIGATORIA**
VIDRIO	**0,00**	**1**	**NO OBLIGATORIA**
HORMIGÓN	**184,46**	**80**	**OBLIGATORIA**
BASURAS	**0,00**		**NO OBLIGATORIA**
POTENCIALMENTE PELIGROSOS	**0,30**		**OBLIGATORIA**

8.1. GESTORES AUTORIZADOS PARA LA GESTIÓN DE RCD´S EN CERCA DE LA ZONA

A continuación, se muestran algunos de los transportistas y agentes de residuos autorizados por la Junta de Andalucía para los residuos que se prevé generar en la obra. Los gestores y datos identificativos de los mismos pueden consultarse en la siguiente dirección:

https://ireno.castillalamancha.es/forms/geref000.htm

8.1.1. Gestor residuos peligrosos/no peligrosos

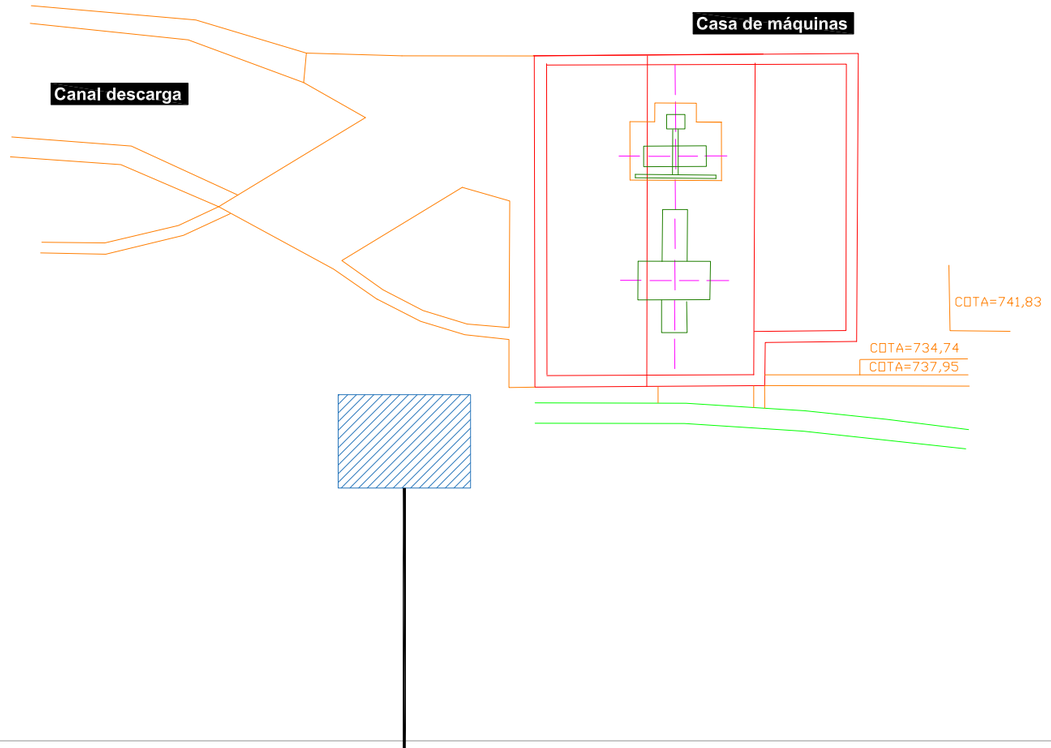
M	Nima	Nombre	Provincia	Localidad
	4570006417	ABEL SERRANO E HIJOS SL	TOLEDO	SAN PABLO DE LOS MONTES
	4580023314	ABEL SERRANO E HIJOS SL	TOLEDO	SAN PABLO DE LOS MONTES
	0230002208	ACTECO PRODUCTOS Y SERVICIOS, S.L.	ALBACETE	ALMANSA
	4570003815	AFFARI AVANTI, S.L.	TOLEDO	ALCAUDETE DE LA JARA
	4580006815	AFFARI AVANTI, S.L.	TOLEDO	EL CAMPILLO DE LA JARA
	1300028809	AGLOMERADOS CARRION, S.A.	CIUDAD REAL	CIUDAD REAL
	1331011424	AGLOMERADOS CARRION, S.A.	CIUDAD REAL	CIUDAD REAL
	1330001010	AGRO INDUSTRIAL MAESTRE, S.L.	CIUDAD REAL	MALAGON
	1300046710	AGRO INDUSTRIAL MAESTRE, S.L.	CIUDAD REAL	MALAGON
	1300011710	AGROINDUSTRIAL RUIZ GINES S.L	CIUDAD REAL	VISO DEL MARQUES
	1380008715	AGROINDUSTRIAL RUIZ GINES S.L	CIUDAD REAL	VISO DEL MARQUES
	1320128520	AGUADO HERENCIA S.L.	CIUDAD REAL	MALAGON
	1380017515	AGUADO HERENCIA S.L.	CIUDAD REAL	MALAGON
	4540019808	ALSAN GESTIÓN DE SERVICIOS, S.L.	TOLEDO	TOLEDO
	4580190312	ALSAN GESTIÓN DE SERVICIOS, S.L.	TOLEDO	TOLEDO
	0280026713	ANGEL LOPEZ SIERRA	ALBACETE	EL BONILLO
	0280026713	ANGEL LOPEZ SIERRA	ALBACETE	EL BONILLO
	4520517508	ARENEROS MONTALBAN, SL	TOLEDO	LA PUEBLA DE MONTALBAN
	4530003620	ARENEROS MONTALBAN, SL	TOLEDO	LA PUEBLA DE MONTALBAN
	1970116612	ÁRIDOS GÓMEZ GALGO, S.L.	GUADALAJARA	ATIENZA
	4550083113	ARIDOS PORTUSA, S.L.	TOLEDO	POLAN
	4531048724	ARIDOS PORTUSA, S.L.	TOLEDO	TOLEDO
	1670009417	ARIDOS TECNICOS (ARITEC)	CUENCA	BARAJAS DE MELO
	4520524608	ARIDOS TECNICOS (ARITEC)	TOLEDO	ALMONACID DE TOLEDO
	1970117412	ARIDOS Y RECICLADOS MONDEJAR S.L.	GUADALAJARA	MONDEJAR
	1931039224	ARIDOS Y RECICLADOS MONDEJAR S.L.	GUADALAJARA	MONDEJAR
	0200015109	ARIDOS Y TRANSPORTES FECA, S.L.	ALBACETE	CASAS DE JUAN NUÑEZ
	0280030616	ARIDOS Y TRANSPORTES FECA, S.L.	ALBACETE	CASAS DE JUAN NUÑEZ
	1900014508	ÁRIDOS Y TRANSPORTES LOS ESTEBAN, S.L.	GUADALAJARA	MARCHAMALO
	1900000408	ÁRIDOS Y TRANSPORTES LOS ESTEBAN, S.L.	GUADALAJARA	MARCHAMALO
	1300034810	ATOCHERO PALOMO S.L.U.	CIUDAD REAL	MEMBRILLA
	1300033909	ATOCHERO PALOMO S.L.U.	CIUDAD REAL	MANZANARES
	1370004719	AYUNTAMIENTO DE FUENCALIENTE	CIUDAD REAL	FUENCALIENTE

8.1.2. Transportistas

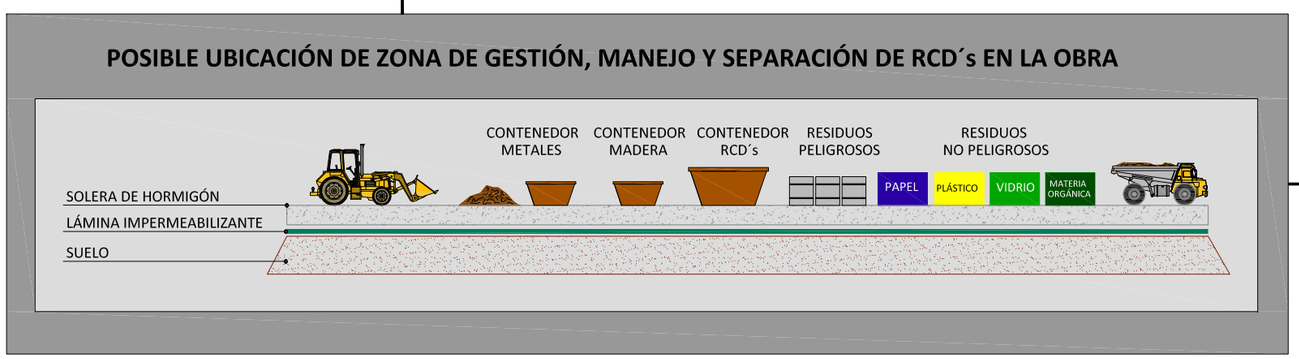
M	Nima	Nombre	Provincia	Localidad
	4580012016	A.LOPEZ DOS, S.L.	TOLEDO	YUNCOS
	0280018519	A.T.ROLDAN FERNANDEZ HNOS. S.L.	ALBACETE	ALBACETE
	4580023314	ABEL SERRANO E HIJOS SL	TOLEDO	SAN PABLO DE LOS MONTES
	4580009814	ACISCLO MOYA GARCIA	TOLEDO	HUERTA DE VALDECARABANOS
	0280028913	ADOLFO BLAZQUEZ ROSILLO	ALBACETE	MUNERA
	4580003124	ADRIAN GHEORGHICIUC	TOLEDO	MAGAN
	0280007413	AGENCIA TRANSPORTES ALAMO 2009 SL	ALBACETE	FUENTE-ALAMO
	1300046710	AGRO INDUSTRIAL MAESTRE, S.L.	CIUDAD REAL	MALAGON
	1380021018	AGROCAR M.C. S.L. SANTOS SEGOVIA	CIUDAD REAL	MALAGON
	1380008715	AGROINDUSTRIAL RUIZ GINES S.L	CIUDAD REAL	VISO DEL MARQUES
	4500006309	AGROTRAC-IMPORT LA GUARDIA, S.L.	TOLEDO	LA GUARDIA
	1380015623	AGROTRANSPORTE SANTOS, S.L.	CIUDAD REAL	MALAGON
	0280010313	AGUSTIN MEGIAS GARCIA, S.L.	ALBACETE	ALMANSA
	1380019621	AGUSTIN MORALES MUÑOZ	CIUDAD REAL	CORRAL DE CALATRAVA
	1300003810	AGUSTÍN RODRÍGUEZ MENDIOLA	CIUDAD REAL	MIGUELTURRA
	0280000820	ALBASIT LOGISTICA SL	ALBACETE	ALBACETE
	4500117611	ALBERTO MANUEL RODRÍGUEZ PASERO	TOLEDO	LAS VENTAS DE RETAMOSA
	1380027313	ALDAMA BAÑOS C.B.	CIUDAD REAL	MANZANARES
	4580014320	ALEJANDRO FERNÁNDEZ REDAL	TOLEDO	SESEÑA
	1380010021	ALEJANDRO IZQUIERDO OCAÑAS	CIUDAD REAL	POZUELO DE CALATRAVA
	4500045810	ALEJANDRO LÓPEZ AGUADO	TOLEDO	ILLESCAS
	1300012711	ALEJANDRO MARTÍNEZ LARA	CIUDAD REAL	TOMELLOSO
	1950003911	ALFONSO FERNÁNDEZ CALLEJA	GUADALAJARA	AZUQUECA DE HENARES
	1600042710	ALFONSO GARCÍA MORENO	CUENCA	TARANCON
	1680008217	ALFONSO LOPEZ CANO	CUENCA	MOTA DEL CUERVO
	4580284112	ALFONSO PEÑA DE LA MORENA S.L.	TOLEDO	TOLEDO
	1380005623	ALGATRANS TRANSPORTES Y VACIADOS, S.L.	CIUDAD REAL	LA SOLANA
	0280134112	ALMACEN DE RECICLADOS VILLARROBLEDO, S.L. (ALREVI)	ALBACETE	VILLARROBLEDO
	1980017623	ALMACENAJE LOGISTICO TECNOLOGICO, S.L.	GUADALAJARA	GUADALAJARA
	1900001107	ALMACENES LA ANTIGUA, S.L.	GUADALAJARA	EL CASAR
	0200000911	ALMACENES NAVARRO Y BLASCO, S.L.	ALBACETE	LA RODA
	0200013909	ALMACENES SÁNCHEZ BAEZA, S.L.	ALBACETE	ELCHE DE LA SIERRA
	4580190312	ALSAN GESTIÓN DE SERVICIOS, S.L.	TOLEDO	TOLEDO
	1300023009	ÁLVARO EMILIO RODRÍGUEZ GONZALO	CIUDAD REAL	FUENTE EL FRESNO
	1680260712	ÁLVARO VILLAESCUSA, S.A.	CUENCA	RUBIELOS BAJOS
	1380014619	ALVATI BROTHERS S.L.U	CIUDAD REAL	MALAGON
	0280004122	ALYSA TRANSPORTES Y EXCAV . .	ALBACETE	AGUAS NUEVAS
	4580027513	ANDRES PORTUGUES MAROTO	TOLEDO	ALMONACID DE TOLEDO
	1380019116	ANGEL CANDELARIO CHACÓN LLANOS	CIUDAD REAL	POZUELO DE CALATRAVA
	4550001108	ANGEL CHAVALA VILLAMOR	TOLEDO	TOLEDO

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

1. ZONA DE INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y, SEPARACIÓN Y EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA







CONSULTORA: INGENIERÍA Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: 1:2.000 ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS	Nº DE PLANO: 1 HOJA 1 DE 1	Edición: 1

DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

A continuación, se lista la normativa y legislación que será de aplicación:

Normativa europea:

- Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron.
- Directiva 1999/31 de Vertido de Residuos, y Decisión 738/2000 de Aplicación de esta directiva.
- Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación).
- Reglamento 1272/2008 sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas (CLP).

Legislación estatal:

- Artículo 45 de la Constitución Española.
- Ley 7/2022 de 8 de abril de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 553/2020, que regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- R.D. 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y R.D. 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el anterior.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento de ejecución de la Ley 20/86, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos aprobado mediante el Real Decreto 833/1988.
- Real Decreto 180/2015 por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y protección de la Atmósfera.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre, por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Plan Estatal Marco de Residuos (PEMAR).

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Productor de Residuos (Promotor)

El Promotor de las obras es la UTE INCLAM-HEIMO DUERO.

Poseedor de Residuos (Contratista)

En el momento de la redacción del Estudio no se ha designado contratista

Gestor de Residuos

El contratista encargado de la obra (poseedor de residuos) contactará con los gestores y transportistas autorizados inscritos en el Registro de la Comunidad y partirá de las tipologías de gestores planteadas en este estudio.

4. OBLIGACIONES DE LAS PARTES INTERVINIENTES

4.1. OBLIGACIONES PARA EL PRODUCTOR DE LOS RESIDUOS

Además de los requisitos exigidos en la legislación vigente sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos, con el contenido mínimo detallado en el *Art.4 del RD 105/2008*.
- Disponer de la documentación, que acredite que los residuos realmente generados han sido gestionados en obra, o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado o en cumplimento de los requisitos establecidos en la Orden APM/1007/2017. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

4.2. OBLIGACIONES PARA EL POSEEDOR DE LOS RESIDUOS (CONTRATISTA)

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una correcta gestión de éstos.

Además de los requisitos exigidos en la legislación vigente sobre residuos, deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Constituir, cuando proceda o sea exigido por la entidad local o autonómica y en los términos que ésta establezca, la fianza o garantía financiera que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la licencia, en relación con los residuos generados.
- Presentar a la Confederación Hidrográfica del Duero un Plan que refleje como llevará a cabo todas las operaciones en relación a la gestión de los residuos que se generarán. Indicando que entidades se harán cargo del transporte y la gestión final de estos.

- Remitir a Confederación Hidrográfica del Duero, junto al Plan de Gestión de Residuos una declaración responsable conforme a lo establecido en el A.III.a de la Orden APM/1007/2017, así como una copia de la Comunicación Previa del gestor final conforme al A.I. de la mencionada Orden.
- Disponer de Contrato de Tratamiento de los Residuos conforme a lo establecido en el Real Decreto 180/2015 y asegurar que todos los residuos transportados vayan acompañados de su correspondiente Documente de Identificación

4.2.1. CONTROL AMBIENTAL DURANTE LA EJECUCIÓN

A continuación, se exponen las medidas (preventivas y/o correctivas) mínimas, a adoptar durante el desarrollo de los trabajos, pudiendo así incidir en la minimización de los principales impactos ambientales ocasionados por los mismos. No obstante, será necesario adoptar todas aquellas medidas adicionales que se establezcan de acuerdo a la legislación ambiental aplicable.

5. GESTIÓN DE RESIDUOS

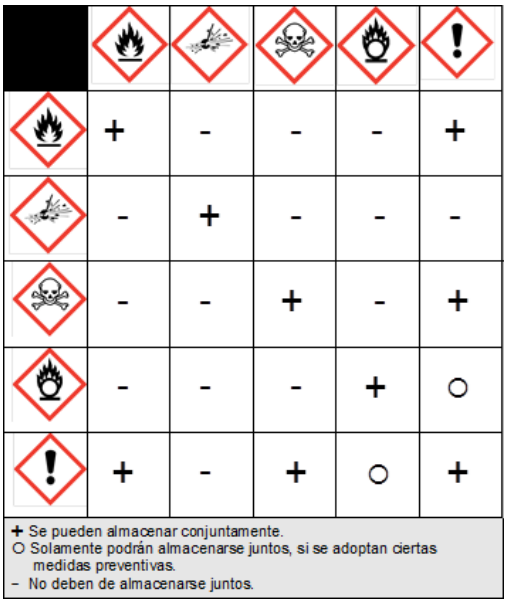
Las medidas empleadas para conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad que se requieren en el *artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008*, se tomarán las siguientes medidas:

- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos con otras sustancias, materiales o residuos, evitando particularmente aquellas mezclas que impliquen peligrosidad o dificulten la gestión.
- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y, para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Mantener los residuos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, envasados y etiquetados en la forma que se especifique en la legislación vigente.
- Todos los residuos se acopiarán en contenedores apropiados al residuo que vayan a contener.
- Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.
- Los residuos peligrosos se depositarán sobre cubetos de retención apropiados a su volumen, y estarán protegidos de la intemperie.
- Todos los envases que contengan residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

- Para facilitar la gestión de los residuos se instalarán puntos de recogida de residuos con distintos contenedores para cada tipología de residuos. Para la colocación de los contenedores en la vía pública se tendrá en cuenta lo siguiente:
    - Los contenedores se situarán preferentemente delante de la actuación o lo más cerca de ella que sea posible.
    - Se respetarán las distancias y previsiones establecidas para los estacionamientos en el Reglamento General de Circulación.
    - No podrán situarse en zonas en las que esté prohibido el estacionamiento, ni en paso de peatones, vados, reservas, tapas de registro, contenedores de residuos municipales, carril-bus, mobiliario urbano y otros elementos urbanísticos.
    - Cuando se situé sobre las aceras, se dejará una zona libre para el paso, y deberán ser colocados en el borde de la acera, cumpliendo en todo caso, lo establecido en la normativa vigente sobre barreras arquitectónicas.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipula la normativa reguladora de dichos residuos en la ubicación de la actuación.
- Estará obligado, mientras los residuos se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla entre fracciones ya seleccionadas, que impidan la posterior valorización o eliminación.
- Entregar los residuos a un gestor autorizado destinándose preferentemente a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y sólo, como última opción, su eliminación en vertedero.
- El poseedor se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/madera…) sean centros autorizados. Asimismo, se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final, con frecuencia mensual.
- Para el caso de las tierras naturales excavadas (LER 170504), en caso de que su gestión final sea la valorización por gestor no autorizado, deberá cumplir lo establecido en la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Acreditar mediante documento fehaciente, la entrega de los residuos generados durante la obra, en el que figuren al menos: la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, el número de licencia de obra, la cantidad de residuos (expresada en t y en m^3), el tipo de residuos entregados codificados con arreglo a la Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por

la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo

- y la identificación del gestor de las operaciones de destino. Cuando dicho gestor, solamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento anteriormente citado, deberá constar también la identificación del gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinarán los residuos.
- El transporte de los residuos deberá cumplir en todo momento los requisitos establecidos en el Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del estado. Por ello, todos los gestores de RCD deberán estar autorizados por la Junta de Castilla y León.
- En el momento de almacenar o de gestionar los envases de los productos o sustancias peligrosas, será necesario tener en cuenta las incompatibilidades entre los diferentes símbolos de peligrosidad que se indican en la etiqueta. En definitiva, la separación de los distintos productos y envases responde a la eliminación de riesgos basada en un criterio lógico y teniendo en cuenta la reactividad de las distintas sustancias.



Asimismo, queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos en todo el territorio nacional y toda mezcla o dilución de residuos que dificulte su *gestión.*

- Cuando por falta de espacio físico, en la obra, no resulte técnicamente viable efectuar dicha operación de separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de residuos a un gestor, en una instalación de tratamiento externa a la obra, obteniendo del mismo la documentación acreditativa de dicha operación.
- Sufragar los correspondientes costes de la gestión de los residuos, entregando al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión. Deberá mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Salvo indicación expresa en contra, las actividades de transporte, carga y aseguramiento de los residuos generados se realizarán por cuenta y cargo de la empresa adjudicataria, y con su personal. Los vehículos que transporten materiales pulverulentos o materias diseminables, están obligados a la cobertura de la carga con lonas, toldos o elementos similares, debiendo adoptar las medidas precisas durante el transporte para evitar que dichos productos caigan sobre la vía pública. Los vehículos que transportan materiales húmedos que puedan desprender agua a la vía pública (fangos, lodos, tierras mojadas, etc.), deberán estar provistos de los adecuados sistemas de impermeabilización que impidan el ensuciamiento de la vía pública. El poseedor es responsable, frente a la Confederación Hidrográfica del Duero y frente al Ayuntamiento afectado, de cualquier incumplimiento en este apartado efectuado por transportes realizados por vehículos de la propia empresa, o de empresas subcontratadas o suministradoras de la primera, así como de las indemnizaciones o sanciones a que el mismo pudiera dar lugar.

Igualmente, cumplirá con todos los requisitos exigidos por la legislación para circulación de vehículos y con los establecidos en la normativa en materia de transporte de mercancías peligrosas, en caso que fuera de aplicación (permiso de circulación, tarjeta de inspección técnica en vigor, etc.). Las consecuencias de incumplimiento de estas normas sólo serán imputables al contratista.

En caso de disponer de instalaciones donde vayan a desarrollarse operaciones de valorización, eliminación o almacenamiento en el ámbito de la recogida a espera de tratamiento, éstas deberán contar con su correspondiente autorización ambiental para, como mínimo, los residuos generados en la obra.

En cuanto a los residuos peligrosos, el poseedor se encontrará dado de alta como productor de residuos peligrosos, según lo recogido Real Decreto 180/2015, e informará a los Servicios Técnicos de la Confederación Hidrográfica del Duero de la tipología y cantidad de los residuos de estas características generados como consecuencia de la obra. La gestión será realizada por gestores debidamente autorizados para cada uno de ellos por el órgano ambiental competente.

Durante las actuaciones objeto de la obra, los residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma conveniente cada uno de los contenedores o recipientes, que se utilizarán, en función de las características de los residuos que se depositarán en ellos, cumpliendo unas mínimas pautas necesarias:

- Los envases que contengan residuos tóxicos y peligrosos estarán concebidos de forma que se evite cualquier pérdida de contenido y construidos con materiales no susceptibles de ser atacados por el contenido ni de formar con éste combinaciones peligrosas. Asimismo, serán sólidos y resistentes para responder con seguridad a las manipulaciones necesarias.
- Para el almacenamiento se atenderá a lo recogido en Real Decreto 180/2015.
- Se llevará un Libro de Registro de los Residuos peligrosos generados durante obra.
- Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado, y en la Etiqueta deberá figurar:

- El código de identificación de los residuos que contiene, según el sistema de identificación que se describe en Reglamento 1357/2015 de 18 de diciembre.
- Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
- Fechas de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, para lo que se deberá usar en los envases los siguientes pictogramas como se establece en el Reglamento 1272/2008 sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y mezclas (CLP).



Si durante las labores propias de la extracción se produjeran contaminaciones de suelo debido a derrames de combustibles, lubricantes, detergentes, etc...de acuerdo con la legislación habrá que proceder a la limpieza y recuperación de estas zonas contaminadas con medidas apropiadas de tratamiento. El tratamiento de suelos contaminados puede enfocarse desde las cuatro perspectivas siguientes:

- Confinamiento: adopción de medidas que previenen el acceso de aguas superficiales o subterráneas, así como la salida de los lixiviados: sellado de la zona, barreras, red de drenaje de agua y lixiviados.
- Tratamiento in situ: corrección de las características del suelo contaminado sn retirarlo.
- Excavación y tratamiento: aplicable en la propia explotación o a través de gestor autorizado. Tras el tratamiento, el suelo se retorna a su ubicación original.
- Excavación y depósito controlado.

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTENEDORES DE OBRAS

Sin perjuicio de las descripciones específicas que puedan establecerse por la seguridad de las obras de que se trate, para salvaguardar la seguridad pública y la higiene urbana, los contenedores de obras tendrán las siguientes características:

Serán metálicos.

Dispondrán de los elementos precisos para su situación en la vía pública, así como para su manejo por los vehículos destinados a su recogida.

En su exterior, en forma visible, deberá estar identificadas con el nombre o razón social, domicilio, teléfono y número de identificación del contenedor y código de la autorización como gestor de residuos de la empresa responsable.

Deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, pintándose una franja reflectante en sus esquinas, e iluminándose de noche en vías insuficientemente iluminadas, cuando se encuentren ocupando la calzada.

5.2. NORMAS PARA LA INSTALACIÓN DE LOS CONTENEDORES DE OBRAS

Los contenedores se situarán en el interior de la zona cerrada de las obras, o en caso de ser imposible, en las aceras que tengan tres o más metros de anchura. De no ser así, deberá solicitarse la aprobación expresa de la situación que se proponga.

En todo caso, deberán observarse en su colocación las siguientes prescripciones:

Se situarán preferentemente delante de la obra a la que sirven o lo más cerca de ella que sea posible.

Se respetarán las distancias y previsiones establecidas para los estacionamientos en el Reglamento General de Circulación. No podrán situarse en zonas en las que esté prohibido el estacionamiento.

No podrán situarse en pasos de peatones, vados, reservas de estacionamiento y paradas, excepto que estas reservas hayan sido solicitadas por la misma obra.

No podrán interferir a los servicios públicos, bocas de incendios, tapas de registro, contenedores de residuos municipales, carril-bus, mobiliario urbano y otros elementos urbanísticos.

Su colocación no modificará la ubicación de contenedores de basuras o de otros elementos urbanísticos.

Cuando se sitúen en las aceras, se dejará una zona libre para el paso, y deberán ser colocados en el borde de la acera, sin que sobresalga del bordillo y cumplimentando, en todo caso, lo establecido en la normativa vigente sobre accesibilidad.

Si se sitúan en las calzadas, el paso libre será de 3 metros en las vías de un solo sentido y 6 metros en las de dos. Asimismo, se situarán a 0,20 metros de la acera, de forma que no impidan la circulación de aguas superficiales hasta los husillos.

Cuando se coloquen en aparcamientos de vehículos, se colocarán de manera que ocupen el menor espacio posible, colocándose de forma perpendicular al bordillo cuando el aparcamiento sea en batería, y en paralelo cuando el aparcamiento sea en línea.

5.3. NORMAS DE USO DE LOS CONTENEDORES DE OBRAS

La instalación y retirada de los contenedores de obras se realizará sin causar molestias a las personas o bienes, sin entorpecer el tráfico rodado y respetando, en lo posible, los horarios de carga y descarga cuando estén establecidos en la zona.

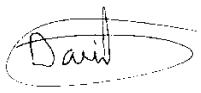
Los contenedores de obras deberán utilizarse de modo que su contenido no se vierta o esparza por acción del viento u otro agente atmosférico.

La carga de los residuos y materiales no excederá del nivel del límite superior de la caja del contenedor, sin que se autorice la colocación de suplementos adicionales para aumentar la capacidad de carga.

Cuando las cubas o recipientes para materiales de obras o escombros se mantengan en la vía pública, colmados o fuera de los días y horas permitidos, los responsables serán los propietarios o titulares de las obras.

Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo: David Castro Valdivia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTOS

1. MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO GR1 COSTES DE GESTIÓN						
GR1001	**PA Clasificación, separación, alquileres.**						
	Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.						
							1,00
	CAPÍTULO GR2 MATERIALES EXCAVACIÓN Y PÉTREOS						
GR2.3	**m3 Gestión de hormigón**						
	Carga, transporte y canon de vertido de residuos inertes de hormigón, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuo.l						
	según medición proyecto						
	losa hormigón	1	85,44			85,44	
	Muro tubería	1	4,15	1,76	5,04	36,81	
	Tabiques celdas	3	1,20	0,10	2,00	0,72	
							122,97
GR2.4	**M3 Gestión de tierras limpias y mezclas**						
	Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, incluso la carga en obra incluso canon de gestión.						
	excavacion en zanja						
	Exc. foso turbina 1	1	11,28	7,95		89,68	
	Exc. foso turbina 2	1	1,97	7,95		15,66	
							105,34
	CAPÍTULO GR3 NATURALEZA NO PÉTREA						
D0033	**m3 MADERA**						
	Gestión de residuos de madera procedentes de la obra (encofrados)						
	Residuos de madera	1	4,00			4,00	
							4,00
D0034	**t METALES**						
	Gestión de residuos de metal (jhierro y acero) generados durante el desarrollo de las obras procedentes de sustitución de equipos,...						
	turbina	1	20,00			20,00	
	alternador	1	15,00			15,00	
	válvula	1	14,80			14,80	
	tubos aspiración	1	6,79			6,79	
	tubería		6,16				
							56,59
D0035	**m3 PLÁSTICO**						
	Gestión de plásticos procedentes de la ejecución de la obra.						
	Resuduos plásticos	1	3,00			3,00	
							3,00

CAPÍTULO GR4 POTENCIALMENTE PELIGROSOS

GR4.1 **ud Gestión de residuos peligrosos**

Transporte y canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos de bidon de 200 litros de capacidad, con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición.

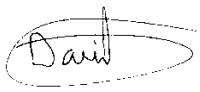
	3	3,00
		3,00

2. CUADRO DE PRECIOS 1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	D0033	m3	Gestión de residuos de madera procedentes de la obra (encofrados)	DIECISEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	16,79
0002	D0034	t	Gestión de residuos de metal (jhierro y acero) generados durante el desarrollo de las obras procedentes de sustitución de equipos,...	VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	23,43
0003	D0035	m3	Gestión de plásticos procedentes de la ejecución de la obra.	TREINTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	38,50
0004	GR1001	PA	Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.	QUINIENTOS SESENTA EUROS	560,00
0005	GR2.3	m3	Carga, transporte y canon de vertido de residuos inertes de hormigón, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuo.l	DIECINUEVE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	19,28
0006	GR2.4	M3	Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, incluso la carga en obra incluso canon de gestión.	CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	4,96
0007	GR4.1	ud	Transporte y canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos de bidon de 200 litros de capacidad, con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición.	DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	228,96

Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo: David Castro Valdivia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

3. CUADRO DE PRECIOS 2

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0001	D0033	m3	Gestión de residuos de madera procedentes de la obra (encofrados)	
			Maquinaria	1,82
			Resto de obra y materiales.....	14,97
			TOTAL PARTIDA.....	**16,79**
0002	D0034	t	Gestión de residuos de metal (jhierro y acero) generados durante el desarrollo de las obras procedentes de sustitución de equipos,...	
			Maquinaria	8,65
			Resto de obra y materiales.....	14,78
			TOTAL PARTIDA.....	**23,43**
0003	D0035	m3	Gestión de plásticos procedentes de la ejecución de la obra.	
			Maquinaria	1,82
			Resto de obra y materiales.....	36,68
			TOTAL PARTIDA.....	**38,50**
0004	GR1001	PA	Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....	**560,00**
0005	GR2.3	m3	Carga, transporte y canon de vertido de residuos inertes de hormigón, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuo.l	
			Maquinaria	8,65
			Resto de obra y materiales.....	10,63
			TOTAL PARTIDA.....	**19,28**
0006	GR2.4	M3	Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, incluso la carga en obra incluso canon de gestión.	
			Mano de obra.....	0,41
			Maquinaria	1,82
			Resto de obra y materiales.....	2,73
			TOTAL PARTIDA.....	**4,96**

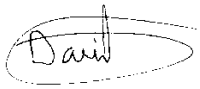
0007 GR4.1 ud

Transporte y canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos de bidon de 200 litros de capacidad, con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición.

Maquinaria	120,00
Resto de obra y materiales	108,96
TOTAL PARTIDA	**228,96**

Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo: David Castro Valdivia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

4. PRESUPUESTO PARCIAL

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO GR1 COSTES DE GESTIÓN			
GR1001	**PA Clasificación, separación, alquileres.**			
	Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales.	1,00	560,00	560,00
	TOTAL CAPÍTULO GR1 COSTES DE GESTIÓN.....			**560,00**
	CAPÍTULO GR2 MATERIALES EXCAVACIÓN Y PÉTREOS			
GR2.3	**m3 Gestión de hormigón**			
	Carga, transporte y canon de vertido de residuos inertes de hormigón, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuo.l	122,97	19,28	2.370,86
GR2.4	**M3 Gestión de tierras limpias y mezclas**			
	Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, incluso la carga en obra incluso canon de gestión.	105,34	4,96	522,49
	TOTAL CAPÍTULO GR2 MATERIALES EXCAVACIÓN Y PÉTREOS.....			**2.893,35**
	CAPÍTULO GR3 NATURALEZA NO PÉTREA			
D0033	**m3 MADERA**			
	Gestión de residuos de madera procedentes de la obra (encofrados)	4,00	16,79	67,16
D0034	**t METALES**			
	Gestión de residuos de metal (jhierro y acero) generados durante el desarrollo de las obras procedentes de sustitución de equipos,...	56,59	23,43	1.325,90
D0035	**m3 PLÁSTICO**			
	Gestión de plásticos procedentes de la ejecución de la obra.	3,00	38,50	115,50
	TOTAL CAPÍTULO GR3 NATURALEZA NO PÉTREA			**1.508,56**

CAPÍTULO GR4 POTENCIALMENTE PELIGROSOS

GR4.1 **ud Gestión de residuos peligrosos**

Transporte y canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos de bidon de 200 litros de capacidad, con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición.

	3,00	228,96	686,88

TOTAL CAPÍTULO GR4 POTENCIALMENTE PELIGROSOS 686,88

TOTAL 5.648,79

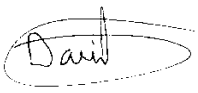
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
GR1	COSTES DE GESTIÓN	560,00
GR2	MATERIALES EXCAVACIÓN Y PÉTREOS	2.893,35
GR3	NATURALEZA NO PÉTREA	1.508,56
GR4	POTENCIALMENTE PELIGROSOS	686,88
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**5.648,79**

Asciende el presupuesto de ejecución material a la cantidad de CINCO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (5.648,79 €)

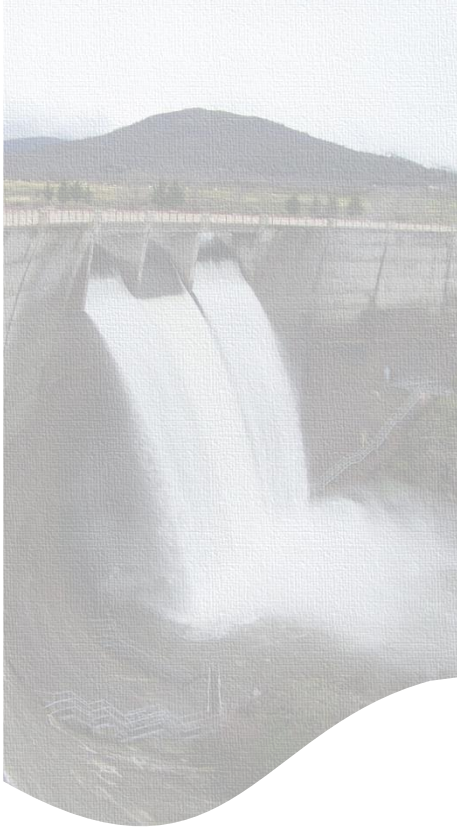
Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo: David Castro Valdivia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de La Ruidera

Proyecto Constructivo

ANEJO 8. SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO: P23001_RUIDERA

FECHA: mayo de 2024

PROPIEDAD:

ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	IGB	31/05/2024	

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado por:
Isabel González Barrera, ICCP	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha: 31/05/2024	Fecha: 31/05/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

1. OBJETO 7
2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA. 8
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN. 8
2.2. CONDICIONES ESPECIALES DE LA OBRA 8
3. OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 9
4. PLAN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 9
5. MARCO JURÍDICO 10
6. ACTIVIDADES QUE COMPONEN LA OBRA PROYECTADA 12
6.1. OPERACIONES PREVIAS 12
6.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS 12
6.3. ESTRUCTURAS 12
6.4. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO DEFENSAS 12
6.5. VARIOS 12
7. EQUIPOS DE TRABAJO, MAQUINARIA E INSTALACIONES PREVISTAS 12
7.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS 13
7.2. MEDIOS DE HORMIGONADO 13
7.3. MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS DIVERSAS 13
7.4. INSTALACIONES AUXILIARES 14
7.5. MEDIOS AUXILIARES 14
7.6. HERRAMIENTAS MANUALES LIGERAS 14
8. RIESGOS ESPECIALES 14
8.1. MEDIDAS PREVENTIVAS ANTE RIESGOS ESPECIALES 15
8.2. ESPACIOS CONFINADOS 15
9. MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECER EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES 16
10. RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN POR LAS CARACTERÍSTICAS Y EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA. 16

10.1. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS 16
10.2. RIESGO DE INCENDIO 17
10.3. TRATAMIENTO A TÉCNICOS, VISITANTES Y SUMINISTRADORES 18
11. OPERACIONES PREVIAS 18
11.1. ACCESOS A LA OBRA 18
11.2. SEÑALIZACIÓN 19
11.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LA OBRA 19
11.4. ACOPIO DE MATERIALES 22
11.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR. 23
12. FORMACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 23
13. ENFERMEDADES PROFESIONALES Y SU PREVENCIÓN. 25
13.1. ENFERMEDADES CAUSADAS POR LAS VIBRACIONES. 25
13.2. DAÑOS POR HUMO. 25
13.3. DAÑOS POR LIQUIDOS. 25
13.4. PRIMEROS AUXILIOS. 25
14. RIESGOS Y MEDIDAS A ADOPTAR EN LAS DIFERENTES FASES DE LA OBRA . 26
14.1. MONTAJES ELÉCTRICOS, INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE CONTROL..... 26
14.2. EN INSTALACIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS Y/O ELECTRÓNICOS DE CONTROL.. 28
14.3. EXCAVACIONES 28
14.4. ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA 30
14.5. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS 35
14.6. ACTIVIDADES DIVERSAS 38
14.7. VARIOS 42
15. RIESGOS ASOCIADOS A LA MAQUINARIA, INSTALACIONES Y EQUIPOS DE TRABAJO 44
15.1. CAMIONES Y DÚMPERES 44
15.2. RETROEXCAVADORAS 45

15.3. CAMIÓN GRÚA 48
15.4. CAMIÓN HORMIGONERA 51
15.5. BOMBA AUTOPROPULSADA DE HORMIGÓN 53
15.6. VIBRADORES 54
15.7. PLATAFORMAS DE TRABAJO 55
15.8. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN 56
15.9. CARRETILLA ELEVADORA 59
16. PEQUEÑA MAQUINARIA, HERRAMIENTA ELÉCTRICA Y HERRAMIENTAS MANUALES 60
16.1. PRINCIPALES RIESGOS 60
16.2. SOLDADURA CON ARCO ELÉCTRICO 61
16.3. MARTILLO NEUMÁTICO 63
16.4. MÁQUINA DE CORTE RADIAL 64
16.5. COMPRESOR 66
16.6. HORMIGONERA 67
16.7. INSTALACIONES AUXILIARES 69
16.8. MEDIOS AUXILIARES 70
16.9. PLATAFORMA ELEVADORA 72
16.10. CUBILOTE 73
16.11. HERRAMIENTAS MANUALES LIGERAS 73
17. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES. 75
17.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES. 75
17.2. PROTECCIONES COLECTIVAS. 75
18. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR 76
19. SERVICIOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD Y SALUD. FORMACIÓN DEL PERSONAL EN SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS. 76
20. CONCLUSIÓN 78
1. DESCOMPUESTOS 0
2. AUXILIARES 6

2.1. NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS DE APLICACIÓN. 1
2.2. CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN. 5
2.3. SERVICIO MÉDICO: RECONOCIMIENTO Y BOTIQUÍN. 23
2.4. LIBRO DE INCIDENCIAS 23
2.5. SERVICIOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD Y SALUD. 24
2.6. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD. 25
2.7. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. 25
1. MEDICIONES 27
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1 0
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2 0
4. PRESUPUESTO 0
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 0

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

1. OBJETO

La finalidad del presente Estudio de Seguridad y Salud es establecer, para la ejecución de las Obras incluidas en el Proyecto, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como las derivadas de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento que se realicen durante el plazo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos para higiene y bienestar de los trabajadores actuantes en dichas obras.

En el Estudio se ofrecen las directrices básicas para que la empresa Contratista pueda llevar a cabo sus obligaciones de redacción de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones que aquí se contienen. Por ello los errores u omisiones que pudieran existir en este Estudio, nunca podrán ser tomados por el Contratista en su favor.

Dicho Plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

Todo ello se realizará con vistas al estricto cumplimiento de lo dispuesto en la legislación vigente en materia de seguridad y salud.

De acuerdo con la mencionada legislación, la Administración (promotor de la obra) designará, antes del comienzo de los trabajos, un Coordinador de Seguridad y Salud para todo el plazo de ejecución de las obras.

El Plan de Seguridad y Salud en el trabajo del Contratista, junto con el correspondiente informe del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, será sometido, para su aprobación expresa y antes del inicio de la obra, a la reseñada Dirección Facultativa, manteniéndose después de su aprobación una copia a su disposición. Otra copia se entregará al Comité de Seguridad y Salud Laboral y, en su defecto, a los representantes de los trabajadores.

De igual forma, una copia del mismo se entregará al/los Vigilante/s de Seguridad. Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral correspondiente y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los Técnicos de los Gabinetes Provinciales de Seguridad e Higiene para la realización de sus funciones.

Dentro del presente Estudio se consideran los siguientes objetivos:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- Organizar el trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y de la maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera y pesada.

- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.

Igualmente, se establece la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, el responsable del envío a los distintos destinatarios de las copias de las notas que en él se escriban.

Es responsabilidad del Contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, cuando a estos últimos no se les facilite la información precisa.

Quede claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, lo mismo que podrá realizar, en todo momento, la Dirección Facultativa.

2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.

El objeto de este proyecto es la sustitución del conjunto de turbogeneradores en la Central Hidroeléctrica de La Ruidera, ubicada en Albendea (Cuenca). Esta labor comprende desde el reemplazo de la válvula hasta el tubo de aspiración, englobando la turbina, los alternadores, las celdas y los sistemas eléctricos y de control, además de las obras civiles asociadas. La nueva turbina será diseñada para operar con el mismo caudal y salto bruto que las unidades actuales, pero se espera lograr una mejora en la eficiencia de generación de energía eléctrica de al menos un 20%, con el propósito de extender la vida útil de la central

Se proyecta la instalación de una nueva turbina tipo Crossflow de eje horizontal. La instalación de esta turbina requiere la modificación del nivel de solera del grupo actual, bajando todo el equipamiento aproximadamente 2 m. Esto hace que sean necesarias, la demolición de la solera existente, excavación en el área de ubicación del generador, demolición del hormigón entre la válvula y la salida del tubo de admisión de la turbina Francis, así como la reconstrucción de la losa y la solera de apoyo para la turbina y el generador respectivamente. Además, se deben construir escaleras de acceso al foso del equipo

2.2. CONDICIONES ESPECIALES DE LA OBRA.

2.2.1. Aspectos generales

Será responsabilidad del Contratista tener siempre libre de obstáculos los pasos por donde se efectúen los trabajos, de modo que no se entorpezca nunca el movimiento de la maquinaria precisa.

Con el fin de evitar accidentes dispondrá el Contratista, al principio y al final de cada tajo, una relación del personal que se ha estado moviendo, así como de los desplazamientos efectuados por las máquinas, con el fin de prever en tajos sucesivos la sincronización del personal y la maquinaria.

El Contratista establecerá asimismo el campo de limitaciones para cada tajo, con el fin de evitar interferencias entre la mano de obra y la maquinaria. Para ello está previsto que, una vez puesta en marcha la obra y planificadas cada una de las partidas a ejecutar, sea el propio Contratista quien distribuya en forma específica la labor de cada encargado.

Se marcarán debidamente, con balizas o con barandillas, las zonas de trabajo afectadas por instalaciones eléctricas, y también las vías de evacuación, que puedan verse afectadas para el libre desplazamiento de la maquinaria o por las tareas de transporte e instalación de equipos y mecanismos, excavación manual, etc., con el fin de prever cualquier accidente.

Antes de llevar a cabo demoliciones, se estudiará la forma más idónea para su realización, considerando principalmente el espacio disponible.

3. OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con el mencionado Real Decreto 1627/1.997, la obligación de redactar un Estudio de Seguridad y Salud frente a un Estudio Básico de Seguridad y Salud, viene determinada por superarse alguno de los siguientes supuestos:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08

b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra sea superior a 500.

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

Dado que se cumplen varios de los supuestos previstos en el RD 1627/97, no resultaría suficiente la presentación de un Estudio Básico de Seguridad y Salud para esta obra, por lo que se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud

4. PLAN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Duración estimada de la obra: 5 meses y 15 días

El plan de seguridad y salud de la obra incluirá un desarrollo más detallado de esta planificación, señalando mediante diagramas espacio - tiempo los detalles de la misma, especialmente en relación con los trabajos y procesos a realizar en los tajos de mayor significación preventiva (estructuras, túneles, voladuras, etc.).

5. MARCO JURÍDICO

Como queda dicho, este estudio de Seguridad y salud se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, cuyo artículo 4 establece las condiciones de obligatoriedad para los proyectos técnicos de construcción, viniendo reglamentariamente exigido en el presente caso.

De acuerdo con ello, este estudio debe ser complementado, antes del comienzo de la obra, por el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista. Dicho plan desarrollará las medidas preventivas previstas en el estudio, adaptando éstas a las técnicas y soluciones que han de ponerse finalmente en obra. Eventualmente, el plan de seguridad y salud podrá proponer alternativas preventivas a las medidas planificadas aquí, en las condiciones establecidas en el artículo 7 del ya citado Real Decreto 1627/1997. En su conjunto, el plan de seguridad y salud constituirá el conjunto de medidas y actuaciones preventivas derivadas de este estudio, que el contratista se compromete a disponer en las distintas actividades y fases de la obra, sin perjuicio de las modificaciones y actualizaciones a que pueda haber lugar, en las condiciones reglamentariamente establecidas.

La base legal de este estudio, así como del citado Real Decreto 1627/97, dictado en su desarrollo, es la Ley 31/1.995, de 10 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, cuyo desarrollo reglamentario, de aplicación directa al estudio de Seguridad y salud, en tanto que establece normas que deben ser observadas parcial o totalmente en su redacción y posterior cumplimiento que, sin perjuicio de las recogidas en el pliego de condiciones de este estudio, se concretan en las siguientes:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10-11-95).
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-01-97)
    - Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97)
- Disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo [excepto Construcción] (Real Decreto 486/97, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97)
- Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)
- Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (Orden de 25 de marzo de 1998 (corrección de errores del 15 de abril)
- Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)

- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, B.O.E. 12-06-97)
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, B.O.E. 07-08-97)
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. · Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE nº 27 31/01/2004
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. BOE nº 71 23/03/2010
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera.
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Adicionalmente, en la redacción del presente estudio, tal y como se especifica en el pliego de condiciones del mismo, se observan las normas, guías y documentos de carácter normativo que han sido adoptadas por otros departamentos ministeriales o por diferentes organismos y entidades relacionadas con la prevención y con la construcción, en particular las que han sido emitidas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, por el Ministerio de Industria, por las Comunidades Autónomas, así como normas UNE e ISO de aplicación.

6. ACTIVIDADES QUE COMPONEN LA OBRA PROYECTADA

En relación con las condiciones de seguridad y salud laboral que han de producirse a lo largo de la ejecución de la obra proyectada, las actividades constructivas que en la misma se consideran de forma diferenciada son las siguientes:

6.1. OPERACIONES PREVIAS

- Vallado
- Señalización
- Instalación eléctrica provisional
- Acopio de materiales

6.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Demolición de elementos estructurales (Hormigón)
- Excavación por medios mecánicos

6.3. ESTRUCTURAS

- Losas de cimentación
- Peldaños de hormigón en masa

6.4. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO DEFENSAS

- Colocación de señalización vertical.
- Colocación de barrera de seguridad.

6.5. VARIOS

Control de calidad

Jalonamiento del terreno

7. EQUIPOS DE TRABAJO, MAQUINARIA E INSTALACIONES PREVISTAS

Las máquinas, instalaciones de obra y equipos de trabajo que pueden ser utilizadas durante la ejecución de la obra, en cuanto que elementos generadores de condiciones de trabajadores peligrosas o riesgos para los trabajadores, se relacionan a continuación. Las condiciones de seguridad de dichas máquinas y equipos o de aquellos que, efectivamente, sean finalmente utilizados por el contratista, serán exigibles en la obra y, como tales, figuran en el pliego de condiciones del presente estudio.

Deberán presentar Marcado “CE” o Declaración de Adecuación por O.C.A. (Declaración CE de Conformidad) para el cumplimiento del Real Decreto 1215/1997.

De acuerdo con el Reglamento de los Servicios de Prevención (aprobado por RD 39/97, de 17 de enero), en aquellas actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad por ser su fecha de comercialización anterior a la exigencia de tal declaración con carácter obligatorio, que sean del mismo tipo que aquellas para las que la normativa sobre comercialización de máquinas requiere la intervención de un organismo notificado en el proceso de certificación, cuando la protección del trabajador no esté suficientemente garantizada no obstante haberse adoptado las medidas reglamentarias de aplicación, se deberá contar con la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos y conforme al artículo 32 bis de la Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

7.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

· Retroexcavadoras

· Rodillos vibrantes

· Pisones

· Camiones y dúmperes

· Motovolquetes

7.2. MEDIOS DE HORMIGONADO

· Camión hormigonera

· Bomba autopropulsada de hormigón

· Vibradores

· Plataformas de trabajo

7.3. MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS DIVERSAS

· Camión grúa

· Grúa autopropulsada

· Cuba de riego

· Compresores

· Cortadora de pavimento

· Martillos neumáticos

· Sierra circular de mesa

· Pistola fijaclavos

· Soldadura oxiacetilénica y oxicorte

· Maquinillos elevadores de cargas

· Taladro portátil

· Herramientas manuales

· Pintabandas

· Máquina hincapostes

· Barredora

· Dobladora

· Grupos electrógenos

· Hormigonera eléctrica

· Maquinaria de manutención con brazo telescópico

7.4. INSTALACIONES AUXILIARES

Acopios y almacenamiento

Acopio de tierras y áridos

Almacenamiento de pinturas, desencofrante, combustibles, ..

7.5. MEDIOS AUXILIARES

Escaleras de mano

Encofrados

Cables , cadenas, cuerdas, eslingas, aparatos de izado y líneas de vida

Plantaforma elevadora

Cubilote

7.6. HERRAMIENTAS MANUALES LIGERAS

8. RIESGOS ESPECIALES

En cumplimiento con la legislación vigente, será necesaria la presencia en obra de un recurso preventivo para aquellas actuaciones que aparecen reflejadas en el artículo 32.bis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, ampliada y modificada mediante la Ley 54/2003:

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Así mismo, al encontrarnos en una obra de construcción es de aplicación el R.D. 1627/1997 por lo que se debe cumplir lo establecido en la Disposición adicional única del R.D. 1627/1997, referente a la presencia de recursos preventivos en obras de construcción ampliada mediante el R.D. 604/2006.

En los diversos trabajos a realizar pueden llegar a generarse alguno de los "riesgos especiales" indicados en el Anexo II del R.D. 1.627/97 y que se enumeran a continuación:

RIESGOS ESPECIALES S/ R. D. 1.627/97	IDENTIFICACIÓN EN LA OBRA
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos	• Instalación de grupo adicional

8.1. MEDIDAS PREVENTIVAS ANTE RIESGOS ESPECIALES

Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados o el entorno del puesto de trabajo

8.2. ESPACIOS CONFINADOS

8.2.1. Previo al inicio del trabajo

Los trabajadores que vayan a realizar las tareas en el espacio confinado tienen la formación preventiva básica de trabajos en espacios confinados (según el listado anexo) y que una persona con formación en Recurso Preventivo vigila la ejecución de los trabajos en condiciones de seguridad

El Encargado del Equipo de trabajo entregará a los trabajadores los equipos de medición de oxígeno y gases, los equipos de trabajo necesarios, los equipos de protección colectivos y de rescate que deben estar presentes y los equipos de protección individual que deban utilizar. Se asegurará que todos estos elementos están disponibles y en uso. Listado mínimo (no exhaustivo) de Equipos y Medios de Protección (valorar la pertinencia en cada caso)

- Equipos de medición continua de oxígeno, gases tóxicos e inflamables.
- Equipos de respiración autónomo o semiautónomo
- Arnés y cuerda de seguridad unida a un trípode en el exterior.
- Equipos de protección contra el fuego
- Equipos y herramientas adecuados al riesgo
- Equipo de comunicación con el exterior

- Equipos de protección individual: casco de protección de la cabeza, guantes de protección mecánica, calzado de seguridad, equipos filtrantes y gafas de seguridad según la tarea. Equipos de señalización de aberturas en el exterior.

El trabajador tras las mediciones, abrirá todos los accesos del espacio confinado de la zona de trabajo para ventilarlo y realizará las mediciones de la atmósfera interior desde el exterior y lo cotejará con los valores aceptables.

El recurso preventivo vigilará que se realizan todas las comprobaciones y mediciones y que se dispone y usa todo el material necesario de protección. Dispondrá de los teléfonos de emergencia y se encargará de que estén accesibles los equipos de rescate y de protección contra incendios en el exterior

8.2.2. **Durante el trabajo**

- Se accederá al interior del espacio confinado mediante escala fija o escalera adecuada que sobresalga al menos un metro de la boca u otro medio seguro con arnés de seguridad.
- Llevará el medio de comunicación con el exterior que sea posible según la configuración del espacio confinado.
- El recurso preventivo permanecerá en el exterior del espacio confinado comunicado con el trabajador. Si detectara un incumplimiento de los métodos de trabajo seguros podrá determinar la interrupción de los trabajos y lo pondrá en conocimiento de Encargado del Equipo de Trabajo para que se adopten las medidas oportunas que permita reanudar el trabajo. Para reanudación es obligatorio cumplimentar una nueva Hoja de Control de Trabajo.
- Si el trabajador detecta cambios en las condiciones de seguridad deberá interrumpir el trabajo en caso necesario y comunicarlo al Encargado del Equipo de Trabajo y al Recurso Preventivo. La reanudación del trabajo requiere una nueva Hoja de Control de Trabajo.
- En situación de incendio o emergencia del trabajador presente en el espacio confinado, avisará al recurso preventivo presente en el exterior mediante el sistema de comunicación prefijado y éste avisará a los servicios de emergencia exteriores. NO entrará en el espacio confinado para el rescate si no se aseguran las condiciones mínimas de seguridad y dispone de los medios adecuados

9. MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECER EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES

10. RIESGOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN POR LAS CARACTERÍSTICAS Y EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA.

Para cada una de las actividades constructivas, máquinas, equipos de trabajo e instalaciones previstos en las diferentes fases de la obra proyectada, se identifican y relacionan los siguientes riesgos y condiciones peligrosas de trabajo que resultan previsibles durante el curso de la obra:

Riesgos relacionados con las actividades de obra

10.1. **INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS**

La interferencia mayor que se presentará será el tránsito de personas y/o vehículos en las inmediaciones de la zona de obra. Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser los que siguen:

- Caída al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel
- Alcance por caída de objetos y materiales.
- Proyecciones de partículas
- Ruido

Con el fin de evitar los riesgos mencionados, así como otros imprevistos, que puedan afectar a terceros, se adoptarán las medidas preventivas siguientes:

- Se expondrá por parte del contratista y Dirección de Obra los trabajos que se tengan que ejecutar y donde se realizarán éstos, así como un planning de obra, con inicios y finalización de cada una de las unidades de obra.
- El contratista explicará las eventuales situaciones de emergencia que puede provocar por la ejecución de la obra, si ésta puede revestir cierta gravedad por su magnitud, características y afección a las personas o vehículos que circulen por las proximidades de la obra.
- Se mantendrá el orden y la limpieza en todos los trabajos
- Se deberá llevar a cabo una planificación por parte del contratista de la llegada, descarga y posterior disposición de los acopios en la obra, para evitar que puedan afectar a las personas que circulen por las proximidades de la obra, controlándose:
- Descarga de los materiales o sustancias consideradas como peligrosas en lugares adecuados y habilitados para ello.
- Análisis de lugares de ubicación de los acopios, comprobando previamente la idoneidad de los mismos, para evitar que se puedan provocar afecciones a terceros o a los propios trabajadores.
- Control de ruido y vibraciones: Se deberá llevar a cabo una planificación de la producción para disminuir los puestos de trabajo sometidos a ruido, de tal manera que:
- Se diseñarán adecuadamente los procesos de trabajo, de forma que cuando sea posible se sustituyan las operaciones más ruidosas por otras equivalentes que generen menos ruidos.
- Se emplearán anclajes correctos para evitar ruido por vibraciones.

- Control del polvo: En cuanto al polvo y la proyección de materiales, se colocarán pantallas o cerramientos de protección que impidan que las personas ajenas a la obra se puedan ver afectadas.

Además, todas las zonas en las que exista ambiente pulverulento estarán sometidas a riegos periódicos, mediante cisterna automotriz o dispositivo de similar eficacia.

10.2. **RIESGO DE INCENDIO**

Las posibles causas de incendios pueden ser las hogueras, fuegos, empleo de sopletes, soldadura eléctrica o autógena, conexiones eléctricas, cigarrillos, almacenaje de materiales o sustancias inflamables, etc. Para evitarlo se hará periódicamente una revisión y comprobación de la instalación

eléctrica provisional de obra, así como del correcto acopio de sustancias y materiales combustibles. Son además zonas de especial riesgo las instalaciones de higiene y bienestar debido a la existencia de estufas y otros aparatos eléctricos manejados por distintas personas, así como las zonas de almacén.

NORMAS DE SEGURIDAD

- Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos.

- Los almacenes de materiales combustibles estarán alejados de los tajos de soldadura.

- En la zona de almacenamiento de productos inflamables se pondrán las siguientes señales normalizadas: prohibido fumar; indicador de la posición del extintor; peligro de incendio.

En las zonas de acopio al aire libre se establecerán las precauciones necesarias para garantizar una rápida evacuación del personal que circule por ellas, manteniendo los pasillos libres de obstáculos. Se instalarán extintores adecuados al tipo de fuego previsible, próximos a las aéreas de mayor riesgo.

La distribución de dispositivos de lucha contra incendios, detectores y sistema de alarma se realizará teniendo en cuenta:

- Las características de la obra.
- Las dimensiones de uso de los locales.
- Los equipos empleados.
- Las características físicas y químicas de las sustancias y materiales utilizados.
- El número de personas presente en dichos lugares.

Los dispositivos de lucha contra incendios y equipo de alarma serán verificados, dispondrán de mantenimiento y su conservación será la adecuada. Se colocarán extintores portátiles en la caseta de obra y en las maquinas, en adecuado estado de uso y conservación.

10.3. TRATAMIENTO A TÉCNICOS, VISITANTES Y SUMINISTRADORES

Antes de que un técnico, profesional de dirección y control o cualquier visita se desplace por la obra, deberá velarse porque esté informado de los riesgos a que va a estar expuesto en la obra, por tanto, deberá ser informado de todas aquellas condiciones específicas que se den en la obra y sin cuyo conocimiento previo podrían ser causa de riesgos importantes. El visitante será acompañado en todo momento por una persona que conozca la obra y las peculiaridades de la misma. Todos los visitantes a la obra deberán llevar las protecciones individuales adecuadas que sean necesarias para protegerles adecuadamente. Los suministradores deberán tratarse como visitantes a la obra, siempre y cuando sea la primera visita a un tajo específico.

11. OPERACIONES PREVIAS

11.1. ACCESOS A LA OBRA

La empresa contratista deberá prever en su Plan de Seguridad y Salud la situación de la obra y de los accesos a la misma.

Dentro de las zonas de obra específicas para cada uno de los trabajos, se delimitarán dichas zonas de actuación, contemplándose zonas de paso habilitadas para los trabajadores.

11.2. SEÑALIZACIÓN

Como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual, y conforme a lo establecido en el Proyecto, se empleará en la obra una señalización normalizada, que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra, las normas de obligado cumplimiento y las indicaciones de salvamento necesarias. Se colocará como mínimo la siguiente señalización adosada a las vallas:

- Carteles con los riesgos existentes en el tajo.
- Prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Letreros indicando las principales instrucciones de seguridad seguir.

11.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LA OBRA

Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión.

Además de la instalación eléctrica provisional se dispondrá de lámparas eléctricas portátiles.

11.3.1. Riesgos

- Heridas punzantes en manos.

- Caídas al mismo nivel.

- Quemaduras

- Incendios

- Electrocución; contactos eléctricos directos e indirectos derivados esencialmente

de:

  - Trabajos con tensión.
  - Intentar trabajar sin tensión, pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
  - Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
  - Usar equipos inadecuados o deteriorados.
  - Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra

- contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

11.3.2. Medidas preventivas

- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Los cuadros eléctricos de obra serán instalados por la Empresa Constructora con arreglo al Reglamento Electrónico de Baja Tensión, con protecciones diferenciales y puestas a tierra.
- Los relés para fuerza serán de 0.3 A. de sensibilidad y tendrán que estar forzosamente conectados a toma de tierras de resistencia no superior a 37 Ohmios.
- Los interruptores diferenciales para el alumbrado serán de 0.03 A. de sensibilidad y se conectarán a ellos toda la instalación de alumbrado, así como las herramientas eléctricas portátiles.
- Todos los bornes de la maquinaria y cuadros eléctricos que estén en tensión o sean susceptibles de estarlo, deberán estar protegidos con carcasas de material aislante.
- Es aconsejable, que los materiales eléctricos para obra, sean armados o blindados, ya que generalmente corren riesgos de recibir golpes y aplastamientos. Los cables de alimentación a equipos móviles tendrán cubiertas protectoras de material resistente a la abrasión.
- La conducción eléctrica debe estar protegida del paso de máquinas y personas, en previsión de deterioro de la cubierta aislante de los cables, mediante tendido aéreo,
- empotramiento o enterramiento en suelo.
- Queda prohibida la utilización directa de las puntas de los conductores, como clavijas de toma de corriente, empleándose para ello aparellaje eléctrico debidamente aislado.
- Se dispondrá en obra de recambios de los cuadros, en número suficiente para que en todo momento pueda acoplarse o sustituirse en las máquinas y elementos que carecieran de ellos o fueran de diferentes características.
- Para evitar grandes tendidos provisionales de cables, con el consiguiente desorden, en conveniente la confección de cuadros secundarios, con sus correspondientes clavijas para el reparto de la corriente, estos pueden situarse en los rellanos o plantas de obra.
- Todos los cables deberán quedar sin tensión al dar por finalizado el trabajo.
- Se revisará periódicamente el estado de la instalación y el aislamiento de cada aparato, y con frecuencia el estado físico de las cubiertas de todos los conductores, sus conexiones y empalmes.
- Los portalámparas deben de ser de material aislante, de tal manera que no puedan transmitir corriente por contactos con otros elementos de la obra, y estarán aislados de los contactos que pudieran producirles en el montaje y desmontaje de las lámparas.
- Hacer siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio del interruptor correspondiente, nunca en el enchufe, y no desenchufar nunca tirando del cable.
- Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o ser pisados o impactados.
- No se realizarán reparaciones eléctricas provisionales. De ser necesarias avisar a
- personas autorizadas para ello.

- Es importante disponer de un extintor adecuado en las inmediaciones del cuadro eléctrico de la obra.
- Instalar el cuadro auxiliar en posición vertical, a ser posible, sobre madera.
- Comprobar el funcionamiento del botón TEST del interruptor de seguridad diariamente.
- La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en el “macho”, para evitar
- los contactos eléctricos directos.
- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de
- corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas,
- aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.
- Normas de seguridad de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.
- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión de carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará -fuera de servicio- mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: - NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED -.
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y similares sólo la efectuarán los electricistas.

11.3.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra y en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Botas aislantes de electricidad (conexiones).
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.

11.3.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Tomas de tierra.
- Disyuntores.
- Magnetotérmicos.

- Portátiles aislados.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas aislantes.

11.4. ACOPIO DE MATERIALES

11.4.1. Riesgos

- Tropiezos
- Caídas al mismo nivel
- Atropellos o arrollamientos
- Desplome de elementos en suspensión
- Atrapamiento entre objetos
- Golpes y cortes
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzos
- Incendios y explosión

11.4.2. Protecciones colectivas y normas de seguridad

- Los acopios se colocarán fuera de zonas de paso.
- Se garantizará su estabilidad, mediante el apilamiento correcto en función de las dimensiones y pesos de los materiales.
- En aquellos acopios que puedan rodar, se colocarán calzos inmovilizadores.
- No se superará en altura, niveles que no puedan ser alcanzados por los trabajadores.
- Mecanizar, siempre que sea posible, la manipulación de los materiales, con las precauciones comunes a todo trabajo con cargas suspendidas. El material pesado será retirado del acopio por un mínimo de dos hombres.
- Se almacenará cada material en recipientes adecuados según la naturaleza de los mismos. Las sustancias peligrosas cumplirán la legislación vigente.
- Nunca se almacenarán productos inflamables o peligrosos en talleres o zonas destinadas a instalaciones de higiene y bienestar.
- Los bidones, cubas, garrafas, etc. de las sustancias tóxicas o inflamables estarán perfectamente identificados con indicaciones de tal peligro y precauciones para su empleo.
- Todos los recipientes se mantendrán cerrados, excepto en el momento de extraer su contenido o proceder a su limpieza.

- Se evitará el derrame de líquidos corrosivos o peligrosos, y si se produjera, se señalizará y resguardará la zona afectada para evitar el paso de trabajadores sobre ella.

11.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.

Se dispondrá de vestuario y servicios higiénicos para los operarios, según lo indicado en los Apartados 15 y 16 del Anexo IV, Parte A del Real Decreto 1627/1997.

Se entienden como servicios de higiene y bienestar a aquellos servicios médicos e higiénicos, así como las instalaciones que dispondrá la empresa constructora, para el desarrollo de las funciones propias de los servicios médicos, higiénicos, de vestuario y comedor. En principio se utilizarán como servicios higiénicos los existentes en las casetas de obra, salvo que sea impedido por algún motivo específico, por lo que se tendría que dotar de una caseta anexa a la zona de obras, las cuales contendrán lo obligado en la legislación vigente. Para el vestuario y comedor se acondicionaría una sala también en el edificio, o se dotará de caseta igualmente.

BASURAS:

- Se dispondrá de diferentes bidones, para separar residuos, en los que se verterán las basuras, recogiéndolas diariamente para que sean retiradas por el Servicio Municipal.

LIMPIEZA:

- Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas, se responsabilizará una persona, que podrá alternar estos trabajos con otros propios de la obra. Tanto los vestuarios, como comedores y los servicios higiénicos, deberán someterse a una limpieza y desinfección periódica. No se utilizarán los aseos del edificio para la limpieza ni vertido de materiales, pinturas, etc.

11.5.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- - Infección por falta de higiene.

11.5.2. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS

- A los trabajadores que realicen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso.
- Los inodoros y urinarios se conservarán en las debidas condiciones de desinfección, y desodorización.

12. FORMACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Todo el personal tanto propio como subcontratado, debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear. Se completarán las charlas con carteles

informativos y señales que recuerden la obligación de observar las Normas de Seguridad. x Al menos un responsable de la obra debería disponer de un cursillo de socorrismo y primeros auxilios.

- El contratista en su Plan de Seguridad definirá el procedimiento a seguir para llevar a cabo la formación e información de sus trabajadores, teniendo en cuenta las obligaciones establecidas para él en la legislación.
- La formación e información de los trabajadores sobre los métodos de trabajo, los riesgos laborales, las medidas preventivas y medios de protección, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y para realizar la obra sin accidentes. Por tanto, el personal que se asigne a la presente obra deberá recibir unas charlas formativas acerca de los métodos de trabajo y los riesgos que pueda contraer. Asimismo, se seleccionarán para cada tajo las personas más adecuadas, y se les impartirán cursos de socorrismo y primeros auxilios.
- Al comienzo de la obra se realizará una reunión con representantes de los distintos equipos, a fin de analizar el contenido del Plan de Seguridad con objeto de que sean conocidos por todos, las normas y protecciones previstas contra los riesgos previsibles de la ejecución. Además, deben ser divulgada toda la información necesaria del Plan de Emergencia y Evacuación a todo el personal interviniente en la obra.
- Antes del inicio de los trabajos, el Técnico de Seguridad informará a los trabajadores individualmente o por grupos homogéneos, según el trabajo a desarrollar, sobre las métodos de trabajo, y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear, esta información se realizará asimismo en todo cambio de actividad de un operario o de las condiciones de ejecución de los trabajos a lo largo de la jornada.
- Cada trabajador recibirá una formación teórico-práctica en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración y cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se produzcan cambios en los equipos de trabajo. Esta formación estará centrada en la función de cada trabajador y se impartirá por la empresa con medios propios o concertados.
- Como parte de la formación se indicarán los riesgos a los que va a estar expuesto el trabajador, la necesidad de aptitudes profesionales determinadas y la exigencia de controles médicos especiales.
- Cada empresa subcontratista cuyo trabajo haya de desarrollarse en la obra, recibirá la información e instrucciones en relación con los riesgos existentes en el tajo, así como sobre las medidas de protección y prevención sobre las medidas de emergencia.
- Las charlas de formación e información del personal de obra, se fijarán con el Comité de Seguridad y Salud o en las Comisiones de Coordinación de Seguridad y Salud, evaluando la necesidad y frecuencia de dichas charlas. No obstante, antes del comienzo de los trabajos se exigirá a todas las empresas contratadas, el certificado de haber impartido o hecho impartir formación de riesgos de su profesión al personal que vaya a trabajar en la obra.
-

13. ENFERMEDADES PROFESIONALES Y SU PREVENCIÓN.

Sin menoscabo de la autoridad que corresponde al médico en esta materia, seguidamente se incluye un resumen de algunas de las enfermedades profesionales que inciden en el grupo de la construcción donde se encuadran los trabajadores afectos a la ejecución de las obras de este proyecto.

Se relaciona su nombre, mecanismo o causa de penetración y prevención de dichas enfermedades profesionales.

Las más frecuentes son las que siguen: Enfermedades causadas por vibraciones de los útiles de trabajo y posibles daños por humo, polvo o líquidos.

13.1. ENFERMEDADES CAUSADAS POR LAS VIBRACIONES.

La prevención médica de las enfermedades causadas por las vibraciones de los útiles de trabajo se consigue mediante el reconocimiento previo y otros posteriores y periódicos.

La protección profesional se consigue montando dispositivos antivibratorios en las máquinas y útiles que aminoren y absorban las vibraciones.

13.2. DAÑOS POR HUMO.

Es el producido por motores o por hogares de combustión. Proviene de trabajos de soldadura, debido a la descomposición térmica del revestimiento de los electrodos, unión de metales en operaciones de soldeo, llama de soplete, produciéndose en estas actividades emisiones de ácidos metálicos, retículas de cobre, manganeso, fosgeno, cromo, cadmio, etc., y también por la realización de trabajos subterráneos en galerías, al emplear maquinaria de variado tipo.

La prevención sería a base de filtrantes y de aislantes, por sistemas semiautónomos o autónomos.

13.3. DAÑOS POR LIQUIDOS.

Son originados por condensación de un líquido por procedimientos físicos y puede provenir de la aplicación de productos para el desencofrado por pulverización, por la pérdida de aceite de engrase de martillos perforadores, por pinturas aplicadas por pulverización, etc.

La prevención consiste en determinar las características de retención y transformación física orgánicas.

13.4. PRIMEROS AUXILIOS.

No siendo posible alcanzar un coeficiente de seguridad que suponga un riesgo nulo, continúa existiendo la posibilidad de accidentes en obra, aun llevando a cabo todas las prescripciones del Estudio de Seguridad. Por ello, es necesario tener previstas las medidas a aplicar cuando aquellas ocurran. Entre tales medidas deben contarse; servicio médico, botiquín, servicio de socorrismo y primeros auxilios, camillas, ambulancias, etc., con profusión, magnitud y proximidad dependientes de las características de la obra. Un punto importante es conseguir que, en cada tajo de trabajo aislado, exista un trabajador capacitado en la técnica de primeros auxilios. También los reconocimientos médicos propios de los diferentes puestos de trabajo.

14. RIESGOS Y MEDIDAS A ADOPTAR EN LAS DIFERENTES FASES DE LA OBRA

Los riesgos profesionales de los operarios, según el tipo de trabajo desarrollado son los siguientes:

14.1. MONTAJES ELÉCTRICOS, INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE CONTROL.

14.1.1. Riesgos

- Electrocuciones.
- Atrapamientos por objetos.
- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes contra objetos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Heridas por máquinas cortadoras.
- Erosiones y contusiones en manipulaciones.
- Vuelco de piezas.

14.1.2. Medidas preventivas

- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

- Los cuadros eléctricos de obra serán instalados por la Empresa Constructora con arreglo al Reglamento Electrónico de Baja Tensión, con protecciones diferenciales y puestas a tierra.

- Los relés para fuerza serán de 0.3 A. de sensibilidad y tendrán que estar forzosamente conectados a toma de tierras de resistencia no superior a 37 Ohmios.

- Los interruptores diferenciales para el alumbrado serán de 0.03 A. de sensibilidad y se conectarán a ellos toda la instalación de alumbrado, así como las herramientas eléctricas portátiles.

- Todos los bornes de la maquinaria y cuadros eléctricos que estén en tensión o sean susceptibles de estarlo, deberán estar protegidos con carcasas de material aislante.

- Es aconsejable, que los materiales eléctricos para obra, sean armados o blindados, ya que generalmente corren riesgos de recibir golpes y aplastamientos. Los cables de alimentación a equipos móviles tendrán cubiertas protectoras de material resistente a la abrasión.

- La conducción eléctrica debe estar protegida del paso de máquinas y personas, en previsión de deterioro de la cubierta aislante de los cables, mediante tendido aéreo, empotramiento o enterramiento en suelo.

- Queda prohibida la utilización directa de las puntas de los conductores, como clavijas de toma de corriente, empleándose para ello aparellaje eléctrico debidamente aislado.

- Se dispondrá en obra de recambios de los cuadros, en número suficiente para que en todo momento pueda acoplarse o sustituirse en las máquinas y elementos que carecieran de ellos o fueran de diferentes características.

- Para evitar grandes tendidos provisionales de cables, con el consiguiente desorden, en conveniente la confección de cuadros secundarios, con sus correspondientes clavijas para el reparto de la corriente, estos pueden situarse en los rellanos o plantas de obra.

- Todos los cables deberán quedar sin tensión al dar por finalizado el trabajo.

- Se revisará periódicamente el estado de la instalación y el aislamiento de cada aparato, y con frecuencia el estado físico de las cubiertas de todos los conductores, sus conexiones y empalmes.

- Los portalámparas deben de ser de material aislante, de tal manera que no puedan transmitir corriente por contactos con otros elementos de la obra, y estarán aislados de los contactos que pudieran producirles en el montaje y desmontaje de las lámparas.

- Hacer siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio del interruptor correspondiente, nunca en el enchufe, y no desenchufar nunca tirando del cable.

- Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o ser pisados o impactados.

- No se realizarán reparaciones eléctricas provisionales. De ser necesarias avisar a personas autorizadas para ello.

- Es importante disponer de un extintor adecuado en las inmediaciones del cuadro eléctrico de la obra.

- Instalar el cuadro auxiliar en posición vertical, a ser posible, sobre madera.

- Comprobar el funcionamiento del botón TEST del interruptor de seguridad diariamente.

- La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en el “macho”, para evitar los contactos eléctricos directos.

- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.

- Normas de seguridad de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión de carnet profesional correspondiente.

- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará -fuera de servicio- mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: - NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED -.
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y similares sólo la efectuarán los electricistas

14.2. EN INSTALACIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS Y/O ELECTRÓNICOS DE CONTROL.

14.2.1. Riesgos

- Electrocuciones.
- Atrapamientos por objetos.
- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes contra objetos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Heridas por máquinas cortadoras.
- Erosiones y contusiones en manipulaciones.
- Vuelco de piezas.

14.3. EXCAVACIONES

14.3.1. Riesgos

- Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra
- Atrapamientos de personas por maquinarias
- Colisiones y vuelcos de maquinaria o vehículos de obra
- Caídas del personal a distinto nivel
- Corrimientos o desprendimientos del terreno
- Hundimientos inducidos en estructuras próximas
- Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas
- Golpes por objetos y herramientas
- Caída de objetos

- Caídas en altura de peatones y vehículos ajenos a la obra (vaciados urbanos)
- Inundación por rotura de conducciones de agua
- Incendios o explosiones por escapes o roturas de oleoductos o gasoductos
- Explosión de ingenios enterrados
- Ambiente pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido

14.3.2. Medidas preventivas

Antes de comenzar la excavación, la dirección técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos por el contratista Éstos, que estarán indicados en el plan de seguridad y salud, permitirán ser cerrados, estando separados los destinados a los peatones de los correspondientes a vehículos de carga o máquinas. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del desmonte o vaciado no menos de 1 m.

En vaciados importantes, se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el desmonte o vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica del proyecto y contemplados en el plan de seguridad y salud. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo, para su supervisión por parte de la dirección técnica y por el coordinador de seguridad y salud de la obra.

El orden y la forma de ejecución de las excavaciones, así como los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en este estudio, así como en la documentación técnica del resto del proyecto. El plan de seguridad y salud de la obra contemplará la previsión de sistemas y equipos de movimiento de tierras a utilizar, así como los medios auxiliares previstos y el esquema organizativo de los tajos a disponer.

El plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes, referentes a las excavaciones:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Accesos a cada excavación: rampas de ancho mínimo 4,50 m con sobreancho en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación a vías públicas de 6 m., al menos.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de excavación.
- Establecimiento de vallas móviles o banderolas a d=2h del borde del vaciado.
- Disponibilidad de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el terreno.
- Detección y solución de cursos naturales de agua superficiales o profundas.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.

- Existencia y situación de edificios próximos; profundidad y posible afección por la obra. Medidas a disponer: apeos, apuntalamientos de fachadas, testigos de movimientos de fisuras, etc.
- Previsión de apariciones de lentejones y restos de obras dentro de los límites de excavación.
- Previsión de acotaciones de zonas de acción de cada máquina en el vaciado.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes de la excavación, tras la comprobación de la resistencia del terreno.
- Establecimiento, si se aprecia su conveniencia, de un rodapié alrededor del vaciado, para evitar que caigan objetos rodando a su interior.
- Previsión de eliminación de rocas, árboles o postes que puedan quedar descalzados o en situación de inestabilidad en la ladera que deba quedar por encima de zonas de desmonte.
- Previsión de riegos para evitar ambientes pulvígenos.

14.4. ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA

14.4.1. Hormigonado y vibrado

La actividad se corresponde con todos los trabajos de hormigonado presentesen la obra como son la ejecución de arquetas y cunetas del drenaje longitudinal.

El hormigonado y vibrado ha de realizarse observando las normas específicasde la maquinaria utilizada.

En cimentaciones como la del proyecto que nos ocupa una vez colocado el correspondiente encofrado si procede, se procederá al hormigonado y al vibrado del mismo.

El hormigonado y vibrado de cimentaciones se realizará directamente desde camión hormigonera con canaleta o bomba de hormigón. El Plan de Seguridady Salud especificara el equipo a utilizar.

14.4.1.1. Medios auxiliares

- Equipo para vibrado interno de hormigón.
- Compresor portátil.
- Camión hormigonera.
- Grupo electrógeno.

14.4.1.2. Riesgos

- Proyecciones de elementos.
- Ambiente Pulvígeno.
- Atrapamiento por la maquina por puesta en marcha intempestiva.
- Dermatitis por el uso de cemento.

- Heridas resultantes de la sacudida de la manguera y del materialexpulsado.
- Atrapamientos de personas por equipos o vehículos de hormigonado.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a diferente nivel.

14.4.2. Riesgos especiales

Durante la ejecución de estos trabajos será preceptiva la presencia de recurso preventivo siempre que se hagan trabajos de manipulación de cargas, trabajosen altura o cuando exista tal concurrencia de actividades que requiera que el recurso preventivo controle la ejecución de los métodos de trabajo.

14.4.3. Medidas preventivas

El Plan de Seguridad y Salud desarrollará entre otras las siguientes medidas preventivas:

- Los vehículos y maquinaria utilizados serán revisados antes del comienzo de la obra y durante el desarrollo de la misma se llevarán a cabo revisiones periódicas, a fin de garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad.
- No se sobrepasará la carga especificada para cada vehículo.
- En cuanto a los riesgos derivados de la utilización de maquinaria, serán de aplicación las directrices establecidas en los apartados correspondientes movimiento de tierras y excavaciones, pues los riesgos derivados de la circulación de maquinaria pesada son idénticos en ambos casos.
- Si en esta fase de obra aún hubiera interferencias con líneas eléctricas aéreas, se tomarán las precauciones necesarias, cumpliendo al respecto la normativa especificada para este tipo de servicios afectados en el presente Estudio de Seguridad y Salud.
- Durante la ejecución de esta fase de obra será obligatorio el mantenimiento de las protecciones precisas en cuantos desniveles o zonas de riesgo que existan.
- Las maniobras de aproximación y vertido de hormigones en la tolva, estará dirigida por un especialista, en previsión de riesgos por impericia.
- Para el vertido de hormigón de limpieza, cimentaciones y muros los operarios trabajarán protegidos por una protección perimetral (barandilla de seguridad homologada). En el caso de que se justifique técnicamente que no se pueda montar la barandilla perimetral debido a las especificidades del proceso constructivo, se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos" en el que enganchar el mosquetón del Arnés en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán topes, si fuera necesario en el lugar donde haya que quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás, que

por otra parte siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo.

- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de2 m del borde de la excavación.
- La mayoría de vertido será efectuada por un Capataz que vigilará que nose realicen maniobras inseguras.
- Antes del inicio del vertido del hormigón, se revisará el buen estado de seguridad de los apeos.
- Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán antes del vertido del hormigón puntas, restos de madera, redondos y alambres
- Siempre que sea posible, el vibrado se efectuará estacionándose el operario en el exterior del vaciado
- Los trabajadores deberán usar en todo momento casco de seguridad, chaleco reflectante, botas de seguridad y guantes de seguridad. Durante el vertido del hormigón es obligatorio el uso de gafas anti-proyecciones. Enel caso de cortes de ferralla con radial, será obligatorio igual el uso degafas anti-proyección Se cumplirá en todo momento el R.D. 1311/2005 sobre exposición a vibraciones, en especial en los trabajos de vibración del hormigón.
- Mantener despejados los lugares de paso de las armaduras a manipular.
- Se pondrán sobre las parrillas, planchas de madera a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar por encima de éstas.

14.4.4. Puesta en obra del hormigón

Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.

Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás, que por otra parte siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar de hormigonado hastaque el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2metros (como norma general) del borde de la excavación.

Vibrado de hormigón

La instalación eléctrica necesaria para el vibrado del hormigón contara conpuesta a tierra y protección diferencial.

14.4.4.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales yobjetos.

Casco de seguridad.

Botas de seguridad.

Botas de seguridad altas para hormigonado.

Chaleco reflectante.

Faja antilumbar.

Mascarilla.

Pantalla de protección.

Gafas antiproyección.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Barandillas de protección.

14.4.5. Maquinaria y equipos auxiliares

- Grúa autopropulsada.
- Grupo electrógeno.
- Escaleras.
- Herramientas manuales.

14.4.5.1. Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel y pisadas sobre objetos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre el trabajador.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos de personas por maquinaria o vehículos.
- Atropellos y golpes por vehículos o maquinaria.
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas.
- Caídas de cargas durante el suministro.
- Sobreesfuerzos.

14.4.5.2. Riesgos especiales

La presencia de recurso preventivo será obligatoria por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente en lastareas de rotura, taqueo y carga de material, que hace preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo (art. 32 bis, apartado 1a. de la Ley 31/95).

14.4.5.3. Medidas preventivas

El Plan de Seguridad y Salud desarrollará entre otras las siguientes medidas preventivas:

Se extremarán las precauciones durante su manejo, carga y descarga porla posible existencia de puntas de clavos.

Los trabajos a realizar en bordes de talud o desniveles se protegerán con barandilla u otra medida.

El montaje de encofrados de poca altura se realizará desde el suelo, empleándose en caso necesario escaleras de mano para el acceso a los puntos superiores, debiéndose utilizar arneses de seguridad homologados anclados a puntos fijos y resistentes para los trabajos que sea necesario efectuar en la parte superior.

Durante los trabajos de desencofrado queda terminantemente prohibidola permanencia de personas bajo los puntos que ofrezcan peligro de caída de materiales procedentes de dicho desencofrado.

Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso.

Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interrupciones diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.

Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos deintemperie.

Las escaleras se dotarán en todo su contorno de barandillas de protecciónу peldañeado provisional de obra.

Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo, mediante un barrido y recogida.

Los tajos quedarán limpios lo más rápidamente posible, retirando todo elmaterial inservible.

El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe de ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.

Para la fase de encofrado donde exista riesgo de caída en altura, losoperarios trabajarán protegidos por una protección perimetral (barandilla de seguridad homologada). En el caso de que se justifique técnicamente que no se pueda montar la barandilla perimetral debido a las especificidades del proceso constructivo, el contratista definirá en su Plan de Seguridad y Salud la medida preventiva a utilizar para evitar la caídaen altura.

Los encofrados sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, controly dirección de una persona competente.

La utilización de las escaleras cumplirá las especificaciones de lanormativa actual, R.D.2177/2004, y deberá limitar su uso, en la medidade lo posible, al de un medio auxiliar.

El camión grúa según el R.D. 837/2003 es un aparato de elevación de funcionamiento discontinuo instalado sobre vehículos aptos para transportar materiales y que se utiliza exclusivamente para su carga ydescarga, en caso de que la ficha técnica del camión grúa permita otras funciones, deberá pedirse que para su utilización se necesitará carnet de gruista.

Se tendrá en cuenta lo analizado en el apartado 8.2.5.1 Izado de cargaspor medios mecánicos.

Las eslingas, cables, cadenas y ganchos deberán estar homologados y certificados por el fabricante.

14.4.5.4. Protecciones individuales

- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales yobjetos.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Faja antilumbar.

14.4.5.5. Protecciones colectivas

- Barandillas de protección.
- Línea de vida.

14.5. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

14.5.1. Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, tractores o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a contactos eléctricos
- Choques contra objetos móviles
- Golpes/cortes por objetos o herramientas
- Incendios
- Agentes físicos
- Atropellos

14.5.2. Medidas preventivas

- Se efectuará un estudio de habilitación de las zonas de trabajo, para poder utilizarlas de forma conveniente.

- Se procurará no rebasar nunca el máximo de carga manual transportada por un sólo operario, por encima de 25 Kg.
- La herramienta y maquinaria-herramienta empleada, estará en condiciones de utilización segura.
- Las herramientas manuales estarán en buenas condiciones, y se procurará que se lleven fijas a la cintura.
- Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad.
- Las zonas de trabajo y circulación deberán permanecer limpias, ordenadas y bien iluminadas. La señalización será revisada a diario de forma que en todo momento permanezca actualizada a las condiciones reales de trabajo.
- Las herramientas y máquinas estarán en perfecto estado, cumpliéndose las más adecuadas para cada uso, siendo utilizadas por personal autorizado o experto.
- Se evitará pillarse los dedos, no metiéndolos nunca en elementos móviles.
- Cuando sea imprescindible que un camión hormigonera durante el vertido directo se acerque al borde de una zanja o talud, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo. Estos topes deberán estar colocados antes de las operaciones de vertido de hormigón.
- Las maniobras de los camiones hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente. Los conductores se apearán de los vehículos, para la descarga del material, y se ocuparán de la manipulación de los mandos para efectuar dicha operación.
- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón, del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de prolongación.
- La manipulación del canal de derrame del hormigón al tajo, se deberá hacer con precaución prestando total atención a fin de evitar golpes contra dicho canal.
- En la ejecución de la señalización horizontal la máquina pinta bandas estará dotada de rotativo luminoso, cascadas luminosas, y flechas que la hagan más visible.
- Para los acopios se seguirán las instrucciones referidas en el capítulo correspondiente del presente Plan de Seguridad y Salud.
- La herramienta y maquinaria-herramienta empleada, estará en condiciones de utilización segura.
- Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad.
- Las zonas de trabajo y circulación deberán permanecer limpias, ordenadas y bien iluminadas. La señalización será revisada a diario de forma que en todo momento permanezca actualizada a las condiciones reales de trabajo.
- Las herramientas y máquinas estarán en perfecto estado, cumpliéndose las más adecuadas para cada uso, siendo utilizadas por personal autorizado o experto.

- Los trabajadores estarán instruidos en la manipulación manual de los botes de pintura y sacos de micro esferas, así como en la carga y descarga del camión, de la máquina pintabandas.
- Se tomarán las medidas de protección oportunas ante los posibles riesgos por la toxicidad de la pintura y los de incendio.
- El vertido de pigmentos se hará desde la menor distancia posible.
- Se recordará al personal la necesidad de realizar una profunda higiene personal tras el uso de materiales peligrosos.
- Las pinturas y disolventes vendrán correctamente envasados y etiquetados.
- La pintura debe estar envasada. Para su uso se trasvasará al depósito de la máquina con protección respiratoria.
- Se prohíbe fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y extendido de las mismas y estas se almacenarán en lugar ventilado.
- La máquina dispondrá de extintor revisado.
- La máquina dispondrá de elementos que eliminen la electricidad estática.
- Los empalmes y mangueras de presión se revisarán al inicio del trabajo, sustituyendo aquellos defectuosos o deteriorados.

14.5.2.1. Medidas de señalización obligatorias

- No se utilizarán señales que contengan mensajes escritos del tipo "PELIGRO OBRAS", "DESVIO A 250 M" o "TRAMO EN OBRAS, DISCULPE LAS MOLESTIAS". Se procederá siempre a colocar la señalización reglamentaria que indique cada situación concreta y así definida, ya en el proyecto, ya en el plan de seguridad y salud. Las señales con mensajes como los indicados anteriormente serán sustituidas por las señales de peligro (TP-18) y de indicación (TS-60, TS-61 o TS-62).
- Las zonas de trabajo deberán siempre quedar delimitadas en toda su longitud y anchura mediante conos situados a no más de 5 ó 10 m de distancia uno de otro, según los casos. Los extremos de dichas zonas deberán, a su vez, señalarse con paneles direccionales reglamentarios, situados como barreras en la parte de calzada ocupada por las obras.
- Cuando sea necesario limitar la velocidad, es conveniente completar la señalización con otros medios, como puede ser el estrechamiento de los carriles o realizar con el debido balizamiento, sinuosidades en el trazado u otros medios. Solamente en casos excepcionales se utilizarán resaltos transversales para limitar la velocidad, colocando la señal indicativa de dicho peligro. La limitación progresiva de la velocidad se hará en escalones máximos de 30 Km/h desde la velocidad normal permitida hasta la máxima autorizada por las obras.
- Los paneles direccionales TB-1, TB-2, TB-3 y TB-4 se colocarán perpendiculares a la visual del conductor y nunca sesgados respecto de su trayectoria. Si la situación hiciera necesario mantener dichos paneles direccionales en horas nocturnas o de reducida visibilidad (niebla, lluvia intensa o por estar en un túnel) se complementarán con luminosos intermitentes situados sobre la esquina superior del panel más próximo a la circulación.

- Se considerará la conveniencia de establecer barreras de seguridad en el borde longitudinal de la zona de obras, en función de la gravedad de las consecuencias de la invasión de ésta por algún vehículo, especialmente si la IMD rebasase los 7.000 vehículos.
- Todos los operarios que realicen trabajos próximos a carreteras con circulación, deberán llevar en todo momento un chaleco de color claro, amarillo o naranja, provisto de tiras de tejido reflectante, de modo que puedan ser percibidos a distancia lo más claramente posible ante cualquier situación atmosférica. Si fuera necesario llevarán una bandera roja para resaltar su presencia y avisar a los conductores.
- Cuando un vehículo o maquinaria de la obra se encuentre parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de trabajadores, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, maniobras de vehículos y maquinaria, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda posible ocupación de la parte de la calzada abierta al tráfico.
- No se realizarán maniobras de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente señalizadas y delimitadas. Estas maniobras se realizarán siempre con la ayuda de un trabajador que, además de estar provisto de chaleco con cintas reflectantes, utilizará una bandera roja para indicar anticipadamente la maniobra a los vehículos que se acerquen.
- Todas las maniobras citadas anteriormente que requieran señalización manual, deberán realizarse a una distancia de, por lo menos, 100 m de la zona en la que se realiza la maniobra, que puede complementarse con otros señalistas que, provistos de chaleco con cintas reflectantes y bandera roja, se situarán en todos los puntos donde puedan surgir interferencias entre los vehículos que circulan por la parte de la calzada abierta al tráfico y el equipo de construcción.
- Personal formado y adecuadamente preparado para estas misiones controlará la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento o de los vehículos que circulan.
- En la colocación de las señales que advierten la proximidad de un tramo en obras o zona donde deba desviarse el tráfico, se empezará con aquellas que tengan que ir situadas en el punto más alejado del emplazamiento de dicha zona y se irá avanzando progresivamente según el sentido de marcha del tráfico. Cuando dicha zona sea el carril de marcha normal, el vehículo con las señales avanzará por el arcén derecho y se irá colocando la señalización según la secuencia del tramo en obras.
- Al colocar las señales de limitación de la zona de obras, tales como conos, paneles y otras, el operario deberá proceder de forma que permanezca siempre en el interior de la zona delimitada.

14.6. **ACTIVIDADES DIVERSAS**

14.6.1. **Replanteo**

14.6.1.1. RIESGOS

Replanteo de movimientos de tierra

- Accidentes de tráfico "in itinere"
- Deslizamientos de ladera
- Caída de objetos o rocas por el talud
- Atropellos
- Deshidrataciones, insolaciones, quemaduras solares
- Torceduras
- Picaduras de animales o insectos
- Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas
- Sobreesfuerzos
- Ambiente pulvígeno
- Ruido

Replanteo en obras de fábrica, estructuras o trabajos localizados

- Caídas a distinto nivel
- Caída de herramientas
- Golpes con cargas suspendida
- Sobreesfuerzos
- Ambiente pulvígeno
- Ruido

Pequeñas obras de fábrica y de drenaje

- Aplastamiento por caída de cargas suspendidas
- Sepultamiento por deslizamiento de tierras
- Dermatosis
- Heridas con herramientas u otros objetos punzantes
- Caída de vehículos a zanjas en la traza
- Sobreesfuerzos
- Ambiente pulvígeno
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad
- Ruido

Actuaciones en la obra de los servicios técnicos

- Accidentes de tráfico "in itinere"
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Atropellos
- Torceduras
- Inhalación de gases tóxicos
- Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas
- Ambiente pulvígeno
- Ruido

Integración ambiental

- Aportación y extendido de tierra vegetal, siembra e hidrosiembra y plantación de árboles
- y arbustos
- Polvo.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas propias de insecticidas u otros
- productos químicos.
- Exposición a contaminantes biológicos propios de abonos.
- Contactos eléctricos tanto directos como indirectos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Golpes de o contra objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales.
- Varios

Control de calidad

- Atropellos y colisiones originados por maquinaria.
- Caídas en el mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra.
- Caídas de objetos.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Inhalación de polvo.
- Proyección de partículas.

Jalonamiento del terreno

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Heridas o cortes con herramientas u objetos punzantes.
- Pisadas sobre objetos.
- Exposición a condiciones ambientales extremas.
- Colocación y montaje de cerramiento
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes y cortes con herramientas.

- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Cortes en las manos.
- Caída de objetos a distinto nivel (martillo, terrazo, madera, árido…).
- Contactos eléctricos.
- Exposición a condiciones ambientales extremas.

14.6.1.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

Los trabajos de replanteo engloban aquéllos que se realizan desde el inicio de las obras hasta su finalización, por los equipos de topografía, definiendo por medio de los replanteos todos los datos geométricos y medidas referenciadas en el terreno para poder realizar las actividades de los elementos constructivos que componen la obra. Estos trabajos han sido múltiples veces excluidos de los estudios y planes de seguridad y salud de las obras, lo que resulta improcedente, dado que son fuente de numerosos accidentes de gravedad variable.

Los equipos de replanteo han de observar una serie de normas generales como son:

- El atuendo de los operarios será el adecuado a la climatología del lugar, teniendo en cuenta la obligada exposición a los elementos atmosféricos.
- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de sujeción anclado a un punto fijo en la parte superior de la zona de trabajo.
- Para la realización de comprobaciones o tomas y materialización de datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se accederá siempre por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares y escaleras fijas.
- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, han de llevarse a cabo con arnés de sujeción anclado a puntos fijos de las estructuras, si no existen protecciones colectivas.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se utilizarán guantes y punteros con protector de golpes en manos.
- Deberá evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por presentar el riesgo de proyección de partículas de acero en cara y ojos. Se usarán gafas antiproyecciones durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles. En casos de necesidad, la posición

de los topógrafos y ayudantes se señalará adecuadamente, de manera que sean visibles a los operadores de máquinas y camiones.

- Se comprobará, antes de realizar los replanteos, la existencia de cables eléctricos, para evitar contactos directos con los mismos. En cualquier caso, en las zonas donde existan líneas eléctricas las miras utilizadas serán dieléctricas.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y con el apoyo de señalistas, así como con señalización de obras, si corresponde.
- El equipo se desplazará a los tajos en un vehículo todo terreno o furgoneta, dependiendo de las condiciones del terreno. Este vehículo deberá ir equipado con un botiquín, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario, que vendrá obligado a circular de forma ordenada por los viales de obra. Cuando sea necesario alejarse del vehículo de obra, éste habrá de ser aparcado en un lugar visible para el resto de personas de la obra.
- Se colocarán adecuadamente los equipos de topografía en los vehículos de transporte, evitando que puedan moverse y sean causa de lesiones a los propios ocupantes del vehículo.

14.7. **VARIOS**

14.7.1. **Control de calidad**

14.7.1.1. RIESGOS

- Atropellos y colisiones originados por maquinaria.
- Caídas en el mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra.
- Caídas de objetos.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Inhalación de polvo.
- Proyección de partículas.

14.7.1.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- En los trabajos donde exista riesgo de caídas a distinto nivel, como puede ser en el control de las estructuras, siempre que sea posible se instalarán protecciones colectivas de tipo barandilla o redes de protección.
- En su defecto, se dispondrán “Puntos seguros” donde anclar el arnés anticaídas.
- Los trabajos en zonas de tráfico o con alta intensidad de paso de vehículos de obra, se ejecutarán usando un chaleco reflectante de alta visibilidad homologado según normativa vigente, y

siempre contando con la señalización de obra y los elementos de protección colectiva adecuados.
- El vehículo utilizado para el transporte del equipo y aparatos, se encontrará al día de sus revisiones oportunas.
- En el vehículo se dispondrá continuamente de un botiquín que contenga los elementos básicos para atención de urgencias.
- Cuando los operarios de laboratorio deban realizar ensayos "in situ" para el control de tierras, señalizarán su situación clavando junto a ellos un jalón de tres metros con bandera roja en el extremo.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan levantar polvaredas.

14.7.2. Jalonamiento del terreno

14.7.2.1. RIESGOS

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Heridas o cortes con herramientas u objetos punzantes.
- Pisadas sobre objetos.
- Exposición a condiciones ambientales extremas.
- Colocación y montaje de cerramiento
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes y cortes con herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Cortes en las manos.
- Caída de objetos a distinto nivel (martillo, terrazo, madera, árido…).
- Contactos eléctricos.
- Exposición a condiciones ambientales extremas.

14.7.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Estos trabajos no se hacen con tráfico abierto, por lo que no aportan el importantísimo
- riesgo de atropellos y colisiones.
- El acopio de los elementos debe hacerse de forma racional, minimizando los desplazamientos y evitando provocar obstáculos a la circulación.
- Zona de trabajo limpia y ordenada.

- Herramientas manuales en buen estado, con las protecciones adecuadas y se emplearán adecuadamente.
- Medios para una primera extinción de incendios.
- En caso de tener que colocar el jalonamiento próximo a un desnivel se hará sujeto a un punto firme mediante arnés de seguridad.
- Nunca efectuará estos trabajos un operario solo.

15. RIESGOS ASOCIADOS A LA MAQUINARIA, INSTALACIONES Y EQUIPOS DE TRABAJO

Para la realización de los trabajos contenidos en el presente Proyecto se emplean habitualmente la siguiente maquinaria:

15.1. CAMIONES Y DÚMPERES

15.1.1. Riesgos

- Atropello.
- Colisión.
- Vuelco.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes con objetos móviles.
- Golpes con objetos inmóviles.
- Atrapamiento.
- Exposición al ruido
- Sobreesfuerzos.

15.1.2. Medidas preventivas

- Los accesos, la circulación, las descargas y cargas de los camiones en la obra se realizarán en lugares preestablecidos y definidos.
- Los camiones dedicados al transporte de materiales estarán en perfectas condiciones de mantenimiento, conservación y funcionamiento.
- Vigilar la presión de los neumáticos, limpieza de espejos retrovisores y parabrisas, comprobar funcionamiento de luces y señalización acústica, especialmente la de indicación de retroceso.
- No superar los 20 km/h en el recinto de la obra.
- Disponer de botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve
- carbónica, de la herramientas esenciales y de lámparas de repuesto.
- Antes de ser iniciadas las maniobra de carga y descarga de material se habrá
- activado el freno de mano y se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.

- La puesta en estación y los movimientos del camión serán dirigidos por un
- señalista.
- Los conductores de los camiones-hormigonera serán informados de las zonas de
- riesgo y de las instrucciones de circulación.
- Las operaciones de carga y descarga serán dirigidas por un especialista.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos.
- EL gancho de la grúa auxiliar dispondrá de pestillo de seguridad.
- Para subir a las cajas de los camiones se emplearán medios auxiliares.

15.1.3. Protecciones colectivas

- Correcta señalización e iluminación.
- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Toda la maquinaria cumplirá con su normativa específica.
- Equipos contra incendios.
- Extintores de polvo químico seco.
- Vallas de contención de peatones

15.1.4. Protecciones individuales

- Casco (solo fuera de la máquina)
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Ropa y accesorios de señalización (solo fuera de la máquina).

15.2. RETROEXCAVADORAS

15.2.1. Riesgos

- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y en operaciones de
- mantenimiento
- Vuelcos y caídas de la máquina
- Puesta en marcha fortuita
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro
- Caída de material desde la cuchara
- Alcance por objetos desprendidos
- Contacto con líneas eléctricas
- Ruido
- Vibraciones

15.2.2. Medidas preventivas

- No se trabajará en pendientes superiores al 50 %.
- En la proximidad a líneas eléctrica de menos de 66 kV la mínima distancia la
- tendido será de 3 m; en caso de líneas de más de 66 kV, esta distancia será
- superior a 5 m. Si la línea es subterránea, se mantendrá una distancia de
- seguridad de 0,5 m.
- Al entrar en contacto con una línea eléctrica en tensión, el conductor deberá
- apearse de un salto.
- Está rigurosamente prohibido el transporte de personas.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y poner el freno de
- mano y la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- El motor no puede permanecer encendido si el conductor no está en el asiento.
- Se acotará o balizará la zona de taludes y de actuación de la máquina, y se
- señalizará “peligro, maquinaria pesada en movimiento”. La circulación en obras
- estará organizada de tal forma que no existan interferencias con otras zonas.
- No se podrán realizar tareas con inclinaciones laterales o en pendiente, sin
- disponer de cabina del conductor incorporada al pórtico de seguridad.
- Después del lavado de la máquina o de haber circulado por zonas encharcadas,
- conviene ensayar la frenada dos o tres veces, ya que la humedad podría haber mermado la eficacia de los frenos.
- Cuando se circule por pistas cubiertas de agua, se tanteará el terreno con la cuchara, para evitar caer en algún desnivel.
- Las operaciones de giro se efectuarán sin brusquedades y con buena visibilidad, en su defecto se realizarán con la asistencia de un auxiliar, con un sistema de señalización conocido por el ambos.
- Para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de la máquina o a causa de algún giro imprevisto, el personal de obra estará siempre fuera de su radio de acción.
- La intención de moverse se indicará con el claxon.
- En trabajos en pendiente y, especialmente, si la retroexcavadora descansa sobre equipo automotriz de orugas, el operador deberá asegurarse de que esté bien frenado. Para la extracción de material se deberá trabajar siempre de cara a la pendiente.
- En trabajos en demolición, no se derribarán elementos que sean más altos que la máquina con la cuchara extendida.
- Al terminar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina. Si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Se circulará con precaución y con la cuchara plegada en posición de traslado. Si el desplazamiento es largo, con los puntales de sujeción colocados.
- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

- En la cabina se dispondrán cristales irrompibles, para protegerse de la caída de materiales de la cuchara.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- Durante la fase de excavación la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.
- La máquina será sometida a comprobación y conservación periódica de sus elementos.
- Es importante que el conductor se limpie el barro adherido al calzado para que no le resbalen los pies sobre los pedales.
- La máquina deberá ser manejada por personal cualificado y autorizado.
- Antes de cargar bloques grandes, deberán ser fragmentados en el suelo.
- Para subir o bajar de la máquina se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para tal función.
- No se subirá utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá y bajará de la maquinaria frontalmente y asiéndose con ambas manos.
- No se saltará nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente.
- No se permitirá que personas no autorizadas accedan a la máquina: pueden
- provocar accidentes o lesionarse.
- No se trabajará con la máquina en situación de avería.
- No se liberarán los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Se vigilará la presión de los neumáticos, comprobando que se trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

15.2.2.1. REVISIONES

- La revisión general de la retroexcavadora y su mantenimiento se realizarán conforme a las instrucciones marcadas por el fabricante.
- Diariamente se comprobarán los niveles y estanqueidad de juntas y manguitos, así como la presión de los neumáticos en su caso, y su estado.
- En su caso, antes de iniciar la jornada, se comprobará el estado de los bulones y pasadores de fijación del elemento auxiliar arrastrado, así como el correcto funcionamiento de las articulaciones de la cuchilla y su estado.
- Al término de la jornada se procederá al lavado de la retroexcavadora, en las zonas de los trenes motores y cadenas.
- En la retroexcavadora de cadenas el desgaste de las nervaduras debe ser corregido por soldadura de una barra de acero especial, con antelación al desgaste o deformación del patín.
- La tensión de la cadena se ha de medir regularmente por medio de la flecha que forma la misma en estado de reposo, en el punto medio entre la rueda superior delantera y la vertical del eje de la rueda lisa.

- Para corregir el desgaste lateral de las cadenas, se procederá a l permutado de las mismas. Cuando, por desgaste, el paso de la cadena no se corresponda con el de la rueda dentada, debe procederse a la sustitución de la cadena.

15.2.2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Correcta señalización e iluminación.
- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Toda la maquinaria cumplirá con su normativa específica.
- Equipos contra incendios.
- Extintores de polvo químico seco.
- Vallas de contención de peatones

15.2.3. **PROTECCIONES INDIVIDUALES**

- Casco (solo fuera de la máquina)
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Mascarilla (cuando sea necesaria).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Ropa y accesorios de señalización (solo fuera de la máquina).

15.3. **CAMIÓN GRÚA**

15.3.1. **Principales riesgos**

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la máquina.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
- Otros: Caída de rayos sobre la grúa.

15.3.2. Medidas preventivas

- Deben utilizarse los camiones grúa que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el R.D. 1215/1997.
- Se recomienda que el camión grúa esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el R. D. 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, neumáticos, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres. En vehículos con sistemas electrónicos sensibles, no está permitida su utilización.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión grúa limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión grúa.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión.
- El camión grúa ha de instalarse en terreno compacto.
- Situar el camión grúa en una zona de seguridad respecto al viento y suspender la actividad cuando éste supera los valores recomendados por el fabricante.
- Prohibir la utilización de la grúa como elemento de transporte de personas.
- Prohibir la utilización de la grúa para acceder a las diferentes plantas.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

15.3.2.1. NORMAS DE USO MANTENIMIENTO

- El operario de la grúa tiene que colocarse en un punto de buena visibilidad, sin que comporte riesgos para su integridad física.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- El camión grúa no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con el camión grúa en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación y serán de 3, 5 o 7 m. dependiendo de ésta.

- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.

- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.

- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.

- Evitar desplazamientos del camión en zonas a menos de 2 m. del borde de coronación de taludes.

- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.

- Antes de iniciar las maniobras de carga, hay que instalar cuñas inmovilizadoras en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.

- Hay que verificar en todo momento que el camión grúa se encuentra en equilibrio estable, es decir, que el conjunto de fuerzas que actúan en la mismo tiene un centro de gravedad que queda dentro de la base de apoyo de la grúa.

- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.

- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzo.

- Revisar cables, cadenas y aparatos de elevación periódicamente.

- Hay que respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.

- Bajo ningún concepto un operario puede subir a la carga.

- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.

- Prohibir arrastrar la carga.

- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.

- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

- Efectuar las tareas de reparación del camión con el motor parado y la máquina estacionada.

- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.

- Estacionar el camión en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m. de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimiento del motor.

- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que el camión grúa caiga en las excavaciones o en el agua.

- Regar para evitar la emisión de polvo.

- Está prohibido abandonar el camión grúa con el motor en marcha.

15.3.2.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario).
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

15.3.2.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Correcta señalización e iluminación.
- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Toda la maquinaria cumplirá con su normativa específica.
- Equipos contra incendios.
- Extintores de polvo químico seco.
- Vallas de contención de peatones

15.4. CAMIÓN HORMIGONERA

15.4.1. Riesgos

- Golpes/cortes por objetos o herramientas

- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos
- Exposición a contactos eléctricos
- Agentes físicos
- Choques
- Atropellos
- Vuelcos
- Sobreesfuerzos

15.4.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Deberá tener perfectamente protegidos los elementos móviles con defensas, resguardos o separadores de material recio y fijado sólidamente a la máquina. Tendrán que ser desmontables para casos de limpieza, reparaciones, engrases, sustitución de piezas, etc.
- La zona de trabajo estará lo más ordenada posible, libre de elementos innecesarios, y con toma de agua próxima.
- Cuando sea imprescindible que un vehículo durante el vertido directo se acerque al borde de la zanja o talud, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo. Estos topes deberán estar colocados antes de las operaciones de vertido de hormigón.
- Las maniobras de los camiones hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente. Los conductores se apearán de los vehículos, para la descarga del material, y se ocuparán de la manipulación de los mandos para efectuar dicha operación.
- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón, del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de prolongación.
- La manipulación del canal de derrame del hormigón al tajo, se deberá hacer con precaución prestando total atención a fin de evitar golpes contra dicho canal.

15.4.2.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Calzado de protección
- Guantes
- Ropa adecuada
- Chaleco reflectante
- Casco

15.4.2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Correcta señalización e iluminación.

- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Toda la maquinaria cumplirá con su normativa específica.
- Equipos contra incendios.
- Extintores de polvo químico seco.
- Vallas de contención de peatones

15.5. BOMBA AUTOPROPULSADA DE HORMIGÓN

15.5.1. Riesgos

- Accidentes de tráfico en incorporaciones o desvíos desde/hacia la obra
- Atropello o golpes a personas por máquinas en movimiento
- Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas sobre planos inclinados o zanjas delterreno
- Máquina sin control, por abandono del conductor sin desconectar ni poner frenos
- Caídas a distinto nivel de personas desde la máquina
- Choques de la máquina con otras o con vehículos
- Contacto de la máquina con líneas eléctricas aéreas
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Proyecciones de hormigón bombeado sobre trabajadores o público
- Desprendimientos o latigazos bruscos de mangueras y conductos de hormigón
- Proyección descontrolada de tapones de hormigón seco
- Ruido

15.5.2. Medidas preventivas

- El personal encargado de su manejo poseerá formación especializada y experiencia en su aplicación y en el mantenimiento del equipo.
- El brazo de elevación de la manguera no podrá ser utilizado para ningún tipo deactividad de elevación de cargas u otras diferentes a la que define su función.
- La bomba dispondrá de comprobante de haber pasado su revisión anual en taller indicado para ello por el fabricante y tal comprobante se presentará obligatoriamente al jefe de obra, pudiendo ser requerido por el coordinador de seguridad y salud en cualquier momento.
- Cuando se utilice en cascos urbanos o semiurbanos, la zona de bombeo quedará totalmente aislada de los peatones, mediante las vallas y separaciones que sean precisas.
- Los trabajadores no podrán acercarse a las conducciones de vertido del hormigón por bombeo a distancias menores de 3 m y dichas conducciones estarán protegidas por resguardos de seguridad contra posibles desprendimientos o movimientos bruscos.
- Al terminar el tajo de hormigonado, se lavará y limpiará siempre el interior de los tubos de todo el equipo, asegurando la eliminación de tapones de hormigón.

15.5.2.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Calzado de protección
- Guantes
- Ropa adecuada
- Chaleco reflectante
- Casco

15.5.2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Delimitar mediante separadores la zona de bombeo en cascos urbanos o semiurbanos.

15.5.2.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad (sólo fuera de la máquina)
- Protectores auditivos: tapones o auriculares (cuando sea necesario)
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento)
- Fajas y cinturones antivibraciones
- Botas de seguridad impermeables en el tajo de hormigonado
- Calzado de seguridad
- Mandil impermeable
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina)
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (sólo fuera de la máquina)

15.6. **VIBRADORES**

15.6.1. **Riesgos**

- Contactos eléctricos directos
- Contacto eléctricos indirectos
- Golpes a otros operarios con el vibrador
- Sobreesfuerzos
- Lumbalgias
- Reventones en mangueras o escapes en boquillas
- Ruido

15.6.2. **Medidas preventivas**

- El vibrado se realizará siempre con el trabajador colocado en una posición estable y
- fuera del radio de acción de mangueras o canaletas de vertido.

- La manguera de alimentación eléctrica del vibrador estará adecuadamente protegida, vigilándose sistemáticamente su estado de conservación del aislamiento.
- El aparato vibrador dispondrá de toma de tierra.
- El vibrador no se dejará nunca funcionar en vacío ni se moverá tirando de los cables.

15.6.2.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Botas de goma
- Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Gafas de protección contra salpicaduras de mortero
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina)
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

15.7. PLATAFORMAS DE TRABAJO

15.7.1. Riesgos

- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos o herramientas
- Desplome del andamio durante su montaje o desmontaje
- Corrimientos en los acopios de las piezas
- Heridas con objetos punzantes

15.7.2. Medidas preventivas

- El plan de seguridad y salud laboral de la obra definirá las medidas preventivas a adoptar durante las labores de encofrado, ferrallado y hormigonado de los diferentes elementos de la estructura y, en particular, los andamiajes y plataformas de trabajo, así como los puntales de apeo de forjados y los equipos auxiliares de protección, que responderán a las prescripciones contenidas en el Pliego de Condiciones y a criterios mínimos que siguen:
- En el encofrado y ferrallado de muros se utilizarán siempre andamios tubulares completos o plataformas de trabajo sólidas y estables, con anchura mínima de 60 cm. y barandillas. La colocación de ferralla se realizará siempre desde fuera del encofrado.
- En los forjados tradicionales de edificación, las viguetas y bovedillas se colocarán siempre desde plataformas apoyadas en andamios sobre el suelo del forjado inferior, evitándose la circulación de trabajadores sobre partes del forjado en construcción. Se utilizarán dos andamios para la colocación de viguetas sobre las jácenas (uno en cada extremo) y otro, similar para la colocación de bovedillas, aunque paralelo a las viguetas y de suficiente longitud para que el trabajador pueda llegar a todos los espacios entre las viguetas y siempre en sentido de fuera adentro para evitar trabajos de espaldas al vacío.

- El hormigonado de los forjados se realizará siempre desde pasarelas de tablones, de 60 cm de ancho mínimo, evitándose pisadas sobre ferralla, viguetas y bovedillas.
- En muros, pilares y jácenas se utilizarán pasarelas arriostradas y dispondrán de escaleras, barandillas y rodapiés adecuados.

15.7.2.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Fajas contra los sobre esfuerzos
- Guantes de loneta impermeabilizada
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Arnés de seguridad (en caso de ser necesario)
- Cuerdas salvavidas con nudos de seguridad o frenos de caída.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

15.8. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

El Plan de Seguridad y Salud, atendiendo al conocimiento concreto de los medios con que cuenta el redactor de dicho Plan hará especial hincapié en el tipo de grúa a utilizar para cada trabajo concreto. Los camiones autocargantes únicamente podrán realizar labores de carga y descarga. En este último supuesto, y suponiendo que el camión grúa está habilitado para ejecutar otras actividades distintas de las propias, se le aplicará el Real Decreto 837/2003, y, por tanto, los operarios tendrán que acreditar carné de gruista, además de exigirse la presencia del correspondiente "jefe de maniobras".

15.8.1. Medidas preventivas

En general en los izados de carga, cualquier que sea el aparato de elevación de carga empleado, se respetarán las siguientes normas:

- Antes de comenzar la maniobra se comprobará el peso exacto de la pieza, y que tanto la máquina como los elementos auxiliares necesarios para efectuar el izado son capaces de resistir a la carga y que se encuentran en perfecto estado de conservación y funcionamiento.
- Se comprobará que el embragado de las piezas es correcto y no permite el desplazamiento o caída de la carga.
- El embragado de piezas y la sujeción a estructuras de poleas de reenvío se harán preferentemente por medio de cáncamos y grilletes. Cuando esto no fuera posible, los cables y estrobos se protegerán con cantoneras.
- Se evitará dar golpes a los grilletes, así como soldar sobre ellos o calentarlos. Las mismas precauciones se adoptarán con las poleas.
- Se acotará y señalizará la zona de izado.
- Se comprobará, antes de comenzar la maniobra, que el camino que ha de recorrer la pieza está libre de obstáculos.

- Se procurará que las parejas de radioteléfonos utilizados en la obra emitan en diferentes longitudes de onda para evitar interferencias: en cualquier caso, se deben utilizar claves de identificación cada vez que se dé una orden por medio de radioteléfono.
- El contratista designará un director de operaciones de las grúas.
- El personal que ordene las maniobras deberá estar especializado; se evitarán los cambios del personal dedicado a estas tareas.
- El personal dedicado habitualmente a la ejecución de maniobras dispondrá de tablas e instrucciones que le permitan seleccionar correctamente los elementos adecuados a cada maniobra.
- Las maniobras importantes estarán calculadas y supervisadas por un técnico capacitado para ello.
- El izado de la carga se hará vertical y no en sentido oblicuo.
- Se prohíbe el traslado de personal sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- Para el izado de materiales menudos emplearán recipientes cuya capacidad de carga esté calculada y reflejada de forma bien visible sobre el recipiente.
- Se prohíbe terminantemente situarse sobre piezas suspendidas.
- En las maniobras con cabrestante, además de lo anterior, se tendrá en cuenta:
- Que las maniobras estén dirigidas por una sola persona responsable, dando él solamente las órdenes oportunas.

El perfecto anclaje del cabrestante al suelo o a una estructura resistente

- Se comprobará que el embragado de las piezas es correcto y no permite el desplazamiento o caída de la carga.
- El embragado de piezas y la sujeción a estructuras de poleas de reenvío se harán preferentemente por medio de cáncamos y grilletes. Cuando esto no fuera posible, los cables y estrobos se protegerán con cantoneras.
- Se evitará dar golpes a los grilletes, así como soldar sobre ellos o calentarlos. Las mismas precauciones se adoptarán con las poleas.
- Se acotará y señalizará la zona de izado.
- Se comprobará, antes de comenzar la maniobra, que el camino que ha de recorrer la pieza está libre de obstáculos.
- Se procurará que las parejas de radioteléfonos utilizados en la obra emitan en diferentes longitudes de onda para evitar interferencias: en cualquier caso, se deben utilizar claves de identificación cada vez que se dé una orden por medio de radioteléfono.
- El contratista designará un director de operaciones de las grúas.
- El personal que ordene las maniobras deberá estar especializado; se evitarán los cambios del personal dedicado a estas tareas.
- El personal dedicado habitualmente a la ejecución de maniobras dispondrá de tablas e instrucciones que le permitan seleccionar correctamente los elementos adecuados a cada maniobra.

- Las maniobras importantes estarán calculadas y supervisadas por un técnico capacitado para ello.
- El izado de la carga se hará vertical y no en sentido oblicuo.
- Se prohíbe el traslado de personal sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- Para el izado de materiales menudos emplearán recipientes cuya capacidad de carga esté calculada y reflejada de forma bien visible sobre el recipiente.
- Se prohíbe terminantemente situarse sobre piezas suspendidas.
- En las maniobras con cabrestante, además de lo anterior, se tendrá en cuenta:
- Que las maniobras estén dirigidas por una sola persona responsable, dando él solamente las órdenes oportunas.
- El perfecto anclaje del cabrestante al suelo o a una estructura resistente.
- Se prohibirá dejar los aparatos de elevación con cargas suspendidas.
- Que el tramo horizontal del cable a la salida del cabrestante esté protegido contra golpes o roces que puedan producir su rotura.
- Que en toda la longitud del cable no haya peligro de contactos eléctricos.
- Que el cable no roce contra aristas vivas.
- Se evitará transportar cargas por encima de lugares donde haya personas trabajando.
- Se comprobará constantemente el funcionamiento del electrofreno y del mecanismo de arranque y control de la velocidad; independientemente de las revisiones periódicas que se realicen.
- Los cabrestantes estarán protegidos de la intemperie por casetas apropiadas.
- Cuando funcione la grúa sin carga, el gancho irá lo suficientemente elevado para evitar tropezar con personas objetos.
- Se estudiará detenidamente la situación de los cabrestantes y poleas de reenvío para evitar los cambios frecuentes de maniobras.
- En los trabajos con grúas, además de las normas dadas, se observarán las siguientes:
- Se comprobará que el terreno sobre el que ha de asentarse la grúa tiene la resistencia adecuada.
- No se emplearán grúas para arrastrar piezas ni para arrancar objetos empotrados.
- Se comprobará que las piezas a elevar están libres de cualquier anclaje.
- Se comprobará que ni la pluma ni la contrapluma interfieren con estructuras, líneas eléctricas u otras grúas.
- Si en la proximidad de la grúa hay líneas eléctricas se respetarán siempre las distancias mínimas establecidas, en caso de duda se pedirá el corte de corriente.
- Se comprobará con frecuencia el correcto funcionamiento de los mecanismos limitadores de carga y del anemómetro; se prohíbe terminantemente anular o modificar estos aparatos.
- No se efectuarán izados cuando la velocidad del viento sobrepase la velocidad límite establecida en las especificaciones de la grúa.
- Aun cuando la velocidad del viento no llegue al límite, se considerará el posible efecto sobre la pieza debido al tamaño o forma de ésta, desistiendo del izado cuando se sospeche que se pueden producir oscilaciones de la pieza a causa del viento.

- Las maniobras con grúa se efectuarán con todos los gatos apoyados.
- Durante la parada de fin de jornada se adoptarán las precauciones especificadas al efecto por el fabricante.
- Los ganchos depondrán de cierre de seguridad.
- No se soltará la carga de la pluma o brazo hasta que esté asegurada su estabilidad mediante anclaje, hormigonado o soldadura.

15.8.1.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Chaleco reflectante y casco al abandonar la cabina.
- Botas de seguridad.
- Guantes.

15.9. **CARRETILLA ELEVADORA**

15.9.1. **Riesgos**

- Vuelco de la máquina.
- Ruido.
- Atrapamientos por piezas en movimiento.
- Caídas al mismo nivel y en perforaciones no cubiertas.

15.9.2. **Medidas preventivas**

- No circular nunca a mas de 10 km/h en lugares cerrados y 20 km en lugares abiertos.
- Formar a los operarios en la utilización de la carretilla.
- Conducir con concentración.
- Revisar diaria y periódicamente el estado de los frenos y la dirección.
- Dotar de espacio suficiente para el tránsito y las maniobras de las carretillas.
- Dotar de pavimento antideslizante a las zonas de transito de las carretillas.
- Moderar la velocidad en las zonas con pisos húmedos o resbaladizos.
- Procurar tener siempre una buena visibilidad del camino a seguir.
- Utilizar asiento sobreelevado si se suelen transportar cargas voluminosas.
- Almacenar adecuadamente los materiales y señalizar la zona.
- Estudiar las zonas de deslumbramientos y tomar las medidas oportunas.
- Iluminar los pasillos y zonas interiores.
- Revisar periódicamente el alumbrado de la carretilla y del almacén.
- Poseer un sistema de giro de unos 30 grados en el asiento de la carretilla para las maniobras de marcha atrás.

16. PEQUEÑA MAQUINARIA, HERRAMIENTA ELÉCTRICA Y HERRAMIENTAS MANUALES

A continuación, se establecen una serie de medidas preventivas que son válidas para todas las máquinas que se van a emplear en la obra y que deben ser cumplidas obligatoriamente.

Posteriormente se tratarán las que sean distintas de cada una de ellas. Los riesgos y protecciones individuales se tratan de forma genérica. Las protecciones colectivas son las que se apliquen en cada unidad en la que intervengan las herramientas.

16.1. PRINCIPALES RIESGOS

- Contactos eléctricos
- Atrapamientos
- Cortes y golpes
- Proyección de partículas en los ojos
- Ruido
- Vibraciones
- Formación de polvo
- Sobreesfuerzos

16.1.1. Medidas preventivas

- Los motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las reparaciones, ajustes, etc. se realizarán a motor parado.
- Todas las máquinas estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sino estará conectada a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- Si se tienen que accionar mediante un grupo electrógeno, éste estará alejado de los trabajadores para evitar el riesgo por alto nivel acústico.
- Las herramientas únicamente deben ser utilizadas por personal autorizado debidamente instruido.

16.1.1.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad en los trabajos en estructuras, zanjas o junto a maquinaria
- Botas de seguridad en cualquier caso
- Guantes de cuero
- Gafas de cristales normalizados cuando exista proyección de partículas
- Protectores auditivos en ambientes ruidosos
- Mascarillas si existiese mucho polvo
- Cinturón antivibratorio en caso de existencia de vibraciones (martillo neumático)

- Chaleco reflectante (debido a los vehículos y máquinas que existen en el entorno)

16.2. SOLDADURA CON ARCO ELÉCTRICO

16.2.1. Riesgos

- Caídas desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.

16.2.2. Medidas preventivas

- Utilizar equipos de soldadura eléctrica con el marcado CE, prioritariamente, o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesario revisar las protecciones de los equipos eléctricos periódicamente y comprobar que carcasas, tomas de tierra, diferenciales y conexiones están en perfecto estado. Especialmente se revisarán los bornes de entrada y salida del grupo para comprobar que no tienen partes activas al descubierto.
- Resulta importante proteger los cables eléctricos, comprobando que no están deteriorados periódicamente y alejándolos de la proyección de partículas incandescentes.
- En lugares muy conductores es necesario disponer de limitador de vacío de 24 voltios como máximo en el circuito de soldadura.
- La tensión de vacío, entre el electrodo y la pieza a soldar será inferior a 90 voltios en corriente alterna y 150 en corriente continua.
- El piso de trabajo ha de estar seco y si no es así se utilizarán banquetas aislantes.
- Del mismo modo se ha de utilizar ropa que proteja íntegramente la piel del soldador de estas radiaciones.
- No se golpeará la soldadura sin protección de ojos adecuada.
- La conexión del primario de la máquina de soldar, a una red fija, debe ser realizado por un electricista, quien pondrá sumo cuidado en conectar las fases, el neutro y la tierra, según el tipo de máquina. Asimismo, se comprobarán las protecciones eléctricas contra contactos indirectos.
- Al conectar la máquina de soldar a una línea eléctrica, deberá ponerse especial cuidado en conectar el cable de tierra de la máquina, a la toma de esa misma línea. Los errores en este aspecto pueden ser graves.
- El soldador deberá revisar el aislamiento de los cables al comienzo de la jornada.

- Se evitará que los cables descansen sobre objetos calientes, charcos, bordes afilados o cualquier otro lugar que pudiera perjudicar al aislamiento. Asimismo, se evitará que pasen vehículos por encima, que sean golpeados o que estén en un lugar que le salten chispas.
- Cuando los cables del equipo de soldar opongan alguna resistencia a su manejo, no se tirará de ellos porque se corre el riesgo de que se corten o se rompan.
- El cable de masa se conectará directamente sobre la pieza a soldar, o en su caso lo más cerca posible, utilizando las grapas adecuadas.
- No se usarán picas de tierra donde se sospeche que pudieran existir cables eléctricos.
- Siempre que se vaya a mover el equipo de soldar, o se vaya a hacer cualquier manipulación, se cortará la corriente.
- Para colocar el electrodo en la pinza se utilizarán siempre los guantes, y se desconectará la máquina. Nunca deben sustituirse electrodos con las manos desnudas o el guante húmedo.
- La pinza deberá estar suficientemente aislada.
- La pinza porta electrodos debe ser adecuada para el tipo de electrodo, ha de tener mango aislante en condiciones y tener un mecanismo de agarre del electrodo seguro y cómodo de sustituir.
- Es necesario habilitar un apoyo aislado para dejar la pinza porta electrodos en las pausas. La pinza de soldar no se colocará nunca sobre materiales conductores de corriente. Deberá colocarse siempre sobre materiales aislantes.

16.2.2.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Conexión a tierra de todas las máquinas eléctricas.
- Cuadros eléctricos estancos y provistos de diferenciales.
- Barandillas en zonas de trabajo en altura

16.2.2.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico
- (especialmente el ayudante).
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de Seguridad clase A o C.
- Guantes y manguitos de cuero curtido al cromo.
- Mandil y polainas de cuero curtido al cromo.
- Equipos de filtración química frente a gases y vapores.

16.3. MARTILLO NEUMÁTICO

16.3.1. Riesgos

- Proyección de partículas
- Riesgo por impericia
- Golpes con el martillo
- Sobreesfuerzos o lumbalgias
- Vibraciones
- Contacto con líneas eléctricas enterradas
- Reventones en mangueras o boquillas
- Ambiente pulvígeno
- Ruido

16.3.2. Medidas preventivas

- Utilizar martillos electroneumáticos con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- En el caso de no presentar marcado "CE" o Declaración de Adecuación (Declaración
- CE de conformidad) para el cumplimiento del R.D 1215 / 97, se procederá a auditar por O.C.A para el cumplimiento del citado Real Decreto.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Los trabajadores que deban utilizar martillos neumáticos poseerán formación y experiencia en su utilización en obra.
- Los martillos se conservarán siempre bien cuidados y engrasados, verificándose sistemáticamente el estado de las mangueras y la inexistencia de fugas en las mismas.
- Cuando deba desarmarse un martillo, se cortará siempre la conexión del aire, pero nunca doblando la manguera.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Antes de iniciarse el trabajo, se inspeccionará el terreno y los elementos estructurales a demoler, a fin de detectar la posibilidad de desprendimientos o roturas a causa de las vibraciones transmitidas por el martillo.
- Colocar el martillo a una distancia considerable de la zona de trabajo para evitar que se unan los dos tipos de ruido.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- En la operación de picado, el trabajador nunca cargará todo su peso sobre el martillo, pues éste podría deslizarse y caer. Se cuidará el correcto acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo y nunca se harán esfuerzos de palanca con el martillo en marcha. Deben evitarse o

minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo. Utilizar el martillo con las dos manos de forma segura.

- Se prohibirá terminantemente dejar los martillos neumáticos abandonados o hincados
- en los materiales a romper. El paso de peatones cerca de la obra se alejará tanto como sea posible de los puntos de trabajo de los martillos neumáticos.

16.3.2.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Hay que mantener un radio de seguridad en torno a esta actividad.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso, y preferiblemente en su embalaje original.
- Protecciones individuales
- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas de protección contra impactos.
- Guantes de cuero contra agresiones mecánicas y vibraciones.
- Mascarilla antipolvo.
- Calzado de seguridad.
- Faja antivibraciones.
- Ropa de trabajo.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

16.4. **MÁQUINA DE CORTE RADIAL**

16.4.1. **Riesgos**

- Golpes, cortes y atrapamientos por partes móviles
- Contactos eléctricos indirectos
- Proyección de partículas
- Incendio por derrames de combustible
- Ambiente pulvígeno
- Ruido

16.4.2. **Medidas preventivas**

- Utilizar cortadoras de pavimento con el marcado CE prioritariamente o adaptadas al
- Real Decreto 1215/1997.

- En el caso de no presentar marcado "CE" o Declaración de Adecuación (Declaración CE de conformidad) para el cumplimiento del R.D 1215 / 97, se procederá a auditar por O.C.A para el cumplimiento del citado Real Decreto.
- Esta máquina estará siempre a cargo de un especialista en su manejo que, antes de iniciar el corte, se informará de posibles conducciones subterráneas o de la existencia de mallazos o armaduras en el firme (mediante un estudio detallado de los planos de obra) procediéndose al replanteo exacto de la línea de sección a ejecutar, a fin de que pueda ser seguida por la ruedecilla guía de la cortadura. Los órganos móviles de la cortadora estarán siempre protegidos con la carcasa de origen de fabricación.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.
- Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Hay que cargar el combustible con el motor parado.
- Comprobar diariamente el estado de los discos de corte y verificar la ausencia de oxidación, grietas y dientes rotos.
- La hoja de la sierra ha de estar en perfecto estado y se tiene que colocar correctamente para evitar vibraciones y movimientos no previstos, que den lugar a proyecciones.
- El sistema de accionamiento tiene que permitir su parada total con seguridad.
- Escoger el disco adecuado según el material que haya que cortar.

16.4.2.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

- En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.
- Antes de ponerla en funcionamiento, asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.
- En su utilización hay que verificar la ausencia de personas en el radio de afección de las partículas que se desprenden en el corte.
- Hay que almacenar estos equipos en lugares cubiertos y fuera de las zonas de paso.

16.4.2.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco.
- Protectores auditivos: tapones o auriculares.
- Gafas de seguridad.
- Mascarilla
- Guantes contra agresiones mecánicas.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Ropa de trabajo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (sólo fuera de la máquina)

16.5. COMPRESOR

16.5.1. Riesgos

- Vuelcos.
- Atrapamientos de personas.
- Desprendimiento durante su transporte en suspensión.
- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos del motor.
- Otros.

16.5.2. Medidas preventivas

- El compresor no se colocará ni se arrastrará a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- El transporte por suspensión se realizará con 2 cables y con cuatro puntos de anclaje.
- El compresor se quedará en el lugar previsto, firmemente sujetado de manera que no se pueda desplazar por sí solo.
- Mientras funcione, las carcasas estarán en todo momento en posición de cerrado.
- A menos de 4 metros de distancia será obligatorio el uso de protectores auditivos.
- Si es posible, los compresores se situarán a una distancia mínima de 15 metros del
- lugar de trabajo.
- Las mangueras de presión estarán en todo momento en perfecto estado. El encargado de seguridad o el encargado de obra vigilará el estado de las mangueras y se preocupará de su sustitución.
- Los mecanismos de conexión se harán con los rácores correspondientes, nunca con alambres.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores, estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- Las mangueras a utilizar, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; e decir sin grietas o desgastes que puedan producir un reventón.
- Los mecanismos de prevención o de empalme, estarán recibidos a las manguera mediante racores de presión según cálculo.
- Queda prohibido usar el aire a presión para limpieza de personas o vestimentas.

- Para interrumpir la circulación del aire se dispondrán de llaves adecuadas, jamás se interrumpirá doblando la manguera.
- Antes de desconectar las mangueras se habrá vaciado de aire a presión el circuito.
- Con el calderín, ya despresurizado, se purgará periódicamente el agua de condensación que se acumula en el mismo.
- Al terminar el trabajo se recogerán las mangueras y se dejarán todos los circuitos sin presión.
- Se prohíbe su utilización a personas inexpertas.
- Tras largo funcionamiento del motor, no apoyarse nunca en la carcasa.
- Se tendrá en cuenta las indicadas en las normas de mantenimiento del fabricante
- que acompañarán a la máquina.
- Mantener limpio el compresor, limpiando los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.
- Colocar el compresor a una distancia considerable de la zona de trabajo para evitar que se unan los dos tipos de ruido.
- Los compresores de combustible se tienen que cargar con el motor parado para evitar incendios o explosiones.
- Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.
- Evitar inhalar vapores de combustible.
- No realizar trabajos de mantenimiento con el compresor en funcionamiento.

16.5.2.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Buzo de trabajo.
- Casco de polietileno homologado.
- Protectores auditivos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de trabajo.

16.6. **HORMIGONERA**

16.6.1. **Principales riesgos**

- Atrapamientos por: poleas, correas, volantes, corona, piñón …
- Contactos eléctricos indirectos.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras cáusticas con el cemento, hormigón o mortero (dermatosis).
- Ruido.
- Derivados del contacto con la humedad.
- Derivados del ambiente pulvígeno (cemento).
- Golpes con el mango de la pala cuando indebidamente se introduce en el

- recipiente cilíndrico en marcha.

16.6.2. Medidas preventivas

- El operario debe utilizar en todo momento el casco de seguridad y gafas, a fin de protegerse de la proyección de partículas.
- Nunca se introducirá la pala en la cuba cuando ésta se encuentre en marcha.
- Cuando los operarios deban transportar sacos de cemento, a brazo o a hombro, estos no pueden sobrepasar los 25 Kg.
- Cuando se haga trasvase de cemento a ésta, será utilizada mascarilla antipolvo.
- Para evitar riesgos de caídas de los operarios al mismo nivel, la hormigonera estará sobre una plataforma lo más horizontal posible.
- La hormigonera estará fuera de la zona de paso de cargas suspendidas para evitar la caída de objetos o materiales, sobre los operarios que estén trabajando cerca de ella. Pero si estará próxima al radio de trabajo de la grúa para el transporte de cubos o artesas de las masas producidas.
- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general) de bordes, para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
- Tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión - correas, corona y engranajes-, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- En ningún caso la hormigonera podrá funcionar sin la carcasa de protección.
- Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución) eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas estarán conectadas a tierra.
- La botonera de mandos eléctricos será de accionamiento estanco, en prevención
- del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de
- la red eléctrica.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado
- para tal fin.
- El cambio de ubicación de la hormigonera pastera a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda de cuatro puntos seguros.

16.6.2.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Puesta a tierra.

- Interruptor exterior de intemperie.
- Carcasa de protección del motor.
- Protección en la corona y piñón que evite los atrapamientos.

16.6.2.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Botas de agua.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Casco de seguridad.
- Gafas de protección.
- Guantes.
- Protección auditiva.
- Mascarilla autofiltrante para trabajos con generación de polvo.

16.7. **INSTALACIONES AUXILIARES**

16.7.1. **Almacenamiento de pinturas, desencofrante, combustibles, ...**

16.7.1.1. RIESGOS

- Inhalación de vapores tóxicos
- Incendios o explosiones
- Dermatosis e irritación de los ojos por contacto o proyección de sustancias
- Afecciones ambientales por fugas o derrames
- MEDIDAS PREVENTIVAS
- Habrá de preverse un almacén cubierto y separado para los productos combustibles o tóxicos que hayan de emplearse en la obra. A estos almacenes no podrá accederse fumando ni podrán realizarse labores que generen calor intenso, como soldaduras.
- Si existan materiales que desprendan vapores nocivos, deberán vigilarse periódicamente los orificios de ventilación del recinto.
- Si los productos revisten toxicidad ecológica intensa, el punto de almacenamiento no se ubicará en vaguadas o terrenos extremadamente permeables para minimizar los efectos de un derrame ocasional.
- Los almacenes estarán equipados con extintores adecuados al producto inflamable en cuestión en número suficiente y correctamente mantenidos.
- En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la normativa respecto a sustancias tóxicas y peligrosas, en lo referente a la obligatoriedad de disponer de un consejero de seguridad en estos temas.

16.7.1.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco
- Los trabajadores que accedan a estos recintos habrán disponer de filtros respiratorios.
- Guantes
- Gafas
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

16.8. **MEDIOS AUXILIARES**

16.8.1. **Escaleras de mano**

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas forzadas.

16.8.2. **Encofrados**

- · Caída de personas a diferente nivel.
- · Caída de personas al mismo nivel.
- · Caída de objetos por desplome.
- · Caída de objetos por manipulación.
- · Caída de objetos desprendidos.
- · Pisadas sobre objetos.
- · Golpes contra objetos inmóviles.
- · Sobreesfuerzos.
- · Posturas forzadas.
- · Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo,

16.8.3. **Cables, cadenas, cuerdas, eslingas, aparatos de izado y líneas de vida**

16.8.3.1. RIESGOS

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Golpes por objetos o herramientas

16.8.3.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- Planificar debidamente su ubicación en los puestos de trabajo para favorecer su efectividad y evitar interferencias de estos elementos con otros trabajadores.
- Seguir y contemplar las instrucciones del fabricante en su uso y mantenimiento.
- Asegurar su sustitución después de un incidente o siniestro.
- Es necesario que todos los elementos, con la excepción de las cuerdas y de los propios sistemas de anclaje, dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones. Certificado OCA de conformidad cumplimiento del RD 1215/97 (si no posee CE)
- La utilización de técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas será limitada a circunstancias en las que la evaluación de riesgos indique que el trabajo puede realizarse de forma segura y que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no está justificada.
- Los trabajos con técnicas verticales o sistemas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de soporte o sujeción, o ambas, para que cuando se usen en las condiciones para las cuales se han diseñado no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.
- Teniendo en cuenta la evaluación de riesgos y especialmente en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento con accesorios adecuados. La silla debe tener una anchura mínima de 45cm y debe disponer de cinturón de una anchura mínima 5cm para que el trabajador pueda atarse.
- Los aparatos de izado, anclajes, soportes deben disponer, de manera visible, de la indicación del valor de su carga máxima, que nunca podrá sobrepasarse.
- Estos elementos no pueden utilizarse con finalidades diferentes a las previstas por el fabricante.
- En la utilización de las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se deben cumplir, además, las siguientes condiciones:
- El sistema debe constar como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de soporte (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
- En circunstancias excepcionales en las que, en la evaluación de riesgos, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, se admite la utilización de una sola cuerda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.
- Facilitar a los trabajadores unos arneses adecuados, que deben utilizarse y conectarse a la cuerda de seguridad.

- La cuerda de trabajo debe estar equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y debe disponer de un sistema de bloqueo automático con la finalidad de impedir la caída en el caso de que el usuario pierda el control de su movimiento.
- La cuerda de seguridad debe estar equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
- Las herramientas y demás accesorios que tenga que utilizar el trabajador deben estar sujetas al arnés o al asiento del trabajador o sujetados por otros medios adecuados.
- El trabajo se debe planificar y supervisar de forma correcta, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
- Impartir a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones previstas.
- Verificar el estado de estos elementos antes de su utilización.
- Es necesario comprobar la caducidad del producto antes de su utilización.
- Debe evitarse el contacto con bordes afilados o cortantes.

16.8.3.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Delimitación de la zona de trabajo impidiendo el paso de personas por debajo de la
- carga y sujeción correcta de las mismas.

16.8.3.4. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad

16.9. **PLATAFORMA ELEVADORA**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisada sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos (en labores de mantenimiento).
- Exposición a contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas (labores de mantenimiento).
- Explosiones (labores de mantenimiento).

16.10. CUBILOTE

- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: contacto con cemento.

16.11. HERRAMIENTAS MANUALES LIGERAS

16.11.1. Principales riesgos

- Erosiones en las manos
- Cortes y pinchazos
- Proyección de partículas
- Los derivados del ambiente de trabajo

16.11.2. Medidas preventivas

- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.
- No retirar las protecciones de las partes móviles de la herramienta diseñadas por el fabricante.
- Prohibido dejarlas abandonadas por el suelo.
- Evitar el uso de cadenas, pulseras o similares para trabajar con herramientas.
- Las herramientas se mantendrán en buenas condiciones
- Mangos sin grietas, limpios de residuos y aislantes para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas manuales serán elegidas de acuerdo al trabajo a realizar, quedando prohibido utilizar herramientas para fines para los que no han sido diseñados.
- Antes de utilizar la herramienta se comprobará que se encuentra en buenas condiciones de uso.
- Para el transporte de herramientas se utilizarán cajas y/o portaherramientas especiales, nunca se dejarán en sitios de paso o lugares elevados, en prevención de posibles accidentes.
- Las herramientas manuales estarán construidas en materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras serán de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.
- Las herramientas punzantes o destinadas a la percusión, dispondrán de protectorde goma para evitar golpes.

16.11.3. Cinceles y punzones:

- Se revisará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.

- El filo se mantendrá en buen uso y no afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

16.11.4. Martillos:

- Se usarán exclusivamente para golpear y solo con la cabeza.
- No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna.
- No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.

16.11.5. Alicates:

- Para cortar alambres gruesos se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo.
- No se usarán para sujetar piezas pequeñas o taladrar, ni para aflojar o soltar tornillos.

16.11.6. Destornilladores:

- Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas.
- No se girará el vástago con alicates. El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

16.11.7. Limas:

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

16.11.8. Llaves:

- Nunca se usarán para martillear, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que
- soporte el esfuerzo sea la fija.
- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.
- Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

17. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

La organización de los trabajos se hará de forma tal que en todo momento la seguridad sea la máxima posible. Las condiciones de trabajo deben ser higiénicas y, en lo posible, confortables.

El transporte del personal a la obra se realizará en vehículos, autobuses, u otros medios que reúnan las suficientes condiciones de seguridad y confort.

17.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes:

· Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión, para todos los operarios, incluidos los visitantes.

· Botas de seguridad, clase III, para todo el personal que maneje cargas pesadas.

· Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.

· Monos o buzos, de color vivo, teniéndose en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según el Convenio provincial que sea de aplicación.

· Trajes de agua, de color vivo, muy especialmente en los trabajos de perforación e inyección, así como en los trabajos que no pueden suspenderse con meteorología adversa.

· Botas de agua, homologadas en las mismas condiciones que los trajes de agua y para los trabajos en suelos enfangados o mojados.

· Gafas contra impactos y antipolvo en todas las operaciones en que puedan producirse desprendimientos de partículas.

· Cinturón de seguridad, clase A, tipo 2, para trabajos en nivel superior del suelo.

· Mascarilla antipolvo.

· Filtros para mascarilla.

· Protectores auditivos.

· Guantes dieléctricos.

· Chalecos reflectantes para el personal de protección.

· Arnés anticaídas

17.2. PROTECCIONES COLECTIVAS.

Señalización general:

- Señales de STOP en salida de vehículos.
- Obligatorio uso de casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes.
- Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendio y explosiones.
- Entrada y salida de vehículos.
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.
- Señal informativa de localización de botiquín y de extintor. Cinta de balizamiento.

Instalación de equipos electrónicos de control:

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y de 300 mA para fuerza.
- Vallas de limitación y protección.
- Cables para anclaje del cinturón de seguridad.
- Las máquinas portátiles que se utilicen tendrán doble aislamiento.
- Todas las herramientas manuales estarán en perfecto estado para evitar cortes y golpes durante su uso.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión, se realizarán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.

Protección contra incendios:

- Se emplearán extintores portátiles del tipo y marca homologados según NPT- CPI/96.

18. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el Promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos. La designación de este Coordinador no eximirá al Promotor de sus responsabilidades en materia de Seguridad y Salud.

El Promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará de acuerdo a lo dispuesto en el Anexo 111 del R.D. 1627/1997, debiéndose exponer en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

19. SERVICIOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD Y SALUD. FORMACIÓN DEL PERSONAL EN SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS.

La empresa Contratista dispondrá de sus propios medios o contará con medios externos de asesoramiento en Seguridad y Salud, para el cumplimiento de los apartados A y B del Artículo 11 de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Todos los operarios deben recibir, al ingresar en la obra, una información detallada sobre los métodos de trabajo y de los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de previsión, prevención y protección que deberán emplear.

Se concienciará a todos los operarios que se desplacen a las obras en el respeto y cumplimiento de las Normas de Seguridad y Salud y en la utilización de las protecciones colectivas y en el uso y cuidado de las individuales del operario.

Se recordarán e indicarán las instrucciones a seguir en caso de accidente. En primer lugar aplicar los primeros auxilios, después avisar a los Servicios Médicos de empresa, propios o mancomunados, y comunicarlo a la línea de mando correspondiente de la empresa y, tercero, acudir o pedir la asistencia sanitaria más próxima.

Para esto último se facilitarán los datos que siguen: junto a su teléfono, dirección del Centro Médico más cercano, Servicio Propio, Mutua Patronal, Hospital o Ambulatorio. También con el teléfono o teléfonos, servicios más cercanos de ambulancias y taxis. Se indicará que, cuando se decida la evacuación o traslado a un Centro Hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al Centro de la inminente llegada del accidentado.

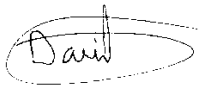
20. CONCLUSIÓN

El estudio de seguridad y salud que se ha elaborado comprende la previsión de las actividades constructivas proyectadas y los riesgos previsibles en la ejecución de las mismas, así como las normas y medidas preventivas que habrán de adoptarse en la obra, la definición literal y gráfica precisa de las protecciones a utilizar, sus respectivas mediciones y precios y el presupuesto final del estudio.

Sobre la base de tales previsiones, el contratista elaborará y propondrá el plan de seguridad y salud de la obra, como aplicación concreta y desarrollo de este estudio, así como de presentación y justificación de las alternativas preventivas que se juzguen necesarias, en función del método y equipos que en cada caso vayan a utilizarse en la obra. En relación con tal función y aplicaciones, el autor del presente estudio de seguridad y salud estima que la redacción de las páginas anteriores resulta suficiente para cumplir dichos objetivos y para constituir el conjunto básico de previsiones preventivas de la obra a realizar.

Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo: David Castro Valdivia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Qanat Ingeniería

DOCUMENTO Nº2 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. DESCOMPUESTOS

S01C010		**ms**	**ALQUILER CASETA BAÑO QUIMICO**			
			Mes de alquiler de aseo químico portatil en obra de 1,20x1.20x2,30 m. color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento del aseo durante el periodo de alquiler. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.		
O01009	0,085	h.	Peón	20,27	1,72	
P31BC010	1,000	ud	Alquiler baño quimico 1,2x1,2 m. limpieza	115,00	115,00	
P31BC220	0,100	ud	Transp.200km.entr.y rec.1 módulo	250,00	25,00	
			TOTAL PARTIDA.....			**141,72**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

S01C150		**ms**	**ALQUILER CASETA COMEDOR 2,44x7,50 m**			
			Mes de alquiler (min. 12 meses) de modulo de caseta prefabricada para comedor de obra, de 7,50x2,44x2,30 m. y 18,30 m2 de superficie. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos Ventanas correderas de 120x100 cm de aluminio lacado blanco, rejas de perfiles de acero. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, iluminación con 2 tubos leds de 18 W., 2 enchufes de 1500 W. y punto luz exterior. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.		
O01009	0,085	h.	Peón	20,27	1,72	
P31BC200	1,000	ud	Alq. caseta comedor 7,87x2,33	145,00	145,00	
P31BC220	0,250	ud	Transp.200km.entr.y rec.1 módulo	250,00	62,50	
			TOTAL PARTIDA.....			**209,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NUEVE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

S01C260		**ud**	**LIMPIEZA DE CASETA O LOCAL PROVISIONAL**			
			Coste mensual de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.			
P31BC300	1,000	ud	Limpieza mes de caseta o local provisonal	40,00	40,00	
			TOTAL PARTIDA.....			**40,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS

S01M030		**ud**	**ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS**			
			Espejo para vestuarios y aseos, colocado.			
O01009	0,100	h.	Peón	20,27	2,03	
P31BM030	1,000	ud	Espejo vestuarios y aseos	16,02	16,02	
			TOTAL PARTIDA.....			**18,05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

S01M060		**ud**	**HORNO MICROONDAS**			
			Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).			
O01A070	0,100	h.	Peón ordinario	15,15	1,52	
P31BM060	0,200	ud	Horno microondas 18 l. 700W	149,94	29,99	
			TOTAL PARTIDA.....			**31,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

S01M080		**ud**	**MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS**			
			Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).			
O01009	0,100	h.	Peón	20,27	2,03	
P31BM080	0,250	ud	Mesa melamina para 10 personas	240,37	60,09	
			TOTAL PARTIDA.....			**62,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

S01M110		**ud**	**BOTIQUÍN DE URGENCIA**			
			Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
O01009	0,100	h.	Peón	20,27	2,03	
P31BM110	1,000	ud	Botiquín de urgencias	96,66	96,66	
			TOTAL PARTIDA.....			**98,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

S01M300		**ud**	**ALQUILER TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL**			
			Alquiler mes de taquilla metalica individual monobloc, con sistema de cerradura de resbalón con bombillo extraíble llave.			
P31BM300	6,000	ud	Alquiler mes taquilla metálica individual	5,00	30,00	
			TOTAL PARTIDA.....			**30,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS

S01M320		**ud**	**ALQUILER BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS**			
			Alquiler mes de banco de madera tipo merendero con capacidad para 5 personas.			
P31BM320	2,000	ud	Alquiler mes banco madera para 5 personas	3,00	6,00	
			TOTAL PARTIDA.....			**6,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS

S02B010		**m.**	**CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**			
			Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.			
P31SB010	1,100	m.	Cinta balizamiento bicolor 8 cm.	0,04	0,04	
O01009	0,100	h.	Peón	20,27	2,03	
			TOTAL PARTIDA.....			**2,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS

S02B050		**ud**	**CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=30 cm**			
			Cono de balizamiento reflectante de 30 cm de altura (amortizable en 4 usos), s/R.D. 485/97.			
P31SB040	0,250	ud	Cono balizamiento estándar h=30 cm	4,23	1,06	
O01009	0,150	h.	Peón	20,27	3,04	
			TOTAL PARTIDA.....			**4,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

S02B060		**ud**	**CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50 cm**			
			Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cuatro usos). s/ R.D. 485/97.			
O01009	0,100	h.	Peón	20,27	2,03	
P31SB050	0,250	ud	Baliza luminosa intermitente	27,70	6,93	
			TOTAL PARTIDA.....			**8,96**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

S02B080		**ud**	**BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE**			
			Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cuatro usos). s/ R.D. 485/97.			
O01009	0,100	h.	Peón	20,27	2,03	
P31SB070	0,250	ud	Baliza luminosa intermitente	27,70	6,93	
			TOTAL PARTIDA.....			**8,96**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

S02S010		**ud**	**SEÑAL TRIANGULAR L=70 cm SOBRE TRÍPODE**			
			Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
O01009	0,150	h.	Peón	20,27	3,04	
P31SV010	0,200	ud	Señal triang. L=70 cm.reflex. EG	49,25	9,85	
P31SV060	0,200	ud	Trípode tubular para señal	32,58	6,52	
			TOTAL PARTIDA.....			**19,41**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

S02S100		**ud**	**SEÑAL STOP D=60 cm CON SOPORTE**			
			Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.		
O01009	0,200	h.	Peón	20,27	4,05	
P31SV040	0,200	ud	Señal stop D=60 cm.oct.reflex.EG	85,32	17,06	
P31SV050	0,200	ud	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m	13,27	2,65	
A01RH060	0,064	m3	HORMIGÓN HM-10/P/40	67,86	4,34	
			TOTAL PARTIDA.....			**28,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

S02S120		**ud**	**PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBLIGATORIA**			
			Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/ R.D. 485/97.			
P31SV090	0,500	ud	Paleta manual 2c. stop-d.obli	15,97	7,99	
			TOTAL PARTIDA.....			**7,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

S02S140		**ud**	**PANEL DIRECCIONAL CON SOPORTE**			
			Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.			
O01009	0,200	h.	Peón	20,27	4,05	
P31SV100	0,200	ud	Panel direc. reflec. 165x45 cm.	134,88	26,98	
P31SV110	0,200	ud	Soporte panel direc. metálico	17,04	3,41	
A01RH060	0,064	m3	HORMIGÓN HM-10/P/40	67,86	4,34	
			TOTAL PARTIDA.....			**38,78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

S02S150		**ud**	**PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO**			
			Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecanicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
O01009	0,150	h.	Peón	20,27	3,04	
P31SV120	0,333	ud	Placa informativa PVC 50x30	6,25	2,08	
			TOTAL PARTIDA.....			**5,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

S03CB020		**m.**	**BARANDILLA GUARDACUERPOS Y TUBOS**			
			Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.			
O01004	0,150	h.	Oficial especialista	22,96	3,44	
O01009	0,150	h.	Peón	20,27	3,04	
P31CB020	0,065	ud	Guardacuerpos metálico	10,89	0,71	
P31CB210	0,240	m.	Pasamanos tubo D=50 mm.	5,01	1,20	
P31CB040	0,003	m3	Tabla madera pino 15x5 cm.	327,86	0,98	
			TOTAL PARTIDA.....			**9,37**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

S03CB170		**ud**	**VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES**			
			Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.			
O01009	0,100	h.	Peón	20,27	2,03	
P31CB050	0,200	ud	Valla contención peatones 2,5 m.	63,98	12,80	
			TOTAL PARTIDA.....			**14,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

S03CE030		**ud**	**TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m**			
			Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.			
O01004	1,500	h.	Oficial especialista	22,96	34,44	
O01009	1,250	h.	Peón	20,27	25,34	
O01BL200_Q	1,000	h.	Oficial 1ª Electricista	24,91	24,91	
O01BL210_Q	1,000	h.	Oficial 2ª Electricista	24,28	24,28	
P01LT020	45,000	ud	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	0,11	4,95	
A01MA050	0,020	m3	MORTERO CEMENTO M-5	85,22	1,70	
A01MA020	0,015	m3	MORTERO CEMENTO M-15	99,40	1,49	
P02AC020	1,000	ud	Tapa arqueta HA 50x50x6 cm.	15,50	15,50	
P02TC030	0,500	ud	Codo 87,5º PVC san.j.peg. 75 mm.	2,98	1,49	
P31CE040	2,000	m.	Pica cobre p/toma tierra 14,3	6,89	13,78	
P31CE020	3,000	m.	Cable cobre desnudo D=35 mm.	3,54	10,62	
P31CE050	1,000	ud	Grapa para pica	1,84	1,84	
P15EC020	1,000	ud	Puente de prueba	11,18	11,18	
			TOTAL PARTIDA.....			**171,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

S03CE050		**ud**	**CUADRO GENERAL OBRA Pmáx= 15 kW.**			
			Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.			
P31CE080	0,250	ud	Cuadro general obra pmáx. 15 kW.	725,97	181,49	
			TOTAL PARTIDA.....			**181,49**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

S03IA010		**ud**	**CASCO DE SEGURIDAD**			
			Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación, ruleta de ajuste y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN 397.			
L01066	1,000	ud	Casco de seguridad ABS o PEAD con anagrama, blanco	7,25	7,25	
			TOTAL PARTIDA.....			**7,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

S03IA040		**ud**	**PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR**			
			Pantalla facial con visor de policarbonato incoloro con cierre con mentonera. Con arnés para la cabeza, antiempañante, protección frente a impactos de alta velocidad y media energía y salpicaduras de líquidos. Norma UNE-EN 166.			
L01193	0,200	ud	Pantalla facial con visor de policarbonato incoloro con cierre c	9,30	1,86	
			TOTAL PARTIDA.....			**1,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

S03IA070		**ud**	**GAFAS CONTRA IMPACTOS**			
			Gafa panorámica antiimpacto con doble lente de policarbonato y acetato. Normas EN-166 Montura 3459BT y material ignífugo, Ocular 2C 1.2,1,BT, 9, K, N			
L01188	0,333	ud	Gafas panorámica, incendios, antiimpacto lente policarbonato	13,65	4,55	
			TOTAL PARTIDA.....			**4,55**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

S03IA090 **ud** **GAFAS ANTIPOLVO**

Gafas de montura integral. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Con resistencia a impactos de baja energía (F). Ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (3-1,2), Clase óptica (1). Resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K) y al empañamiento (N). Adaptable sobre gafas correctoras. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.

L01090	0,333	ud	Gafas antipolvo montura integral	5,36	1,78

TOTAL PARTIDA..... 1,78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

S03IA100 **ud** **Semimáscara doble filtro comp por cuerpo, yugo, válv y atalaje**

Semimáscara compuesta de cuerpo, yugo de cuatro puntos, válvula de inhalación / exhalación y atalaje con doble filtro de inhalación recambiable. Con funda de lona (algodón 100%) verde para llevar en el cinturón. No se incluyen los filtros. Normas UNE-EN 140, UNE-EN 148-1,2.

L01076	0,333	ud	Semimáscara doble filtro comp por cuerpo, yugo, válv y atalaje	8,69	2,89
L01255	0,333	par	Recambio de filtro polivalente	8,69	2,89

TOTAL PARTIDA..... 5,78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

S03IA120 **ud** **CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS**

Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; recambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458.

L01075	0,333	ud	Protector auditivo de orejeras	10,38	3,46

TOTAL PARTIDA..... 3,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

S03IC010 **ud** **CINTURÓN SEGURIDAD**

Cinturón ceñidor de lona y cierre rápido. Con trabillas para la sujeción de las trinchas.

L01184	0,250	ud	Cinturón ceñidor lona cierre rápido con trabillas sujeción	8,80	2,20

TOTAL PARTIDA..... 2,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

S03IC090 **ud** **MONO DE TRABAJO**

Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

P31IC090	1,000	ud	Mono de trabajo poliéster-algod.	13,22	13,22

TOTAL PARTIDA..... 13,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

S03IC130 **ud** **MANDIL CUERO PARA SOLDADOR**

Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

L01109	1,000	cien	Mandil de uso higiénico	5,30	5,30

TOTAL PARTIDA..... 5,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

S03IC140 **ud** **PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD**

Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

P31IC140	0,333	ud	Peto reflectante a/r.	8,42	2,80

TOTAL PARTIDA..... 2,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

S03IC180 **ud** **EQUIPO ARNÉS DORSAL C/ANTICAÍDAS**

Arnés de seguridad para trabajos en altura; con dos puntos de anclaje (dorsal y esternal). Cinturón de posicionamiento con dos anillas, ancho y confortable. Perneras ergonómicas acolchadas, regulable en muslos y hombros. Norma UNE-EN 361 y UNE-EN 358.

L01125	0,200	ud	Arnés anticaídas+Cinturón de posicionamiento	49,07	9,81

TOTAL PARTIDA..... 9,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

S03IM040		**ud**	**PAR GUANTES DE USO GENERAL** Guantes de protección contra riesgos mecánicos, en piel flor vacuno de primera y lona; resistencias mínimas: a la abrasión, 2; al corte, 1; al rasgado, 2; y a la perforación, 2. Normas UNE-EN 388, UNE-EN 420.			
L01134	1,000	par	Guantes piel protección riesgos mecánicos	1,64	1,64	
			TOTAL PARTIDA.....			**1,64**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

S03IM060		**ud**	**PAR GUANTES PARA SOLDADOR** Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo con manguito, ajuste con velcro y elástico en puño. Normas EN-420, EN-388, EN-407, resistencias mín.			
L01187	0,333	par	Guantes de extinción cuero serraje protección mecánica y térmica	17,50	5,83	
			TOTAL PARTIDA.....			**5,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

S04W070		**ud**	**RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I** Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.			
P31W070	1,000	ud	Reconocimiento médico básico I	65,00	65,00	
			TOTAL PARTIDA.....			**65,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO EUROS

2. AUXILIARES

A01MA020		**m3**	**MORTERO CEMENTO M-15**			
O01009	1,700	h.	Peón	20,27	34,46	
P01CC270	0,410	t.	Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel	117,11	48,02	
P01AA030	0,955	m3	Arena de río 0/5 mm.	16,50	15,76	
P01DW010	0,260	m3	Agua	0,91	0,24	
M03HH030	0,400	h.	Hormigonera 200 l. gasolina	2,31	0,92	
			TOTAL PARTIDA.....			**99,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

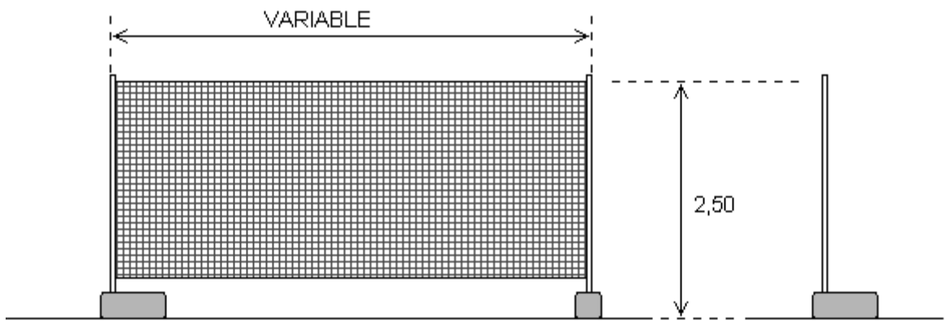
A01MA050		**m3**	**MORTERO CEMENTO M-5**			
O01009	1,700	h.	Peón	20,27	34,46	
P01CC270	0,270	t.	Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel	117,11	31,62	
P01AA030	1,090	m3	Arena de río 0/5 mm.	16,50	17,99	
P01DW010	0,255	m3	Agua	0,91	0,23	
M03HH030	0,400	h.	Hormigonera 200 l. gasolina	2,31	0,92	
			TOTAL PARTIDA.....			**85,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

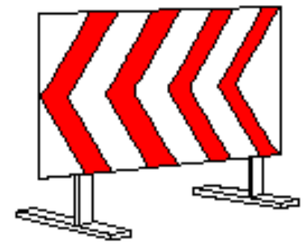
A01RH060		**m3**	**HORMIGÓN HM-10/P/40**			
O01009	1,250	h.	Peón	20,27	25,34	
P01CC020	0,225	t.	Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos*	108,56	24,43	
P01AA040	0,700	t.	Arena de río 0/5 mm.	8,52	5,96	
P01AG070	1,400	t.	Gravilla 20/40 mm.	7,73	10,82	
P01DW010	0,160	m3	Agua	0,91	0,15	
M03HH030	0,500	h.	Hormigonera 200 l. gasolina	2,31	1,16	
			TOTAL PARTIDA.....			**67,86**

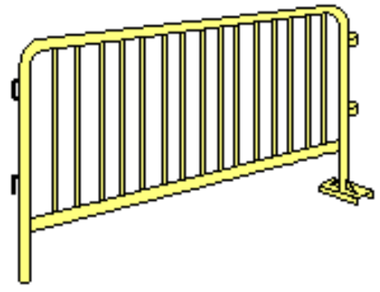
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

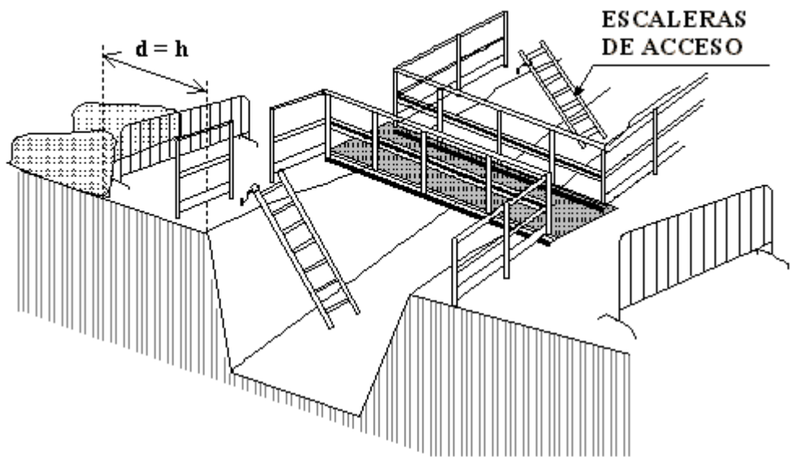
DOCUMENTO Nº3 PLANOS

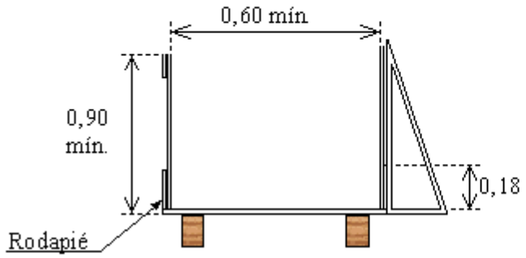


VALLA DE DELIMITACIÓN Y CERRAMIENTO DE LA OBRA (Tipo)

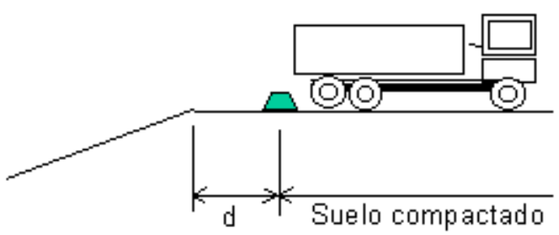


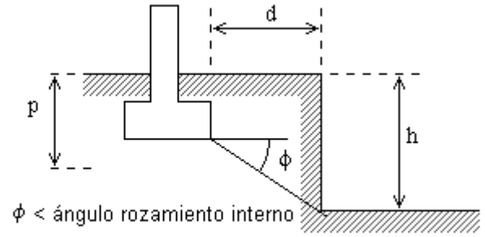






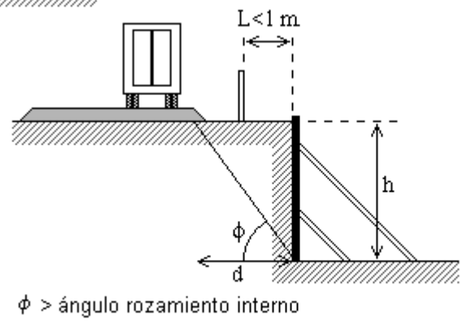
SECCION DE PASARELA

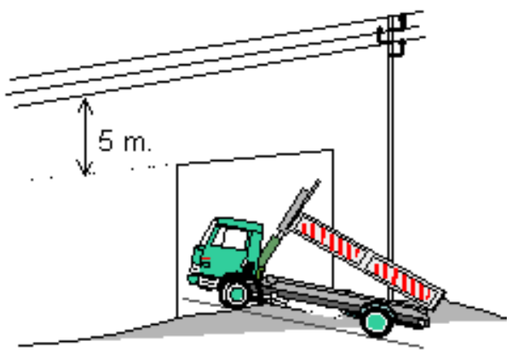


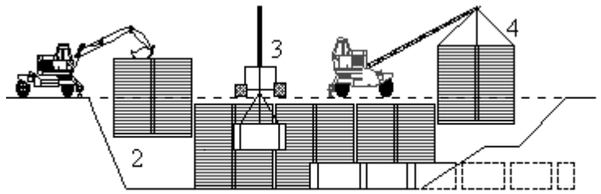


CONDICIÓN DE PROXIMIDAD DE CIMIENTOS A EXCAVACIÓN SIN ENTIBACIÓN ESPECÍFICA

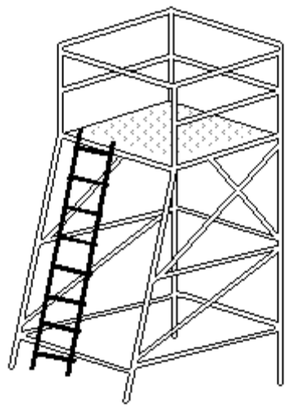
EXCAVACIÓN CON ENTIBACIÓN ESPECÍFICA CALCULADA BAJO CARGA (OBLIGATORIO UTILIZAR MÓDULOS METÁLICOS O BLINDAJES EN ZANJAS)



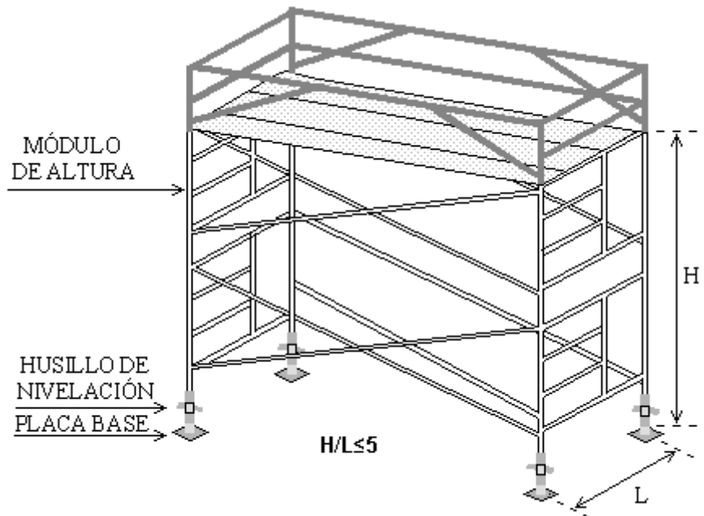




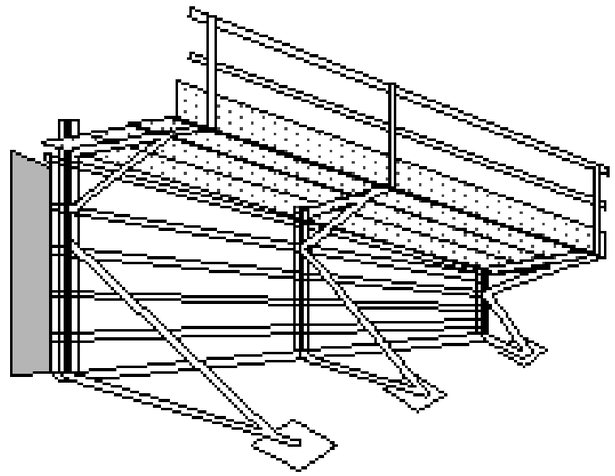
SECUENCIA DEL PROCESO DE ENTIBACIÓN



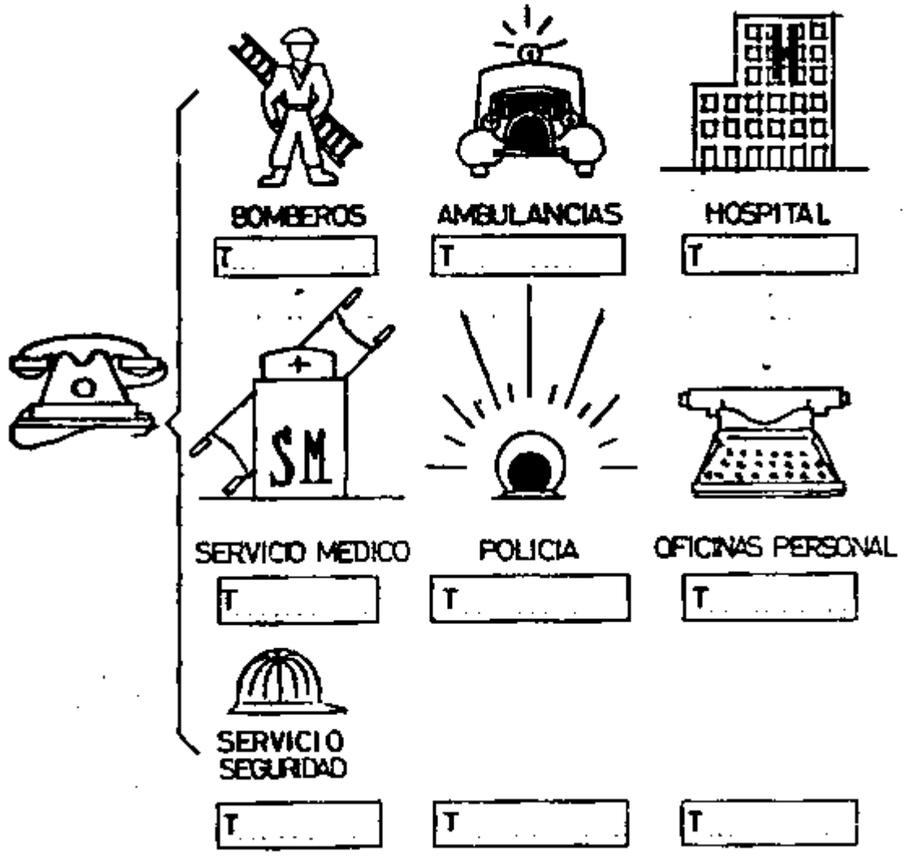
CASTILLETE METÁLICO

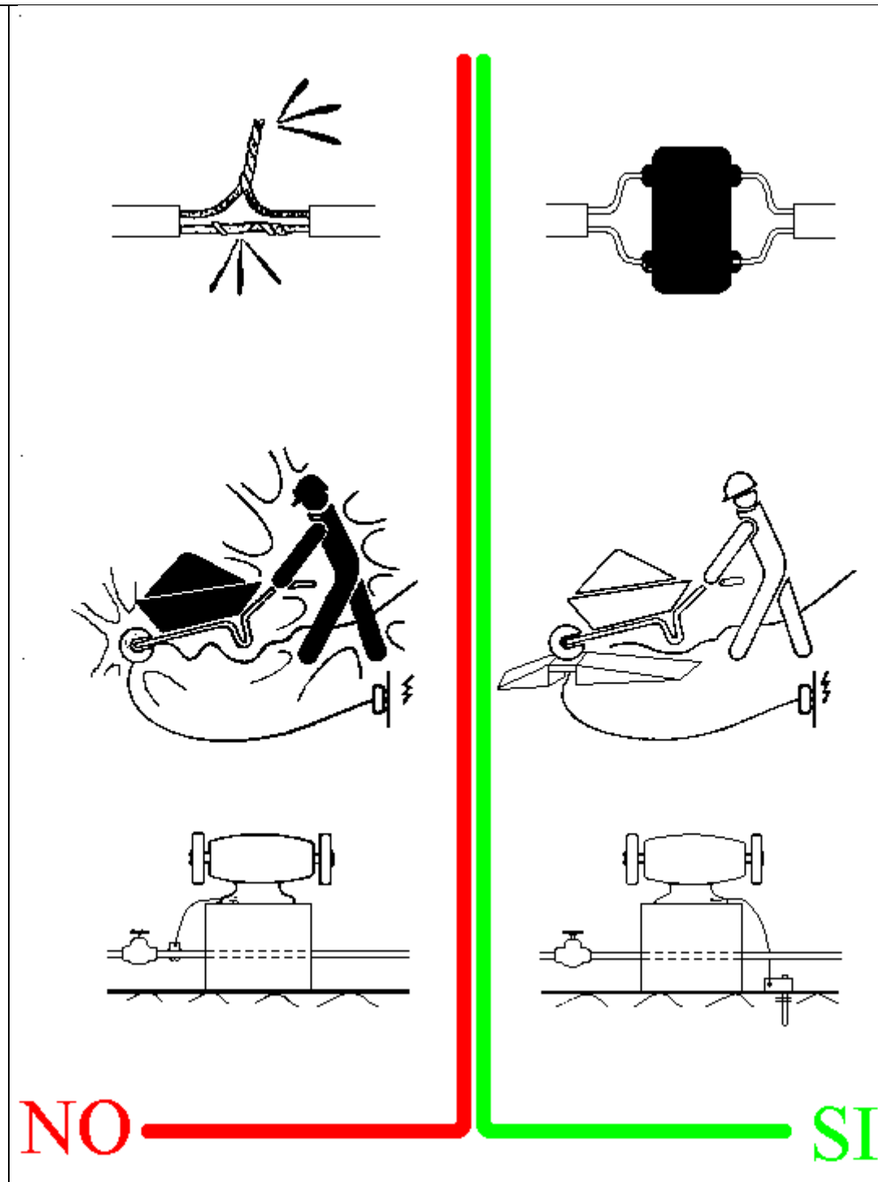


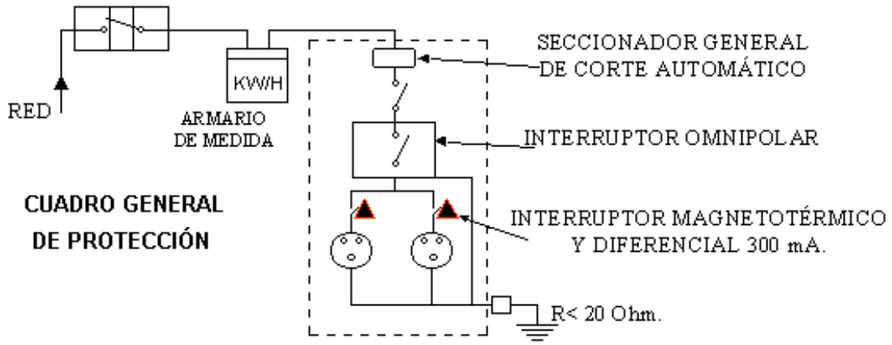
CROQUIS DE MONTAJE DE ANDAMIO TUBULAR



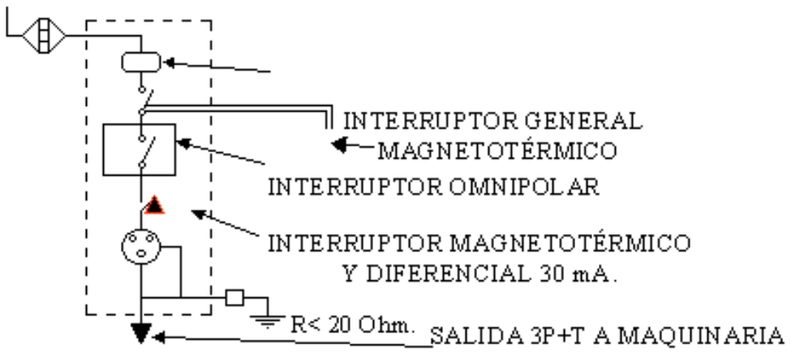
PLATAFORMA PARA EL
HORMIGONADO DE MUROS


BOMBEROS
AMBULANCIAS
HOSPITAL
SM
SERVICIO MEDICO
POLICIA
OFICINAS PERSONAL
SERVICIO SEGURIDAD


NO
SI

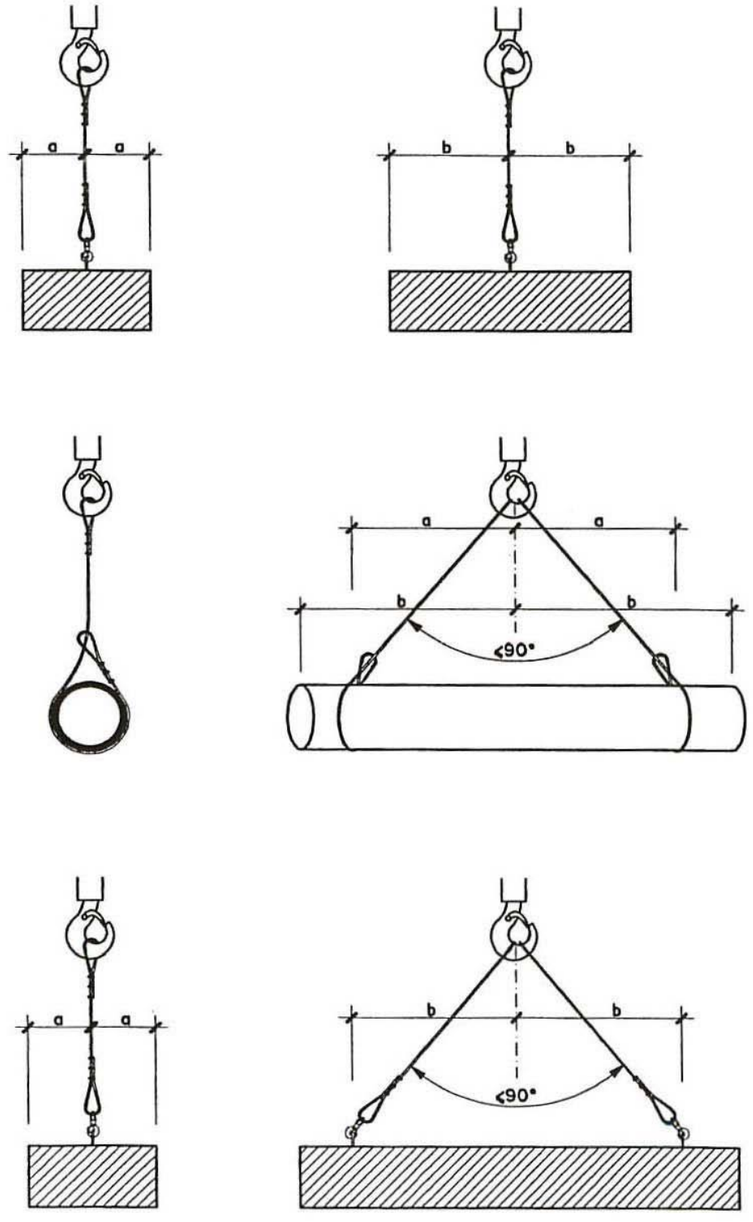


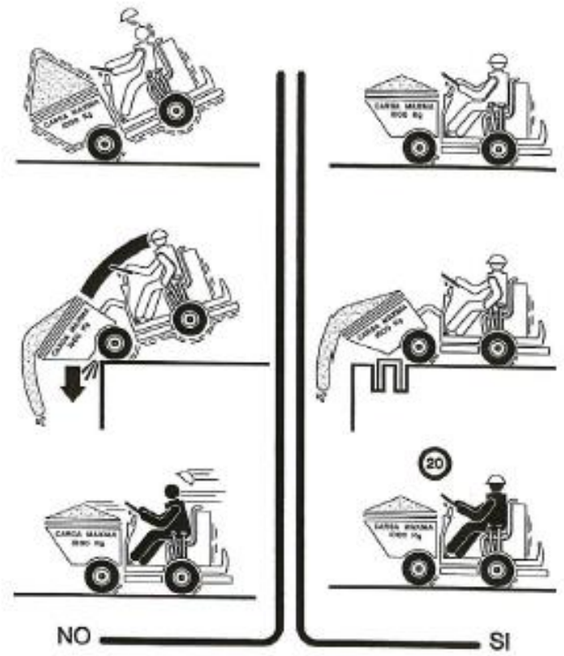
CUADRO GENERAL
DE PROTECCIÓN



CUADRO SECUNDARIO
PARA ALIMENTACIÓN ÚNICA
(SIERRA, VIBRADOR, MAQUINILLO, ETC.)

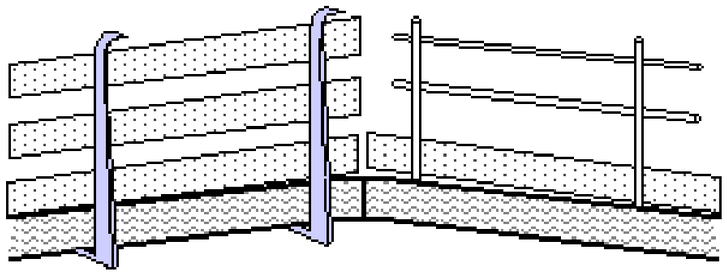
FORMAS DE SUSTENTACION DE CARGAS





VALLADO DE SEGURIDAD

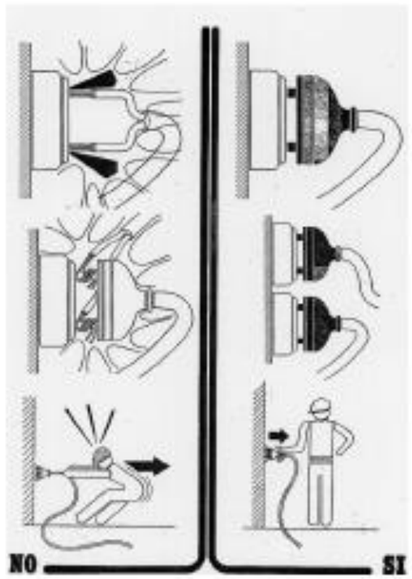


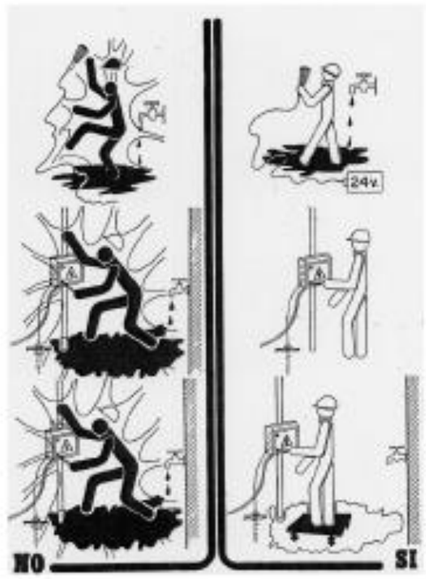


GUARDACUERPOS TIPO SARGENTO

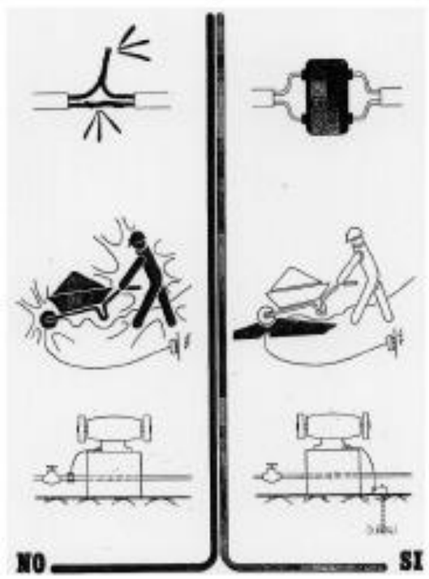
ANTEPECHO DE REDONDOS

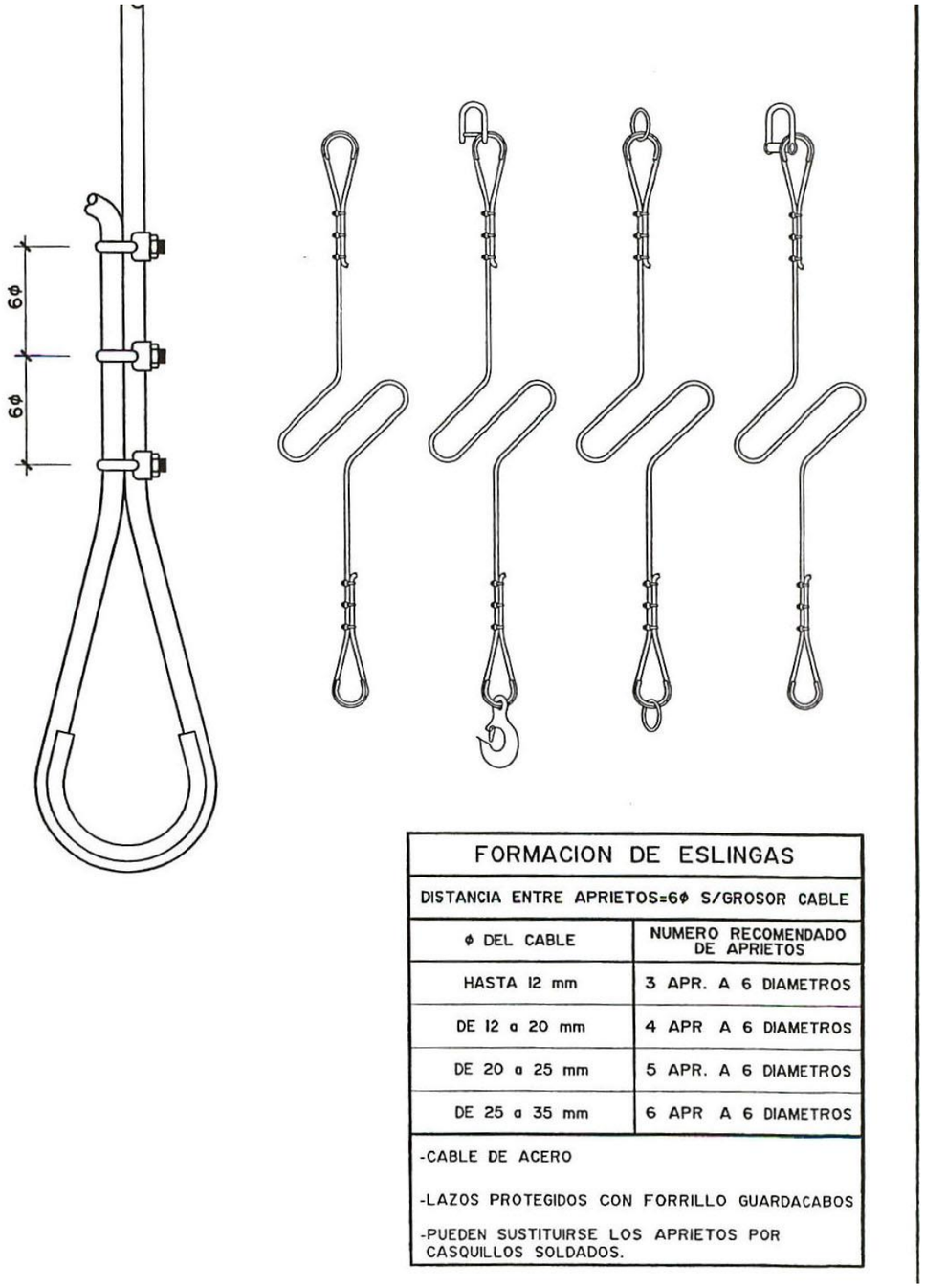
MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EVITAR DESCARGAS ELÉCTRICAS



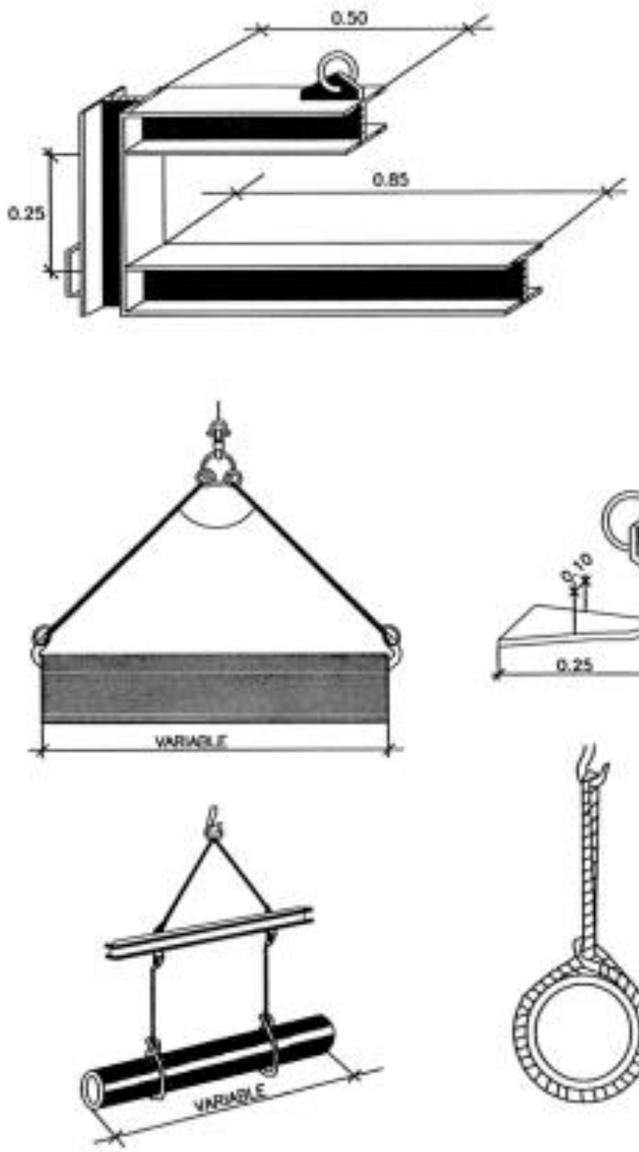








FORMACION DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS=6ϕ S/GROSOR CABLE	
ϕ DEL CABLE	NUMERO RECOMENDADO DE APRIETOS
HASTA 12 mm	3 APR. A 6 DIAMETROS
DE 12 a 20 mm	4 APR A 6 DIAMETROS
DE 20 a 25 mm	5 APR. A 6 DIAMETROS
DE 25 a 35 mm	6 APR A 6 DIAMETROS
-CABLE DE ACERO -LAZOS PROTEGIDOS CON FORRILLO GUARDACABOS -PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS POR CASQUILLOS SOLDADOS.	





DIMENSIONES EN mm		
L 1	L 2	L 3
594	492	30
420	348	21
297	248	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5


MATERIAS INFLAMABLES


MATERIAS EXPLOSIVAS


MATERIAS TÓXICAS


MATERIAS CORROSIVAS


MATERIAS RADIACTIVAS


CARGAS SUSPENDIDAS


VEHÍCULOS DE MANUTENCIÓN


RIESGO ELÉCTRICO


PELIGRO GENERAL


RADIACIONES LÁSER


MATERIAS COMBURENTES


RADIACIONES NO IONIZANTES


CAMPO MAGNÉTICO INTENSO


RIESGO DE TROPEZAR


CAIDAS A DISTINTO NIVEL


RIESGO BIOLÓGICO


BAJAS TEMPERATURAS


MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES



DIMENSIONES EN mm		
L 1	L 2	L 3
594	492	30
420	348	21
297	248	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5



MATERIAS INFLAMABLES



MATERIAS EXPLOSIVAS



CARGAS SUSPENDIDAS



VEHÍCULOS DE MANUTENCIÓN



MATERIAS COMBURENTES



RADIACIONES NO IONIZANTES



RIESGO BIOLÓGICO



MATERIAS TÓXICAS



MATERIAS CORROSIVAS



MATERIAS RADIACTIVAS



RIESGO ELÉCTRICO



PELIGRO GENERAL



RADIACIONES LÁSER



CAMPO MAGNÉTICO INTENSO



RIESGO DE TROPEZAR



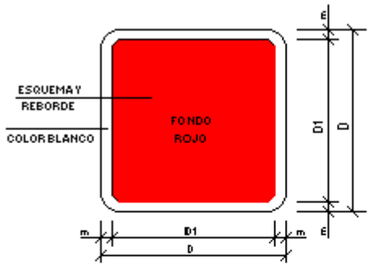
CAIDAS A DISTINTO NIVEL



BAJAS TEMPERATURAS



MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES



DIMENSIONES EN mm		
D	D 1	M
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



MANGUERA PARA INCENDIOS



ESCALERA DE MANO



EXTINTOR



TELÉFONO PARA LA LUCHA CONTRA INCENDIOS





DIRECCIÓN QUE DEBE SEGUIRSE
(SEÑAL INDICATIVA ADICIONAL A LAS ANTERIORES)







DIMENSIONES EN mm		
D	D 1	Ø
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8



PROHIBIDO FUMAR



PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO



PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES



PROHIBIDO APAGAR CON AGUA



AGUA NO POTABLE



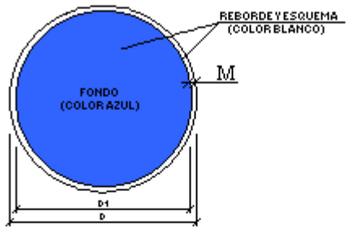
ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS NO AUTORIZADAS



PROHIBIDO A LOS VEHÍCULOS DE



NO TOCAR



DIMENSIONES EN mm		
D	D 1	M
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA



PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA



PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OIDO



PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS



PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES



PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS



OBLIGACIÓN GENERAL (ACOMPAÑADA, SI PROCEDE, DE SEÑAL ADICIONAL)



PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL CUERPO



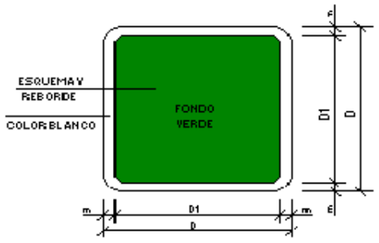
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CARA



PROTECCIÓN INDIVIDUAL OBLIGATORIA CONTRA CAÍDAS

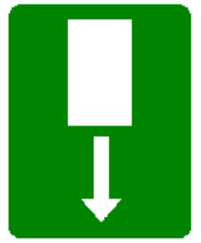


VÍA OBLIGATORIA PARA PEATONES



DIMENSIONES EN mm		
D	D 1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

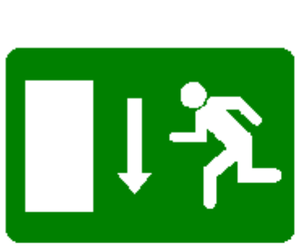


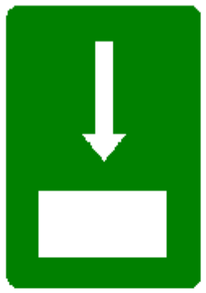


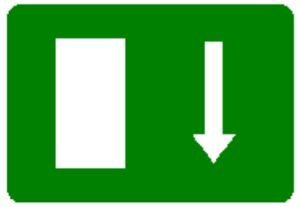




PRIMEROS AUXILIOS







VÍA SALIDA DE SOCORRO



TELÉFONO DE
SALVAMENTO



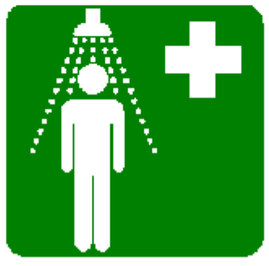




DIRECCIÓN QUE DEBE SEGUIRSE
(SEÑAL INDICATIVA ADICIONAL A LAS SIGUIENTES)



CAMILLA



DUCHA DE SEGURIDAD



LAVADO DE OJOS



Guantes "tipo americano"



Botas de agua



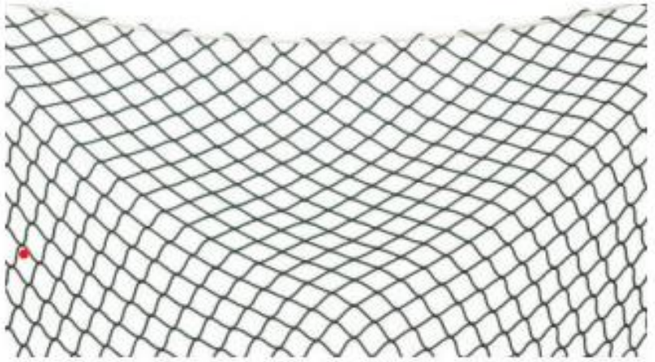
Extintor



Cinta de balizamiento



Balizas luminosas



Malla anticaidas



Casco de seguridad



Cinturón con arnés de seguridad



Gancho para Línea de vida doble con amortiguador.



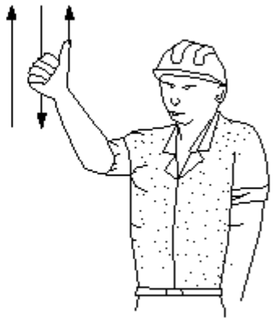
Valla de seguridad

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

1 LEVANTAR LA CARGA



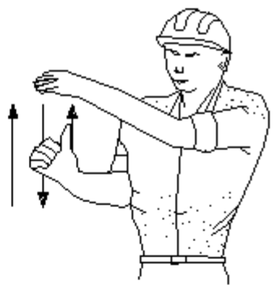
2 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA



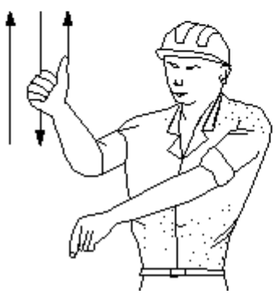
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA LENTAMENTE



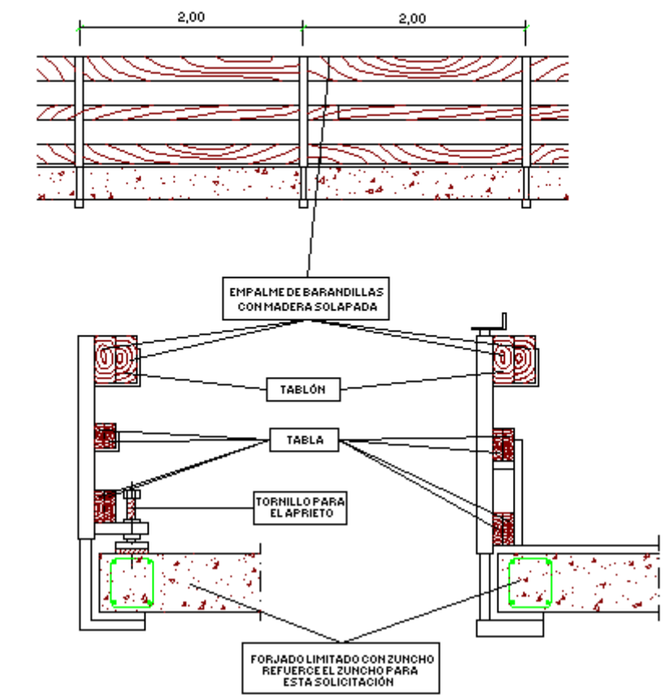
5 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA Y BAJAR LA CARGA

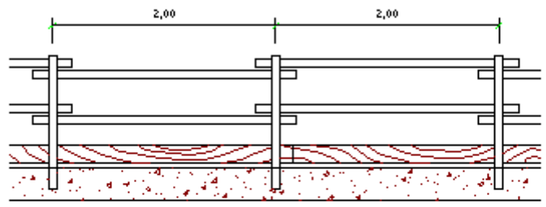


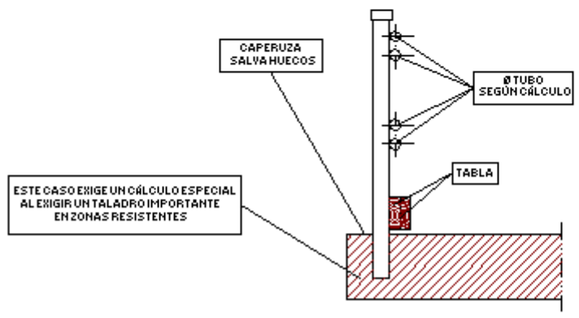
6 BAJAR LA CARGA



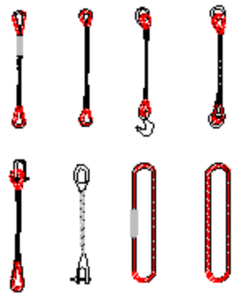
BARANDILLAS



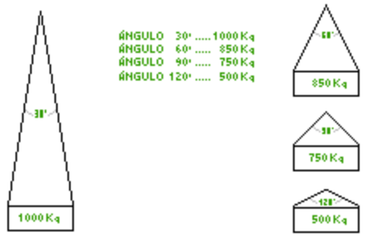




TIPOS DE ESLINGAS

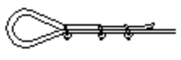


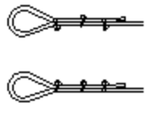
MANEJO DE MATERIALES



GAZAS



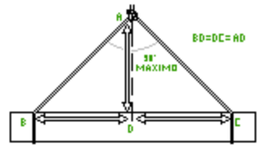




MÉTODO CORRECTO

MÉTODOS INCORRECTOS

RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO DE LA ESLINGA Y SU CAPACIDAD DE CARGA

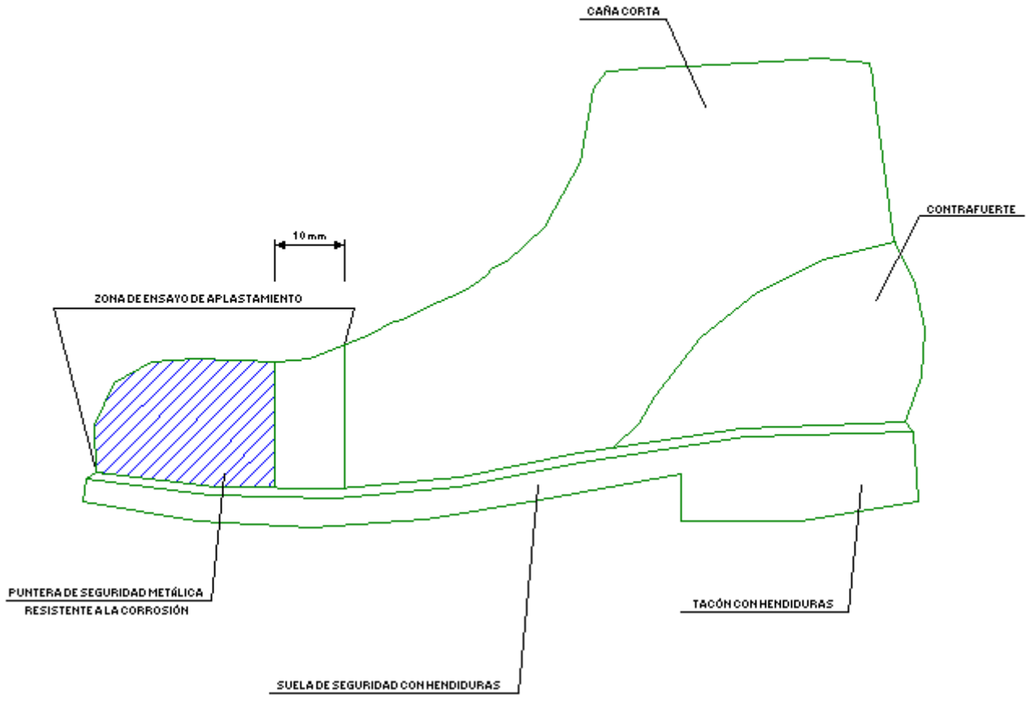


LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESLINGA NO DEBE TRABAJAR CON ÁNGULOS SUPERIORES A 90º

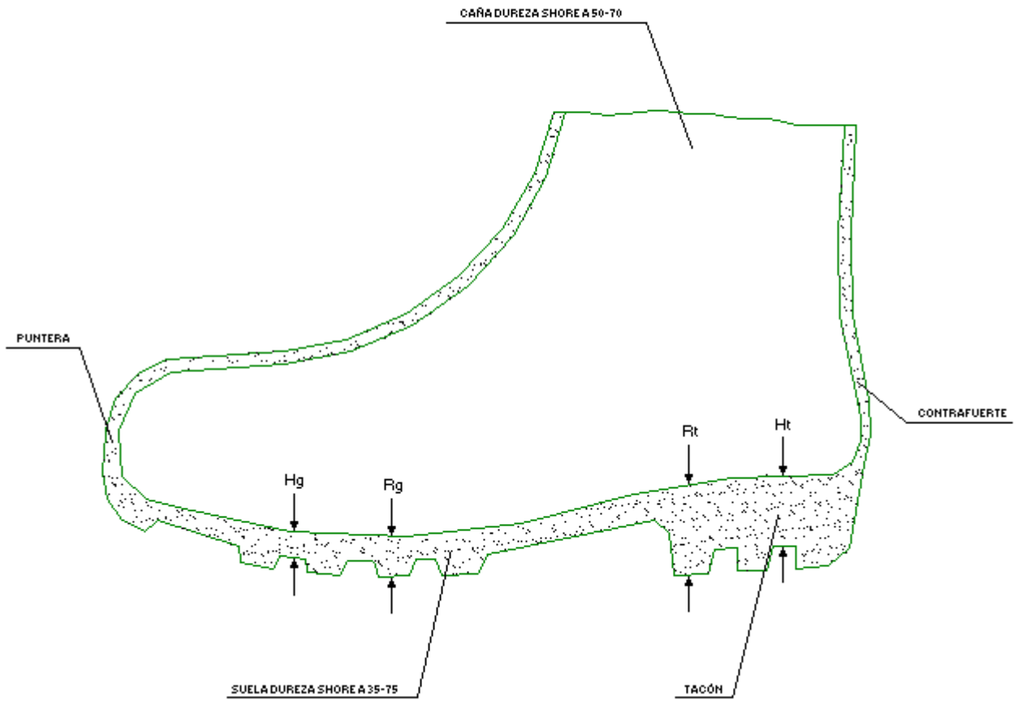
DIÁMETRO DEL CABLE	NÚMERO DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12 mm	3	6 diámetros
12 mm a 20 mm	4	6 diámetros
20 mm a 25 mm	5	6 diámetros
25 mm a 35 mm	6	6 diámetros

BOTA DE SEGURIDAD CLASE III

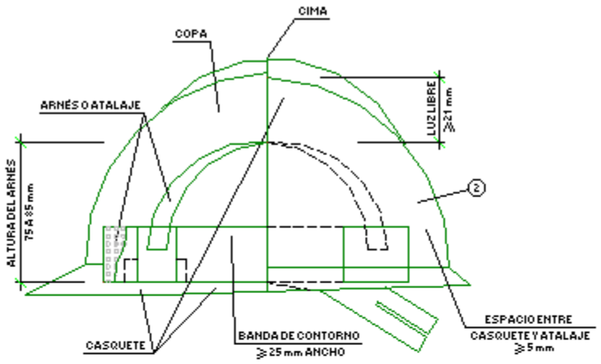
BOTAS DE SEGURIDAD CLASE III

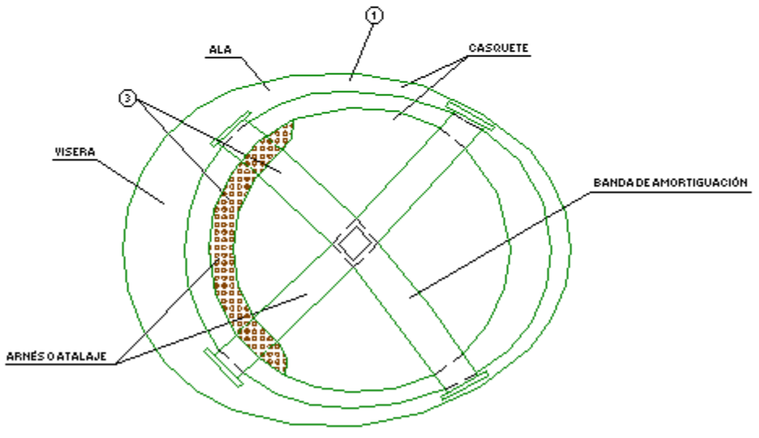


BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



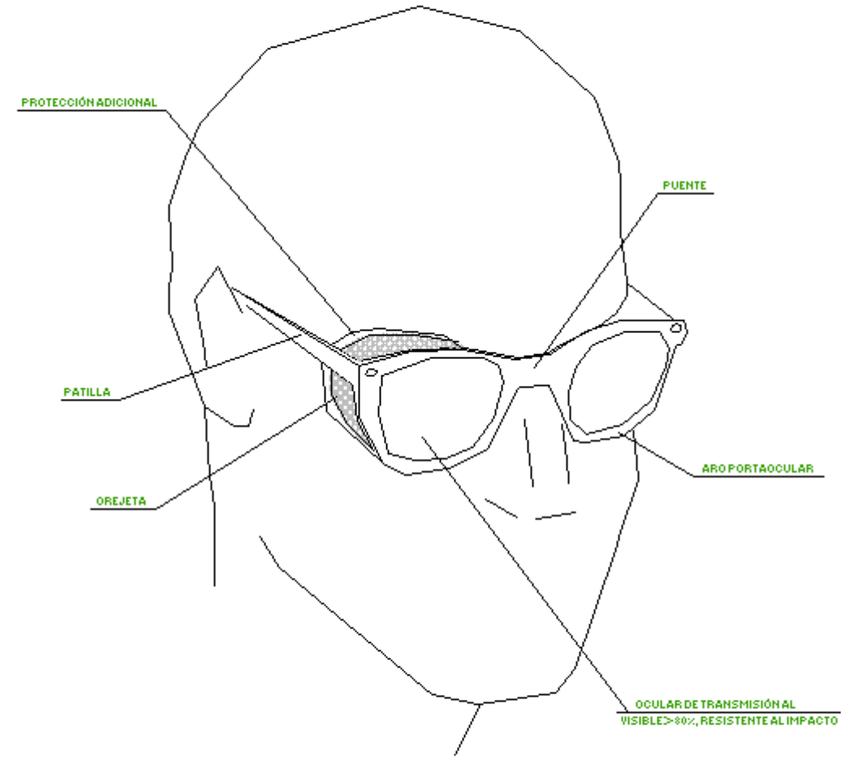
CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO



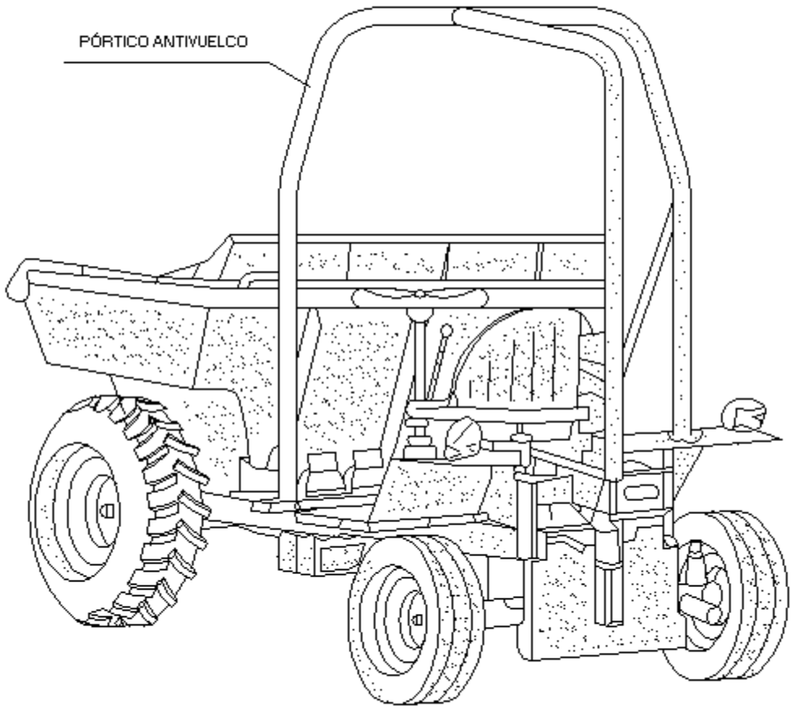


1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V - CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RÍGIDO HIDROFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

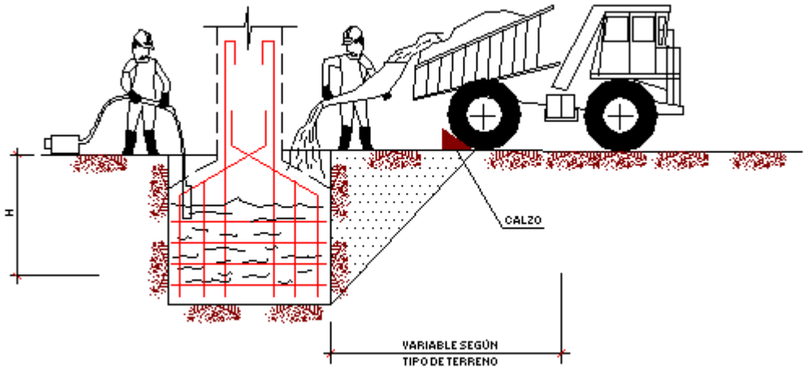
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTO Y ANTIPOLVO



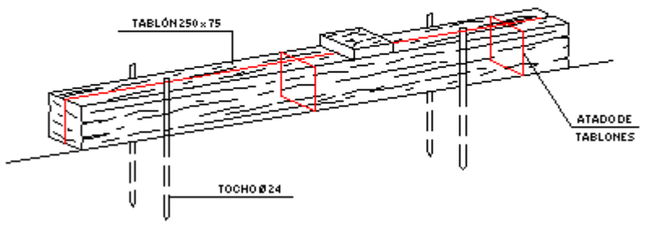
DUMPER



LOS VEHÍCULOS SIN CABINAS CUBIERTAS DEBERÁN SER PROVISTOS DE PÓRTICOS ANTIVUELCO

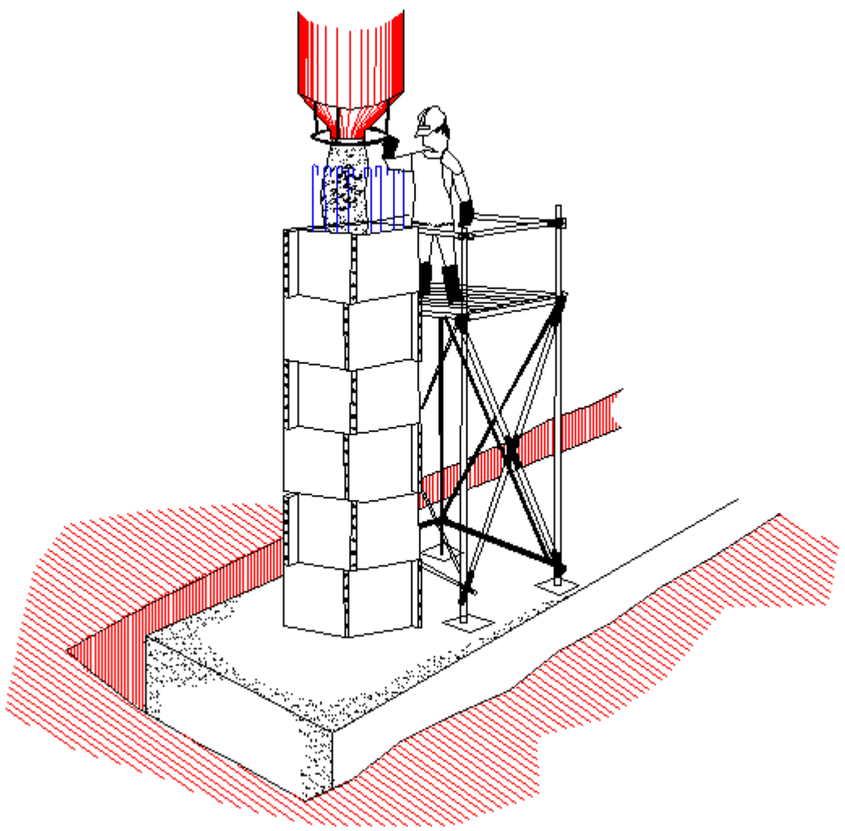


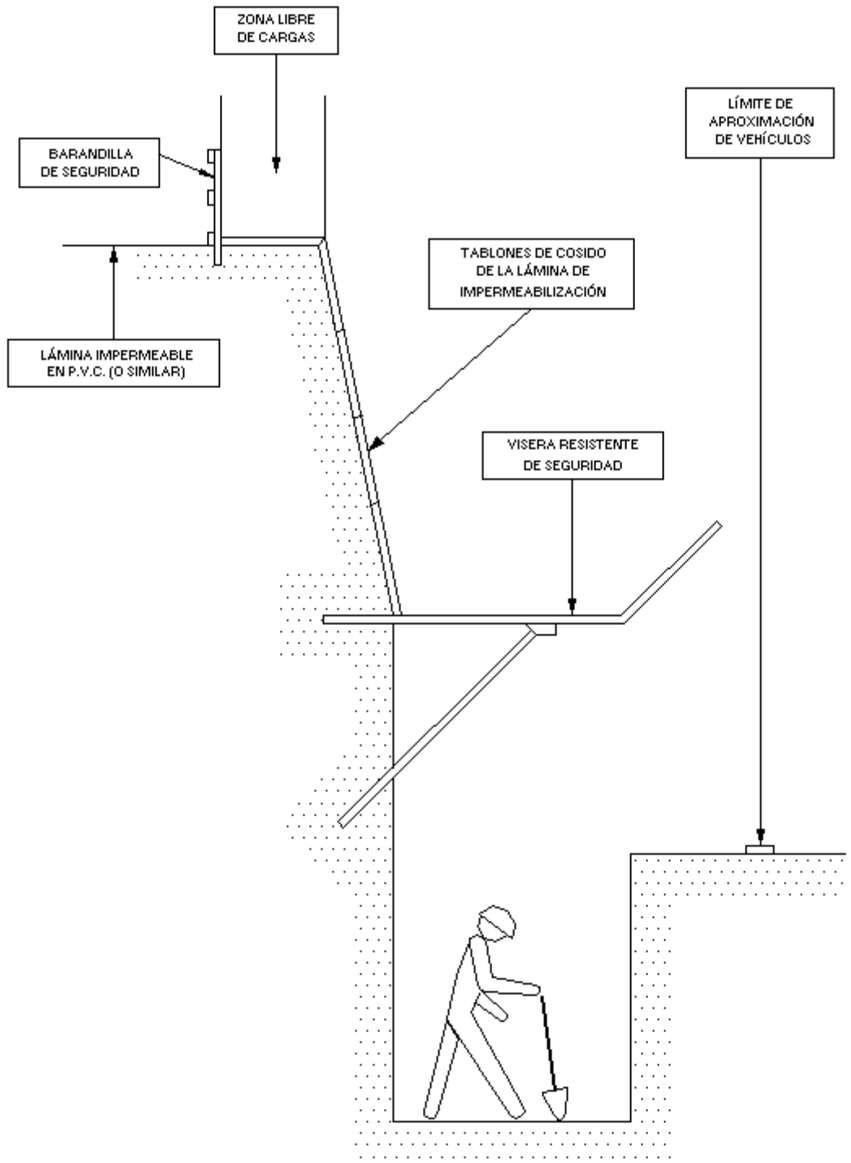
CONJUNTO



DETALLE DEL CALZO

ALZADO DE PILAS SOBRE CIMIENTOS





DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1. NORMAS LEGALES Y REGLAMENTARIAS DE APLICACIÓN.

Siendo tan variadas y amplias las normas aplicables al concepto de Seguridad y Salud en el Trabajo, en la ejecución de la presente obra se establecerán los principios que siguen. En caso de diferencia o discrepancia, predominará la de mayor rango jurídico sobre la de menor. En el mismo caso, a igualdad de rango jurídico predominará la más moderna sobre la más antigua.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en la legislación siguiente:

TEXTOS GENERALES

- RD 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 780/1998 de 30 de abril (BOE nº 104 de 1 de mayo de 1998) por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Resolución de 8 de Abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción (complementa al art. 18 del Real - Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y salud en las Obras de Construcción).

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre) (BOE 25 de octubre de 1997).

- RD 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- Orden de 7 de Diciembre de 2001 por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de Noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.

- Real Decreto 138/2000 de 4 de febrero por el que se aprueba el "Reglamento de Organización y Funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social". BOE nº 40 Miércoles 16 de Febrero del 2000.

- Orden de 29 de Abril de 1999 por la que se modifica la "Orden de 6 de Mayo de 1988 sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo".

- Real Decreto 216/1999 de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

- Resolución de 22 de diciembre de 1998, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se determinan los criterios a seguir en relación con la compensación de costes prevista en el artículo 10 de la Orden de 22 de abril de 1997, por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales. (BOE nº8, de 9 de enero de 1999).

- Resolución de 18 de febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el libro de visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Orden de Aprobación del Modelo del libro de incidencias en las obras de Construcción. O.M. 12 de enero de 1998. DOGC 2565 de 27 de enero de 1998.
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos (BOE nº 9 de 10 de enero de 2004).
- Modificación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en sus Artículos 45, 47, 48 y 49 según el Artículo 36 de la Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social. Instrucción de 26 de febrero de 1996 de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, para la ampliación de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales de la Administración del Estado.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (O.M. 8-11-95).
- Jornadas Especiales de Trabajo. R.D. 1561/1995 de 21 de septiembre. BOE 26 de septiembre de 1995.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. BOE de 24 de octubre de 2015.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. (BOE de 31 de octubre de 2015).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a las obras de construcción fijas o móviles (Directiva C.E.E. 92/57/CEE de 24/11/92).
- Ley 21/1992, de 16 de Julio. Industria (Artículos del 9 al 18). BOE de 23 de Julio.
- O.M. 16 de diciembre de 1987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación. (BOE 29 de diciembre de 1987).
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de normas básicas de seguridad minera.
- Real Decreto 2-2-1996 por el que se añade anexo y modifica el Art. 109 del Real Decreto 863/1995.
- Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias.

· Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de Minas, con especial atención a los recursos minerales energéticos.

· Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

· Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas (BOE de 24 de julio de 1973).

· Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

· Resolución de 29 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el registro y publicación del laudo arbitral de fecha 18 de octubre de 2001, dictado por don Tomás Sala Franco, en el conflicto derivado del proceso de sustitución negociada de la derogada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica. (BOE 18 de diciembre de 2001).

CONDICIONES AMBIENTALES

· Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

· Real Decreto 1124/2000, de 16 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

· Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (BOE de 24 de mayo de 1997).

· Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. (BOE de 24 de mayo).

· Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgos de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.

· Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

INCENDIOS

· Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales. (BOE 17 de diciembre de 2004).

· Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios

· Real Decreto 314/2006,de 17 de marzo, por el que se aprueba en Código Técnico de la Edificación. (BOE de 28 de marzo de 2006).

· Ordenanzas Municipales

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

· Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

· Real Decreto 614/2001, de 8 de septiembre, sobre Disposiciones Mínimas para la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. (BOE de 09 de septiembre de 2014)

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19 de marzo)

EQUIPOS Y MAQUINARIA

- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores los de equipos de Trabajo. (BOE 7 de agosto de 1997)

- R.D. 837/2003, de 27 de septiembre, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas móviles autopropulsadas.

- Norma UNE 76-502-90 (H.D. 1000). Andamios de servicio y de trabajo.

- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. (BOE 23 de abril de 1997).

- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.

- Real Decreto 836/2003, de 27 de septiembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones. (BOE 170, de 17 de julio de 2003)

- Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por el Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre.

- Instrucciones Técnicas complementarias.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.

- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

- Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial, por la que se actualiza el anexo IV contenido en la Resolución de 25 de abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial. (BOE de 22 de abril de 1998).

· Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

SEÑALIZACIÓN.

· Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

· Norma 8.3.-IC, Señalización de obras en carreteras, de 31 de Agosto de 1987.

DIVERSOS.

· Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) editadas por el Ministerio de Fomento.

· Código de la Circulación.

· Convenio Colectivo Provincial de la Construcción y obras públicas.

2.2. CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.

2.2.1. COMIENZO DE LAS OBRAS.

Deberá señalarse en el Libro de Órdenes Oficial la fecha de comienzo de las obras, que quedará refrendada con las firmas del Ingeniero Director y del Encargado General de la Contrata.

Igualmente, antes del comienzo de las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva, para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo otros nuevos por parte del Contratista.

Todos los elementos de protección personal se ajustarán a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 15-7-74).

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche, si fuera necesario, debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 Lux en las zonas de trabajo, y de 10 Lux en el resto), cuando se ejecuten trabajos nocturnos.

Cuando no se realicen trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto con objeto de detectar posibles peligros y para observar correctamente todas las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico en una carretera, etc. e instruir convenientemente a los operarios. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 2 m (si la línea es superior a los 50.000 voltios la distancia mínima será de 4 m.).

2.2.2. PROTECCIONES PERSONALES.

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las disposiciones dictadas en el Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo, sobre disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, así como a las Normas Técnicas Reglamentarias MT, de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-1974), siempre que exista Norma.

En los casos que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Se considerará imprescindible el uso de los útiles de protección indicados en el apartado 7.1 de la Memoria cuyas prescripciones se exponen seguidamente.

2.2.2.1. Prescripciones del casco de seguridad no metálico.

Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: clase N, cascos de uso normal, aislantes para baja tensión (1.000 V), o clase E, distinguiéndose la clase E-AT aislantes para alta tensión (25.000 V), y la clase E-B resistentes a muy baja temperatura (-15 °C).

El casco constará de casquete, que define la forma general del casco y éste, a su vez, en la parte superior o copa, una parte más alta de la copa, y al borde que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha, constituyendo la visera.

El arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá lo que sigue: banda de contorno, parte del arnés que abraza la cabeza y banda de amortiguación parte del arnés en contacto con la bóveda craneana. Entre los accesorios señalaremos el barboquejo, o cinta de sujeción, ajustable, que pasa por debajo de la barbilla y se fija en dos o más puntos. Los accesorios nunca restarán eficacia al casco.

La luz libre, distancia entre la parte interna de la cima de la copa y la parte superior del atalaje, siempre será superior a 21 milímetros. La altura del arnés, medida desde el borde inferior de la banda de contorno a la zona más alta del mismo, variará de 75 milímetros a

85 milímetros, de la menor a la mayor talla posible. La masa del casco completo, determinada en condiciones normales y excluidos los accesorios, no sobrepasará en ningún caso de los 450 gramos. La anchura de la banda de contorno será como mínimo de 25 milímetros.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos. Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Las zonas de unión y el atalaje en sí causarán o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario. Entre casquete y atalaje quedará un espacio de aireación que no será inferior a cinco milímetros, excepto en la zona de acoplamiento arnés-casquete.

El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros. Ensayo de resistencia a la llama, sin que llamen más de quince segundos o gotee. Ensayo eléctrico; sometido a una tensión de 2 kV, 50 Hz, durante 3 segundos, la corriente de fuga no podrá ser superior a 3 mA. En el ensayo de perforación elevando la tensión a 2,5 kV, 15 segundos, tampoco la corriente de fuga sobrepasará los 3 mA.

Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-12-74.

2.2.2.2. Prescripciones del calzado de seguridad.

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III, es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico.

Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por si mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta los 1.500 kg (14.715 N), y la luz libre durante la prueba será superior a 15 milímetros, no sufriendo rotura. También se ensayará el impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 110 kg (1.079 N) sobre la suela, sin que se aprecie perforación.

Mediante flexómetro, que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón, de 0° a 60°, con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se hará el ensayo de plegado. No se deberán observar ni roturas, ni grietas o alteraciones.

Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, Resolución de la Dirección General de Trabajo de 31-1-80.

2.2.2.3. Prescripciones del protector auditivo.

El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10 dB respecto de un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo. Se definirá el umbral de referencia como el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo será el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba y con el protector auditivo tipo colocado, y sometido a prueba. La atenuación será la diferencia expresada en decibelios, entre el umbral de ensayo y el umbral de referencia.

Como señales de ensayo para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizarán tonos puros de frecuencias que siguen: 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz.

Los protectores auditivos de clase E cumplirán lo que sigue: para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será 10 dB. Para frecuencias medias de 500 a 4000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB. Para frecuencias altas de 6000 y 8000 Hz, la suma mínima de atenuación será 35 dB.

Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-6-75.

2.2.2.4. Prescripciones de guantes de seguridad.

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

No serán en ningún caso ambidiestros. La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o sea límite de la manga, será en general de 320 milímetros o menos. Es decir, los guantes, en general, serán cortos, excepto en aquellos que por trabajos especiales haya que utilizarlos medios, 320 milímetros a 430 milímetros, o largos mayores de 430 milímetros.

Los materiales que entren en composición y formación nunca producirán dermatosis.

2.2.2.5. Prescripciones del cinturón de seguridad.

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios serán cinturones de sujeción clase A, tipo 2.

Es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario. Todos los elementos metálicos, hebillas, argollas en D y mosquetón, sufrirán en el modelo tipo, un ensayo a la tracción de 700 kg (6.867 N) y una carga de rotura no inferior a 1.000 kg (9810 N). Serán también resistentes a la corrosión. La faja sufrirá ensayo de tracción, flexión, al encogimiento y al rasgado.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 milímetros, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-13, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 8-6-77.

2.2.2.6. Prescripciones de las gafas de seguridad.

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de Clase D.

Las gafas deberán cumplir los requisitos siguientes: serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones. No existirán huecos libres en el ajuste de las oculares a la montura. Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso. Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión. Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500 1C de temperatura y sometidos a la llama la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto. Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm de altura, repetido tres veces consecutivas.

Los oculares estarán construidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.

Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm, repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón será de clase B. Si superase el impacto a perdigones de plomo de 4,5 milímetros de diámetro clase C. En el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificarán como clase D.

Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-6-78.

2.2.2.7. Prescripciones de la mascarilla antipolvo.

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios, estará homologada.

La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta.

Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas. La fuga de la válvula de inhalación no podrá ser superior a 2.400 ml/minuto a la exhalación, y su pérdida de carga a la inhalación no podrá ser superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa). En las válvulas de exhalación su fuga no podrá ser superior a 40 ml/minuto, y su pérdida de carga a la exhalación no será superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa).

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán, como se ha dicho, homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-75.

2.2.2.8. Prescripciones de las botas impermeables al agua y a la humedad.

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten la piel del usuario.

Así mismo carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca. Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario. La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar. Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones. El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en caliente, envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo de superarlos.

Todas las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General del Trabajo del 3-12-81.

2.2.2.9. Prescripciones de los guantes aislantes de la electricidad.

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1.000 V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades. Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.

Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante menor o igual a 430 milímetros. Los aislantes de alta tensión serán largos, la longitud mayor de 430 milímetros. El espesor será variable, según los diversos puntos del guante, pero el máximo admitido será de 2,6 milímetros. En el modelo tipo, la resistencia a la tracción no será inferior a 110 kg/cm5, el alargamiento a la rotura no será inferior al 600 por 100 y la deformación permanente no será superior al 18 por ciento. Serán sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual mantendrán como mínimo el 80 por 100 del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.

Los guantes de baja tensión tendrán una corriente de fuga de 8 mA sometidos a una tensión de 5.000 V y una tensión de perforación de 6.500 V, todo ello medido con una fuente de frecuencia de 50 Hz. Los guantes de alta tensión tendrán una corriente de fuga de 20 mA a tensión de prueba de 30.000 V y una tensión de perforación de 35.000 V.

Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados, según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4, Resolución de la Dirección General del Trabajo del 28-7-75.

2.2.2.10. Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de baja tensión.

No hay que olvidar que está demostrado, estadísticamente, que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que siguen.

No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras el Contratista adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.

Caso que la obra se interfiriera con una línea aérea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT. 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (esta última citada se corresponde con la norma UNE 20383-75).

Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V. La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo de

14 milímetros y longitud mínima de 2 metros. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 centímetros por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.

Todas las salidas de alumbrado, de los cuadros generales de obra de baja tensión, estarán dotados con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza, de dichos cuadros, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

2.2.2.11. Prescripciones de extintores.

Los extintores de incendio emplazados en la obra estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por si misma.

Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente, como máximo cada seis meses.

El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 del 4 de Abril de 1979 (B.O.E. 29-5-79)

Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalaron en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización. Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base del extintor. El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (O.M. 31-5-82).

Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos en su manejo, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de nieve carbónica. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra, y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.

2.2.3. **PROTECCIONES COLECTIVAS.**

Se tendrán en cuenta las disposiciones del Real Decreto 485/1997, relativas a la señalización de Seguridad y Salud en el trabajo. Además se respetarán las siguientes recomendaciones:

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos.

Si el trabajo se realiza sin interrupción de circulación debe estar perfectamente balizado y protegido.

En caso de trabajos nocturnos, debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles. Si se trata de trabajos nocturnos sin interrupción de la circulación, se tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales del ffcc/carretera ni a las propias de la obra.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:

- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90 cm y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.
- Señales. Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por los Ministerios de Transportes y de Obras Públicas y Urbanismo y de Renfe.
- Conos de separación en carreteras. Se colocarán lo suficientemente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.
- En protecciones verticales de cajas de escalera, pozos verticales o voladizos de balcones, etc., se emplearán redes ancladas en los muros.
- Los cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueden ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm. de ancho y las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cms. de altura, listón intermedio y rodapié.
- Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.
- Las plataformas voladas tendrán la suficiente resistencia para la carga que deben soportar, estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.

· Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente, y muy especialmente en la NBE/CPI-96.

Para evitar el peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras o al transporte de maquinaria en la obra. También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.

Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.

El Contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

La iluminación de emergencia funcionará automáticamente en el caso de producirse una avería en la iluminación instalada para el desarrollo normal de los trabajos.

2.2.4. **NORMAS DE SEGURIDAD.**

Seguidamente se recogen, para diversas unidades de obra, los riesgos más frecuentes y los medios mínimos de protección que se deben disponer para su correcta ejecución.

2.2.4.1. Herramientas manuales y útiles.

Antes de iniciarse los trabajos, deberá hacerse una inspección de las herramientas o máquinas que se vayan a utilizar, desechándose aquellas que sean defectuosas.

Es misión del encargado de los trabajos comprobar la herramienta que utilice su personal, tomando la decisión en ese momento sobre su posible utilización. Las herramientas se utilizarán inicialmente para sus fines específicos, no debiéndose emplear, bajo ningún concepto, los que sean inadecuados para el uso normal de los mismos.

No deben dejarse depositadas las herramientas o cualquier otro tipo de objeto en cualquier lugar, sino en los lugares que se hayan designado previamente para este efecto.

a) Herramientas de carácter general.

Las medidas de prevención que deberán aplicarse en su utilización serán:

· No se llevan las llaves y destornilladores en el bolsillo, sino en fundas adecuadas.

· No sujetar con la mano desnuda la pieza que se va a atornillar.

· No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.

· Las llaves se utilizarán siempre limpias y sin grasa.

· Las herramientas no se emplearán para martillar, remachar o utilizarlas como palanca.

· No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.

· Emplear la llave adecuada a cada tuerca no introduciendo nunca cuñas para ajustarla, recomendándose la utilización de llaves fijas en vez de ajustables.

· Para aflojar o apretar tuercas, no deben emplearse alicates en sustitución de llaves.

· Evitar toda presión en las líneas y hojas de sierra durante el recorrido de retorno de las mismas.

· No se utilizarán limas sin mango.

· No se emplearán tubos para ampliar los brazos de palanca.

b) Herramientas punzantes.

Las medidas de prevención para el empleo de este tipo de herramientas serán las siguientes:

· En cinceles y punteros se comprobarán las cabezas antes de comenzar a trabajar y se desecharán aquellos que presenten rebabas, rajas o fisuras.

· No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.

· Para su buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas.

· No cincelar, taladras, marcar, etc nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección de la herramienta.

· No se usarán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.

· El vástago será lo suficientemente largo para poder cogerlas cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte adecuado para la sujeción de las herramientas.

· No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar el agujero.

· Puede partirse y saltar.

· No hacer funcionar la herramienta durante mucho tiempo sin parar, pues puede calentarse la broca y romperse.

· En el afilado de las herramientas se tomarán idénticas precauciones.

c) Herramientas de percusión.

Las medidas de prevención serán:

· Rechazar todo martillo con el mango defectuoso, no tratando de arreglar nunca un mango deteriorado.

· Las cabezas de los elementos de percusión deberán estar sin rebabas.

· El martillo se usará exclusivamente para golpear y deberá hacerse únicamente con su cabeza.

· No debe emplearse un martillo de acero duro para golpear superficies del mismo metal, sino que se utilizarán los que estén constituidos por materiales más blandos.

· Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente redondeadas.

· Cuando no cedan las tuercas atascadas, se emplearán productos desbloqueadores o llaves de golpeo.

d) Herramientas de corte.

Las medidas de prevención que se deberán tener en cuenta son:

· Las herramientas de corte deberán estar bien afiladas. Por lo que no se llevarán en los bolsillos o sueltos en las cajas de herramientas, sino en fundas o en alojamientos destinados al efecto.

· La cabeza de estas herramientas no presentará rebabas.

· Los dientes de las sierras deberán estar bien afilados y triscados.

· Al cortar madera con nudos, se deben extremar las precauciones por el peligro que se puede ocasionar por la rotura de la hoja.

· Cada tipo de sierra sólo se usará para la aplicación específica para la que esté diseñada.

· En las tenazas y para cortar alambre, girar la herramienta en plano perpendicular al alambre sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales.

· No usarlas como martillos o para hacer palancas.

· Es muy peligroso la acción de cortar directamente los recortes, muelles, etc que estén sometidos a tensión mecánica.

e) Herramientas eléctricas portátiles.

Las medidas de prevención que se aplicarán serán:

· Las máquinas que se utilizan serán del tipo homologado, con doble aislamiento de seguridad.

· Todas las máquinas deberán alimentarse a través de un interruptor diferencial y tendrán sus masas puestas a tierra.

· Se comprobará periódicamente el estado de las protecciones: hilo de tierra no interrumpido, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, etc.

· No se usará nunca una herramienta portátil desprovista de clavija y ésta se revisará periódicamente.

· Los cables eléctricos de las herramientas portátiles se cambian a menudo de sitio, se arrastran y se dejan tirados; lo que contribuye a que se deterioren con facilidad.

Se deberá revisar y se rechazarán los que tengan su aislamiento deteriorado.

· La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.

· A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.

· Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y previamente se comprobará que ésta se encuentra parada.

· La broca, sierra, etc. estará bien apretada y si se utiliza una llave para el apriete, cuidar de quitarla antes de empezar a trabajar.

· No inclinar la herramienta para ensanchar el agujero.

· Cuando el nivel sonoro del ruido producido por las máquinas herramientas supere los 80 dB, se utilizarán protectores auditivos.

f) Herramientas y máquinas hidráulicas.

Se tendrán siempre presentes las medidas de protección que se indican:

· Se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.

· Emplazar adecuadamente la herramienta sobre superficies niveladas y estables.

· El entorno de trabajo deberá estar libre de obstáculos.

g) Herramientas y máquinas neumáticas.

Las medidas de prevención para su empleo serán las siguientes:

· No se desconectarán nunca de las mangueras o válvulas sin haber cerrado previamente su alimentación y dejando que el aire se descargue a través de la propia herramienta.

· Estará prohibido doblar las mangueras para impedir el paso del aire.

· Los útiles de estas máquinas se mantendrán siempre hacia abajo.

· Cuando se suspendan los trabajos, se quitarán de las máquinas los útiles que lleven acoplados.

2.4.2. Trabajos en altura y superpuestos

· Para la realización de trabajos sin desplazamiento por encima de los 2 m. de altura, es obligatorio el uso de cinturón de seguridad con sujeción. Siempre que no se esté sobre una plataforma de trabajo, protegida en todo su entorno con barandillas a 90 cm. de altura y con su correspondiente rodapié.

· En los pasos entre andamios en que no se dispongan de pasarelas definitivas, se dispondrán escaleras metálicas que cumplan las normas de seguridad legalmente establecidas.

· En los trabajos superpuestos y siempre que exista riesgo de caída de objetos o partículas, se procurará evitar la superposición dando prioridad al que más interese, y cambiando el horario de los restantes. En el caso de que éste no sea posible, se colocarán lonas, redes o cualquier otro medio de protección que elimine dicho riesgo.

· Los operarios dispondrán de una bolsa portaherramientas adecuada y para el izado de materiales se utilizará una cuerda de servicio.

· Se abandonarán las actividades en altura, cuando la temperatura ambiente descienda por debajo de 0 °C, cuando llueva o nieve y si la velocidad del viento sobrepasa en 50 Km/h.

· Al terminarse por cualquier circunstancia los trabajos en altura, se dejarán las plataformas de trabajo libres de todo material o herramienta que sean susceptibles de desprenderse o caer. Cuando este riesgo se produzca entre distintas empresas, se comunicará a la Dirección de Obra para que determine las medidas de protección a establecer

Escaleras portátiles:

Antes de su utilización, se verificará que no presenten algunas de las siguientes anomalías:

· Peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, indebidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas.

· La anchura mínima será de 50 cm.

· Largueros con hendiduras, rajados, astillados o sujetos con alambre o cuerdas.

· Los espacios entre peldaños serán siempre los mismos y distanciados entre 20 y 25 cm.

· Mal estado de elementos de sujeción y apoyo, como ganchos, zapatas antideslizantes, abrazaderas de acoplamiento, etc.

· Está prohibido el pintar las escaleras de madera, estas deberán estar barnizadas con material transparente.

En su colocación y utilización se tendrá en cuenta:

- Las escaleras se apoyarán sobre superficies sólidas y bien niveladas.
- Nunca deberá apoyarse sobre puntos de dudosa estabilidad, tales como cajas, materiales, etc.
- Las escaleras se apoyarán siempre por los montantes y nunca sobre el peldaño inferior.
- Se situará la escalera lo más cerca posible del punto de trabajo y su inclinación será aquella en que la distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo sea la cuarta parte de la longitud de la escalera.
- Las escaleras estarán sujetas por su parte superior a un punto fijo y en el caso de que esto no sea posible, habrá un operario que la sujete durante todo el tiempo de trabajo.
- Toda escalera utilizada para acceso a plataformas, tejados, etc.; su extremo superior sobrepasará al menos 1 m. sobre el punto donde se apoya.
- Serán empleadas por una sola persona, no permitiéndose el empleo simultáneo para varios operarios.
- Las escaleras se utilizarán siempre con zapatos antideslizantes.
- Los peldaños estarán limpios de grasa, barro, etc.
- El ascenso y descenso se hará siempre de frente a la escalera.
- No estará permitido subir pesos superiores a 25 Kg. y estar más de una persona sobre ella.
- Las escaleras a emplear serán de longitud adecuada para el trabajo a realizar. debiendo estar sujetas por su parte superior.
- Se delimitará su emplazamiento con los medios adecuados para proteger a los operarios que estén subidos en ellas de los movimientos producidos por golpes accidentales.

Cuando se trate de escaleras de tijera, se deberán reunir los siguientes requisitos:

- Estarán provistas de cadenas o cables de seguridad, que impidan su abertura al ser utilizadas y de topes en su extremo superior.
- Su altura máxima no deberá superar los 5,5 m.
- Subir más de una persona a la vez por el mismo lado de la escalera.
- Pasar de uno a otro lado de la escalera por su parte superior.

2.2.4.2. Excavaciones y zanjas

En los trabajos de excavación se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según las condiciones y naturaleza del terreno la forma de ejecutar los trabajos.

Las excavaciones de zanjas para cimentación, vaciados, etc. se ejecutarán con una inclinación de talud que evite los desprendimientos de tierras. Si fuera necesario realizar excavación con talud más acentuado, se dispondrá de entibación que ofrezca absoluta seguridad.

Los productos de la excavación que no se retiren inmediatamente, se apilarán a distancia suficiente del borde de la excavación para que no suponga sobrecarga sobre el terreno, que pueda dar lugar a derrumbamientos o caída de materiales.

Las zanjas y excavaciones serán señalizadas convenientemente. Diariamente se comprobará el buen estado de dicha señalización y que se encuentren suficientemente protegidas.

2.4.4. Manejo de materiales.

Transporte de materiales.

Los materiales se colocarán en la caja de los vehículos perfectamente apilados y sujetos de forma que no sufran movimientos imprevistos durante el transporte. Está prohibido transportar personal junto con la carga en la caja del vehículo, a menos que exista una separación rígida y consistente. La carga no sobrepasará la máxima autorizada del vehículo y no sobresaldrá por los laterales de la caja. Las cargas salientes por la parte posterior del vehículo no sobrepasarán los 3 m. y estarán debidamente señalizados.

El transporte de cargas pesadas que lleguen a la obra, se estudiará de forma que su montaje necesite el menor número de operaciones previas.

El transporte sobre camión o cualquier otro medio de transporte, desde la zona de acopio hasta la de montaje, se realizará arriostrando o calzando convenientemente las cargas.

Manejo de materiales sin medios mecánicos.

El manejo de cargas se realizará de forma racional y coordinada, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas y, en ningún caso, se realizarán cargas a mano superiores a 50 Kg.

Cuando los objetos sean manipulados por más de una persona, se designará a uno para que actúe como coordinador de los movimientos.

Para el levantamiento manual de cargas se seguirán las siguientes recomendaciones:

- Se situará el peso cerca del cuerpo.
- Se asentarán los pies firmemente.
- Se agachará doblando las rodillas.
- Mantener la espalda plana.
- Agarrar la carga con firmeza.
- El esfuerzo de levantarse se realizará con los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.

Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según las siguientes recomendaciones:

- Llevar la carga por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzar desplazando las manos a lo largo del objeto hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
- Durante el transporte, se mantendrá la carga en posición inclinada con el extremo delantero levantado.

En el manejo de cargas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo o bien sobre el hombro.

Se utilizarán herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material. Las carretillas de mano serán adecuadas a las cargas transportadas, tanto en volumen como en peso.

Manejo de materiales mediante medios mecánicos.

En la utilización de cuerdas para el manejo manual de cargas se tendrán presentes en todo momento:

- Antes de cada utilización comprobar el estado de la polea, sustituyéndola si se observa algún desajuste, grieta, diámetro menor o cualquier otro problema para la cuerda a utilizar.
- Comprobar el estado de conservación de la cuerda. Deberá ser retirada si presenta una superficie deshilachada, si tiene alguna zona descolorida o ennegrecida y también si suelta "polvillo".
- Asegurarse de que la carga a mover no sobrepasa la capacidad del conjunto. Para cuerdas de diámetro 16 mm puede estimarse las siguientes cargas de rotura en kgs. según su composición: Sisal (1650 kg), cañamo (1970 kg), polietileno (2500 kg), polipropileno fibrilado (2500 kg), nylon (3800 kg) y debiéndose aplicar en todos los casos un factor de seguridad 6.
- Cerciorarse de que el punto en el que se pretende anclar la polea tiene resistencia suficiente.
- Comprobar que durante la operación no existe el menor obstáculo de forma que la cuerda pueda trabajar perfectamente alineada.
- No realizar tirones ni sacudidas bruscas durante el trabajo.
- Proteger contra los roces las esquinas de las cargas.
- Finalizado el trabajo, no arrastrar las cuerdas por el suelo y extremando las precauciones en presencia de agua o barro.
- Se almacenarán sin apoyar en ellas piezas pesadas o cortantes.

Con respecto a los trácteles, las medidas de seguridad que deberán ser adoptadas son:

- Antes de cada utilización se comprobará que tanto el cable como el gancho están en correcto estado para su uso.
- El mecanismo debe haber sido engrasado recientemente.
- Asegurarse de que la carga a mover no sobrepasa la capacidad del aparato.
- Cerciorarse de que el punto en el que pretende anclar el tractel tiene suficiente resistencia.
- Se comprobará que la carga esté perfectamente enganchada y que el pestillo de seguridad se encuentre cerrado.
- En los trácteles, cabrestantes o cualquier tipo de máquina de tracción, se vigilará de forma especial el estado de los cables. Debiendo ser sustituidos cuando estos presenten algún síntoma de rotura o deformación.
- Impedir que se golpee durante la operación el mecanismo de desembrague.
- Durante el manejo de cargas en rampas que se realice con la ayuda de elementos auxiliares (trácteles, cuerdas, etc) no se permitirá que nadie permanezca por debajo de la pieza que se mueva.

2.4.5. Instalaciones eléctricas e iluminación de obra

Deberán cumplirse, al menos, las siguientes condiciones:

- Revisión de los cuadros eléctricos distribuidos por la obra; los cuales estarán dotados de: automáticos, diferenciales, puesta a tierra, etc.
- Disponibilidad de transformadores de seguridad con salida a 24 V, en lugares donde existan ambientes húmedos.
- Revisión de empalmes y aislamiento general en líneas de B.T. de obra; tanto en los de alimentación de los cuadros, como los de alimentación a la maquinaria.
- Revisión y protección de los interruptores, enchufes, cajas de bornas y otros dispositivos de tomas de corriente de obra.
- Revisión de las puestas a tierra y de las protecciones mediante relés o disyuntores diferenciales de obra.
- Condiciones adecuadas en la alimentación de las máquinas y herramientas eléctricas portátiles de obra, disponiendo éstas obligatoriamente de clavijas para su conexión.
- Revisión general de la iluminación, y en especial las zonas de trabajo que tengan una iluminación ambiental insuficiente.
- Los empalmes de cables se realizarán con elementos enchufables.

2.2.4.3. Señalización.

Como elemento primordial de seguridad se establecerán las señalizaciones necesarias durante el desarrollo de las obras. Para ello, en los lugares que se requiera, se colocarán las correspondientes señales y carteles según la legislación actualmente en vigor.

- Prohibición
- Obligación
- Advertencia
- Indicación

Aquellas áreas que por si mismas o por su situación pudieran engendrar algún riesgo de accidente, se delimitarán mediante los adecuados medios de señalización y protección. Colocándose además los oportunos carteles de peligro y si por su importancia lo requiriese: balizaje luminoso o destellante.

Si es necesario intervenir en una zona que ha sido protegida y delimitada por otra empresa, una vez terminados los trabajos ésta se encargará de restablecer las medidas de protección y señalización existentes anteriormente.

Antes de abandonar una zona que ha debido ser señalizada, se dará cuenta de las medidas tomadas al vigilante de Seguridad, quien deberá decidir si estas son suficientes o deben modificarse.

Será obligatorio el respeto y cumplimiento de todas las señales, letreros e indicaciones que existan en la instalación.

2.2.4.4. Realización de trabajos eléctricos

La realización de actividades eléctricas se puede efectuar según tres condiciones de trabajo diferentes y en cada una de ellas deben seguirse las normas de seguridad que se indican a continuación.

a) Trabajos sin tensión

Una instalación no puede ser considerada sin tensión, mientras no se haya consignado en descargo y se haya verificado la ausencia de tensión.

En los trabajos deben ser aplicadas las siguientes operaciones de seguridad, conocidas por su importancia como las "5 Reglas de Oro".

- Abrir con corte visible todas las posibles fuentes de tensión.
- Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte y señalización de sus mandos.
- Reconocimiento de ausencia de tensión de todos los elementos que constituyen la instalación.
- Puesta a tierra y cortocircuito de las fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

b) Trabajos en proximidad de tensión

Se consideran distancias mínimas de seguridad para la realización de trabajos, las que se definen seguidamente con respecto al elemento en tensión.

Tensión (kV)	Distancia (m)
Hasta 10	0.80
15	0.90
20	0.95
25	1.00
30	1.10
45	1.20
66	1.40
132	2.00
220	3.00
380	4.00

Cuando los trabajos se realicen a distancias menores, se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización en las debidas condiciones de seguridad. Aislando o protegiendo los elementos en tensión dentro de la zona de trabajo mediante: pantallas, telas aislantes, capuchones, manguitos, etc. y delimitando la zona de trabajo mediante una señalización adecuada.

En el caso de que estas medidas no puedan realizarse, se solicitará el descargo de las partes de instalación que se correspondan con los referidos elementos en tensión.

2.3. SERVICIO MÉDICO: RECONOCIMIENTO Y BOTIQUÍN.

La empresa contratista deberá disponer de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado, según el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa vigente en la actualidad.

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la instalación, deberán pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

Si el agua disponible no proviene de la red de abastecimiento de la población, se analizará para determinar su potabilidad y ver si es apta para el consumo de los trabajadores. Si no lo fuera, se facilitará a estos, agua potable en vasijas cerradas y con las adecuadas garantías.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente tanto el propio botiquín, como la indicación de acceso al mismo. El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave o candado para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia. La persona que lo atienda habitualmente, además de los conocimientos mínimos propios y su práctica, estará preparada, en caso de accidente, para redactar un parte de botiquín que, posteriormente, con más datos, servirá para redactar el parte interno de la empresa y, ulteriormente, si fuera preciso, como base para la redacción del Parte Oficial de Accidente.

El botiquín contendrá lo que sigue: agua oxigenada, alcohol de 96 grados, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables, termómetro clínico, agua de azahar, tiritas, pomada de pental, lápiz termosan, pinza de Pean, tijeras, una pinza tiralenguas y un abrebocas.

La persona habitualmente encargada de su uso repondrá, inmediatamente, el material utilizado. Independientemente de ello se revisará mensualmente el botiquín, reponiendo o sustituyendo todo lo que fuere preciso.

2.4. LIBRO DE INCIDENCIAS

Conforme a lo señalado en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se dispondrá en el centro de trabajo de un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado y que deberá mantenerse siempre en la obra y en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, que nombre el Promotor. Al libro de incidencias tendrá acceso y podrán hacer anotaciones acerca de las inobservancias de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud de los trabajos:

El contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención de las empresas que intervengan en la obra.

Los representantes de los trabajadores.

Los Técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes.

La Dirección Facultativa.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere el artículo siguiente, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

2.4.1. **Formación e información**

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra o con anterioridad, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los trabajadores serán ampliamente informados de las medidas de seguridad personales y colectivas que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

2.5. **SERVICIOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD Y SALUD.**

La empresa Contratista dispondrá, por sus propios medios o por medios externos, de asesoramiento especializado en Seguridad y Salud, según lo establecido en el Real Decreto 39/1997de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Todos los operarios deben recibir, antes de ingresar en la obra, una información detallada de los métodos de trabajo y de los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de previsión, prevención y protección que deberán emplear. Los operarios serán informados de las medidas de seguridad, personales y colectivas que deben establecerse en el tajo a que estén adscritos así como en los colindantes.

El Contratista garantizará, y consecuentemente será responsable de su omisión, que todos los trabajadores y el personal que se encuentre en la obra, conoce debidamente todas las normas de seguridad que sean de aplicación. En caso de accidente, primero se deben aplicar los primeros auxilios y después, avisar a los Servicios Médicos de Empresa propios o mancomunados, y comunicarlo a la línea de mando correspondiente de la empresa y acudir o pedir la asistencia sanitaria más próxima.

Para cumplimiento de esta tercera etapa, en los carteles debidamente señalizados se encontrarán los datos que siguen: junto a su teléfono, dirección del Centro Médico más cercano, Servicio Propio, Mutua Patronal, Hospital o Ambulatorio. También con el teléfono o teléfonos, servicios más cercanos de ambulancias y taxis. Se indicará que, cuando se decida la evacuación o traslado a un Centro Hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al Centro de la inminente llegada del accidentado.

En los trabajos alejados de los Centros Médicos se dispondrá de un vehículo en todo momento, para el traslado urgente de los accidentados.

2.6. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor (La Administración), antes del inicio de la obra o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del Proyecto y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

Las obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra serán las indicadas en el Artículo 9 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre.

La empresa contratista nombrará un Vigilante de Seguridad, que será persona debidamente preparada en estas materias. El vigilante de Seguridad tendrá a su cargo los cometidos que siguen:

- Promover el interés y cooperación de los operarios en orden a la Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Comunicar por orden jerárquico, o, en su caso, directamente al empresario, las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquier puesto de trabajo, y proponer las medidas que, a su juicio, deban adoptarse.
- Examinarse las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas y procesos laborales en la empresa, y comunicar al empresario la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores, con objeto de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.

Las funciones del Vigilante de Seguridad serán compatibles con las que normalmente presta en la empresa el operario designado al efecto.

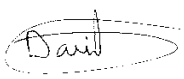
2.7. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

De acuerdo con este estudio, el Coordinador de Seguridad y Salud de las obras redactará, antes del comienzo de las mismas, un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en este estudio, de acuerdo con la legislación Vigente.

Este Plan debe ser revisado y aprobado, en su caso, por la Administración. Se incluirá en el mismo la periodicidad de las revisiones que han de hacerse a los vehículos y maquinaria.

Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo: David Castro Valdivia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

DOCUMENTO Nº5 PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES

S03IA010 **ud CASCO DE SEGURIDAD**

Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación, ruleta de ajuste y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN 397.

	20	20,00
		20,00

S03IA120 **ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS**

Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; recambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458.

	30	30,00
		30,00

S03IC010 **ud CINTURÓN SEGURIDAD**

Cinturón ceñidor de lona y cierre rápido. Con trabillas para la sujeción de las trinchas.

	20	20,00
		20,00

S03IC180 **ud EQUIPO ARNÉS DORSAL C/ANTICAÍDAS**

Arnés de seguridad para trabajos en altura; con dos puntos de anclaje (dorsal y esternal). Cinturón de posicionamiento con dos anillas, ancho y confortable. Perneras ergonómicas acolchadas, regulable en muslos y hombros. Norma UNE-EN 361 y UNE-EN 358.

	10	10,00
		10,00

S03IA090 **ud GAFAS ANTIPOLVO**

Gafas de montura integral. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Con resistencia a impactos de baja energía (F). Ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (3-1,2), Clase óptica (1). Resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K) y al empañamiento (N). Adaptable sobre gafas correctoras. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.

	30	30,00
		30,00

S03IA070 **ud GAFAS CONTRA IMPACTOS**

Gafa panorámica antiimpacto con doble lente de policarbonato y acetato. Normas EN-166 Montura 3459BT y material ignífugo, Ocular 2C 1.2,1,BT, 9, K, N

	30	30,00
		30,00

S03IC130 **ud MANDIL CUERO PARA SOLDADOR**

Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

	10	10,00
		10,00

S03IC090 **ud MONO DE TRABAJO**

Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

	20	20,00
		20,00

S03IA040 **ud PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR**

Pantalla facial con visor de policarbonato incoloro con cierre con mentonera. Con arnés para la cabeza, antiempañante, protección frente a impactos de alta velocidad y media energía y salpicaduras de líquidos. Norma UNE-EN 166.

	5	5,00	
			5,00

S03IM040 **ud PAR GUANTES DE USO GENERAL**

Guantes de protección contra riesgos mecánicos, en piel flor vacuno de primera y lona; resistencias mínimas: a la abrasión, 2; al corte, 1; al rasgado, 2; y a la perforación, 2. Normas UNE-EN 388, UNE-EN 420.

30	30,00	
		30,00

S03IM060 **ud PAR GUANTES PARA SOLDADOR**

Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo con manguito, ajuste con velcro y elástico en puño. Normas EN-420, EN-388, EN-407, resistencias mín.

10	10,00	
		10,00

S03IC140 **ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD**

Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.

30	30,00	
		30,00

S03IA100 **ud Semimáscara doble filtro comp por cuerpo, yugo, válv y atalaje**

Semimáscara compuesta de cuerpo, yugo de cuatro puntos, válvula de inhalación / exhalación y atalaje con doble filtro de inhalación recambiable. Con funda de lona (algodón 100%) verde para llevar en el cinturón. No se incluyen los filtros. Normas UNE-EN 140, UNE-EN 148-1,2.

20	20,00	
		20,00

CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS

S03CB170 **ud VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES**

Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

40	40,00	
		40,00

S03CB020 **m. BARANDILLA GUARDACUERPOS Y TUBOS**

Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

1	50,00	50,00	
			50,00

S02B050 **ud CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=30 cm**

Cono de balizamiento reflectante de 30 cm de altura (amortizable en 4 usos), s/R.D. 485/97.

20	20,00	
		20,00

S02B010 **m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**

Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.

100	100,00	
		100,00

CAPÍTULO 3 SEÑALIZACIÓN

S02S010 **ud SEÑAL TRIANGULAR L=70 cm SOBRE TRÍPODE**

Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.

4	4,00	

				4,00

S02S100 **ud SEÑAL STOP D=60 cm CON SOPORTE**

Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.

4			4,00
			4,00

S02S120 **ud PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBLIGATORIA**

Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/ R.D. 485/97.

4			4,00
			4,00

S02S150 **ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO**

Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecanicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.

20			20,00
			20,00

S02S140 **ud PANEL DIRECCIONAL CON SOPORTE**

Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.

4			4,00
			4,00

S02B010 **m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**

Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.

100	1,00		100,00
			100,00

S02B060 **ud CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50 cm**

Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cuatro usos). s/ R.D. 485/97.

20			20,00
			20,00

S02B080 **ud BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE**

Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cuatro usos). s/ R.D. 485/97.

4			4,00
			4,00

CAPÍTULO 4 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

S03CE050 **ud CUADRO GENERAL OBRA Pmáx= 15 kW.**

Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.

1			1,00
			1,00

S03CE030 **ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m**

Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT

039. s/ R.D. 486/97.

1,00

CAPÍTULO 5 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

S01M030 **ud ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS**

Espejo para vestuarios y aseos, colocado.

1 1,00

1,00

S01M080 **ud MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS**

Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).

1 1,00

1,00

S01C010 **ms ALQUILER CASETA BAÑO QUIMICO**

Mes de alquiler de aseo químico portatil en obra de 1,20x1.20x2,30 m. color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento del aseo durante el periodo de alquiler. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

6 6,00

6,00

S01M110 **ud BOTIQUÍN DE URGENCIA**

Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.

2 2,00

2,00

S01C150 **ms ALQUILER CASETA COMEDOR 2,44x7,50 m**

Mes de alquiler (min. 12 meses) de modulo de caseta prefabricada para comedor de obra, de 7,50x2,44x2,30 m. y 18,30 m2 de superficie. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos Ventanas correderas de 120x100 cm de aluminio lacado blanco, rejas de perfiles de acero. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, iluminación con 2 tubos leds de 18 W., 2 enchufes de 1500 W. y punto luz exterior. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.

6 6,00

6,00

S01C260 **ud LIMPIEZA DE CASETA O LOCAL PROVISIONAL**

Coste mensual de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.

6 6,00

6,00

S01M320 **ud ALQUILER BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS**

Alquiler mes de banco de madera tipo merendero con capacidad para 5 personas.

6 6,00

6,00

S01M060 **ud HORNO MICROONDAS**

Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).

1 1,00

1,00

S01M300 **ud ALQUILER TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL**

Alquiler mes de taquilla metalica individual monobloc, con sistema de cerradura de resbalón con bombillo extraíble llave.

5 5,00

5,00

CAPÍTULO 6 PERSONAL

S04W070 **ud RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I**

Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.

10 10,00

10,00

2. CUADRO DE PRECIOS Nº1[i]

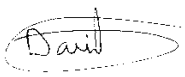
0001	S01C010	ms	Mes de alquiler de aseo químico portatil en obra de 1,20x1.20x2,30 m. color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento del aseo durante el periodo de alquiler. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	141,72
			CIENTO CUARENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0002	S01C150	ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de modulo de caseta prefabricada para comedor de obra, de 7,50x2,44x2,30 m. y 18,30 m2 de superficie. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos Ventanas correderas de 120x100 cm de aluminio lacado blanco, rejas de perfiles de acero. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, iluminación con 2 tubos leds de 18 W., 2 enchufes de 1500 W. y punto luz exterior. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	209,22
			DOSCIENTOS NUEVE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
0003	S01C260	ud	Coste mensual de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.	40,00
			CUARENTA EUROS	
0004	S01M030	ud	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	18,05
			DIECIOCHO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
0005	S01M060	ud	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).	31,51
			TREINTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
0006	S01M080	ud	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	62,12
			SESENTA Y DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
0007	S01M110	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	98,69
			NOVENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0008	S01M300	ud	Alquiler mes de taquilla metalica individual monobloc, con sistema de cerradura de resbalón con bombillo extraíble llave.	30,00
			TREINTA EUROS	
0009	S01M320	ud	Alquiler mes de banco de madera tipo merendero con capacidad para 5 personas.	6,00
			SEIS EUROS	
0010	S02B010	m.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.	2,07
			DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
0011	S02B050	ud	Cono de balizamiento reflectante de 30 cm de altura (amortizable en 4 usos), s/R.D. 485/97.	4,10
			CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
0012	S02B060	ud	Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cuatro usos). s/ R.D. 485/97.	8,96
			OCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

0013	S02B080	ud	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cuatro usos). s/ R.D. 485/97.	8,96
			OCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0014	S02S010	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	19,41
			DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
0015	S02S100	ud	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	28,10
			VEINTIOCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
0016	S02S120	ud	Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/ R.D. 485/97.	7,99
			SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0017	S02S140	ud	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	38,78
			TREINTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0018	S02S150	ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecanicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	5,12
			CINCO EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
0019	S03CB020	m.	Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	9,37
			NUEVE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0020	S03CB170	ud	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	14,83
			CATORCE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0021	S03CE030	ud	Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.	171,52
			CIENTO SETENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0022	S03CE050	ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.	181,49
			CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

0023	S03IA010	ud	Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación, ruleta de ajuste y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN 397.	7,25
			SIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
0024	S03IA040	ud	Pantalla facial con visor de policarbonato incoloro con cierre con mentonera. Con arnés para la cabeza, antiempañante, protección frente a impactos de alta velocidad y media energía y salpicaduras de líquidos. Norma UNE-EN 166.	1,86
			UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0025	S03IA070	ud	Gafa panorámica antiimpacto con doble lente de policarbonato y acetato. Normas EN-166 Montura 3459BT y material ignífugo, Ocular 2C 1.2,1,BT, 9, K, N	4,55
			CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0026	S03IA090	ud	Gafas de montura integral. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Con resistencia a impactos de baja energía (F). Ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (3-1,2), Clase óptica (1). Resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K) y al empañamiento (N). Adaptable sobre gafas correctoras. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.	1,78
			UN EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0027	S03IA100	ud	Semimáscara compuesta de cuerpo, yugo de cuatro puntos, válvula de inhalación / exhalación y atalaje con doble filtro de inhalación recambiable. Con funda de lona (algodón 100%) verde para llevar en el cinturón. No se incluyen los filtros. Normas UNE-EN 140, UNE-EN 148-1,2.	5,78
			CINCO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0028	S03IA120	ud	Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; recambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458.	3,46
			TRES EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0029	S03IC010	ud	Cinturón ceñidor de lona y cierre rápido. Con trabillas para la sujeción de las trinchas.	2,20
			DOS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
0030	S03IC090	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	13,22
			TRECE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
0031	S03IC130	ud	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	5,30
			CINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
0032	S03IC140	ud	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	2,80
			DOS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
0033	S03IC180	ud	Arnés de seguridad para trabajos en altura; con dos puntos de anclaje (dorsal y esternal). Cinturón de posicionamiento con dos anillas, ancho y confortable. Perneras ergonómicas acolchadas, regulable en muslos y hombros. Norma UNE-EN 361 y UNE-EN 358.	9,81
			NUEVE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
0034	S03IM040	ud	Guantes de protección contra riesgos mecánicos, en piel flor vacuno de primera y lona; resistencias mínimas: a la abrasión, 2; al corte, 1; al rasgado, 2; y a la perforación, 2. Normas UNE-EN 388, UNE-EN 420.	1,64
			UN EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0035	S03IM060	ud	Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo con manguito, ajuste con velcro y elástico en puño. Normas EN-420, EN-388, EN-407, resistencias mín.	5,83
			CINCO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0036	S04W070	ud	Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	65,00
			SESENTA Y CINCO EUROS	

Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo: David Castro Valdivia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Qanat Ingeniería

3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

0001	S01C010	ms	Mes de alquiler de aseo químico portatil en obra de 1,20x1.20x2,30 m. color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento del aseo durante el periodo de alquiler. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
			Mano de obra	1,72
			Resto de obra y materiales	140,00
			TOTAL PARTIDA	**141,72**
0002	S01C150	ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de modulo de caseta prefabricada para comedor de obra, de 7,50x2,44x2,30 m. y 18,30 m2 de superficie. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos Ventanas correderas de 120x100 cm de aluminio lacado blanco, rejas de perfiles de acero. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, iluminación con 2 tubos leds de 18 W., 2 enchufes de 1500 W. y punto luz exterior. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
			Mano de obra	1,72
			Resto de obra y materiales	207,50
			TOTAL PARTIDA	**209,22**
0003	S01C260	ud	Coste mensual de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.	
			Resto de obra y materiales	40,00
			TOTAL PARTIDA	**40,00**
0004	S01M030	ud	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	
			Mano de obra	2,03
			Resto de obra y materiales	16,02
			TOTAL PARTIDA	**18,05**
0005	S01M060	ud	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).	
			Mano de obra	1,52
			Resto de obra y materiales	29,99
			TOTAL PARTIDA	**31,51**
0006	S01M080	ud	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	
			Mano de obra	2,03
			Resto de obra y materiales	60,09
			TOTAL PARTIDA	**62,12**
0007	S01M110	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	
			Mano de obra	2,03
			Resto de obra y materiales	96,66

			TOTAL PARTIDA	**98,69**
0008	S01M300	ud	Alquiler mes de taquilla metalica individual monobloc, con sistema de cerradura de resbalón con bombillo extraíble llave.	
			Resto de obra y materiales	30,00
			TOTAL PARTIDA	**30,00**
0009	S01M320	ud	Alquiler mes de banco de madera tipo merendero con capacidad para 5 personas.	
			Resto de obra y materiales	6,00
			TOTAL PARTIDA	**6,00**
0010	S02B010	m.	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.	
			Mano de obra	2,03
			Resto de obra y materiales	0,04
			TOTAL PARTIDA	**2,07**
0011	S02B050	ud	Cono de balizamiento reflectante de 30 cm de altura (amortizable en 4 usos), s/R.D. 485/97.	
			Mano de obra	3,04
			Resto de obra y materiales	1,06
			TOTAL PARTIDA	**4,10**
0012	S02B060	ud	Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cuatro usos). s/ R.D. 485/97.	
			Mano de obra	2,03
			Resto de obra y materiales	6,93
			TOTAL PARTIDA	**8,96**
0013	S02B080	ud	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cuatro usos). s/ R.D. 485/97.	
			Mano de obra	2,03
			Resto de obra y materiales	6,93
			TOTAL PARTIDA	**8,96**
0014	S02S010	ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
			Mano de obra	3,04
			Resto de obra y materiales	16,37
			TOTAL PARTIDA	**19,41**
0015	S02S100	ud	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	
			Mano de obra	4,05
			Resto de obra y materiales	24,05
			TOTAL PARTIDA	**28,10**
0016	S02S120	ud	Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/ R.D. 485/97.	
			Resto de obra y materiales	7,99
			TOTAL PARTIDA	**7,99**
0017	S02S140	ud	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	
			Mano de obra	4,05
			Resto de obra y materiales	34,73

TOTAL PARTIDA **38,78**

0018 S02S150 ud Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecanicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.

Mano de obra 3,04
Resto de obra y materiales 2,08

TOTAL PARTIDA **5,12**

0019 S03CB020 m. Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

Mano de obra 6,48
Resto de obra y materiales 2,89

TOTAL PARTIDA **9,37**

0020 S03CB170 ud Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.

Mano de obra 2,03
Resto de obra y materiales 12,80

TOTAL PARTIDA **14,83**

0021 S03CE030 ud Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.

Mano de obra 108,97
Resto de obra y materiales 62,55

TOTAL PARTIDA **171,52**

0022 S03CE050 ud Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.

Resto de obra y materiales 181,49

TOTAL PARTIDA **181,49**

0023 S03IA010 ud Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación, ruleta de ajuste y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN 397.

Resto de obra y materiales 7,25

TOTAL PARTIDA **7,25**

0024 S03IA040 ud Pantalla facial con visor de policarbonato incoloro con cierre con mentonera. Con arnés para la cabeza, antiempañante, protección frente a impactos de alta velocidad y media energía y salpicaduras de líquidos. Norma UNE-EN 166.

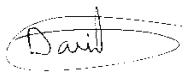
Resto de obra y materiales 1,86

			TOTAL PARTIDA	**1,86**
0025	S03IA070	ud	Gafa panorámica antiimpacto con doble lente de policarbonato y acetato. Normas EN-166 Montura 3459BT y material ignífugo, Ocular 2C 1.2,1,BT, 9, K, N	
			Resto de obra y materiales	4,55
			TOTAL PARTIDA	**4,55**
0026	S03IA090	ud	Gafas de montura integral. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Con resistencia a impactos de baja energía (F). Ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (3-1,2), Clase óptica (1). Resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K) y al empañamiento (N). Adaptable sobre gafas correctoras. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.	
			Resto de obra y materiales	1,78
			TOTAL PARTIDA	**1,78**
0027	S03IA100	ud	Semimáscara compuesta de cuerpo, yugo de cuatro puntos, válvula de inhalación / exhalación y atalaje con doble filtro de inhalación recambiable. Con funda de lona (algodón 100%) verde para llevar en el cinturón. No se incluyen los filtros. Normas UNE-EN 140, UNE-EN 148-1,2.	
			Resto de obra y materiales	5,78
			TOTAL PARTIDA	**5,78**
0028	S03IA120	ud	Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; recambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458.	
			Resto de obra y materiales	3,46
			TOTAL PARTIDA	**3,46**
0029	S03IC010	ud	Cinturón ceñidor de lona y cierre rápido. Con trabillas para la sujeción de las trinchas.	
			Resto de obra y materiales	2,20
			TOTAL PARTIDA	**2,20**
0030	S03IC090	ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
			Resto de obra y materiales	13,22
			TOTAL PARTIDA	**13,22**
0031	S03IC130	ud	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
			Resto de obra y materiales	5,30
			TOTAL PARTIDA	**5,30**
0032	S03IC140	ud	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	
			Resto de obra y materiales	2,80
			TOTAL PARTIDA	**2,80**
0033	S03IC180	ud	Arnés de seguridad para trabajos en altura; con dos puntos de anclaje (dorsal y esternal). Cinturón de posicionamiento con dos anillas, ancho y confortable. Perneras ergonómicas acolchadas, regulable en muslos y hombros. Norma UNE-EN 361 y UNE-EN 358.	
			Resto de obra y materiales	9,81
			TOTAL PARTIDA	**9,81**
0034	S03IM040	ud	Guantes de protección contra riesgos mecánicos, en piel flor vacuno de primera y lona; resistencias mínimas: a la abrasión, 2; al corte, 1; al rasgado, 2; y a la perforación, 2. Normas UNE-EN 388, UNE-EN 420.	

			Resto de obra y materiales.....	1,64
			TOTAL PARTIDA.....	**1,64**
0035	S03IM060	ud	Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo con manguito, ajuste con velcro y elástico en puño. Normas EN-420, EN-388, EN-407, resistencias mín.	
			Resto de obra y materiales.....	5,83
			TOTAL PARTIDA.....	**5,83**
0036	S04W070	ud	Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.	
			Resto de obra y materiales.....	65,00
			TOTAL PARTIDA.....	**65,00**

Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo: David Castro Valdivia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Qanat Ingeniería

4. PRESUPUESTO

	CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES			
S03IA010	**ud CASCO DE SEGURIDAD** Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad, con atalaje de 6 cintas, bandas antisudor, agujeros de aireación, ruleta de ajuste y el anagrama en 7 colores, incluido en el precio. Color blanco. Norma UNE-EN 397.	20,00	7,25	145,00
S03IA120	**ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS** Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés; recambiables; atenuación media mínima de 28 dBA. Normas UNE-EN 352-1, UNE-EN 458.	30,00	3,46	103,80
S03IC010	**ud CINTURÓN SEGURIDAD** Cinturón ceñidor de lona y cierre rápido. Con trabillas para la sujeción de las trinchas.	20,00	2,20	44,00
S03IC180	**ud EQUIPO ARNÉS DORSAL C/ANTICAÍDAS** Arnés de seguridad para trabajos en altura; con dos puntos de anclaje (dorsal y esternal). Cinturón de posicionamiento con dos anillas, ancho y confortable. Perneras ergonómicas acolchadas, regulable en muslos y hombros. Norma UNE-EN 361 y UNE-EN 358.	10,00	9,81	98,10
S03IA090	**ud GAFAS ANTIPOLVO** Gafas de montura integral. Campo de uso: líquidos; gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Con resistencia a impactos de baja energía (F). Ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (3-1,2), Clase óptica (1). Resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K) y al empañamiento (N). Adaptable sobre gafas correctoras. Normas UNE-EN 166, UNE-EN 170.	30,00	1,78	53,40
S03IA070	**ud GAFAS CONTRA IMPACTOS** Gafa panorámica antiimpacto con doble lente de policarbonato y acetato. Normas EN-166 Montura 3459BT y material ignífugo, Ocular 2C 1.2,1,BT, 9, K, N	30,00	4,55	136,50
S03IC130	**ud MANDIL CUERO PARA SOLDADOR** Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10,00	5,30	53,00
S03IC090	**ud MONO DE TRABAJO** Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	20,00	13,22	264,40
S03IA040	**ud PANTALLA SEGURIDAD SOLDADOR** Pantalla facial con visor de policarbonato incoloro con cierre con mentonera. Con arnés para la cabeza, antiempañante, protección frente a impactos de alta velocidad y media energía y salpicaduras de líquidos. Norma UNE-EN 166.	5,00	1,86	9,30
S03IM040	**ud PAR GUANTES DE USO GENERAL** Guantes de protección contra riesgos mecánicos, en piel flor vacuno de primera y lona; resistencias mínimas: a la abrasión, 2; al corte, 1; al rasgado, 2; y a la perforación, 2. Normas UNE-EN 388, UNE-EN 420.	30,00	1,64	49,20
S03IM060	**ud PAR GUANTES PARA SOLDADOR** Guantes de protección mecánica y térmica. Confeccionado en cuero serraje de color amarillo con manguito, ajuste con velcro y elástico en puño. Normas EN-420, EN-388, EN-407, resistencias mín.	10,00	5,83	58,30

S03IC140	**ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD**			
	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	30,00	2,80	84,00
S03IA100	**ud Semimáscara doble filtro comp por cuerpo, yugo, válv y atalaje**			
	Semimáscara compuesta de cuerpo, yugo de cuatro puntos, válvula de inhalación / exhalación y atalaje con doble filtro de inhalación recambiable. Con funda de lona (algodón 100%) verde para llevar en el cinturón. No se incluyen los filtros. Normas UNE-EN 140, UNE-EN 148-1,2.	20,00	5,78	115,60
	TOTAL CAPÍTULO 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES			**1.214,60**
	CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS			
S03CB170	**ud VALLA CONTENCIÓN DE PEATONES**			
	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	40,00	14,83	593,20
S03CB020	**m. BARANDILLA GUARDACUERPOS Y TUBOS**			
	Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	50,00	9,37	468,50
S02B050	**ud CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=30 cm**			
	Cono de balizamiento reflectante de 30 cm de altura (amortizable en 4 usos), s/R.D. 485/97.	20,00	4,10	82,00
S02B010	**m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**			
	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.	100,00	2,07	207,00
	TOTAL CAPÍTULO 2 PROTECCIONES COLECTIVAS			**1.350,70**
	CAPÍTULO 3 SEÑALIZACIÓN			
S02S010	**ud SEÑAL TRIANGULAR L=70 cm SOBRE TRÍPODE**			
	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	4,00	19,41	77,64
S02S100	**ud SEÑAL STOP D=60 cm CON SOPORTE**			
	Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	4,00	28,10	112,40
S02S120	**ud PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBLIGATORIA**			
	Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/ R.D. 485/97.	4,00	7,99	31,96
S02S150	**ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO**			
	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecanicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	20,00	5,12	102,40
S02S140	**ud PANEL DIRECCIONAL CON SOPORTE**			
	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	4,00	38,78	155,12
S02B010	**m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**			
	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.R.D. 485/97.	100,00	2,07	207,00
S02B060	**ud CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50 cm**			
	Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cuatro usos). s/ R.D. 485/97.			

		20,00	8,96	179,20
S02B080	**ud BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE**			
	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cuatro usos). s/ R.D. 485/97.			
		4,00	8,96	35,84
	TOTAL CAPÍTULO 3 SEÑALIZACIÓN			**901,56**
	CAPÍTULO 4 PROTECCIONES ELÉCTRICAS			
S03CE050	**ud CUADRO GENERAL OBRA Pmáx= 15 kW.**			
	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.			
		1,00	181,49	181,49
S03CE030	**ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=150 Oh.m**			
	Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 200 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039. s/ R.D. 486/97.			
		1,00	171,52	171,52
	TOTAL CAPÍTULO 4 PROTECCIONES ELÉCTRICAS			**353,01**
	CAPÍTULO 5 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
S01M030	**ud ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS**			
	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.			
		1,00	18,05	18,05
S01M080	**ud MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS**			
	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).			
		1,00	62,12	62,12
S01C010	**ms ALQUILER CASETA BAÑO QUIMICO**			
	Mes de alquiler de aseo químico portatil en obra de 1,20x1.20x2,30 m. color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento del aseo durante el periodo de alquiler. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
		6,00	141,72	850,32
S01M110	**ud BOTIQUÍN DE URGENCIA**			
	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
		2,00	98,69	197,38
S01C150	**ms ALQUILER CASETA COMEDOR 2,44x7,50 m**			
	Mes de alquiler (min. 12 meses) de modulo de caseta prefabricada para comedor de obra, de 7,50x2,44x2,30 m. y 18,30 m2 de superficie. Estructura de acero laminado pintado, techo y paramentos de fachada realizado con panel sandwich machihembrado con nucleo interior de espuma de poliuretano. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos Ventanas correderas de 120x100 cm de aluminio lacado blanco, rejas de perfiles de acero. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, iluminación con 2 tubos leds de 18 W., 2 enchufes de 1500 W. y punto luz exterior. Con transporte de hasta 100 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
		6,00	209,22	1.255,32
S01C260	**ud LIMPIEZA DE CASETA O LOCAL PROVISIONAL**			
	Coste mensual de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.			
		6,00	40,00	240,00
S01M320	**ud ALQUILER BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS**			
	Alquiler mes de banco de madera tipo merendero con capacidad para 5 personas.			
		6,00	6,00	36,00
S01M060	**ud HORNO MICROONDAS**			
	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).			

			1,00	31,51	31,51
S01M300	**ud**	**ALQUILER TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL**			
		Alquiler mes de taquilla metalica individual monobloc, con sistema de cerradura de resbalón con bombillo extraíble llave.			
			5,00	30,00	150,00
		TOTAL CAPÍTULO 5 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....			**2.840,70**
		CAPÍTULO 6 PERSONAL			
S04W070	**ud**	**RECONOCIMIENTO MÉDICO BÁSICO I**			
		Reconocimiento médico básico I anual trabajador, compuesto por control visión, audiometría y analítica de sangre y orina con 6 parámetros.			
			10,00	65,00	650,00
		TOTAL CAPÍTULO 6 PERSONAL.....			**650,00**
		TOTAL			**7.310,57**

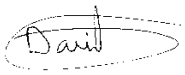
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1	PROTECCIONES INDIVIDUALES	1.214,60	16,61
2	PROTECCIONES COLECTIVAS	1.350,70	18,48
3	SEÑALIZACIÓN	901,56	12,33
4	PROTECCIONES ELÉCTRICAS	353,01	4,83
5	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	2.840,70	38,86
6	PERSONAL	650,00	8,89
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**7.310,57**	

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SIETE MIL TRESCIENTOS DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS.(7.310,57€).

Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo: David Castro Valdivia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Qanat Ingeniería



Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de La Ruidera

Proyecto Constructivo

ANEJO 9. DESCRICIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CÓDIGO: P23001_RUIDERA

FECHA: mayo de 2024

PROPIEDAD:

ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	MPE	31/05/2024	
2	MPE	05/07/2024	Observaciones realizadas por el cliente.

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado por:
Miguel Pérez Estrada, Ingeniero Técnico Industrial	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha: 05/07/2024	Fecha: 05/07/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO 6
2. ACCESO Y CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA 6
3. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN 6
4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA 7
4.1. EQUIPOS MECÁNICOS 7
4.1.1. Conducción 7
4.1.2. Turbina 7
4.1.3. Unidad Oleohidráulica de Regulación 7
4.1.4. Multiplicador 8
4.2. SISTEMA ELÉCTRICO Y CONTROL 8
4.2.1. Esquema Eléctrico 8
4.2.2. Generador 9
4.2.3. Transformador de Potencia 10
4.2.4. Instalación de Media Tensión 10
4.2.5. Instalación de Baja Tensión 13
4.2.6. Cuadro de Control 15
4.2.7. Conexionado de Media Tensión 18
4.2.8. Transformador de Servicios Auxiliares 18
4.2.9. Cuadro de Alimentación de Servicios Auxiliares 19
4.2.10. Cuadro de Baterías y Alimentación en Corriente Continua 19
4.2.11. Conexionado de Baja Tensión 19
4.2.12. Puesta a Tierra 22
4.3. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 22
4.3.1. Sistema de Extinción Manual de Incendios 22
4.3.2. Señalización 23
5. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA 24

5.1. Intensidad de Media Tensión 24
5.2. Intensidad de Baja Tensión 24
5.3. Dimensionado de la Ventilación del Transformador SSAA 24
5.4. Dimensiones del Pozo Apagafuegos del Transformador SSAA 25
5.5. Cálculos de las Líneas de Conexión en Media Tensión 25
5.5.1. Fórmulas Generales 25
5.5.2. Fórmulas Cortocircuito 26
5.5.3. Cálculo de las líneas 26
5.6. Cálculos de las Líneas de Conexión en Baja Tensión 27

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1. Celda de Línea 13

LISTA DE TABLAS:

Tabla 1. Resultados del cálculo de conductors en media tensión. 27

Tabla 2. Resultados del cálculo de conductors en baja tensión. 47

1. OBJETO DEL PROYECTO

El Objeto del presente proyecto eléctrico es dar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

Se han tenido en cuenta los datos y planos facilitados por el cliente y las condiciones técnicas precisas.

2. ACCESO Y CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

Esta instalación existente de producción de energía eléctrica a partir de fuente renovable está catalogada como Tipo B en virtud de lo dispuesto en el Artículo 8 del "Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.".

Tiene permisos de acceso y conexión vigentes formalizados mediante Contrato de Condiciones Técnicas y Económicas para el Acceso y Conexión de fecha 11 de diciembre de 2027. La conexión de la instalación se realiza por medio de una línea directa, que no se modifica, y que está conectada a la Posición de Interconexión (frontera Productor-Distribuidor) en Media Tensión (3 kV) en la Subestación Eléctrica La Ruidera 66/3 kV – 1,5 MVA, cuya titularidad pertenece a la compañía distribuidora Hidroeléctrica del Guadiela I S.A. (en adelante HGI), inscrita con código R1-023 en el registro correspondiente. La energía generada se evacúa, finalmente, a la línea de distribución en 66 kV S.E. Olmeda – S.E. Vadillos, también propiedad de HGI.

El presente proyecto no modifica las condiciones de acceso y conexión vigentes. Se respeta la Tensión de conexión (3 kV), la Capacidad de Acceso concedida (1.200 kW) y el Punto de Conexión. Por tanto, no es necesaria la solicitud de actualización y/o modificación de los permisos de Acceso y Conexión a la compañía distribuidora en virtud de lo dispuesto por los Artículo 6 y 7 del "Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.

3. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN

Para efectuar el presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- Normas UNE de referencia listadas en la Instrucción ITC-BT-02 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.
- Condiciones técnicas de instalaciones de producción eléctrica conectadas a la red de i-DE redes eléctricas inteligentes MT 3.53.01/Edición 07/Fecha: Diciembre, 2020

4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

4.1. EQUIPOS MECÁNICOS

4.1.1. Conducción

Se proyecta la sustitución de la tubería existente para ubicar la turbina a una cota inferior al nivel de piso actual de la central. La nueva tubería constará de una pieza de acero con dos curvas que unen mediante bridas la válvula DN 1800 y el acople de admisión a la turbina.

4.1.2. Turbina

La central estará equipada con una turbina cuyas principales características son:

- Caudal máximo (m3/s) 8
- Tipo Crossflow
- Salto bruto: 18,17 m
- Salto neto máximo: 17,23 m
- Potencia: 1.200 kW
- Disposición constructiva Eje horizontal

4.1.3. Unidad Oleohidráulica de Regulación

Con objeto de proporcionar aceite a presión a todos los accionamientos que lo precisan (distribuidores) se instalará un grupo oleohidráulico, formado por los siguientes elementos:

- Grupo hidráulico para regulación de la turbina
- Tanque de aceite de aluminio con indicador de nivel de aceite
- Filtro de retorno con indicador de obstrucción
- Primer llenado de aceite incluido, unidad lista para operar
- Bomba de engranajes accionada por motor
- Acumulador de presión de tipo diafragma para almacenamiento de energía, absorción de impactos y vibraciones, compensación de pérdida de aceite o compensación de volumen
- Válvulas de alivio de presión operadas directamente
- Válvulas de alivio de presión de seguridad para limitar la presión del sistema
- Interruptores de presión
- Control mediante válvulas proporcionales y de asiento
- Cilindro hidráulico para regulación de paleta guía de la turbina
- Tubería de aceite galvanizada, accesorios de presión

- Protección contra la corrosión (decapado con arena, imprimación y capas de acabado según ISO 12944-5)

4.1.4. Multiplicador

El grupo estará dotado de un multiplicador que elevará las revoluciones de la turbina respecto al generador en una ratio de 1:5. El multiplicador estará compuesto por:

- Caja de cambios para la transmisión de velocidad entre los ejes de la turbina y el generador
- Transmisión de velocidad de 1 paso
- Relación de transmisión entre los ejes i = 5,00
- Diseñada con un factor de seguridad: 2 x potencia nominal
- Carcasa robusta de hierro fundido
- Sellos de eje tipo laberinto
- Unidad de enfriamiento de aceite con cuerpo de aluminio y ventilador independiente
- Doble filtro de aceite.
- Regulador de temperatura del aceite (temperatura máxima 85°C)
- Sensor de temperatura (1 x PT100) en el cárter de aceite
- Elemento de precalentamiento, válvulas de alivio de presión, interruptores de presión
- Rodamientos de rodillos antifricción diseñados para una vida útil de más de 100.000 horas de operación
- Anclajes para la caja de cambios
- Acoplamientos elásticos entre la turbina, la caja de cambios y el generador para su montaje/desmontaje conveniente
- Los acoplamientos consisten en dos partes de acoplamiento y pasadores con amortiguadores plásticos flexibles necesarios para la transmisión de torque
- Diseñados con un factor de seguridad: 1,8 x potencia nominal
- Cubierta de protección de acero para partes giratorias
- Protección contra la corrosión (granallado, imprimación y capas de acabado según ISO 12944-5)

4.2. SISTEMA ELÉCTRICO Y CONTROL

4.2.1. Esquema Eléctrico

Los elementos principales del circuito de potencia de la Central Hidroeléctrica objeto de este proyecto son:

- Seccionamiento de Línea (24 kV).
- Interruptor de Línea (24 kV).

- Puesta a tierra del nuevo generador.

Asimismo, para realizar las funciones de control, mando y protección de la instalación se montarán los siguientes cuadros:

- Cuadro de protecciones
- Cuadro de mando y control hidromecánico.

En la instalación habrá distintos niveles de tensión, con los correspondientes transformadores y fuentes de alimentación como elementos de unión entre ellos:

- 3 kV en la conexión a red.
- 3 kV en bornes de generador.
- 230 / 400 V para alimentación de los servicios auxiliares.
- 110 Vcc para la maniobra
- 24 Vcc para el control
- 12 V_{cc} para el PLC, elementos de control y sensores.

4.2.2. Generador

Está prevista la instalación de un alternador asíncrono trifásico para trabajar permanentemente conectado a la red eléctrica. Sus características son:

- Generador síncrono de diseño hidroeléctrico
- Horizontal
- Sin escobillas, autoexcitante
- Tipo de conexión: estrella
- Probado según IEC 60034
- Potencia nominal Pg = 1.200 kW
- Factor de potencia de diseño 0,8 (en atraso)
- Potencia de diseño PN = 1.500 kVA
- Revoluciones nominales 750/min
- Revoluciones máximas 1.782/min (runaway speed - máx. 6 min.)
- Sensores para escaneo de revoluciones
- Regulador automático de voltaje
- Rango de ajuste de voltaje +/- 10%
- Tensión 3,0 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Protección IP 23

- Auto-ventilado, enfriamiento IC 21, ventilación hacia arriba con opción de conexión a una tubería de ventilación
- Categoría de aislamiento H
- Elevación de temperatura F
- Rodamientos de bolas antifricción diseñados para una vida útil de más de 100.000 horas de operación (SKF o similar)
- 3x transformador de corriente para protección diferencial
- Calentador anticondensación
- Sensores de temperatura (bobinado del estator, rodamientos - 8 x PT100)
- Anclajes para el generador
- Protección contra la corrosión (granallado, imprimación y capas de acabado según ISO 12944-5)
- Nivel de ruido de acuerdo con IEC 60034-9

4.2.3. Transformador de Potencia

La instalación no dispone de transformador de potencia pues la tensión de generación en bornes del alternador (3 kV) es la misma que la tensión de conexión a la red de distribución (3 kV) y se efectúa, tal como ya se indicó en el Apartado 2 del presente documento mediante línea directa a posición de media tensión en la subestación eléctrica propiedad de la compañía distribuidora.

4.2.4. Instalación de Media Tensión

4.2.4.1. Estado actual

La posición de barras de central y la posición del generador, conectados a una tensión 3 kV, se describen con detalle en el plano 8.1 (Esquema Unifilar General Simplificado. Estado Actual).

4.2.4.2. Estado Proyectado

Toda la paramenta convencional existente según lo indicado en el apartado anterior será sustituida por las posiciones híbridas que se detallan a continuación y se muestran en el plano 8.2 (Esquema Unifilar General Simplificado. Estado Proyectado.), cabe destacar que se mantendrá la línea aérea MT existente desde el acoplamiento en la central hidroeléctrica hasta la Subestación La Ruidera.

4.2.4.2.1. Celdas de MT

Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- Compartimento de aparellaje.
- Compartimento del juego de barras.
- Compartimento de conexión de cables.
- Compartimento de mando.
- Compartimento de control.

Cada una de las celdas forma por sí misma una unidad de conexión que puede ser unida según el esquema eléctrico deseado por medio de los elementos de unión, que a la vez establecen la separación eléctrica y mecánica entre módulos adyacentes.

Todas las celdas dispondrán de aisladores testigo de presencia de tensión para cada una de las fases, situados aguas abajo del elemento de corte, si dispone de él, o en barras generales si no es el caso. Como excepción, en la celda de llegada de línea se señalizará la presencia de tensión aguas arriba del seccionador.

Se han previsto una serie de canalizaciones de dimensiones suficientes que permitan el fácil tendido de cables. Estas canalizaciones contarán con una cubierta practicable de chapa estriada.

Características técnicas de las cabinas

El aparellaje se instalará dentro de cabinas metálicas prefabricadas, que presentaran las siguientes características:

- Tensión Nominal 3 kV
- Tensión más elevada del material 3,6 kV
- Nº Fases 3
- Frecuencia Nominal 50 Hz
- Intensidad Nominal en Barras 400 A
- Grado de protección IP3X
- Modelo: Schneider de la serie SM6 o similar

Cada unidad está constituida por varios compartimentos, que se describen a continuación. Existe un compartimiento de barras en toda la longitud del cuadro. Todas las unidades incluyen perforaciones para fijarlas al suelo. La base presenta aberturas para pasar los cables de media tensión.

Todas las unidades con puerta cuentan con un enclavamiento mecánico que permite abrir la puerta sólo en condiciones de seguridad.

En el interior de cada celda, un canal metálico separa los diferentes circuitos existentes.

Los compartimentos están separados entre sí por segregaciones metálicas por medio de interruptor seccionador, aparatos multifunción o pantallas en el caso de interruptores extraíbles.

Es posible dotar las celdas de un compartimento para los circuitos auxiliares, donde se alojan los instrumentos y el cableado.

El cuadro resistente al arco interno posee normalmente un conducto para evacuar los gases producidos por un arco eléctrico. Todas las unidades resultan accesibles desde el frente y las tareas de mantenimiento y servicio pueden por lo tanto efectuarse con el cuadro posicionado contra la pared.

Barras principales: En el compartimento de barras se aloja el embarrado principal conectado con los contactos fijos superiores del interruptor seccionador. Las barras principales son de cobre electrolítico hasta 1250 A. El sistema está constituido por barras planas.

Barra de tierra: La barra de tierra es de cobre electrolítico. La barra recorre longitudinalmente todo el cuadro, dando así garantía de máxima seguridad para el personal y para la instalación. La sección de la barra de puesta a tierra es de 75 mm2.

Aparamenta: La aparamenta está alojada en una envolvente realizada con dos materiales: la parte superior es una envolvente estampada en resina, para garantizar el nivel de aislamiento; la parte inferior es de acero inoxidable, para garantizar la segregación metálica y la puesta a tierra entre el compartimento de barras y el compartimento de cables.

Esta segregación metálica (clasificación PM, Segregaciones metálicas según la norma IEC 62271-200) garantiza la máxima seguridad para el personal en caso de intervención en el compartimento de cables –incluso con la barra en tensión–, por ejemplo para sustituir los fusibles o controlar los cables.

Seccionador de tierra: Cada unidad de llegada/salida se equipará con un seccionador de puesta a tierra de los cables. El mismo dispositivo puede utilizarse para la puesta a tierra del sistema de barras. El seccionador de puesta a tierra tiene un poder de cierre en cortocircuito (excepto las unidades con fusibles). El seccionador de tierra se accionará desde el frente del cuadro y la posición del seccionador de puesta a tierra se indicará en el frente del cuadro mediante un indicador mecánico.

Compartimiento aparatos: Los aisladores pasantes del compartimiento aparatos contienen los contactos superiores e inferiores para conectar la aparamenta, respectivamente con el compartimiento de barras y con el compartimiento de cables.

Compartimiento de cables: El compartimento de cables contiene los terminales para conectar los cables de potencia con los contactos de seccionamiento fijos inferiores del equipo. Los terminales estarán realizados con barras planas de cobre electrolítico.

Celda de BT para circuitos auxiliares: Todas las unidades incluirán una celda de BT, en la cual se pueden montar los componentes de baja tensión, los aparatos de protección y los dispositivos de medida, telecontrol y transmisión de datos.

Compartimento del mando: Este compartimento contiene el accionamiento del interruptor seccionador y del seccionador de tierra o del aparato multifunción, los enclavamientos mecánicos y los indicadores de posición. También los contactos auxiliares, las bobinas de disparo y los indicadores de tensión están montados en esta celda.

Cables: Se pueden usar cables unipolares o tripolares hasta un máximo de dos por fase, en función de la tensión asignada, de las dimensiones de la celda y de la sección de los propios cables. Los cables tripolares se deberán ramificar bajo el suelo en modo tal de permitir su montaje en cada una de las fases.

El cuadro se puede montar contra la pared en la estación, ya que se puede acceder a los cables fácilmente desde el frente.

Celda de línea:

La unidad de línea con interruptor seccionador con cable se empleará como unidad de salida hacia el transformador de potencia. La unidad contará con un interruptor seccionador de 3 posiciones, aislado en gas SF_6.

El interruptor seccionador puede asumir una de las siguientes posiciones: "cerrado", "abierto" o "a tierra", impidiendo por lo tanto maniobras erróneas.

Principales características del seccionador de línea

Intensidad asignada	400 A
Tensión asignada	24 kV

El acceso al compartimento de cables sólo es posible en la posición "a tierra". La inspección de las conexiones de los cables y de los indicadores de fallo, puede efectuarse fácilmente desde la ventana de la puerta frontal.

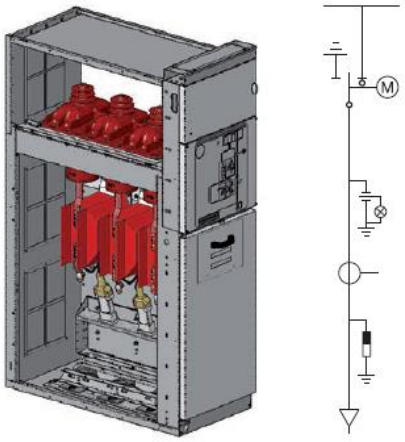


Figura 1. Celda de Línea

4.2.5. Instalación de Baja Tensión

La instalación de Baja Tensión estará formada por los siguientes cuadros:

- Cuadro de protecciones
- Cuadro de mando y control hidromecánico
- Cuadro de servicios auxiliares
- Cuadro de rectificadores y baterías
- Cuadro de medida

- Sistema de alimentación TNS, 3+N+PEN, 3x400/230V AC, frecuencia 50 Hz

- Protector de sobretensión de 3+1 polos con señalización óptica
- Protección de la red eléctrica y del generador
    - Bajo voltaje
    - Sobrevoltaje
    - Baja frecuencia
    - Sobrefrecuencia
    - Desbalance de voltaje y corriente
    - Monitoreo de temperatura
    - Sobrecarga de temperatura
    - Sobrecorriente de fase
    - Corriente de secuencia negativa/desbalance
    - Sobrepotencia activa
    - Desplazamiento de voltaje neutro
    - Fallo de interruptor
- Interruptor principal del generador (Schneider) - gama de disyuntores e interruptores-seccionadores
- Medidor de potencia 4Q para lecturas de energía como:

  - potencia real
  - potencia reactiva
  - potencia aparente
  - potencia real total acumulada
  - potencia reactiva total acumulada
  - potencia aparente total acumulada
  - corriente
  - tensión
  - frecuencia
  - factor de potencia
  - protector de sobretensión de 3 polos con señalización óptica
- Robusto armario de acero con entrada de cables para el transformador y para el generador por la parte inferior

Se conectarán las carcasas de los equipos a la red de tierra, con objeto de evitar la aparición de sobretensiones de contacto.

Asimismo, se instalarán dispositivos diferenciales, de sensibilidad conveniente para limitar las corrientes de defecto en los cortocircuitos.

La intensidad de defecto I_{fn} es la mínima con la que el interruptor debe disparar con seguridad. La resistencia máxima de la tierra se calcula según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión MIE-BT 021.

4.2.6. Cuadro de Control

En la zona de control, se situará el cuadro de control de la central donde se instalará el aparellaje necesario para la explotación, maniobra y protección de las distintas partes de la instalación.

Se utilizarán paneles metálicos color gris RAL 7032 texturizados en chapa de acero de espesor mínimo de 2 mm y estructura de perfiles reforzados. Dispondrá de puertas que permitan el acceso frontal, con cierres rápidos de seguridad.

Protecciones de la interconexión

Con el objetivo de dar una protección general a la instalación, así como a la acometida y dar cumplimiento a aquello descrito en la normativa especificada, tanto de la Compañía Distribuidora, como la reglamentación vigente respecto a las protecciones en las instalaciones de generación hidroeléctrica, se ha previsto disponer las protecciones que a continuación se detallan, sobre la zona de interconexión.

Todas estas protecciones actuarán sobre el interruptor de línea (52 L).

Estas protecciones son:

- Contra sobreintensidad (50+51) y (67N).
- Contra defectos polifásicos en la red - Mínima tensión entre fases (27).
- De máxima tensión entre fases (59).
- De máxima y mínima frecuencia (81M + 81m).
- Contra defectos a tierra en la red (64).
- Mínima tensión en lado de central (27).
- Un relé de salto de vector (78).

Protecciones del grupo generador

Para completar la protección de la instalación, se incluirán los elementos que a continuación se detallan, encargados de proteger principalmente al generador y al transformador.

Como relés de protección, se dispondrán los siguientes:

- Sobreintensidad de secuencia inversa (46).
- Sobrecalentamiento de devanados (mediante Pt 100) (49).
- Sobreintensidad tiempo inverso contra defectos entre fases (51G).
- Sobreintensidad tiempo inverso contra defectos entre fase y tierra (51N).
- Mínima tensión (27).

- Máxima tensión (59).
- Potencia inversa (32).
- Falta de excitación (40).
- Diferencial (87). Una para el transformador de potencia y una para el del Generador.
- De temperatura de devanados del generador (49) a dos niveles (alarma y disparo).
- Para protección del transformador se instalará un relé térmico (26), que ante una elevación de la temperatura del aceite del transformador, provocará el disparo del interruptor.

Así mismo, para asegurar un acoplamiento suave con la red se instalará la siguiente protección:

25: Se instalará un sincronizador automático para la conexión del generador a la red, y un relé de sincronismo que impida el cierre del interruptor de grupo hasta que se verifiquen todas las condiciones siguientes:

Diferencia de tensiones <10%

Diferencia de frecuencia < 0,2 Hz

Diferencia de fase < 20°

Equipo de Control

El equipo que realizará las tareas de control, supervisión y comunicación estará basado en un autómata SIEMENS SIMATIC S7 – 1500 o superior, dotado con una CPU 1510SP-1 PN. Este autómata irá dotado de una fuente de alimentación de 12 V_{cc} de entrada, 15 A de salida.

El autómata contará con todos los módulos de entrada / salida tanto analógicos como digitales que precise para la conexión de todas las señales de campo que deban emplearse en el control.

Para comunicación con un PC de monitorización se instalará un módulo de interfase RS 232 C con todos los cables y conectores adecuados para transmitir todos los mensajes de telealarma y telemando, así como los datos que deben ser visualizados en el sistema SCADA programado en dicho PC.

Para visualización se instalará una pantalla táctil tipo SIEMENS TP170B, donde se tenga acceso a todos los valores de interés (lectura de sensores, potencias activa y reactiva actuales, contadores de producción, etc.), las alarmas registradas y las consignas de regulación y control.

Todas las señales estarán aisladas galvánicamente de los elementos de campo correspondientes. Además, este aislamiento será independiente entre señales, no pudiendo utilizarse una misma placa para contener varios relés.

Las señales analógicas serán de 4 – 20 mA con separador galvánico o conversor de medida con separación galvánica y protección contra sobretensiones. También podrán ser señales de tipo Pt100, utilizando un convertidor adecuado.

El equipo de control debe permitir el funcionamiento en modo MANUAL y en modo AUTOMATICO mediante un selector. En modo automático, el autómata debe ser capaz de realizar todas las tareas de control, supervisión y comunicación de forma que no sea necesaria la intervención de ningún operador. En este modo, sólo se hará caso a los comandos de arranque y parada por parte del operador.

En el caso de funcionamiento manual, el control debe seguir realizando las tareas de supervisión (alarmas) y comunicación, debiendo generar las órdenes de control que el operador indique desde el panel correspondiente o desde el PC de monitorización. Si por cuestiones de seguridad o como reacción a una señal de alarma es necesario que el autómata genere alguna señal de control lo hará (supervisión).

En el panel de mando se dispondrá de los pulsadores de MARCHA y PARO, que serán los que inicien la secuencia de marcha o detengan respectivamente la sección a que hacen referencia.

En caso de pérdida de la alimentación y posterior recuperación, el control hará una supervisión de todos los sistemas y, si esta supervisión es satisfactoria, tratará de volver a llevar al sistema al estado de arranque o parada en que se encontraba previamente.

En el mencionado panel existirá un selector de habilitación de control REMOTO de la central que habilite el telemando de la central desde la oficina de control central de la Propiedad.

Todas las señales relativas a fallo o alarma de cualquier dispositivo se cablearán de forma independiente y serán tratadas de forma individualizada en el control.

A su vez, será posible definir si la alarma asociada a cada señal o estado de la central tiene efectos de parada, enclavamiento al arranque o está anulada, pudiendo cambiar esta definición desde el panel de operador y desde el SCADA.

SCADA

Además, para la operación de la central por parte de la Propiedad, se equipara la instalación con un PC provisto del software de SCADA para cumplir las funciones de monitorización, telecontrol y telealarma, con un interfaz gráfico que permita, al menos, las siguientes funciones:

Conocer y ajustar todos los parámetros de operación de la central.

Visualizar el estado de operación de cada una de las áreas de la central, junto con todas las variables de importancia (temperaturas, velocidades, caudales, potencias, etc.).

Realizar las funciones propias de telecontrol y telealarma.

Permitir un análisis de la evolución histórica de las variables relevantes, así como de las alarmas que se han producido.

La comunicación entre el PC y el autómata será mediante un canal basado en Ethernet, con protocolo de comunicaciones TCP/IP, Profibus, o similar; compatible con el autómata y la tarjeta de comunicaciones del PC, utilizando un cable de fibra óptica y los convertidores apropiados para ello.

El sistema se acompañará de toda la documentación pertinente como manual de usuario, guía de instalación, licencias de software, etc.

Cableado del Control

Para la realización del cableado del control se respetará el código:

- Color rojo para alimentaciones Vcc +.
- Color negro para alimentaciones Vcc -.
- Resto de colores para señales.

El etiquetado de los cables se hará de tal forma que en cada extremo estará identificado el cable.

Dentro de las canalizaciones, los cables irán en bandejas con el fin de separar físicamente los cables de distinto tipo (los cables de potencia no se mezclarán con los de control).

4.2.7. Conexionado de Media Tensión

La Línea Aérea en MT (LAMT) de evacuación existente no se modificará.

La conexión entre los bornes del generador hasta su celda de protección, de la celda de línea hasta el acople con la LAMT y del transformador de servicios auxiliares hasta su celda de protección, se realizará con una terna de cables del tipo Al RHZ1 12/20 kV de 1x240 mm^2 + H16. Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) con espesor reducido y cubierta de altas prestaciones Vemex.

Características técnicas conductor MT:

- Tensión nominal simple, U_o (kV) 12 KV
- Tensión nominal entre fases, U (kV) 20 KV
- Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente. 90 °C
- 1x Sección conductor (Al) / sección pantalla (Cu) (mm^2) 1x240/16
- Intensidad máxima admisible al aire 320 A
- Intensidad máxima de CC en el conductor durante 1s 21,4 kA

Todas las entradas y salidas de cable se realizarán con botellas terminales unipolares para cable de aislamiento seco. Estos accesorios estarán en correspondencia con la tensión más elevada del cable y su sección.

4.2.8. Transformador de Servicios Auxiliares

Se instalará un transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, de potencia 25 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 3 kV y tensión secundaria 420 V en vacío, destinado a suministrar la energía en baja tensión a los distintos servicios de la central hidroeléctrica.

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Yzn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

El Transformador se ubicará en el interior del edificio de la central, en una zona acondicionada para tal fin y convenientemente vallada y cerrada, dotada de un foso de recogida de aceite con capacidad suficiente para el 125% del volumen de aceite contenido en el transformador.

Si el transformador incluye ruedas, este Irá instalado sobre raíles, evitándose posibles desplazamientos fortuitos mediante cuñas de acero atornilladas al raíl.

4.2.9. Cuadro de Alimentación de Servicios Auxiliares

Su misión principal será la de proteger contra sobrecargas y cortocircuitos, los equipos de la central que se alimenten a baja tensión.

Para realizar esa tarea de protección, se instalarán en todos los circuitos interruptores automáticos magnetotérmicos de calibre adecuado a la sección a proteger.

Se conectarán las carcasas de los equipos a la red de tierra, con objeto de evitar la aparición de sobretensiones de contacto.

Asimismo, se instalarán dispositivos diferenciales, de sensibilidad conveniente para limitar las corrientes de defecto en los cortocircuitos.

4.2.10. Cuadro de Baterías y Alimentación en Corriente Continua

Está destinado a proveer de una fuente de alimentación segura a los circuitos de mando, control y señalización fundamentales. Se alimentará desde el cuadro de distribución de baja tensión descrita en el párrafo anterior. Se utilizará un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (S.A.I.) de 230 Vca / 110 Vcc, con capacidad para alimentar 35 A y una autonomía de 210 Ah.

Este equipo se utilizará para alimentación del accionamiento de los interruptores de línea y grupos y para alimentación de los relés de protección, el control y los sensores. Dado que el control y los sensores utilizan una tensión de 24 Vcc, se utilizará un conversor de 110 Vcc / 24 Vcc de 35 A, para hacer frente a estos consumos. Dispondrán de un magnetotérmico de protección en la entrada de cada fuente y otro de protección en la distribución.

4.2.11. Conexionado de Baja Tensión

El cableado interno deberá hacerse con cable de cobre flexible con cubierta libre de halógenos previsto para una tensión nominal de 0,6/1 kV y de sección adecuada a las cargas a alimentar.

Las conexiones a las regletas de bornas se realizarán mediante terminales de punto con forma lineal que se introducirán en las mismas. Las conexiones entre los terminales y las puntas de los cables deberán estar cubiertas con manguitos aislantes.

Los conductores para conexionado interno del cuadro deberán tener una sección mínima de 1.5 mm2, y sus puntas deberán estar provistas de anillas de identificación con inscripciones indelebles, no admitiéndose la utilización de rotulaciones realizadas sobre cinta adhesiva.

Las bornas deberán ser adecuadas para permitir el conexionado externo de cables de control de 4 mm2.

4.2.11.1. Instalación de Alumbrado

La instalación de Alumbrado, se dividirá en seis circuitos, con las siguientes características:

ALUMBRADO	nº Ptos	Pot. unit (W)	P. Tot (kW)
Alumbrado 1	4	125	0,50
Alumbrado Cont./Celd. /Valv	3	72	0,22
Alumbrado Baño	1	30	0,03
Focos Exterior (previsión)	3	25	0,08
TOTAL (W)			0,83

4.2.11.2. Instalación de Fuerza

La instalación de Fuerza, se dividirá en seis circuitos, con las siguientes características:

FUERZA	nº Ptos	Pot. unit (W)	P. Total (kW)
Tomas de Fuerza Trif.	3	500	1,5
Tomas de Fuerza Mnf.	3	250	0,750
Tomas de Fuerza Ofic.	1	250	0,250
Puente Grúa	1	3500	3,5
Grupo Oleohidráulico	1	750	0,750
Motor Válvula	1	3000	3,0
Sain Tajo	1	3000	3,0
Limpia rejas	1	5000	5,0
Bomba Foso Válvula	1	5000	5,0
SAI	1	690	0,69
Cuadro Baterías	1	1000	1,0
TOTAL (W)			24,44

4.2.11.3. Potencia Total en la Instalación

La potencia total de la instalación será la suma de las dos anterior, sin aplicar ningún coeficiente de reducción.

ALUMBRADO	830 W
FUERZA	24440 W
TOTAL	25270 W

4.2.11.4. Instalación Interior

Estarán formadas por conductores unipolares de cobre RZ1-K (As) de color azul para el neutro, marrón o negro para las fases y verde-amarillo para el de protección, uno por fase, más un conductor de protección, con montaje en bandeja tipo Rejiband ó tubo blindado libre de halógenos adosado.

Los cables serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, al tratarse de un local de pública concurrencia.

El número y circuitos serán los indicados en el anexo de Cálculo de Líneas en Baja Tensión, adjunto al presente Proyecto.

En la ejecución de la instalación interior del local se deberá tener en cuenta:

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realiza una derivación del mismo.

En el plano 8.4 “Esquema Unifilar de Servicios Auxiliares. Estado Proyectado” se indica la sección de la línea para cada circuito.

4.2.11.5. Protecciones

Protección magnetotérmica

Como protección a cortocircuitos y sobreintensidades se instalarán las siguientes protecciones cuyas características quedan reflejadas en el plano 8.4 “Esquema Unifilar de Servicios Auxiliares. Estado Proyectado”

Interruptor general automático de corte omnipolar

Se colocará en todas las instalaciones interiores antes o después del interruptor diferencial.

Todos ellos serán del tipo unipolar más neutro para las derivaciones monofásicas y tripolar más neutro para las trifásicas.

Su poder de corte será, como mínimo, 4,5 kA.

Interruptores magnetotérmicos unipolares y tripolares

Cuando la instalación interior esté formada por varios circuitos, cada uno de estos, llevará protección magnetotérmica en cada una de sus fases consistente en un interruptor magnetotérmico unipolar, para los circuitos monofásicos y tripolar para los circuitos trifásicos.

Protección a contactos directos

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra peligros que pueden derivarse de un contacto con las parte activas de los materiales eléctricos.

Los medos a utilizar son los expuestos en la norma UNE 20.460-4-41, que son:

Protección por aislamiento de las partes activas

Protección por medio de barreras ó envolventes

Protección por medio de obstáculos

Protección por puesta fuera del alcance por alejamiento

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Protección diferencial

Como protección a contactos indirectos cada una de las instalaciones interiores en que se divide la instalación general llevará un interruptor diferencial cuyas características quedan reflejadas en el plano "Esquema Unifilar de Servicios Auxiliares. Estado Proyectado"

4.2.12. Puesta a Tierra

Todos los elementos de nueva instalación asociados a este proyecto (sean de media o baja tensión), en virtud de lo dispuesto por la legislación vigente en materia de puesta a tierra, irán debidamente conectados al electrodo de tierra existente que no se modificará ya que la instalación dispone de Certificado de Inspección Favorable de fecha 11 de diciembre de 2023 según lo dispuesto en el "*Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23*".

4.3. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

A continuación, se describen las instalaciones de protección contra incendios del edificio.

4.3.1. Sistema de Extinción Manual de Incendios

Según normativa aconsejada, se instalarán 1 extintor hasta 600 m^2, y un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso, por lo que será necesarios 1 extintor portátil con eficacia mínima de 21 A con una carga de 6 Kg de polvo polivalente ABC. Se instalarán 3 extintores de CO_2 a lo largo de la planta, tal como se puede ver en los planos adjuntos.

Los extintores se dispondrán sobre soportes fijados a los parámetros, y con su parte superior a una altura sobre el suelo, menor que 1,70 m. Se situarán en lugares de fácil acceso y uno de ellos al menos cerca de la puerta de salida del local. El recorrido real entre ellos no será mayor de 15 m.

4.3.2. Señalización

Se deben señalizar las salidas de uso habitual y de emergencia y los medios de protección contra incendios manuales.

Siguiendo la amplia normativa existente en cuanto a señalización, y haciendo un agrupamiento de reglamentación, la señalización debe regirse por 15 principios que se enumeran a continuación:

- Altura de la instalación de señal de recorrido de evacuación: a 2,20 m.
- Siempre le debe estar dando la luz
- Respetar la distancia de observación de la señal.
- Siempre se debe ver una señal.
- Las señales de salida y salida de emergencia se instalan en el dintel de la puerta o lo más cerca posible a la misma.
- Escaleras 9a para evacuaciones ascendentes se señaliza la contrahuella y 9b para descendentes señalizará la huella.
- Tiras de balizamiento: altura máxima de las tiras 40 cm desde su parte superior al suelo, con perfil de aluminio LM303 o LM300.
- Planos de evacuación con ruta a seguir y medios de extinción.
- EV09 Empujar para salir encima del mecanismo antipánico de apertura de la puerta.
- SIA: Acompañará a las señales habituales en los itinerarios accesibles.

5. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.1. Intensidad de Media Tensión

La intensidad en el generador trifásico viene dada por la expresión:

$$Ig = \frac{P}{\sqrt{3} * Ug}$$

donde:

P potencia del generador [kVA]

Ug tensión del generador [kV]

Ig intensidad generador [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión del generador es de 3 kV.

Para el generador de la Central Hidroeléctrica, la potencia es de 1500 kVA.

Sustituyendo los valores:

Ig = 288,68 A

5.2. Intensidad de Baja Tensión

Para el transformador de servicios auxiliares, la potencia es de 25 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]

U_s tensión en el secundario [kV]

I_s intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor:

Is = 34,37 A

5.3. Dimensionado de la Ventilación del Transformador SSAA

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{Wt}{0{,}24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}}$$

Donde:

- W_t: Pérdidas totales en el transformador a 105ºC (kW)
- K: Coeficiente en función de la forma de las rejas de entrada (aproximadamente entre 0,35 y 0,40)
- h: distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida (m)
- ΔT: Aumento de temperatura del aire (ºC)
- S_r: Superficie mínima de las rejas de entrada (m²)

Según los datos tipo de un transformador en aceite de 25 kVA, se obtiene lo siguiente:

- W_t: 0,723 kW
- K: 0,4
- h: 2 m
- ΔT: 10 ºC (diferencia entre temperatura interior y exterior)
- S_r: 0,17 m²

Dada la cantidad de calor a disipar, no es necesario instalar ventilación forzada.

5.4. Dimensiones del Pozo Apagafuegos del Transformador SSAA

El foso de recogida de aceite será capaz de alojar el 110% del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

5.5. Cálculos de las Líneas de Conexión en Media Tensión

5.5.1. Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

I = S x 1000 / 1,732 x U = Amperios (A)

e = 1.732 x I[(L x Cosφ / k x s x n) + (Xu x L x Senφ / 1000 x n)] = voltios (V)

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm².

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad a 20°. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28. Aleación Aluminio 31.

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

n = N° de conductores por fase.

5.5.2. Fórmulas Cortocircuito

* IpccM = Scc x 1000 / 1.732 x U

Siendo:

IpccM: Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

Scc: Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

* Icccs = Kc x S / $(tcc)^{1/2}$

Siendo:

Icccs: Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".

S: Sección de un conductor en mm².

tcc: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

Kc: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

5.5.3. Cálculo de las líneas

5.5.3.1. Características generales

Tensión(V): 3000

C.d.t. máx.(%): 1,5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- Conductores aislados: 20
- Conductores desnudos: 50

Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección <= 300 mm². KcCu = 115, KcAl = 76
- PVC, Sección > 300 mm². KcCu = 102, KcAl = 68
- XLPE. KcCu = 143, KcAl = 94
- EPR. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U > 18/30. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U <= 18/30. KcCu = 135, KcAl = 89
- Desnudos. KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135

5.5.3.2. Resultados obtenidos

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Un (V)	Pn (kW)	Longitud Total (m)	Iservicio /cable (A)	Sección cable (mm2)	Tipo de Cable	Iadmisible (A)	Carga del Cable (%)	Δun (V)	Δun (%)
ACO. LAMT-CE Nº1	3000	1200	**10,00**	288,68	1x240	RHZ1 Al 12/20 kV + H16	320,00	90,21%	0,87	0,03%
GE-CE Nº3	3000	1200	**20,00**	288,68	1x240	RHZ1 Al 12/20 kV + H16	320,00	90,21%	1,73	0,06%
TSSAA-CE Nº4	3000	22,5	**10,00**	4,28	1x240	RHZ1 Al 12/20 kV + H16	320,00	1,50%	0,01	0,000%

Tabla 1. Resultados del cálculo de conductors en media tensión.

5.6. Cálculos de las Líneas de Conexión en Baja Tensión

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

I = Pc / 1,732 x U x Cosφ x R = amp (A)

e = (L x Pc / k x U x n x S x R) + (L x Pc x Xu x Senφ / 1000 x U x n x R x Cosφ) = voltios (V)

Sistema Monofásico:

I = Pc / U x Cosφ x R = amp (A)

e = (2 x L x Pc / k x U x n x S x R) + (2 x L x Pc x Xu x Senφ / 1000 x U x n x R x Cosφ) = voltios (V)

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2.

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en $m\Omega/m$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$

$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\ (T-20)]$

$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.018

Al = 0.029

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392

Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (ºC).

T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC

Cables al aire = 40ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

Ib ≤ In ≤ Iz

I2 ≤ 1,45 Iz

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}$.

$tg\varnothing = Q/P$.

$Qc = Px(tg\varnothing 1 - tg\varnothing 2)$.

$C = Qcx1000/U^2x\omega$; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).

$C = Qcx1000/3xU^2x\omega$; (Trifásico conexión triángulo).

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2xPixf ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

Fórmulas Cortocircuito

* IpccI = Ct U / √3 Zt

Siendo,

IpccI: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

* IpccF = Ct U_F / 2 Zt

Siendo,

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión.

U_F: Tensión monofásica en V.

Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo,

Rt: $R_1 + R_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$X = Xu \cdot L / n$ (mohm)

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* $tmcicc = Cc \cdot S^2 / IpccF^2$

Siendo,

tmcicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.

Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* tficc = cte. fusible / IpccF²

Siendo,

tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* $Lmax = 0{,}8\ U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1{,}5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (Xu / n \cdot 1000)^2}$

Siendo,

Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

<u>Cálculo electrodinámico</u>

$$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$$

Siendo,

σmax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

<u>Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito</u>

$$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc})$$

Siendo,

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm^2)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

ALUMBRADO 1	500 W
ALUMB CONT-CE-VA	220 W
ALUMBRADO BAÑO	30 W
FOCOS EXTERIORES	80 W
TOMAS FUERZA TRI	1500 W
TOMA FUERZA MON	750 W
TOMA OFIC	250 W
SAI N TAJO	3000 W
SAI	690 W
CUADRO BATERÍAS	1000 W
PUENTE GRÚA	3500 W
OLEOHIDRÁULICO	750 W
MOTOR VÁLV.	3000 W
LIMPIA REJAS	5000 W
BOMBA FOSO VÁLV	5000 W
TOTAL....	25270 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 25270
- Potencia Máxima Admisible (kVA): 25

Cálculo de la Línea: TRAFO SSAA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.1;

- Potencia aparente trafo: 25 kVA.

- Indice carga c: 0.95.

I= Ct x St x 1000 / (1.732 x U) = 1x25x1000/(1,732x400)=36.09 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 70.77

e(parcial)=(15x20000/46.33x400x6)+(15x20000x0.1x0.6/1000x400x1x0.8)=2.75 V.=0.69 %

e(total)=0.69% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 38 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/1,732x400x0.8=0.9 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 16.1 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.16

e(parcial)=30x500/51.49x400x2.5=0.29 V.=0.07 %

e(total)=0.76% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: ALUMB CONT-CE-VA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 220 W.
- Potencia de cálculo: 220 W.

I=220/230x0.8=1.2 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 18.55 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.21

e(parcial)=2x20x220/51.48x230x2.5=0.3 V.=0.13 %

e(total)=0.82% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO BAÑO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 30 W.
- Potencia de cálculo: 30 W.

I=30/230x0.8=0.16 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

e(parcial)=2x20x30/51.52x230x2.5=0.04 V.=0.02 %

e(total)=0.71% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FOCOS EXTERIORES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: 80 W.

I=80/230x0.8=0.43 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 18.55 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

e(parcial)=2x25x80/51.51x230x2.5=0.14 V.=0.06 %

e(total)=0.75% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TOMAS FUERZA TRI

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

I=1500/1,732x400x0.8=2.71 A.

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 16.1 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.41

e(parcial)=25x1500/51.25x400x2.5=0.73 V.=0.18 %

e(total)=0.87% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TOMA FUERZA MON

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: 750 W.

I=750/230x0.8=4.08 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 18.55 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.41

e(parcial)=2x20x750/51.07x230x2.5=1.02 V.=0.44 %

e(total)=1.13% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TOMA OFIC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 18.55 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.27

e(parcial)=2x5x250/51.47x230x2.5=0.08 V.=0.04 %

e(total)=0.73% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: SAI N TAJO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

I=3000/230x0.8=16.3 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 25.2 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.93

e(parcial)=2x30x3000/47.87x230x4=4.09 V.=1.78 %

e(total)=2.47% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Cálculo de la Línea: SAI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 690 W.
- Potencia de cálculo: 690 W.

I=690/230x0.8=3.75 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41

e(parcial)=2x20x690/51.33x230x2.5=0.94 V.=0.41 %

e(total)=1.1% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: CUADRO BATERÍAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/230x0.8=5.43 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 18.55 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.29

e(parcial)=2x15x1000/50.73x230x2.5=1.03 V.=0.45 %

e(total)=1.14% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PUENTE GRÚA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

3500x1.25=4375 W.

I=4375/1,732x400x0.8x1=7.89 A.

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 16.1 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.02

e(parcial)=30x4375/49.36x400x2.5x1=2.66 V.=0.66 %

e(total)=1.35% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: OLEOHIDRÁULICO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

750x1.25=937.5 W.

I=937.5/1,732x400x0.8x1=1.69 A.

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm^{2}Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 16.1 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.55

e(parcial)=20x937.5/51.41x400x2.5x1=0.36 V.=0.09 %

e(total)=0.78% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: MOTOR VÁLV.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

3000x1.25=3750 W.

I=3750/1,732x400x0.8x1=6.77 A.

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 16.1 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.83

e(parcial)=20x3750/49.91x400x2.5x1=1.5 V.=0.38 %

e(total)=1.06% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LIMPIA REJAS

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 5000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

5000x1.25=6250 W.

I=6250/1,732x400x0.8x1=11.28 A.

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 16.1 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.53

e(parcial)=25x6250/47.3x400x2.5x1=3.3 V.=0.83 %

e(total)=1.51% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: BOMBA FOSO VÁLV

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

5000x1.25=6250 W.

I=6250/1,732x400x0.8x1=11.28 A.

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 16.1 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.53

e(parcial)=25x6250/47.3x400x2.5x1=3.3 V.=0.83 %

e(total)=1.51% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

CALCULO DE EMBARRADO DESCARGA DIRECTA TRAFOS

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm^2): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 0.75^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 72.834 <= 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 36.09 A

Iadm = 110 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 0.75 kA

Icccs = Kc · S / (1000 · √tcc) = 164 · 24 · 1 / (1000 · √0.5) = 5.57 kA

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

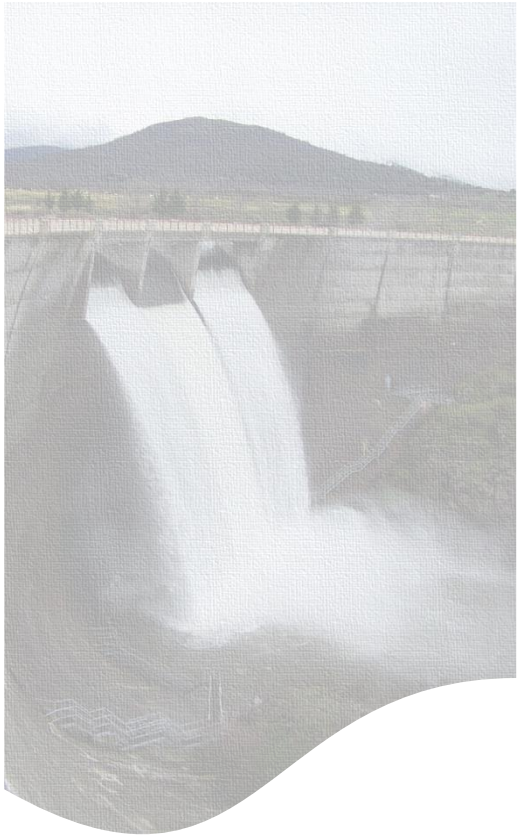
Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
TRAFO SSAA	20000	15	4x6+TTx6Cu	36.09	46	0.69	0.69	
ALUMBRADO 1	500	30	4x2.5+TTx2.5Cu	0.9	16.1	0.07	0.76	
ALUMB CONT-CE-VA	220	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.2	18.55	0.13	0.82	
ALUMBRADO BAÑO	30	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.16	26.5	0.02	0.71	
FOCOS EXTERIORES	80	25	2x2.5+TTx2.5Cu	0.43	18.55	0.06	0.75	
TOMAS FUERZA TRI	1500	25	3x2.5+TTx2.5Cu	2.71	16.1	0.18	0.87	
TOMA FUERZA MON	750	20	2x2.5+TTx2.5Cu	4.08	18.55	0.44	1.13	
TOMA OFIC	250	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	18.55	0.04	0.73	
SAI N TAJO	3000	30	2x4+TTx4Cu	16.3	25.2	1.78	2.47	
SAI	690	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.75	26.5	0.41	1.1	
CUADRO BATERÍAS	1000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	18.55	0.45	1.14	
PUENTE GRÚA	4375	30	3x2.5+TTx2.5Cu	7.89	16.1	0.66	1.35	
OLEOHIDRÁULICO	937.5	20	3x2.5+TTx2.5Cu	1.69	16.1	0.09	0.78	
MOTOR VÁLV.	3750	20	3x2.5+TTx2.5Cu	6.77	16.1	0.38	1.06	
LIMPIA REJAS	6250	25	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	16.1	0.83	1.51	
BOMBA FOSO VÁLV	6250	25	3x2.5+TTx2.5Cu	11.28	16.1	0.83	1.51	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
TRAFO SSAA	15	4x6+TTx6Cu	0.9	4.5	373.95	5.26			38;B
ALUMBRADO 1	30	4x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	192.7	3.44			16;B,C
ALUMB CONT-CE-VA	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	231.87	2.38			16;B,C
ALUMBRADO BAÑO	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	231.87	2.38			16;B,C
FOCOS EXTERIORES	25	2x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	210.6	2.88			16;B,C
TOMAS FUERZA TRI	25	3x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	210.6	2.88			16;B,C
TOMA FUERZA MON	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	231.87	2.38			16;B,C
TOMA OFIC	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	326.82	1.2			16;B,C,D
SAI N TAJO	30	2x4+TTx4Cu	0.75	4.5	237.82	5.79			20;B,C
SAI	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	231.87	2.38			16;B,C
CUADRO BATERÍAS	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	257.45	1.93			16;B,C
PUENTE GRÚA	30	3x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	192.7	3.44			16;B,C
OLEOHIDRÁULICO	20	3x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	231.87	2.38			16;B,C
MOTOR VÁLV.	20	3x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	231.87	2.38			16;B,C
LIMPIA REJAS	25	3x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	210.6	2.88			16;B,C
BOMBA FOSO VÁLV	25	3x2.5+TTx2.5Cu	0.75	4.5	210.6	2.88			16;B,C

Tabla 2. Resultados del cálculo de conductores en baja tensión.



Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de La Ruidera

Proyecto Constructivo

ANEJO 10. CRONOGRAMA

CÓDIGO: P23001_RUIDERA

FECHA: mayo de 2024

PROPIEDAD:

ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	KCV	30/05/2024	
2			

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado y Aprobado por:
Kevin Carías, Ing. Civil, M.Sc.	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha: 30/05/2024	Fecha: 30/05/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
2. DIAGRAMA DE GANTT 4

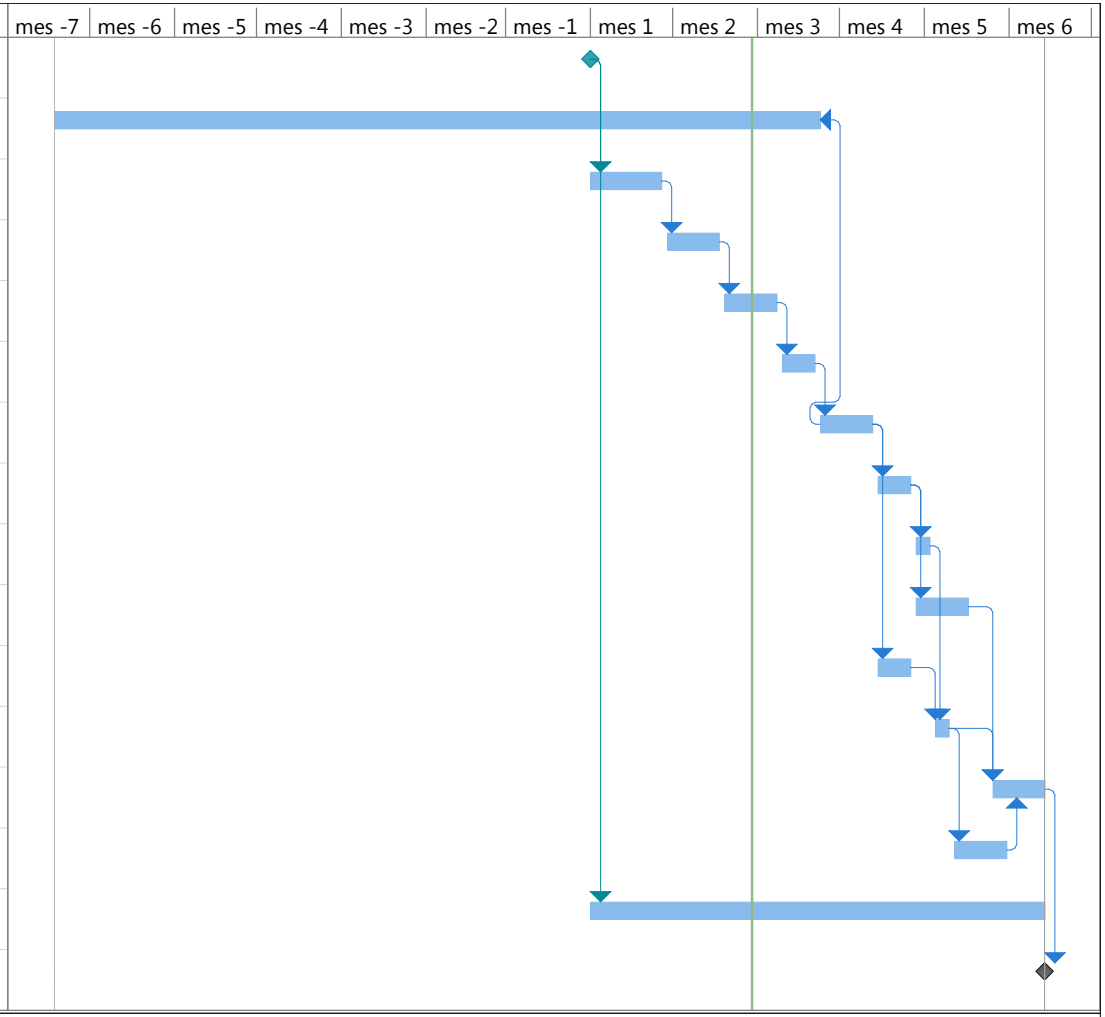
1. INTRODUCCIÓN

Se estima que la duración de las obras junto a la instalación de los nuevos equipos y la puesta en marcha tendrá una duración de 5,5 meses. No obstante, es necesario realizar el encargo de la turbina al menos con 9 meses de antelación al inicio de la instalación.

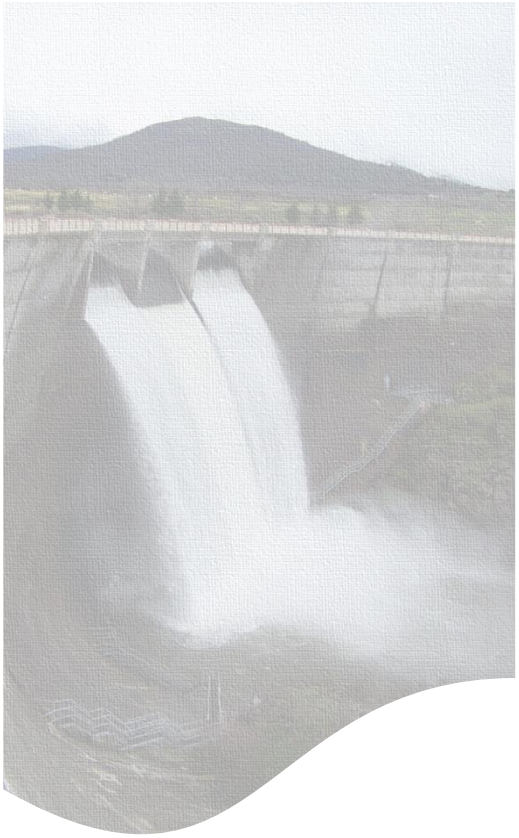
A continuación se incluye un diagrama de Gantt con la duración de las principales actividades objeto del proyecto.

2. DIAGRAMA DE GANTT

Id	Nombre de tarea	Duración
1	**INICIO**	0 días
2	Fabricación y suministro de la turbina	200 días
3	Desinstalación del equipo existente	20 días
4	Demolición de la solera	15 días
5	Excavaciones	15 días
6	Válvula y calderería	10 días
7	Hormigón de primera fase	15 días
8	Instalación de turbina y generador	10 días
9	Sala de control	5 días
10	Hormigón de segunda fase	15 días
11	Instalación de equipos eléctricos	10 días
12	Conexionado	5 días
13	Pruebas y puesta en marcha	15 días
14	Obras complementarias (barandillas, escaleras, etc.)	15 días
15	Seguridad y Salud	120 días
16	FIN	0 días



Tarea
División
Hito
Resumen
Resumen del proyecto
Tarea inactiva
Hito inactivo
Resumen inactivo
Tarea manual
solo duración
Informe de resumen manual
Resumen manual
solo el comienzo
solo fin
Tareas externas
Hito externo
Fecha límite
Progreso
Progreso manual



Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de La Ruidera

Proyecto Constructivo

ANEJO 11. CÁLCULO DE PRODUCCIONES

CÓDIGO: P23001_RUIDERA

FECHA: mayo de 2024

PROPIEDAD:

ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	KCV	31/05/2024	
2			

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado por:
Kevin Carías, Ing. Civil, M.Sc.	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha: 31/05/2024	Fecha: 31/05/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

1. SELECCIÓN DE LA TURBINA 5
2. ESTUDIO DE PRODUCCIONES 7
2.1. Introducción 7
2.1.1. Curva de duración de caudales 8
2.1.2. Caudal ecológico 8
2.1.3. Pérdidas de carga en la conducción y salto neto 9
2.1.4. Caudal turbinable 9
2.1.5. Cálculo de producciones 10
3. RESULTADOS 12
ANEXO 1. CÁLCULO DE PRODUCCIONES 13

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1. Ábaco de selección de turbina 5
Figura 2. Componentes de una turbina Crossflow 7
Figura 3. Ubicación de la toma respecto al fin de la masa de agua 8
Figura 4. Curva de eficiencia turbina Crossflow 11

LISTA DE TABLAS:

Tabla 1. Caudales ecológicos para la C.H. La Ruidera 8
Tabla 2. Resumen de pérdidas hidráulicas 9
Tabla 3. Potencia instalada y producciones para el año medio 12

1. SELECCIÓN DE LA TURBINA

Existen varios criterios para selección el tipo de turbina. Unos que se basan puramente en los parámetros de caudal y salto neto, y otros referidos a la velocidad específica, dependiendo de las características de generación consideradas. Si el caudal es muy variable a lo largo del año nos conviene un equipo que pueda absorber adecuadamente tales variaciones y cuya gama de valores sea amplia, para lo cual turbinas con un caudal mínimo técnico bajo son adecuadas.

El criterio más ampliamente usado en la práctica es utilizar el Ábaco de Turbinas en función del salto neto y el caudal de equipamiento. El nomograma expuesto en la siguiente figura es proporcionado normalmente por los fabricantes y generalmente los valores no varían considerablemente de una casa comercial a otra.

Para entrar al Ábaco es necesario conocer los caudales máximos y mínimos que se espera turbinar, al igual que los saltos máximo y mínimo. El caudal máximo viene impuesto por la concesión vigente y asciende a 8 m³/s, mientras que el caudal mínimo dependerá del caudal disponible una vez descontado el caudal ecológico.

En cuanto al salto, prácticamente el salto es constante y oscila alrededor de 18 m. Por tanto, la selección del tipo de turbina utilizando el ábaco es como se muestra en la siguiente figura:

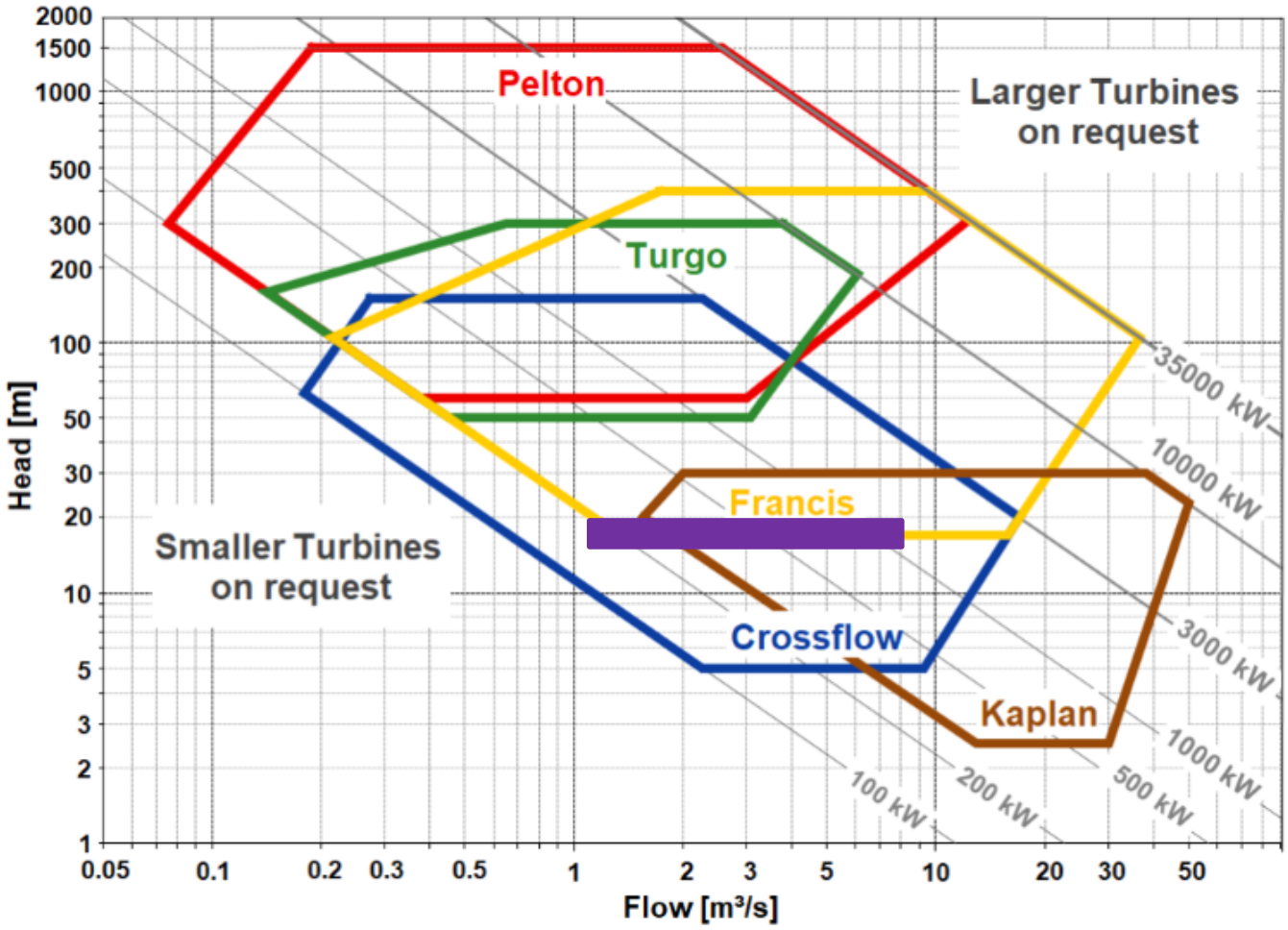


Figura 1. Ábaco de selección de turbina

Como se muestra en la figura anterior, los tipos de turbinas que podrían utilizarse para la combinación de salto y caudal de La Ruidera serían tres:

- Francis
- Crossflow
- Kaplan

Se observa que la turbina Francis, que es la que está instalada actualmente, está en su límite inferior de la zona de aplicación. Es una turbina con un elevado caudal mínimo técnico (aproximadamente 35% del caudal de equipamiento) por lo que no aprovecha los caudales bajos del río. Por otro lado, la turbina Kaplan si bien sería de aplicación para este salto, tiene un tamaño mayor que las otras dos y requeriría de una mayor inversión en obra civil para adecuar el espacio actualmente disponible en la central.

Finalmente, la turbina Crossflow se presenta como la mejor alternativa para la sustitución de la turbina actual, ya que además de abarcar ampliamente el rango de combinación salto-caudal de La Ruidera, tiene un tamaño adecuado para el espacio disponible en el edificio de la central. Además, presenta un mínimo técnico bajo (alrededor de un 10% del caudal de equipamiento) por lo que aprovecha hasta los caudales más bajos disponibles en el río Guadiela.

Una turbina hidráulica Crossflow, también conocida como turbina de flujo transversal o turbina Banki-Michell, es un tipo de turbina de agua que pertenece a la categoría de turbinas de acción. A diferencia de las turbinas de flujo axial, las turbinas Crossflow tienen un diseño en el que el agua fluye de manera perpendicular al eje de rotación de la turbina.

Algunas características clave de estas turbinas son las siguientes:

- Diseño: El rodete de la turbina Crossflow tiene un diseño peculiar con paletas curvas que forman una hélice. Estas paletas están montadas en un eje horizontal, y el agua fluye a través de ellas de manera transversal al eje.
- Baja carga de agua: Son adecuadas para lugares con caudales bajos y caídas de agua moderadas. Esto las hace especialmente útiles en pequeñas centrales hidroeléctricas, canales de riego y otras aplicaciones con recursos hídricos limitados.
- Eficiencia Moderada: Las turbinas Crossflow tienden a tener una eficiencia moderada en comparación con otros tipos de turbinas. Sin embargo, su diseño las hace menos sensibles a las variaciones en el caudal, lo que las hace adecuadas para aplicaciones donde el flujo de agua puede variar.
- Diseño compacto: Se utilizan comúnmente en pequeñas centrales hidroeléctricas, especialmente en regiones donde el flujo de agua es variable. Su diseño compacto y eficiente las hace adecuadas para sitios con limitaciones de espacio.

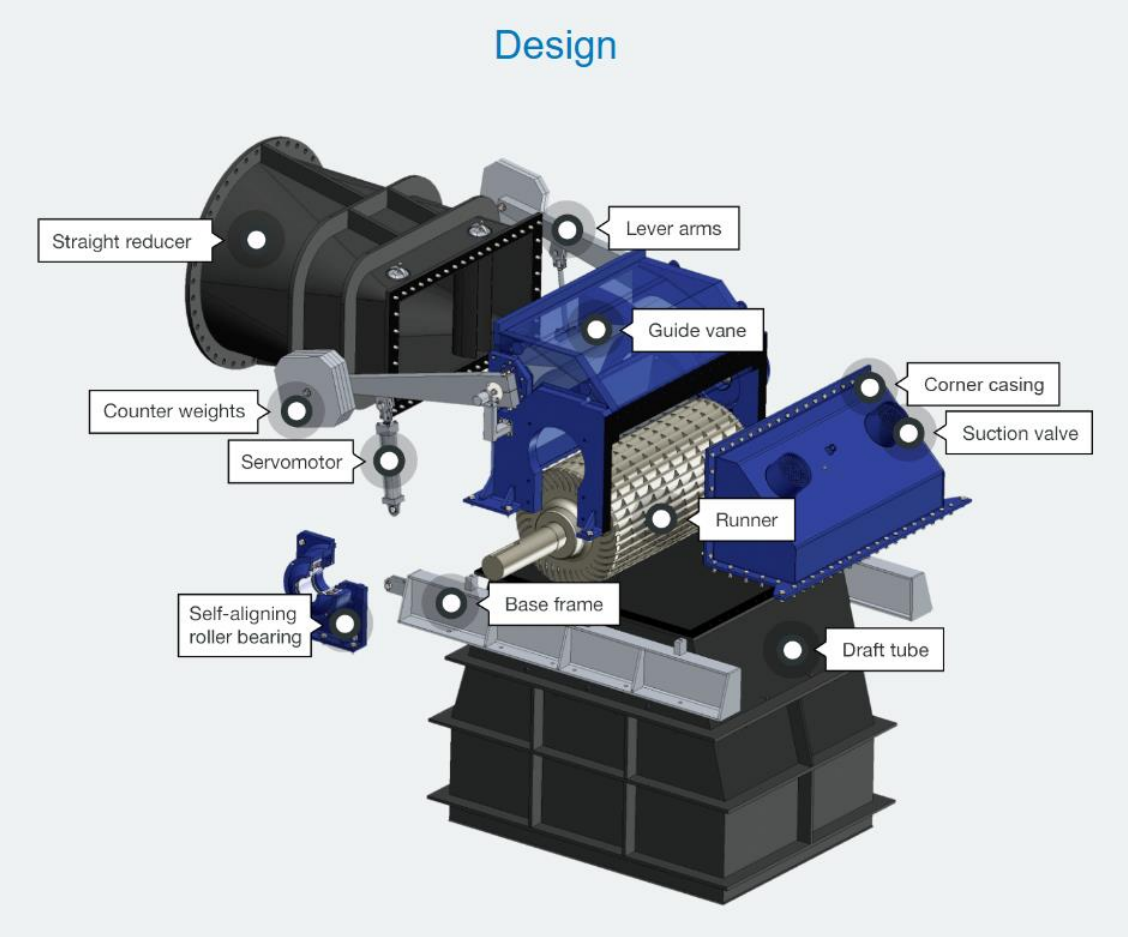


Figura 2. Componentes de una turbina Crossflow

Considerando todo lo anterior, se selecciona la turbina Crossflow como el tipo de turbina a instalar para la Central Hidroeléctrica de La Ruidera.

2. ESTUDIO DE PRODUCCIONES

2.1. Introducción

La metodología utilizada consiste en incluir en la explotación del embalse del año tipo (2019-20) una turbina adicional operando en el rango de caudales ecológicos bajo las siguientes premisas:

Los datos precisos para el cálculo de la energía producida por la PCH son:

- Curva de duración de caudales.
- Caudal Ecológico.
- Perdidas de Carga en la Conducción y salto neto
- Tipo y número de turbinas.
- Caudal de Equipamiento (Qeq)

2.1.1. Curva de duración de caudales

Se ha obtenido en el Estudio Hidrológico. Para el cálculo de producciones se han utilizado los caudales que circulan por el río Guadiela en el sitio de toma de la central para el año con una probabilidad del 50% de superación (50%), en concreto, el año 2019-20.

2.1.2. Caudal ecológico

El caudal ecológico utilizado es el aprobado en el vigente Plan Hidrológico de la Confederación Hidrográfica del Tajo[1], concretamente para la masa de agua *ES030MSPF0133010 Río Guadiela y otros hasta Río Escabas*. La siguiente figura muestra el fin de la masa de agua respecto a la toma de La Ruidera. La separación entre estos puntos es de aproximadamente 1 km.

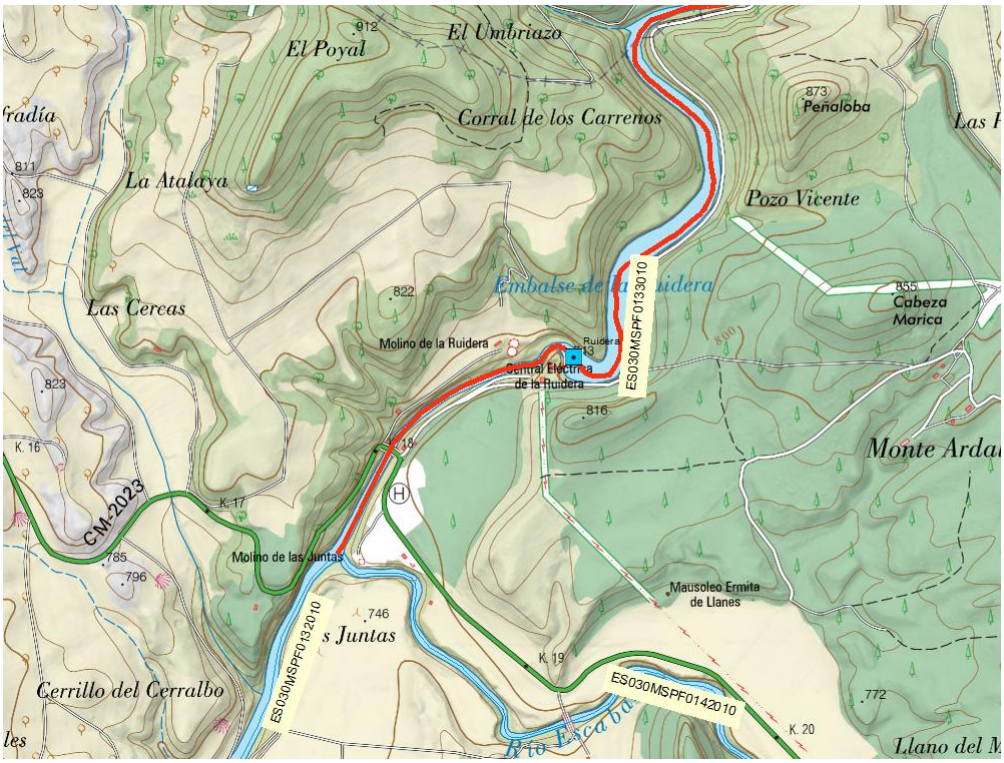


Figura 3. Ubicación de la toma respecto al fin de la masa de agua

Los caudales ecológicos para esta masa de agua son los siguientes:

Tabla 1. Caudales ecológicos para la C.H. La Ruidera

Caudales ecológicos para la C.H. La Ruidera			
Oct-dic	**Ene-mar**	**Abr-jun**	**Jul-sep**
2,100	1,800	2,000	1,300

[1] Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo 2023-2027. Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro

Por ello antes de derivar cualquier cantidad de agua se dejará pasar dicho caudal ecológico. A partir de aquí se comenzará la captación de agua para turbinar hasta llegar al caudal de equipo (Qeq).

2.1.3. Pérdidas de carga en la conducción y salto neto

Considerando que la turbina trabajará con un tubo de aspiración. el salto bruto de la PCH se calcula como la diferencia de cotas entre el nivel de agua en la presa y el nivel de restitución a la salida del canal de descarga. La medición se ha realizado haciendo un levantamiento topográfico.

Salto bruto (Hb) = Nivel agua toma – Nivel restitución

Hb = 745,01 m.s.n.m.– 726,84 m.s.n.m. = 18,17 m

El salto útil se define como la diferencia de cotas entre el nivel del agua en la cámara de carga y el nivel de restitución a la salida del canal de descarga. En este caso, el salto bruto coincide con el salto útil ya que el embalse funciona como cámara de carga.

El salto neto se define como el salto útil menos las pérdidas de carga en la tubería forzada:

$$Hn = Hu - hf$$

Donde,

Hn = Salto neto a caudal de equipo (m)

Hu = Salto útil (m)

hf = pérdidas hidráulicas (m)

Las pérdidas hidráulicas se calculan en el Anejo 4 y para el caudal de equipamiento (8 m^3/s) son las siguientes:

Tabla 2. Resumen de pérdidas hidráulicas

Pérdidas hidráulicas	
Pérdidas	**(m)**
Rejas	0,039
Embocadura tubería	0,072
Pérdidas continuas túnel	0,222
Pérdidas continuas tubería	0,092
Codos	0,413
Reductor	0,023
Válvula	0,076
Total	0,936

2.1.4. Caudal turbinable

El caudal turbinable es aquel que podría utilizarse para generación eléctrica, una vez descontado el caudal ecológico. La función condicional utilizada para obtener los caudales turbinables en cada momento es la siguiente:

a. Si el caudal circulante por el río es menor que el caudal ecológico, el caudal turbinable será cero.

b. Si la diferencia entre el caudal circulante y el caudal ecológico es positiva, se verificará que esa diferencia sea mayor que el caudal mínimo de equipo. Este caudal mínimo varía en función del tipo de turbina a utilizar.

c. Una vez verificados a y b, el caudal turbinable será la diferencia entre caudal circulante y el caudal ecológico.

d. En caso de que el caudal susceptible de turbinar sea mayor que el caudal de equipamiento de la turbina, se turbinará dicho caudal de equipamiento.

2.1.5. Cálculo de producciones

Las variables que intervienen en el cálculo de las producciones son:

- Caudal circulante por el río.
- Caudal ecológico: De acuerdo a lo expuesto en la Tabla 1
- Caudal de equipamiento: Qeq
- Salto útil: 18,17 m
- Salto neto: en función de las pérdidas de carga para cada caudal turbinado.
- Tipo de turbinas a utilizar: Crossflow
- Número de turbinas: 1
- Rendimiento de los equipos de la central:

En cuanto a los rendimientos de las turbinas, éstos dependerán del fabricante y del caudal que efectivamente se esté turbinando. En la práctica, el rendimiento máximo de las turbinas está comprendido entre 0,90 y 0,94, (Cuesta y Vallarino, 2000)[2], no obstante, conforme el caudal se aleje del caudal nominal de equipamiento, los rendimientos serán inferiores. Así, para tomar en cuenta las variaciones de la eficiencia de las turbinas, se han seleccionado curvas de eficiencia proporcionadas por fabricantes. Dichas curvas muestran la variación de la eficiencia respecto al caudal unitario (Caudal turbinado/Caudal de equipamiento), por lo que el valor utilizado en el cálculo de la potencia es variable y más preciso que un valor fijo de eficiencia.

[2] *Cuesta y Vallarino (2000).* Aprovechamientos Hidroeléctricos Tomo I. Primera Edición. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

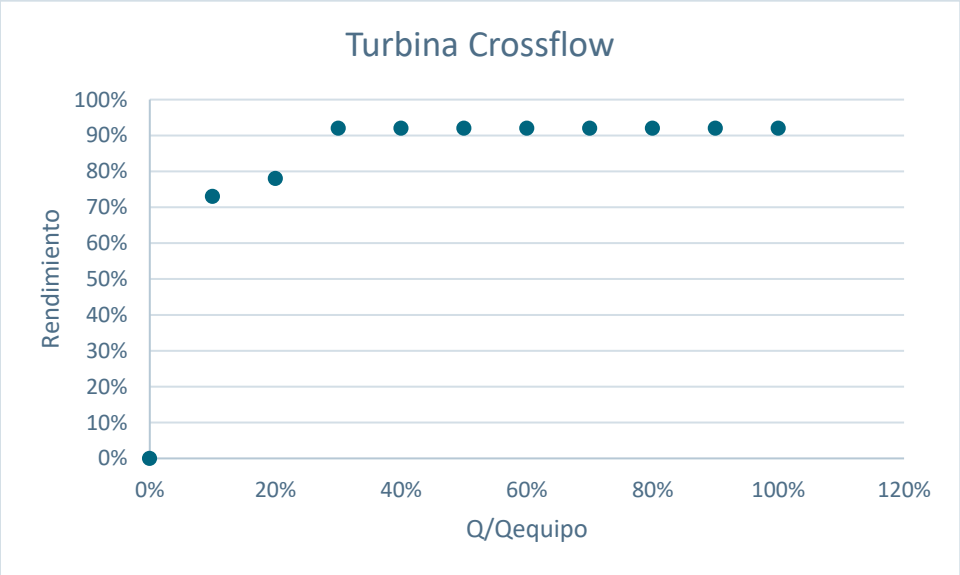


Figura 4. Curva de eficiencia turbina Crossflow

Además de la variación de las eficiencias, se ha tomado en cuenta el caudal mínimo técnico de la turbina. Este caudal representa el valor por debajo del cual la turbina dejará de operar debido a la baja eficiencia del equipo. Estos caudales mínimos difieren dependiendo del tipo de turbina. Para el caso de la turbina Crossflow, y tomando en cuenta las especificaciones de varios fabricantes, se adopta un mínimo técnico de:

$$Qmint = 0{,}10\ Qeq$$

- Rendimiento del Generador: $Rg = 98.0\ \%$
- Rendimiento del transformador: $Rtr = 99.0\ \%$

La secuencia de cálculo utilizada para la obtención de la potencia nominal de la central y la producción anual es la siguiente:

a. Se calcula el caudal mínimo técnico (Qmin) de cada turbina.
b. Se obtiene el caudal turbinable (Q) como se explicó en el apartado 2.1.4
c. Se obtiene el rendimiento de la turbina a partir de Q.
d. Se calcula el salto neto (Hn) para Q.
e. Con el resto de los rendimientos de equipos se calcula la potencia generada por cada turbina utilizando la siguiente expresión:

$$P = 9{,}81 \times Rt \times Rg \times Rtr \times Q \times Hn$$

donde:

P = Potencia de salida del transformador (KW).

Rt = Rendimiento de la turbina.

Rg = Rendimiento del generador.

Rtr = Rendimiento del transformador

Q = Caudal turbinado (m3/s).

Hn = Salto neto (m).

f. La producción del día se calcula multiplicando la potencia de cada turbina por 24 horas de funcionamiento, y sumando las producciones individuales por turbina.

g. La suma de las producciones de los 365 días del año resulta en la producción anual del año en estudio.

3. RESULTADOS

Tabla 3. Potencia instalada y producciones para el año medio

Potencia máxima de la turbina	1.200 kW
Producción para el año tipo (MWh)	4.457
Factor de Planta	0,42
Horas equivalentes	3.684

ANEXO 1. CÁLCULO DE PRODUCCIONES

Día	Q - Qec (m3/s)	Q turbinado (m3/s)	Hbruto (m)	Pérd (m)	Hneto (m)	R turb	R gener	Rtr	ROG	Tiempo (h)	Pot. (KW)	Prod. (Kwh)
1	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
2	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
3	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
4	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
5	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
6	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
7	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
8	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
9	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
10	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
11	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
12	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
13	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
14	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
15	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
16	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
17	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
18	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
19	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
20	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
21	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
22	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
23	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
24	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
25	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
26	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
27	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
28	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
29	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
30	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
31	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
32	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
33	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
34	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
35	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
36	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
37	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
38	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00

Día	Q - Qec (m3/s)	Q turbinado (m3/s)	Hbruto (m)	Pérd (m)	Hneto (m)	R turb	R gener	Rtr	ROG	Tiempo (h)	Pot. (KW)	Prod. (Kwh)
39	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
40	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
41	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
42	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
43	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
44	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
45	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
46	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
47	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
48	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
49	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
50	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
51	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
52	0,000	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
53	0,065	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
54	0,065	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
55	0,085	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
56	0,085	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
57	0,085	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
58	0,163	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
59	0,163	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
60	0,163	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
61	0,163	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
62	0,163	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
63	0,163	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
64	0,163	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
65	0,163	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
66	0,178	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
67	0,178	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
68	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
69	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
70	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
71	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
72	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
73	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
74	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
75	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
76	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
77	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00

Día	Q - Qec (m3/s)	Q turbinado (m3/s)	Hbruto (m)	Pérd (m)	Hneto (m)	R turb	R gener	Rtr	ROG	Tiempo (h)	Pot. (KW)	Prod. (Kwh)
78	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
79	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
80	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
81	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
82	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
83	0,265	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
84	0,310	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
85	0,368	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
86	0,368	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
87	0,368	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
88	0,368	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
89	0,368	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
90	0,368	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
91	0,368	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
92	0,368	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
93	0,368	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
94	0,368	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
95	0,368	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
96	0,410	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
97	0,410	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
98	0,418	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
99	0,472	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
100	0,472	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
101	0,472	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
102	0,472	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
103	0,518	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
104	0,531	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
105	0,574	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
106	0,678	0,000	18,17	0,00	18,17	0,000	0,000	0,99	0,00	24,00	0,00	0,00
107	0,858	0,858	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	108,26	2.598,32
108	0,858	0,858	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	108,26	2.598,32
109	0,871	0,871	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	109,95	2.638,71
110	0,871	0,871	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	109,95	2.638,71
111	0,893	0,893	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	112,71	2.705,03
112	0,893	0,893	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	112,71	2.705,03
113	0,893	0,893	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	112,71	2.705,03
114	0,893	0,893	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	112,71	2.705,03
115	0,984	0,984	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	124,09	2.978,14
116	0,984	0,984	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	124,09	2.978,14

Día	Q - Qec (m3/s)	Q turbinado (m3/s)	Hbruto (m)	Pérd (m)	Hneto (m)	R turb	R gener	Rtr	ROG	Tiempo (h)	Pot. (KW)	Prod. (Kwh)
117	0,984	0,984	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	124,09	2.978,14
118	1,002	1,002	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	126,44	3.034,45
119	1,002	1,002	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	126,44	3.034,45
120	1,002	1,002	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	126,44	3.034,45
121	1,002	1,002	18,17	0,01	18,16	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	126,44	3.034,45
122	1,058	1,058	18,17	0,02	18,15	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	133,46	3.202,99
123	1,110	1,110	18,17	0,02	18,15	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	140,02	3.360,38
124	1,171	1,171	18,17	0,02	18,15	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	147,73	3.545,45
125	1,203	1,203	18,17	0,02	18,15	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	151,64	3.639,40
126	1,445	1,445	18,17	0,03	18,14	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	182,09	4.370,19
127	1,457	1,457	18,17	0,03	18,14	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	183,62	4.406,94
128	1,457	1,457	18,17	0,03	18,14	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	183,62	4.406,94
129	1,576	1,576	18,17	0,03	18,14	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	198,55	4.765,14
130	1,576	1,576	18,17	0,03	18,14	0,730	0,980	0,99	6,95	24,00	198,55	4.765,14
131	1,784	1,784	18,17	0,04	18,13	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	240,01	5.760,22
132	1,822	1,822	18,17	0,05	18,12	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	245,18	5.884,24
133	1,822	1,822	18,17	0,05	18,12	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	245,18	5.884,24
134	1,822	1,822	18,17	0,05	18,12	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	245,18	5.884,24
135	1,903	1,903	18,17	0,05	18,12	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	255,92	6.141,97
136	1,946	1,946	18,17	0,05	18,12	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	261,67	6.279,99
137	2,046	2,046	18,17	0,06	18,11	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	275,03	6.600,74
138	2,069	2,069	18,17	0,06	18,11	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	278,14	6.675,30
139	2,139	2,139	18,17	0,06	18,11	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	287,53	6.900,72
140	2,192	2,192	18,17	0,07	18,10	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	294,59	7.070,14
141	2,257	2,257	18,17	0,07	18,10	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	303,24	7.277,68
142	2,321	2,321	18,17	0,08	18,09	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	311,75	7.482,08
143	2,369	2,369	18,17	0,08	18,09	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	318,14	7.635,43
144	2,376	2,376	18,17	0,08	18,09	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	319,07	7.657,68
145	2,376	2,376	18,17	0,08	18,09	0,780	0,980	0,99	7,42	24,00	319,07	7.657,68
146	2,577	2,577	18,17	0,09	18,08	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	407,94	9.790,54
147	2,577	2,577	18,17	0,09	18,08	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	407,94	9.790,54
148	2,577	2,577	18,17	0,09	18,08	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	407,94	9.790,54
149	2,677	2,677	18,17	0,10	18,07	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	423,59	10.166,28
150	2,706	2,706	18,17	0,10	18,07	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	428,09	10.274,26
151	2,746	2,746	18,17	0,11	18,06	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	434,28	10.422,63
152	2,746	2,746	18,17	0,11	18,06	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	434,28	10.422,63
153	2,784	2,784	18,17	0,11	18,06	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	440,30	10.567,11
154	2,835	2,835	18,17	0,11	18,06	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	448,22	10.757,19
155	2,835	2,835	18,17	0,11	18,06	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	448,22	10.757,19

Día	Q - Qec (m3/s)	Q turbinado (m3/s)	Hbruto (m)	Pérd (m)	Hneto (m)	R turb	R gener	Rtr	ROG	Tiempo (h)	Pot. (KW)	Prod. (Kwh)
156	2,835	2,835	18,17	0,11	18,06	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	448,22	10.757,19
157	2,835	2,835	18,17	0,11	18,06	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	448,22	10.757,19
158	2,835	2,835	18,17	0,11	18,06	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	448,22	10.757,19
159	2,835	2,835	18,17	0,11	18,06	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	448,22	10.757,19
160	2,835	2,835	18,17	0,11	18,06	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	448,22	10.757,19
161	2,835	2,835	18,17	0,11	18,06	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	448,22	10.757,19
162	2,935	2,935	18,17	0,12	18,05	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	463,82	11.131,68
163	2,935	2,935	18,17	0,12	18,05	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	463,82	11.131,68
164	2,935	2,935	18,17	0,12	18,05	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	463,82	11.131,68
165	2,968	2,968	18,17	0,12	18,05	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	468,99	11.255,75
166	2,968	2,968	18,17	0,12	18,05	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	468,99	11.255,75
167	2,968	2,968	18,17	0,12	18,05	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	468,99	11.255,75
168	2,992	2,992	18,17	0,13	18,04	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	472,75	11.346,00
169	2,992	2,992	18,17	0,13	18,04	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	472,75	11.346,00
170	2,992	2,992	18,17	0,13	18,04	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	472,75	11.346,00
171	3,068	3,068	18,17	0,13	18,04	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	484,56	11.629,55
172	3,068	3,068	18,17	0,13	18,04	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	484,56	11.629,55
173	3,135	3,135	18,17	0,14	18,03	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	494,96	11.879,07
174	3,135	3,135	18,17	0,14	18,03	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	494,96	11.879,07
175	3,248	3,248	18,17	0,15	18,02	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	512,63	12.303,05
176	3,248	3,248	18,17	0,15	18,02	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	512,63	12.303,05
177	3,248	3,248	18,17	0,15	18,02	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	512,63	12.303,05
178	3,248	3,248	18,17	0,15	18,02	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	512,63	12.303,05
179	3,248	3,248	18,17	0,15	18,02	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	512,63	12.303,05
180	3,268	3,268	18,17	0,15	18,02	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	515,65	12.375,48
181	3,268	3,268	18,17	0,15	18,02	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	515,65	12.375,48
182	3,268	3,268	18,17	0,15	18,02	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	515,65	12.375,48
183	3,268	3,268	18,17	0,15	18,02	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	515,65	12.375,48
184	3,268	3,268	18,17	0,15	18,02	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	515,65	12.375,48
185	3,377	3,377	18,17	0,16	18,01	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	532,59	12.782,22
186	3,377	3,377	18,17	0,16	18,01	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	532,59	12.782,22
187	3,377	3,377	18,17	0,16	18,01	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	532,59	12.782,22
188	3,377	3,377	18,17	0,16	18,01	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	532,59	12.782,22
189	3,377	3,377	18,17	0,16	18,01	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	532,59	12.782,22
190	3,401	3,401	18,17	0,16	18,01	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	536,29	12.870,87
191	3,506	3,506	18,17	0,17	18,00	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	552,52	13.260,41
192	3,506	3,506	18,17	0,17	18,00	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	552,52	13.260,41
193	3,506	3,506	18,17	0,17	18,00	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	552,52	13.260,41
194	3,506	3,506	18,17	0,17	18,00	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	552,52	13.260,41

Día	Q - Qec (m3/s)	Q turbinado (m3/s)	Hbruto (m)	Pérd (m)	Hneto (m)	R turb	R gener	Rtr	ROG	Tiempo (h)	Pot. (KW)	Prod. (Kwh)
195	3,506	3,506	18,17	0,17	18,00	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	552,52	13.260,41
196	3,506	3,506	18,17	0,17	18,00	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	552,52	13.260,41
197	3,534	3,534	18,17	0,18	17,99	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	556,88	13.365,19
198	3,534	3,534	18,17	0,18	17,99	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	556,88	13.365,19
199	3,534	3,534	18,17	0,18	17,99	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	556,88	13.365,19
200	3,534	3,534	18,17	0,18	17,99	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	556,88	13.365,19
201	3,602	3,602	18,17	0,18	17,99	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	567,29	13.615,07
202	3,635	3,635	18,17	0,19	17,98	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	572,40	13.737,56
203	3,635	3,635	18,17	0,19	17,98	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	572,40	13.737,56
204	3,635	3,635	18,17	0,19	17,98	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	572,40	13.737,56
205	3,635	3,635	18,17	0,19	17,98	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	572,40	13.737,56
206	3,635	3,635	18,17	0,19	17,98	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	572,40	13.737,56
207	3,669	3,669	18,17	0,19	17,98	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	577,60	13.862,47
208	3,669	3,669	18,17	0,19	17,98	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	577,60	13.862,47
209	3,743	3,743	18,17	0,20	17,97	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	589,01	14.136,17
210	3,768	3,768	18,17	0,20	17,97	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	592,91	14.229,91
211	3,782	3,782	18,17	0,20	17,97	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	595,13	14.283,04
212	3,802	3,802	18,17	0,20	17,97	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	598,11	14.354,53
213	3,802	3,802	18,17	0,20	17,97	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	598,11	14.354,53
214	3,802	3,802	18,17	0,20	17,97	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	598,11	14.354,53
215	3,802	3,802	18,17	0,20	17,97	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	598,11	14.354,53
216	3,882	3,882	18,17	0,21	17,96	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	610,50	14.651,90
217	3,882	3,882	18,17	0,21	17,96	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	610,50	14.651,90
218	3,882	3,882	18,17	0,21	17,96	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	610,50	14.651,90
219	3,943	3,943	18,17	0,22	17,95	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	619,74	14.873,75
220	4,023	4,023	18,17	0,23	17,94	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	632,10	15.170,34
221	4,082	4,082	18,17	0,23	17,94	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	641,15	15.387,55
222	4,082	4,082	18,17	0,23	17,94	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	641,15	15.387,55
223	4,164	4,164	18,17	0,24	17,93	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	653,64	15.687,36
224	4,223	4,223	18,17	0,25	17,92	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	662,67	15.903,96
225	4,223	4,223	18,17	0,25	17,92	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	662,67	15.903,96
226	4,223	4,223	18,17	0,25	17,92	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	662,67	15.903,96
227	4,305	4,305	18,17	0,26	17,91	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	675,12	16.202,92
228	4,364	4,364	18,17	0,27	17,90	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	684,12	16.418,90
229	4,364	4,364	18,17	0,27	17,90	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	684,12	16.418,90
230	4,364	4,364	18,17	0,27	17,90	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	684,12	16.418,90
231	4,462	4,462	18,17	0,28	17,89	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	699,05	16.777,12
232	4,462	4,462	18,17	0,28	17,89	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	699,05	16.777,12
233	4,505	4,505	18,17	0,28	17,89	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	705,51	16.932,30

Día	Q - Qec (m3/s)	Q turbinado (m3/s)	Hbruto (m)	Pérd (m)	Hneto (m)	R turb	R gener	Rtr	ROG	Tiempo (h)	Pot. (KW)	Prod. (Kwh)
234	4,505	4,505	18,17	0,28	17,89	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	705,51	16.932,30
235	4,662	4,662	18,17	0,30	17,87	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	729,33	17.504,00
236	4,662	4,662	18,17	0,30	17,87	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	729,33	17.504,00
237	4,662	4,662	18,17	0,30	17,87	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	729,33	17.504,00
238	4,662	4,662	18,17	0,30	17,87	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	729,33	17.504,00
239	4,777	4,777	18,17	0,32	17,85	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	746,65	17.919,57
240	4,777	4,777	18,17	0,32	17,85	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	746,65	17.919,57
241	4,934	4,934	18,17	0,34	17,83	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	770,32	18.487,70
242	4,934	4,934	18,17	0,34	17,83	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	770,32	18.487,70
243	5,092	5,092	18,17	0,36	17,81	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	793,90	19.053,66
244	5,092	5,092	18,17	0,36	17,81	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	793,90	19.053,66
245	5,092	5,092	18,17	0,36	17,81	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	793,90	19.053,66
246	5,134	5,134	18,17	0,37	17,80	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	800,27	19.206,57
247	5,249	5,249	18,17	0,39	17,78	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	817,39	19.617,40
248	5,249	5,249	18,17	0,39	17,78	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	817,39	19.617,40
249	5,292	5,292	18,17	0,39	17,78	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	823,74	19.769,69
250	5,292	5,292	18,17	0,39	17,78	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	823,74	19.769,69
251	5,292	5,292	18,17	0,39	17,78	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	823,74	19.769,69
252	5,292	5,292	18,17	0,39	17,78	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	823,74	19.769,69
253	5,292	5,292	18,17	0,39	17,78	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	823,74	19.769,69
254	5,407	5,407	18,17	0,41	17,76	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	840,78	20.178,83
255	5,449	5,449	18,17	0,42	17,75	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	847,10	20.330,49
256	5,564	5,564	18,17	0,43	17,74	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	864,08	20.737,90
257	5,564	5,564	18,17	0,43	17,74	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	864,08	20.737,90
258	5,607	5,607	18,17	0,44	17,73	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	870,37	20.888,91
259	5,721	5,721	18,17	0,46	17,71	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	887,27	21.294,54
260	5,764	5,764	18,17	0,47	17,70	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	893,54	21.444,87
261	5,764	5,764	18,17	0,47	17,70	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	893,54	21.444,87
262	5,764	5,764	18,17	0,47	17,70	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	893,54	21.444,87
263	5,764	5,764	18,17	0,47	17,70	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	893,54	21.444,87
264	5,764	5,764	18,17	0,47	17,70	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	893,54	21.444,87
265	5,764	5,764	18,17	0,47	17,70	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	893,54	21.444,87
266	5,764	5,764	18,17	0,47	17,70	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	893,54	21.444,87
267	5,764	5,764	18,17	0,47	17,70	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	893,54	21.444,87
268	5,779	5,779	18,17	0,47	17,70	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	895,70	21.496,85
269	5,779	5,779	18,17	0,47	17,70	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	895,70	21.496,85
270	5,879	5,879	18,17	0,48	17,69	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	910,36	21.848,66
271	5,921	5,921	18,17	0,49	17,68	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	916,60	21.998,31
272	5,921	5,921	18,17	0,49	17,68	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	916,60	21.998,31

Día	Q - Qec (m3/s)	Q turbinado (m3/s)	Hbruto (m)	Pérd (m)	Hneto (m)	R turb	R gener	Rtr	ROG	Tiempo (h)	Pot. (KW)	Prod. (Kwh)
273	5,921	5,921	18,17	0,49	17,68	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	916,60	21.998,31
274	5,921	5,921	18,17	0,49	17,68	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	916,60	21.998,31
275	6,059	6,059	18,17	0,51	17,66	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	936,71	22.481,00
276	6,059	6,059	18,17	0,51	17,66	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	936,71	22.481,00
277	6,059	6,059	18,17	0,51	17,66	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	936,71	22.481,00
278	6,059	6,059	18,17	0,51	17,66	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	936,71	22.481,00
279	6,079	6,079	18,17	0,52	17,65	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	939,55	22.549,15
280	6,079	6,079	18,17	0,52	17,65	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	939,55	22.549,15
281	6,079	6,079	18,17	0,52	17,65	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	939,55	22.549,15
282	6,079	6,079	18,17	0,52	17,65	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	939,55	22.549,15
283	6,079	6,079	18,17	0,52	17,65	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	939,55	22.549,15
284	6,079	6,079	18,17	0,52	17,65	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	939,55	22.549,15
285	6,079	6,079	18,17	0,52	17,65	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	939,55	22.549,15
286	6,079	6,079	18,17	0,52	17,65	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	939,55	22.549,15
287	6,079	6,079	18,17	0,52	17,65	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	939,55	22.549,15
288	6,239	6,239	18,17	0,55	17,62	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	962,75	23.106,01
289	6,239	6,239	18,17	0,55	17,62	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	962,75	23.106,01
290	6,239	6,239	18,17	0,55	17,62	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	962,75	23.106,01
291	6,259	6,259	18,17	0,55	17,62	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	965,73	23.177,61
292	6,419	6,419	18,17	0,58	17,59	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	988,80	23.731,29
293	6,419	6,419	18,17	0,58	17,59	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	988,80	23.731,29
294	6,419	6,419	18,17	0,58	17,59	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	988,80	23.731,29
295	6,439	6,439	18,17	0,58	17,59	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	991,61	23.798,67
296	6,439	6,439	18,17	0,58	17,59	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	991,61	23.798,67
297	6,439	6,439	18,17	0,58	17,59	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	991,61	23.798,67
298	6,600	6,600	18,17	0,61	17,56	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.014,70	24.352,86
299	6,600	6,600	18,17	0,61	17,56	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.014,70	24.352,86
300	6,800	6,800	18,17	0,65	17,52	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.043,22	25.037,20
301	6,800	6,800	18,17	0,65	17,52	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.043,22	25.037,20
302	6,800	6,800	18,17	0,65	17,52	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.043,22	25.037,20
303	6,800	6,800	18,17	0,65	17,52	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.043,22	25.037,20
304	6,959	6,959	18,17	0,68	17,49	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.065,87	25.580,77
305	6,959	6,959	18,17	0,68	17,49	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.065,87	25.580,77
306	7,040	7,040	18,17	0,69	17,48	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.077,22	25.853,25
307	7,140	7,140	18,17	0,71	17,46	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.091,28	26.190,66
308	7,140	7,140	18,17	0,71	17,46	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.091,28	26.190,66
309	7,140	7,140	18,17	0,71	17,46	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.091,28	26.190,66
310	7,140	7,140	18,17	0,71	17,46	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.091,28	26.190,66
311	7,140	7,140	18,17	0,71	17,46	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.091,28	26.190,66

Día	Q - Qec (m3/s)	Q turbinado (m3/s)	Hbruto (m)	Pérd (m)	Hneto (m)	R turb	R gener	Rtr	ROG	Tiempo (h)	Pot. (KW)	Prod. (Kwh)
312	7,159	7,159	18,17	0,72	17,45	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.094,01	26.256,36
313	7,159	7,159	18,17	0,72	17,45	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.094,01	26.256,36
314	7,219	7,219	18,17	0,73	17,44	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.102,40	26.457,62
315	7,319	7,319	18,17	0,75	17,42	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.116,36	26.792,76
316	7,319	7,319	18,17	0,75	17,42	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.116,36	26.792,76
317	7,319	7,319	18,17	0,75	17,42	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.116,36	26.792,76
318	7,319	7,319	18,17	0,75	17,42	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.116,36	26.792,76
319	7,319	7,319	18,17	0,75	17,42	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.116,36	26.792,76
320	7,340	7,340	18,17	0,76	17,41	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.119,24	26.861,68
321	7,500	7,500	18,17	0,79	17,38	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.141,43	27.394,34
322	7,500	7,500	18,17	0,79	17,38	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.141,43	27.394,34
323	7,500	7,500	18,17	0,79	17,38	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.141,43	27.394,34
324	7,500	7,500	18,17	0,79	17,38	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.141,43	27.394,34
325	7,500	7,500	18,17	0,79	17,38	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.141,43	27.394,34
326	7,500	7,500	18,17	0,79	17,38	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.141,43	27.394,34
327	7,500	7,500	18,17	0,79	17,38	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.141,43	27.394,34
328	7,500	7,500	18,17	0,79	17,38	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.141,43	27.394,34
329	7,500	7,500	18,17	0,79	17,38	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.141,43	27.394,34
330	7,500	7,500	18,17	0,79	17,38	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.141,43	27.394,34
331	7,500	7,500	18,17	0,79	17,38	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.141,43	27.394,34
332	7,500	7,500	18,17	0,79	17,38	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.141,43	27.394,34
333	7,519	7,519	18,17	0,79	17,38	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.144,13	27.459,13
334	7,679	7,679	18,17	0,83	17,34	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.166,17	27.987,98
335	7,679	7,679	18,17	0,83	17,34	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.166,17	27.987,98
336	7,679	7,679	18,17	0,83	17,34	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.166,17	27.987,98
337	7,700	7,700	18,17	0,83	17,34	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.169,00	28.055,92
338	7,700	7,700	18,17	0,83	17,34	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.169,00	28.055,92
339	7,883	7,883	18,17	0,87	17,30	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.194,02	28.656,44
340	7,883	7,883	18,17	0,87	17,30	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.194,02	28.656,44
341	7,883	7,883	18,17	0,87	17,30	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.194,02	28.656,44
342	7,883	7,883	18,17	0,87	17,30	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.194,02	28.656,44
343	7,883	7,883	18,17	0,87	17,30	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.194,02	28.656,44
344	8,188	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
345	8,490	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
346	8,896	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
347	8,896	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
348	9,096	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
349	9,299	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
350	10,058	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89

Día	Q - Qec (m3/s)	Q turbinado (m3/s)	Hbruto (m)	Pérd (m)	Hneto (m)	R turb	R gener	Rtr	ROG	Tiempo (h)	Pot. (KW)	Prod. (Kwh)
351	10,583	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
352	10,734	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
353	10,960	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
354	11,410	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
355	12,358	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
356	12,658	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
357	13,154	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
358	13,898	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
359	17,040	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
360	17,288	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
361	25,235	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
362	27,123	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
363	37,373	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
364	45,010	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89
365	70,650	8,000	18,17	0,90	17,27	0,920	0,980	0,99	8,76	24,00	1.209,95	29.038,89

Producción bruta total kWh	4.548.286,02
Potencia punto frontera kW	1.209,95
Pérdidas por indisponibilidad 2%	90.965,72
Producción neta total kWh	4.457.320,30



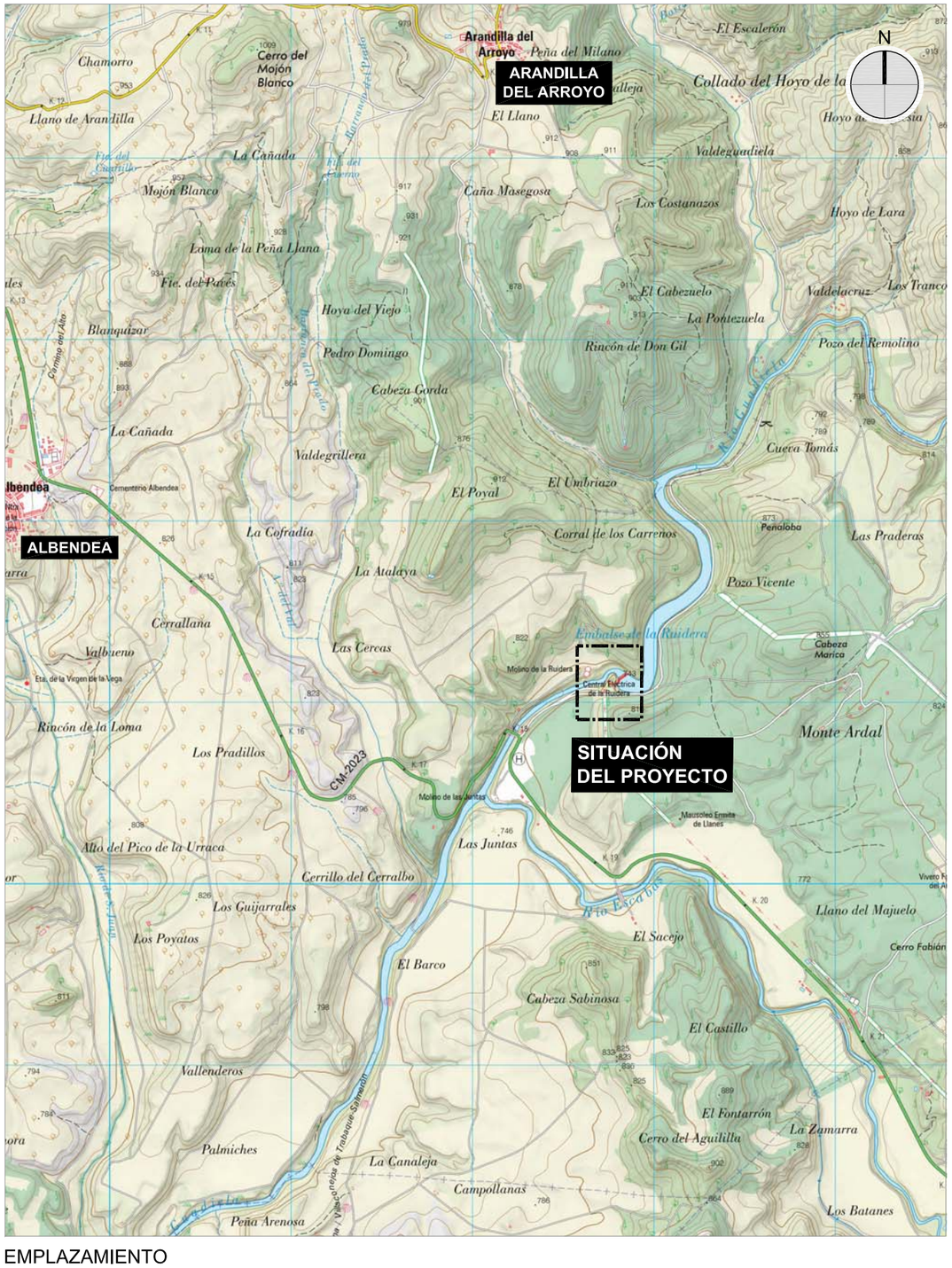
DOCUMENTO Nº2

PLANOS

ALTANO HIDRO, S.A



SITUACIÓN
E=1:2.000.000



EMPLAZAMIENTO
E=1:30.000

ÍNDICE DE PLANOS:

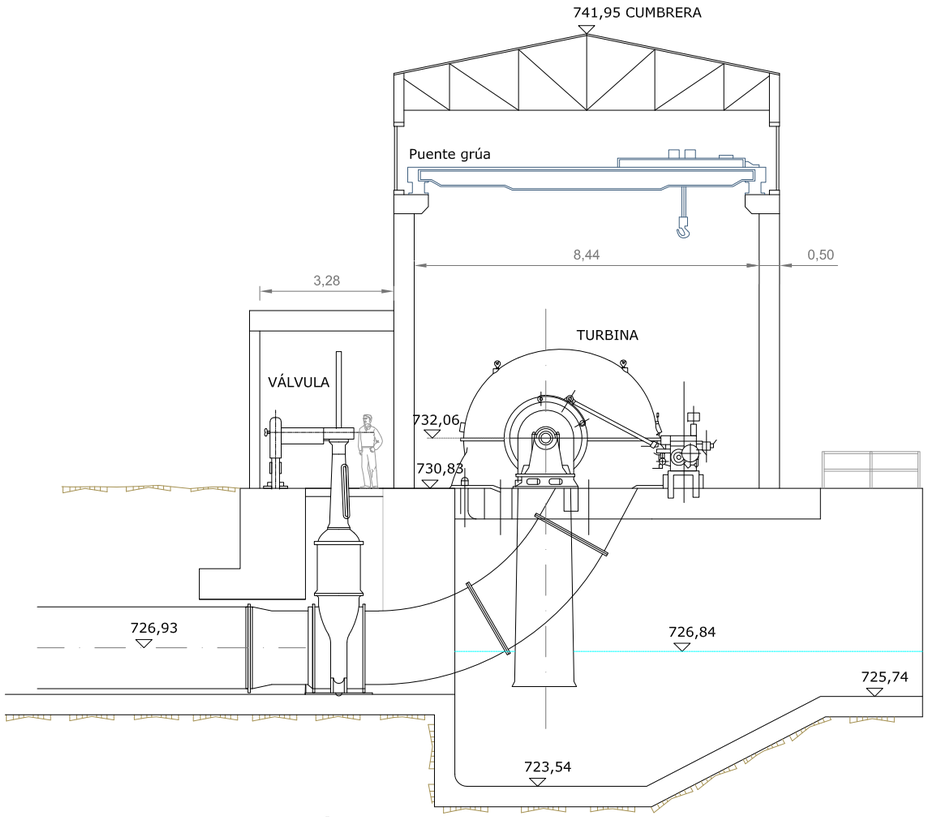
1- SITUACIÓN E ÍNDICE
2- ESTADO ACTUAL
3- ESTADO PROYECTADO
- 3.1- PLANTA
- 3.2-SECCIÓN A-A'
- 3.3-SECCIÓN B-B'

4- DESMONTAJES Y DEMOLICIONES
5- EXCAVACIONES
6- OBRA DE DESCARGA
- 3.1- ESTADO ACTUAL
- 3.2- ESTADO PROYECTADO

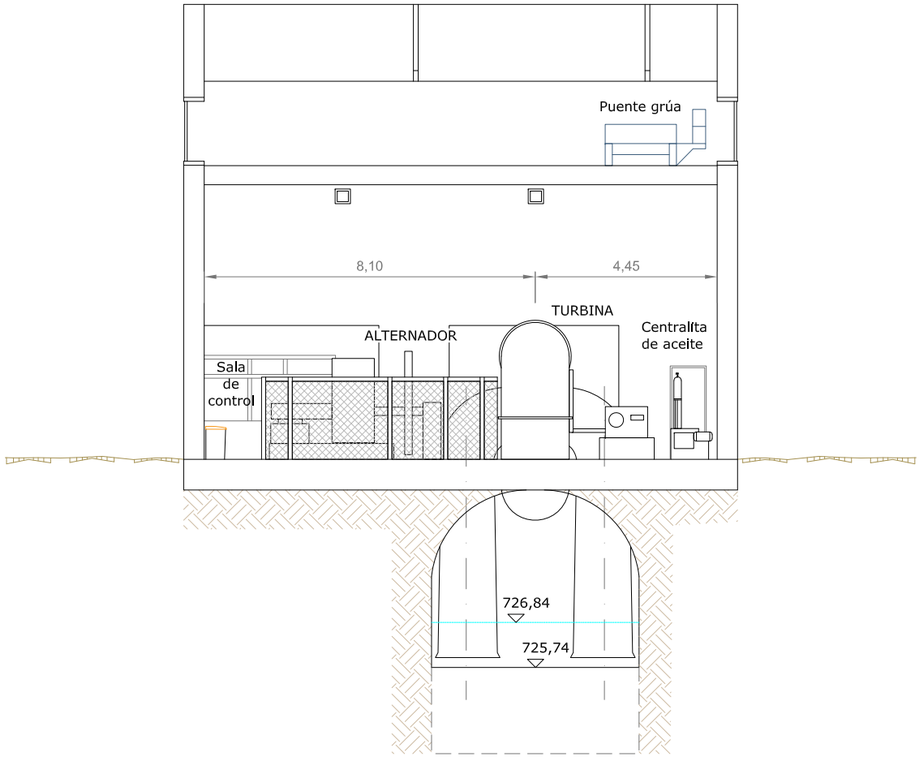
7- ESTRUCTURAS
8- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS
- 8.1- DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO. ESTADO ACTUAL

8.2- DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO. ESTADO PROYECTADO
8.3-DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL PROTECCIÓN Y MEDIDA
8.4-DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL SERVICIOS AUXILIARES
8.5-DISPOSICIÓN POSICIONES MEDIA TENSIÓN Y GENERADOR. ESTADO ACTUAL
8.6-DISPOSICIÓN POSICIONES MEDIA TENSIÓN Y GENERADOR. ESTADO PROYECTADO
8.7-CANALIZACIONES ELÉCTRICAS
8.8-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
8.9-FUERZA E ILUMINACIÓN
9- DETALLE DE CODO
10- VÁLVULA
11-CARRETE DE DESMONTAJE
12- TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES
13- DETALLE DE CELDAS
14- SALA DE CONTROL
15- IMÁGENES CASA DE MÁQUINAS

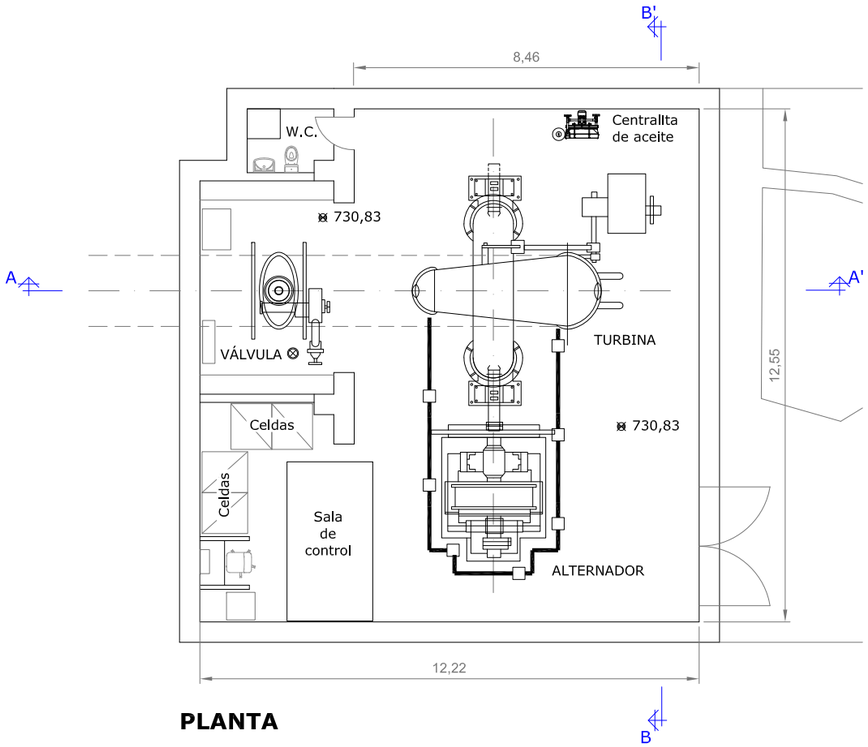
CONSULTORA: INGENIERÍA Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: SITUACIÓN E ÍNDICE	Nº DE PLANO: 1, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



SECCIÓN A-A'

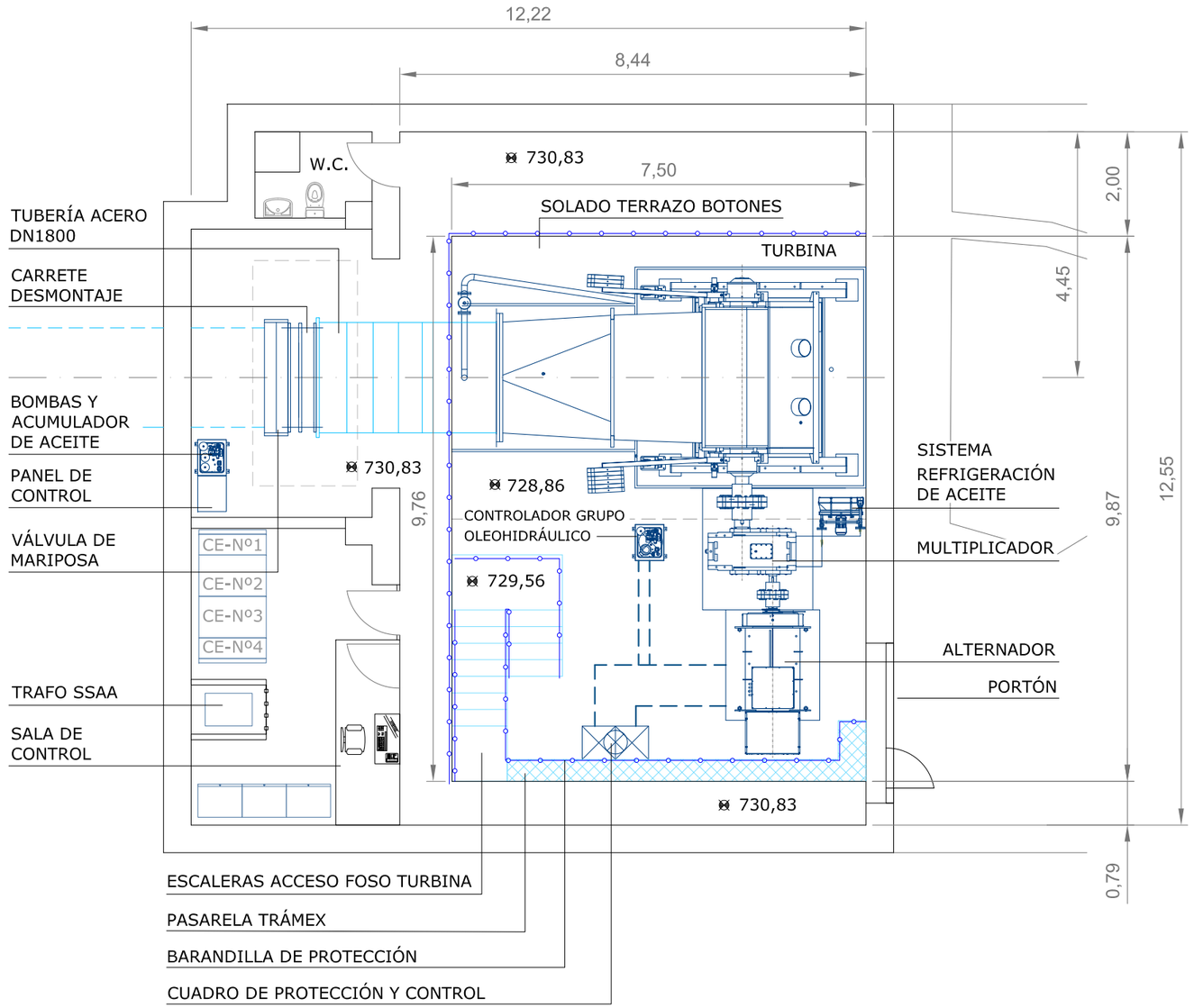


SECCIÓN B-B'

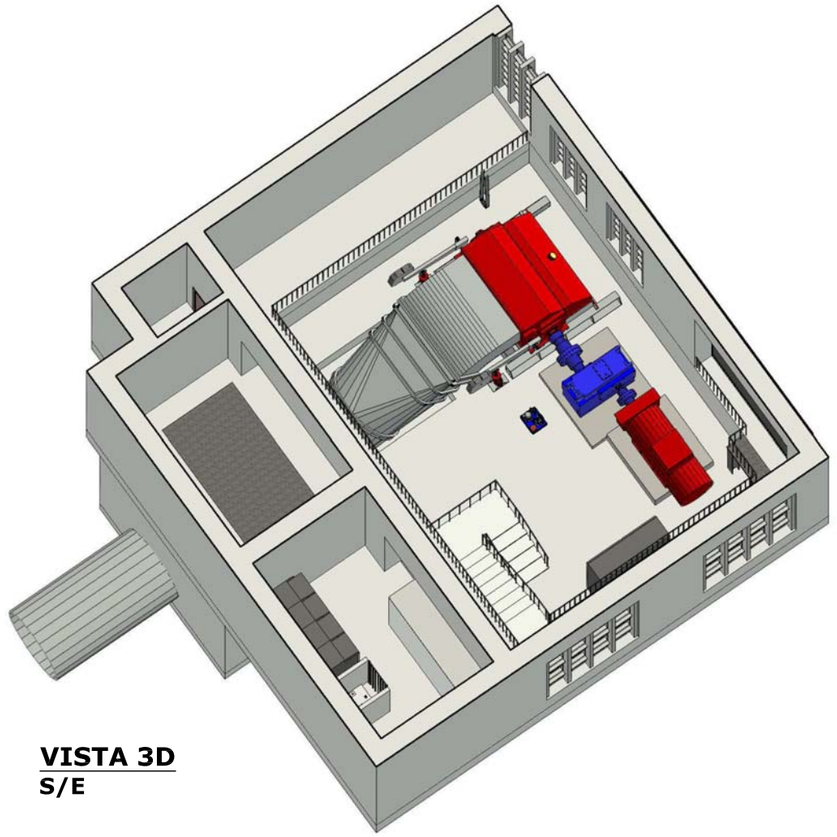


PLANTA

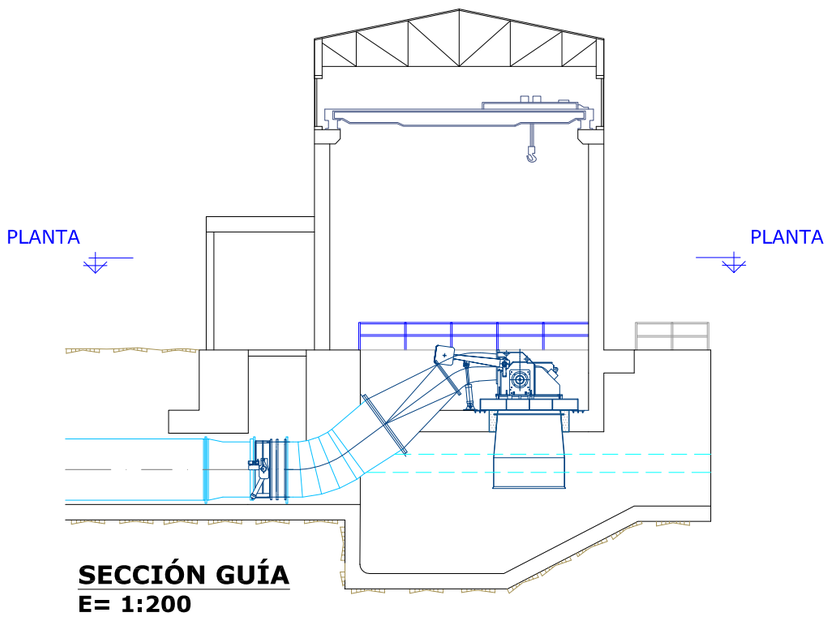
CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: 1:150, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **ESTADO ACTUAL** PLANTA Y SECCIONES	Nº DE PLANO: 2, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



PLANTA
E= 1:100

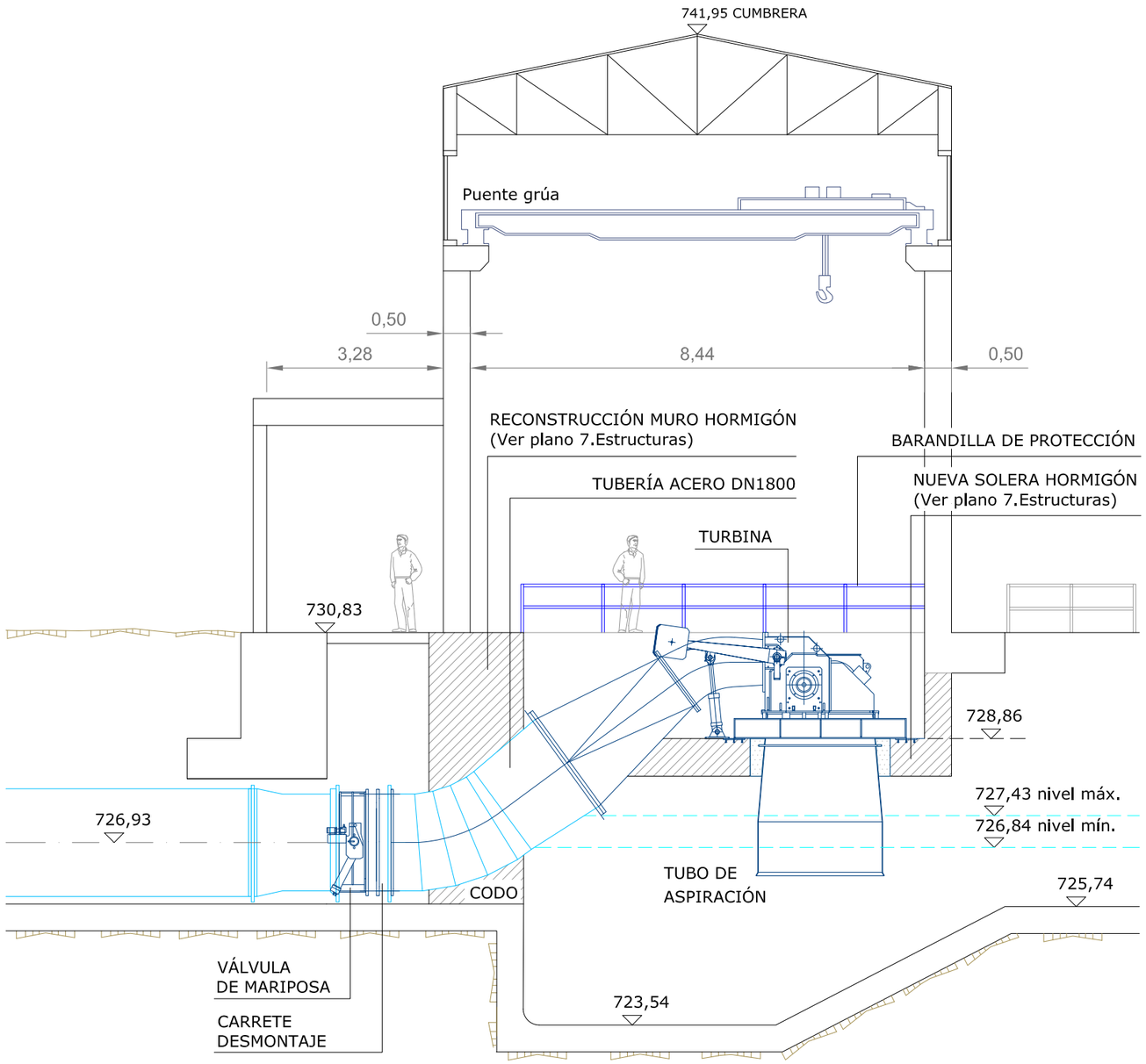


VISTA 3D
S/E

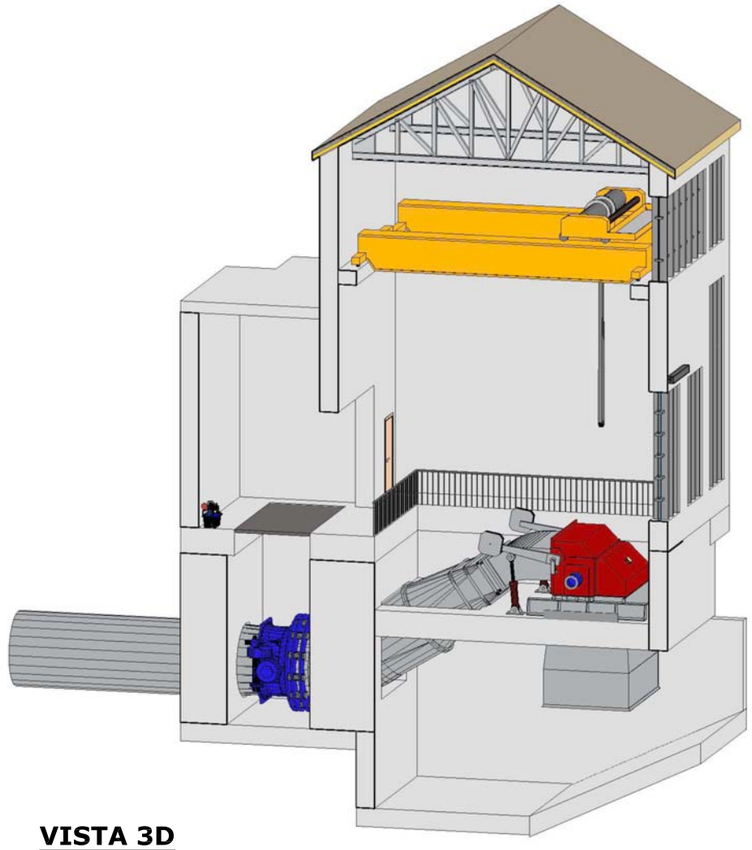


SECCIÓN GUÍA
E= 1:200

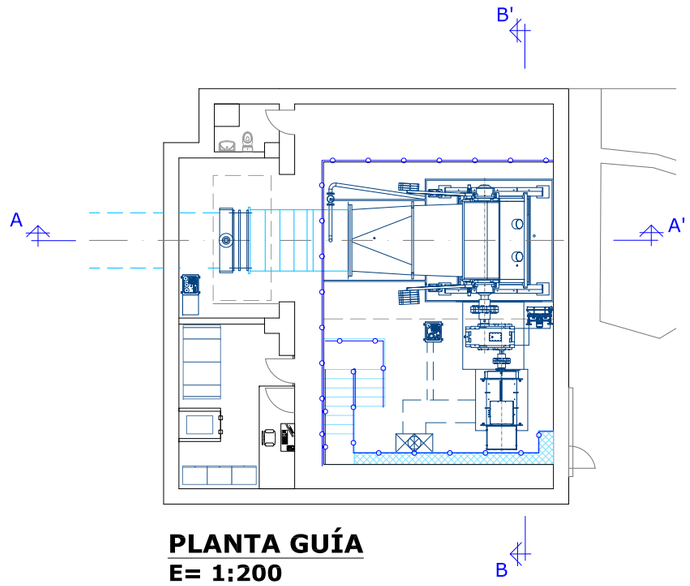
CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **ESTADO PROYECTADO** PLANTA	Nº DE PLANO: 3.1, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



SECCIÓN A-A'
E= 1:100

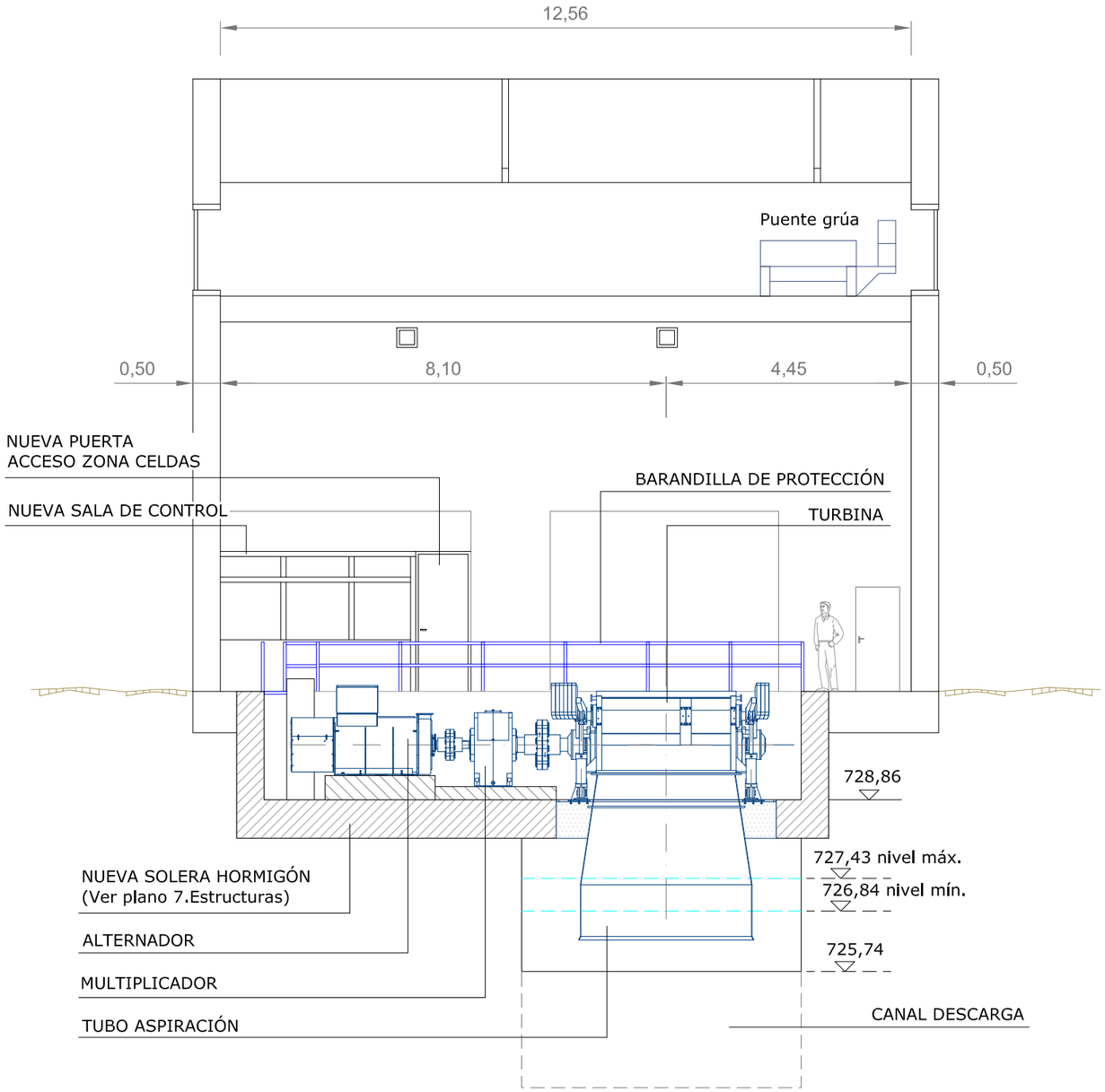


VISTA 3D
S/E

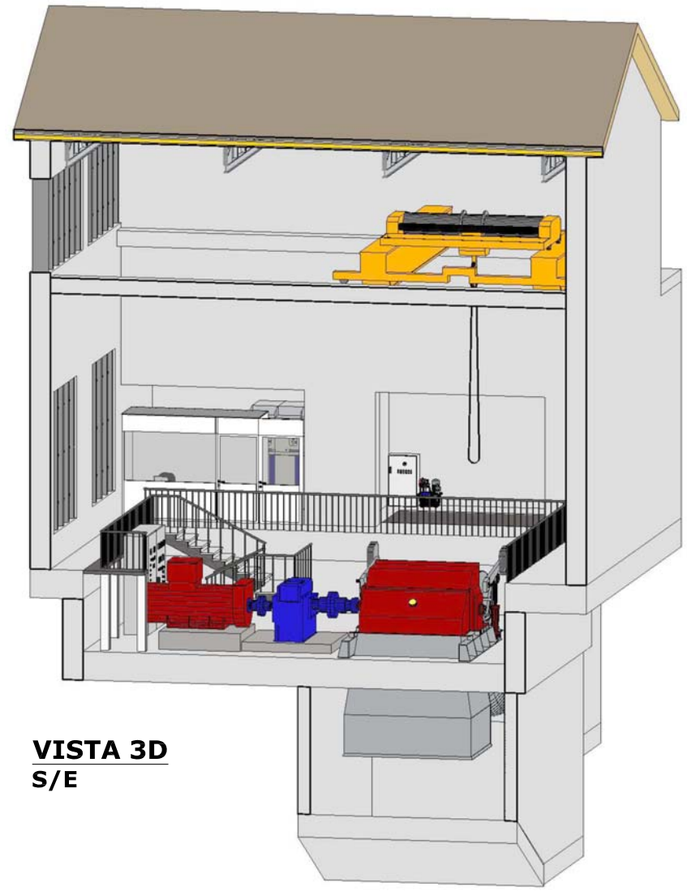


PLANTA GUÍA
E= 1:200

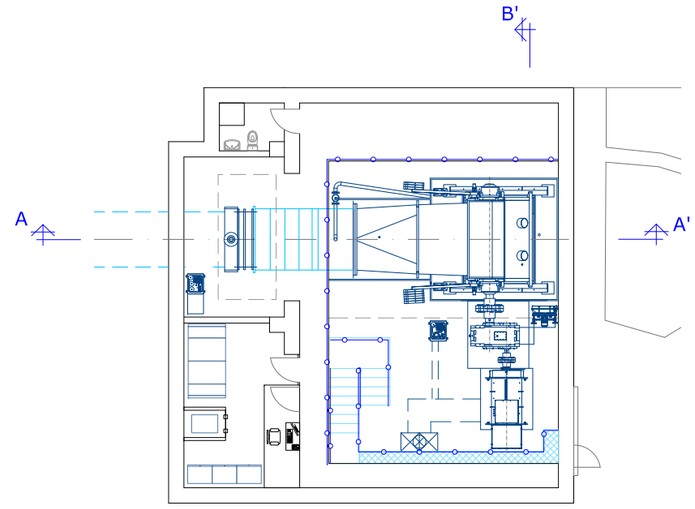
CONSULTORA: INGENIERÍA Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **ESTADO PROYECTADO** SECCIÓN A-A'	Nº DE PLANO: 3.2	HOJA 1 DE 1	Edición: 1



SECCIÓN B-B'
E= 1:100

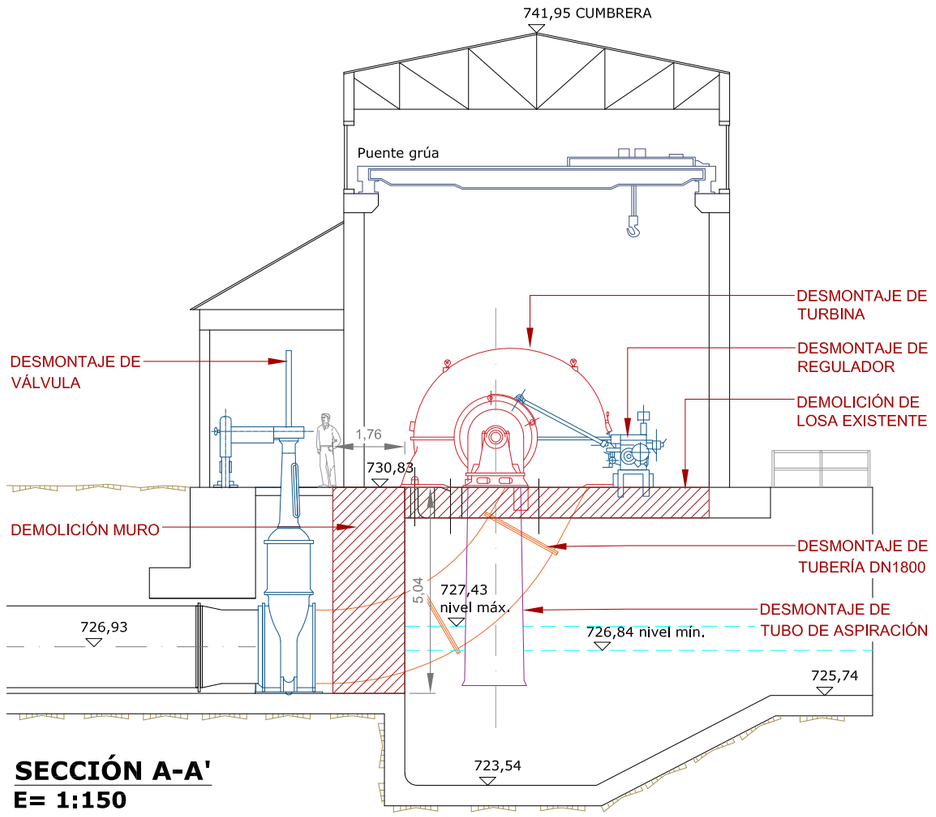


VISTA 3D
S/E

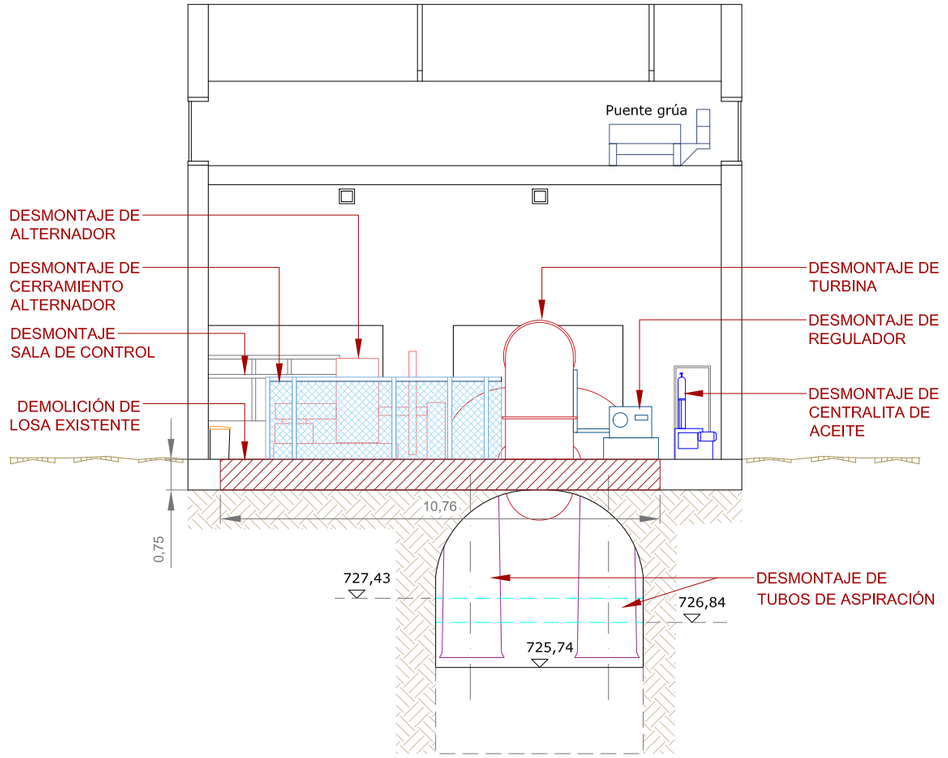


PLANTA GUÍA
E= 1:200

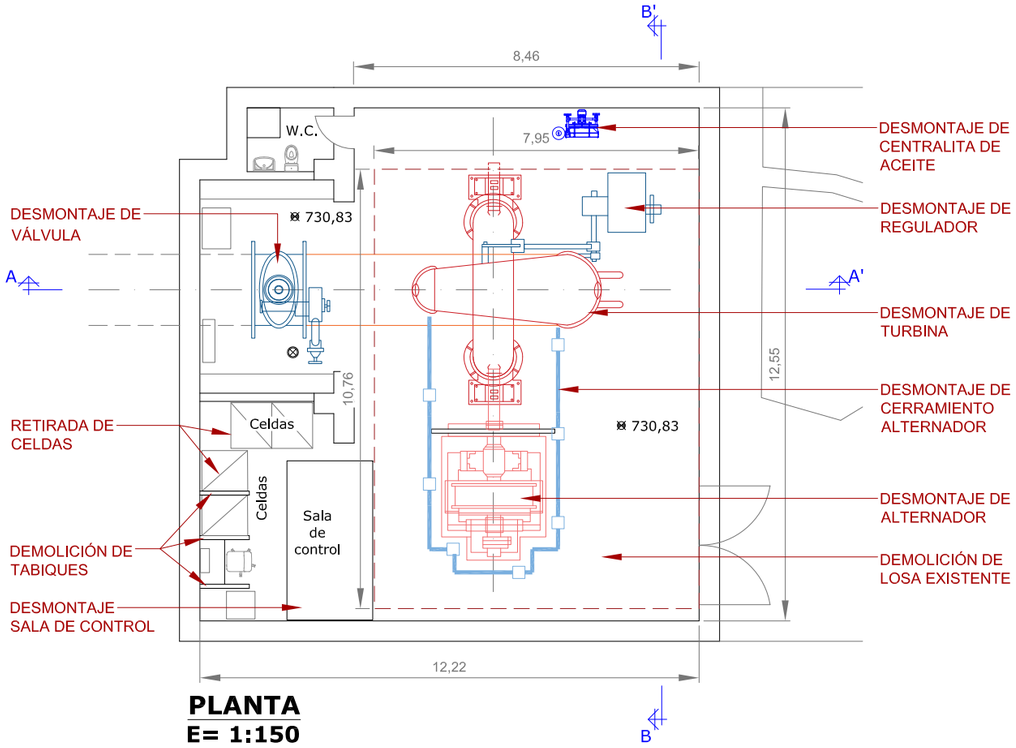
CONSULTORA: Ingeniería Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: ESTADO PROYECTADO, SECCIÓN B-B'	Nº DE PLANO: 3.3, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



SECCIÓN A-A'
E= 1:150



SECCIÓN B-B'
E= 1:150

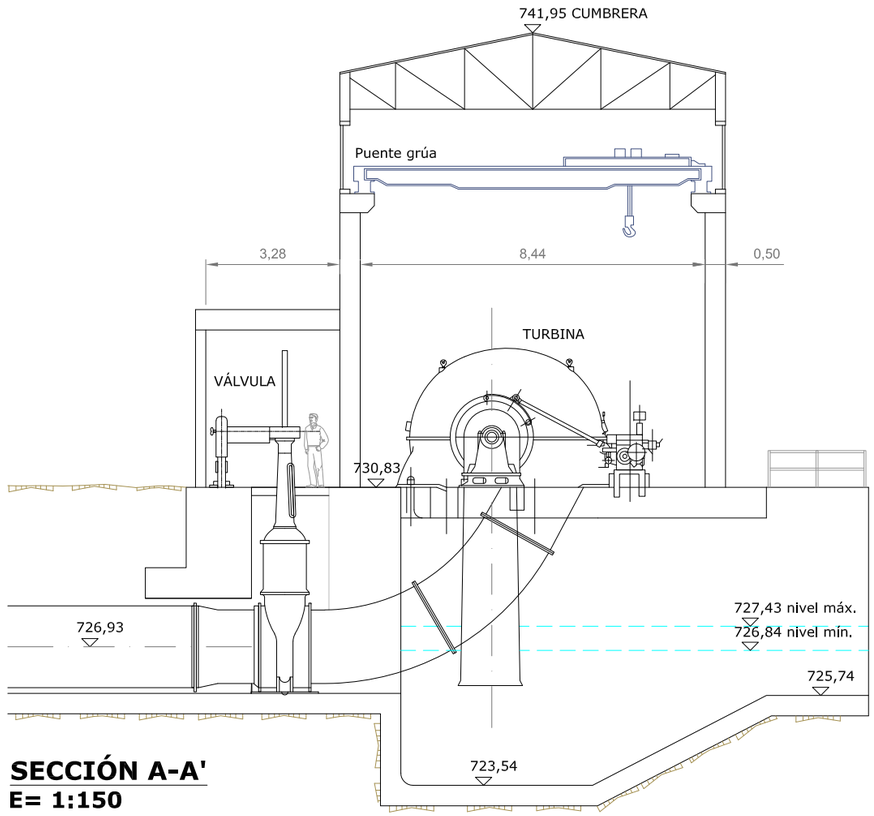


PLANTA
E= 1:150

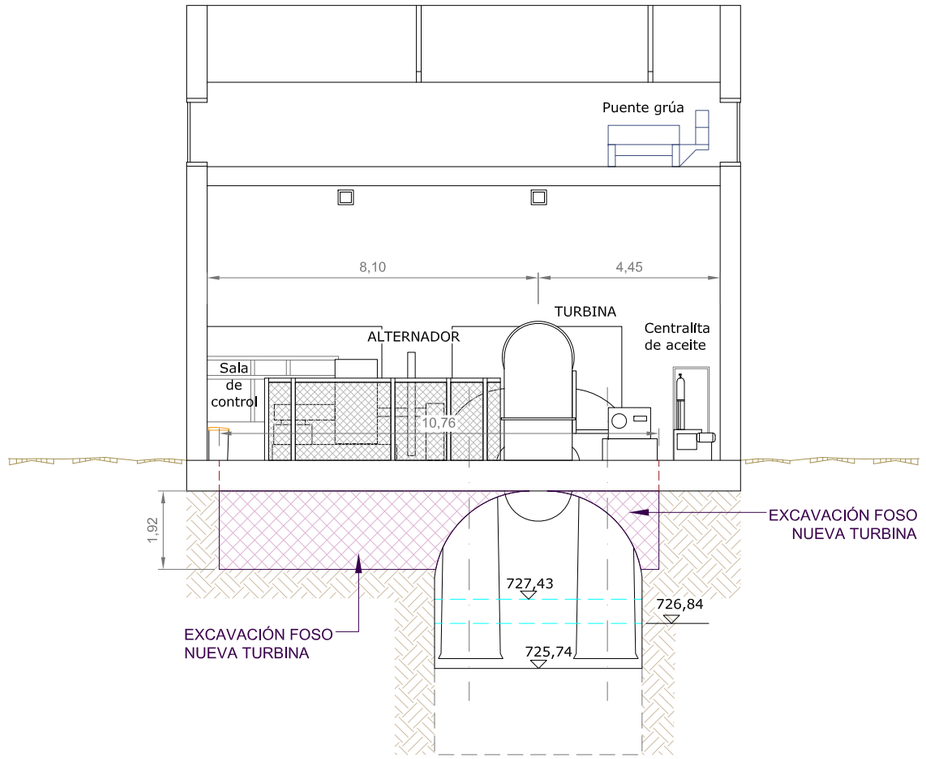


FOTOGRAFÍA INTERIOR CASA DE MÁQUINAS

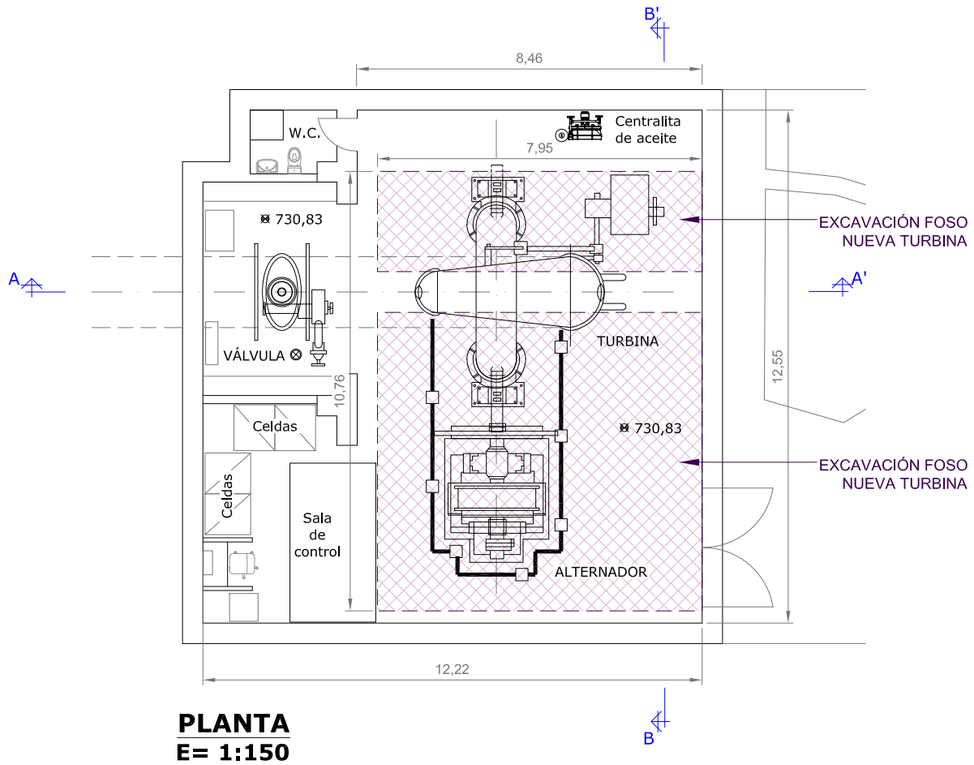
CONSULTORA: Ingeniería Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **DESMONTAJES Y DEMOLICIONES** PLANTA Y SECCIONES	Nº DE PLANO: 4, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



SECCIÓN A-A'
E= 1:150

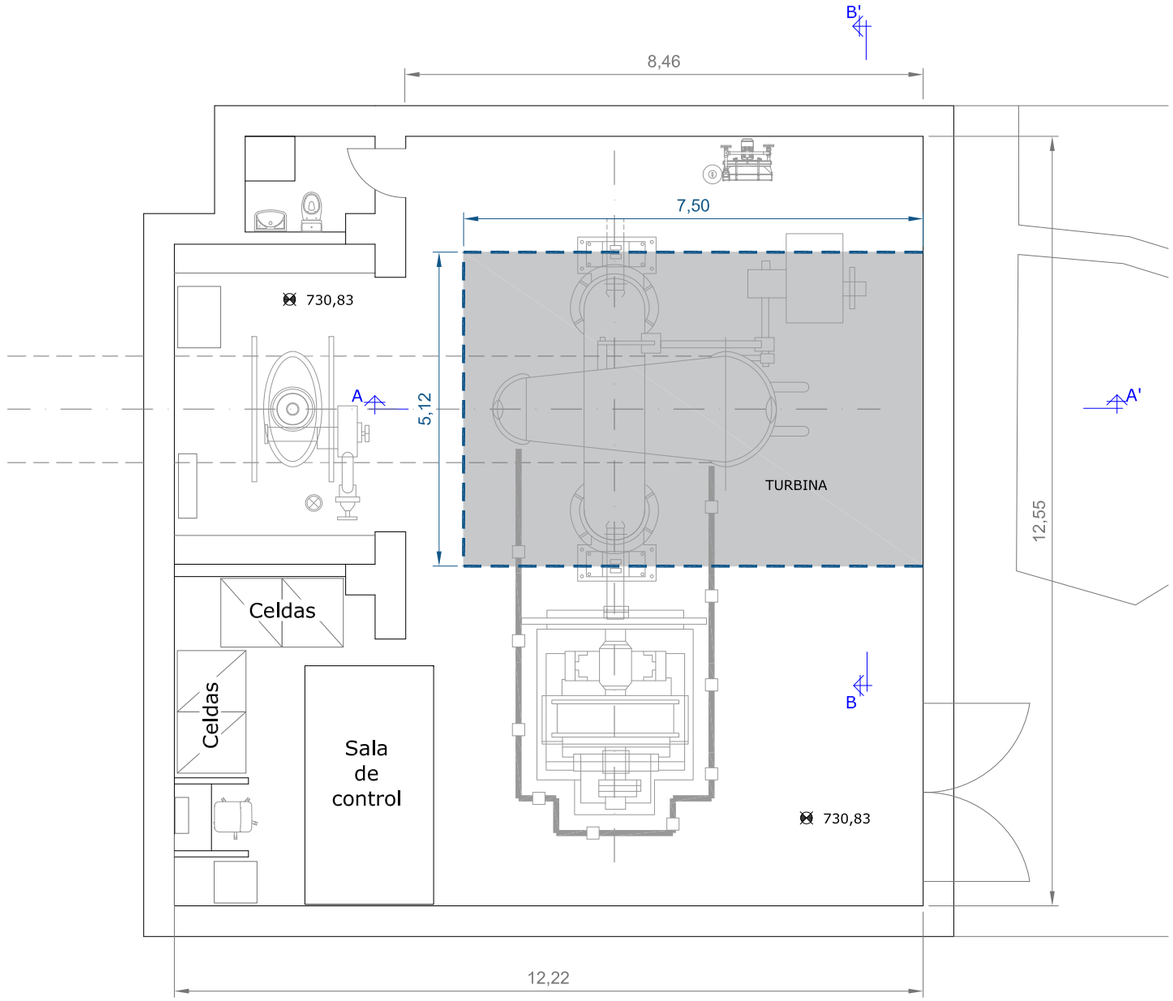


SECCIÓN B-B'
E= 1:150

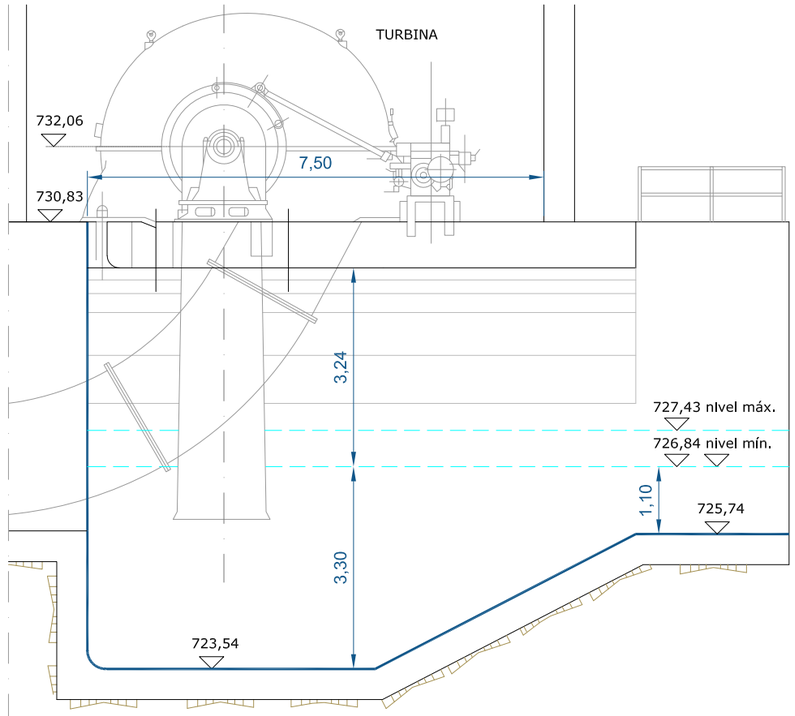


PLANTA
E= 1:150

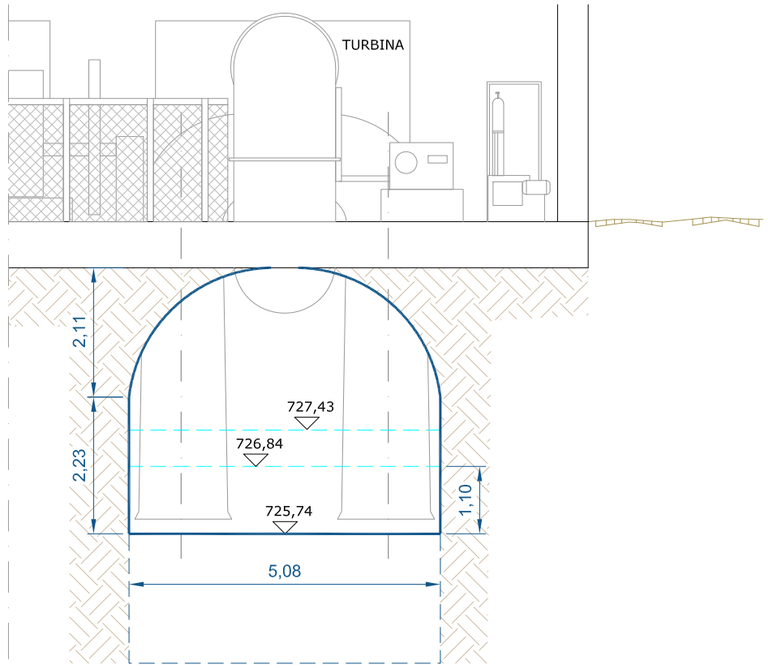
CONSULTORA: INGENIERÍA Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **EXCAVACIONES** PLANTA Y SECCIONES	Nº DE PLANO: 5, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



PLANTA
E= 1:100

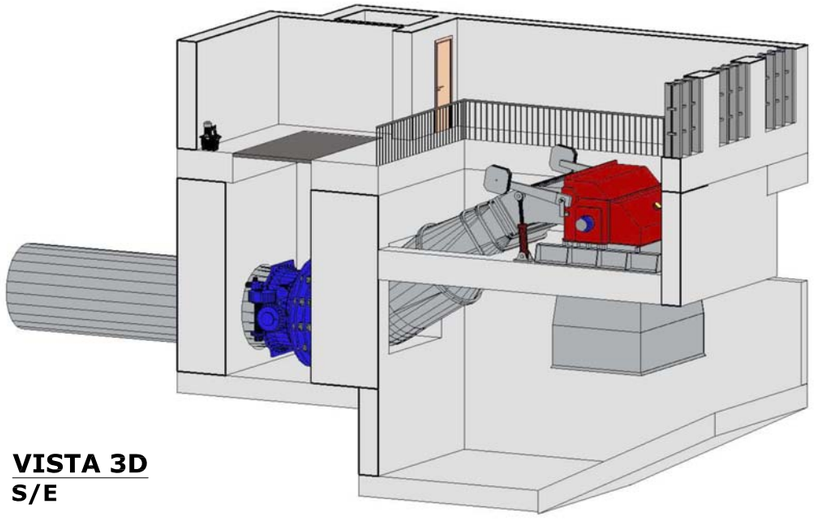


SECCIÓN A-A'
E= 1:100

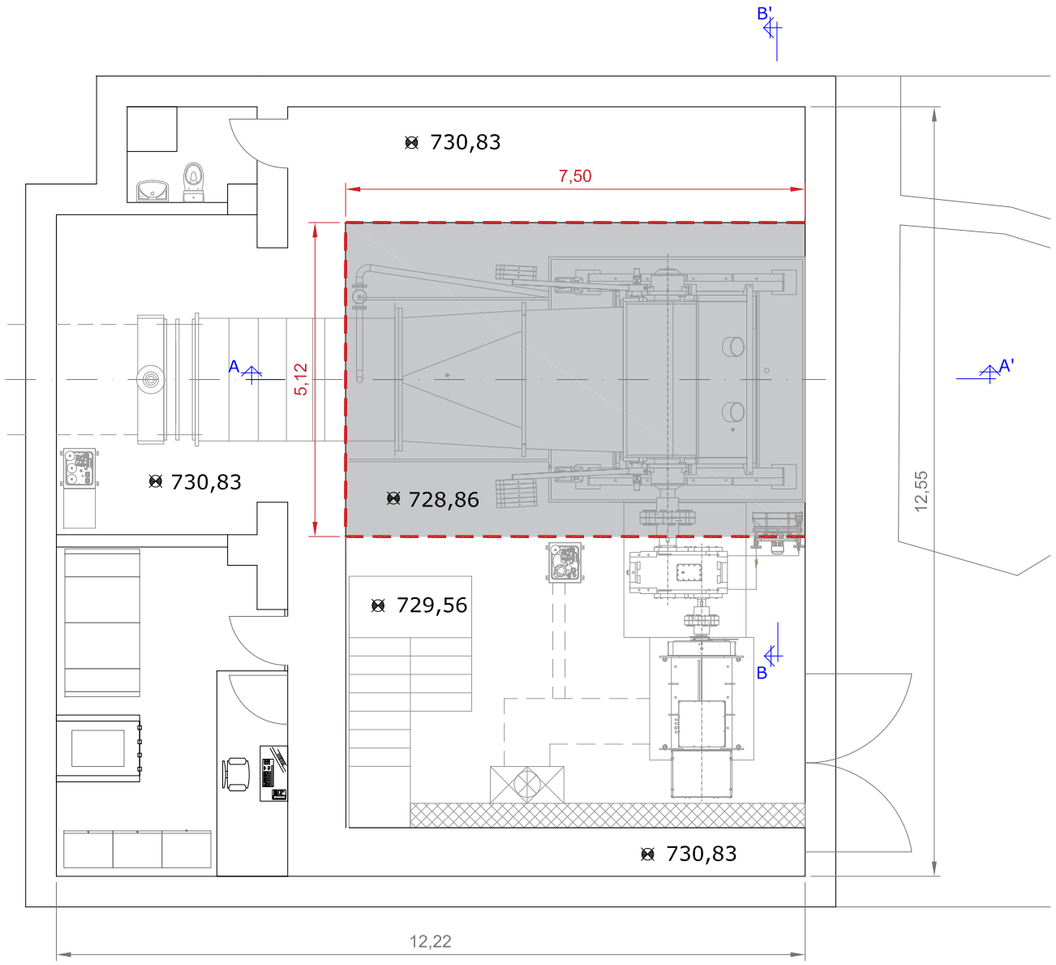


SECCIÓN B-B'
E= 1:100

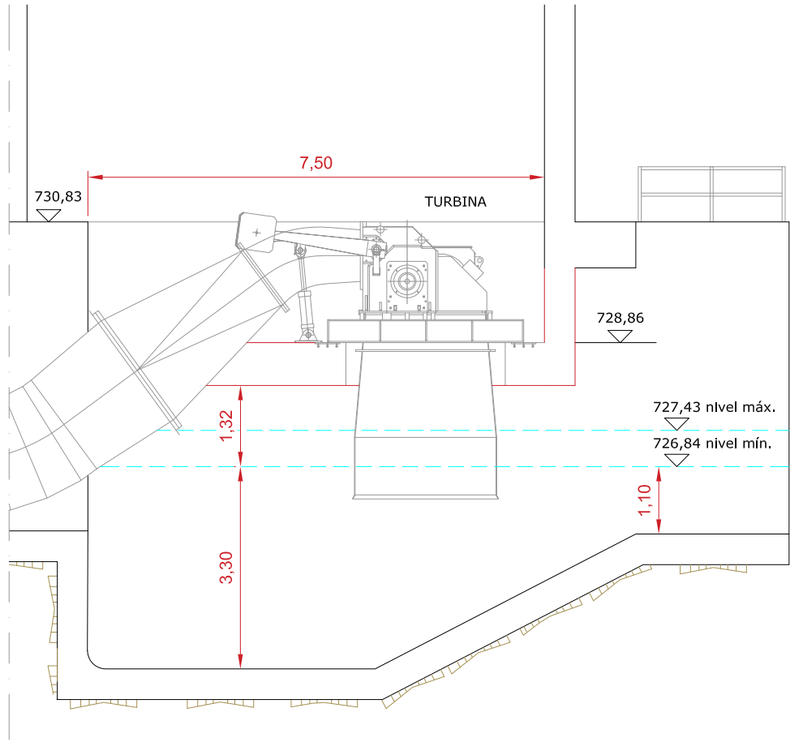
CONSULTORA: INGENIERÍA Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **OBRA DE DESCARGA** ESTADO ACTUAL	Nº DE PLANO: 6.1, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



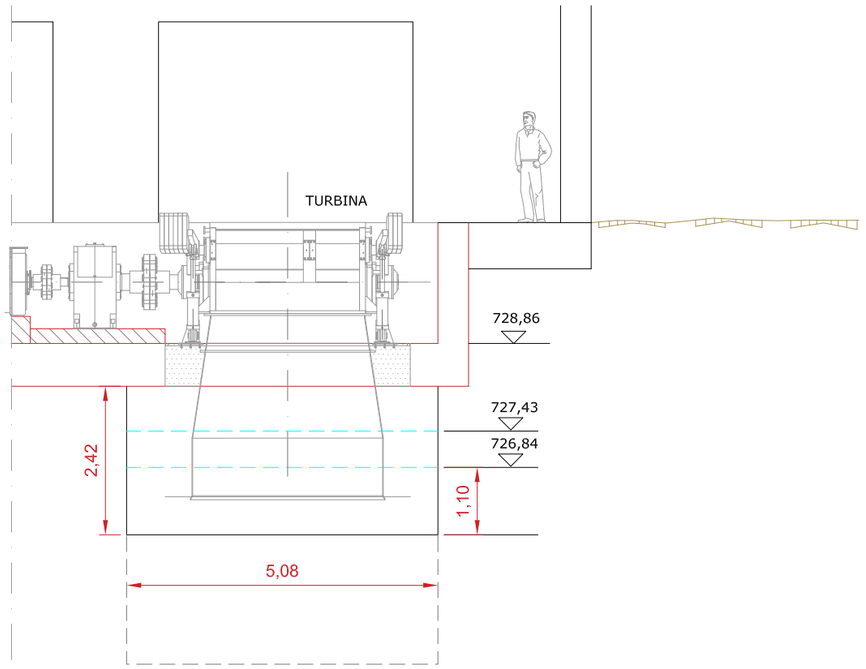
VISTA 3D
S/E



PLANTA
E= 1:100

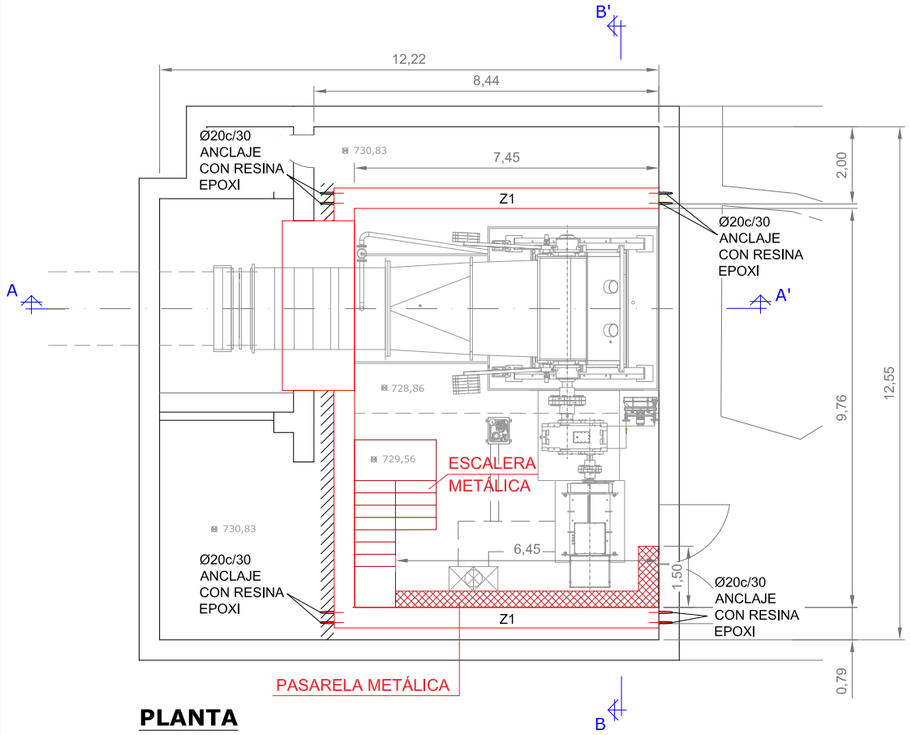


SECCIÓN A-A'
E= 1:100

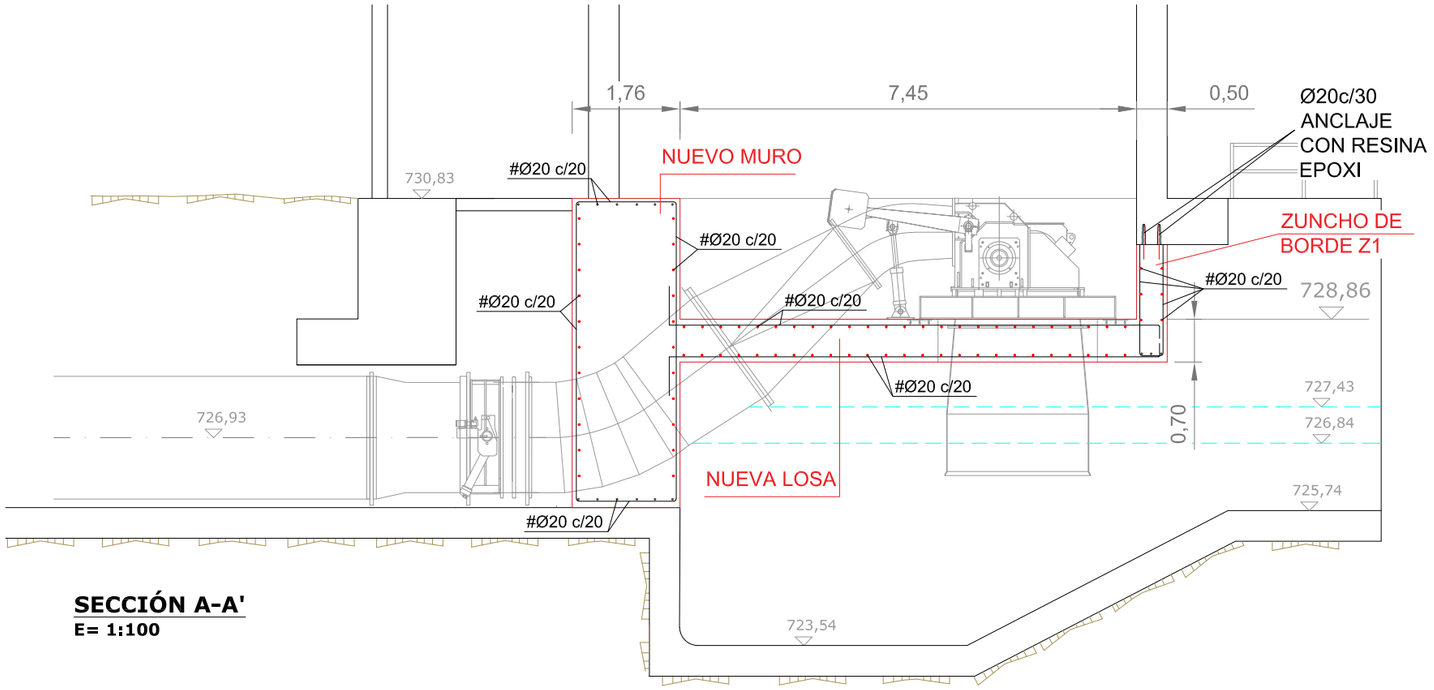


SECCIÓN B-B'
E= 1:100

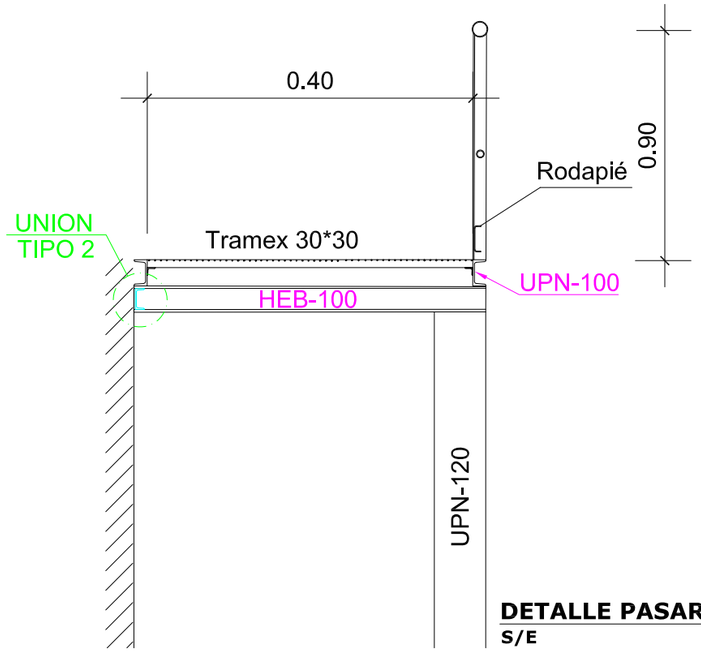
CONSULTORA: INGENIERÍA Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **OBRA DE DESCARGA** ESTADO PROYECTADO	Nº DE PLANO: 6.2, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



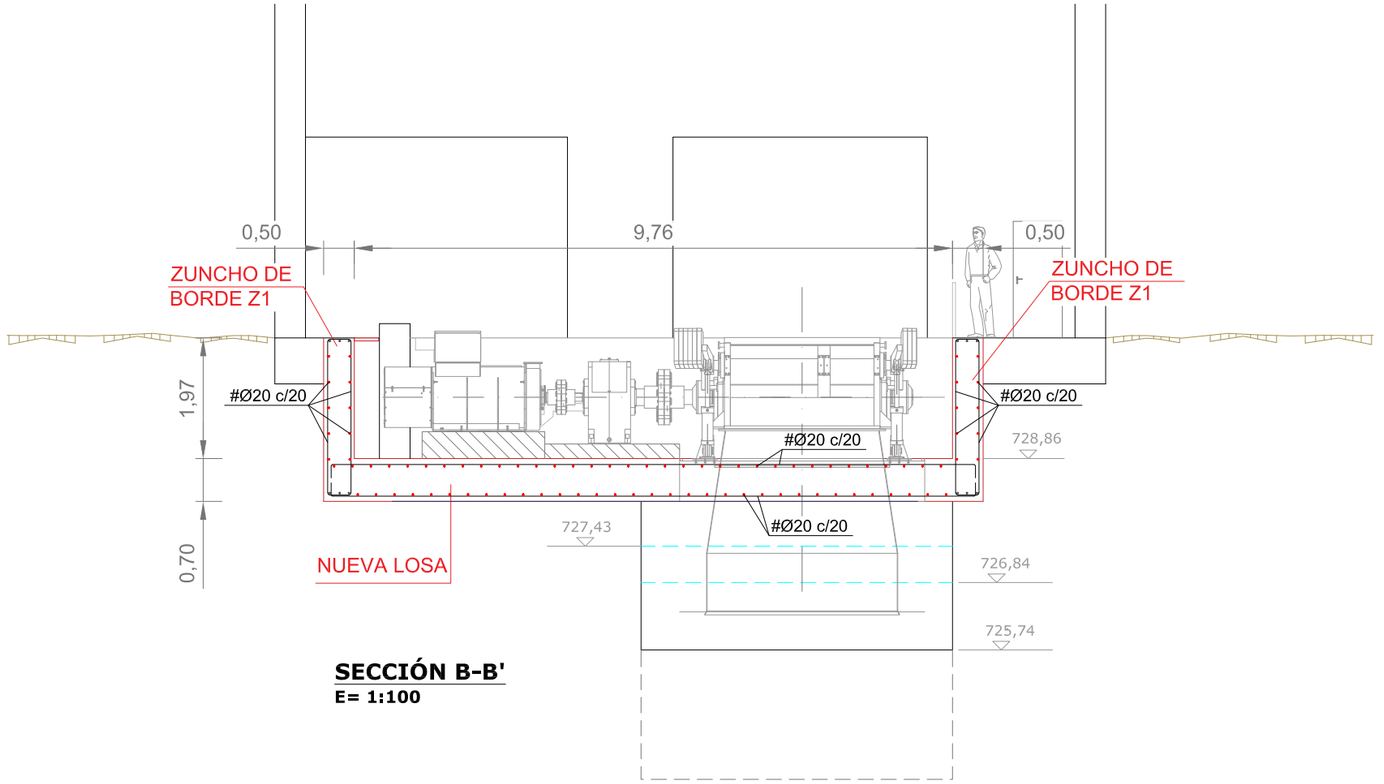
PLANTA
E= 1:150



SECCIÓN A-A'
E= 1:100

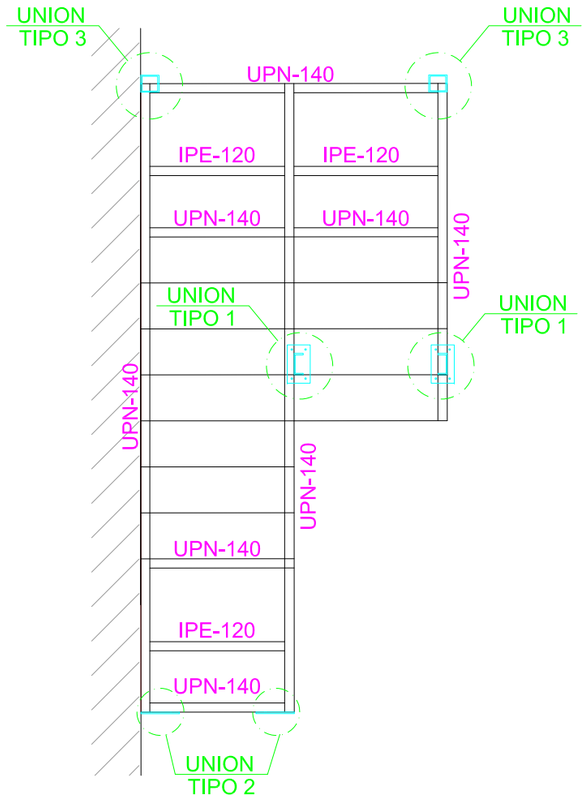


DETALLE PASARELA
S/E

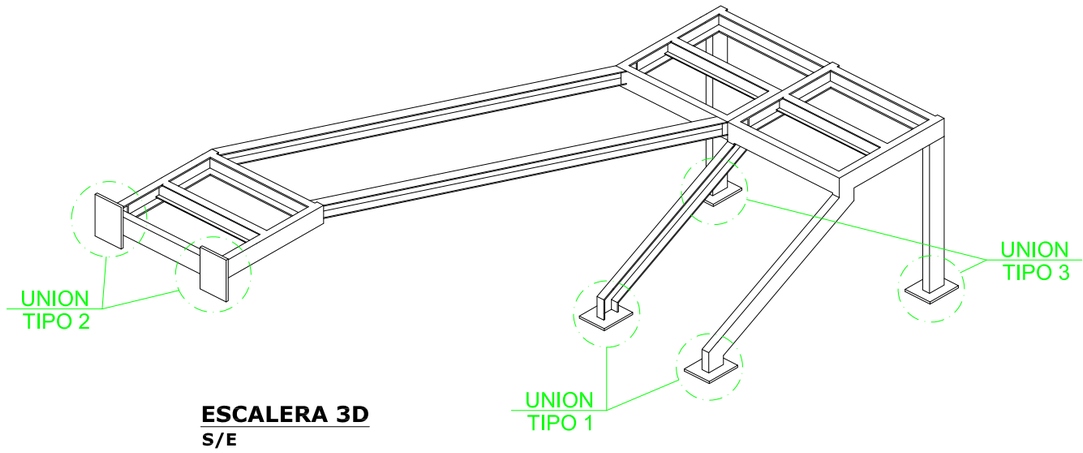


SECCIÓN B-B'
E= 1:100

CONSULTORA: INGENIERÍA Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **ESTRUCTURAS** PLANTA Y SECCIONES	Nº DE PLANO: 7, HOJA 1 DE 3	Edición: 1

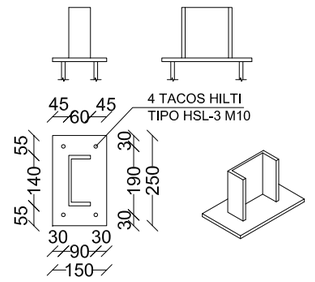


PLANTA
E= 1:40



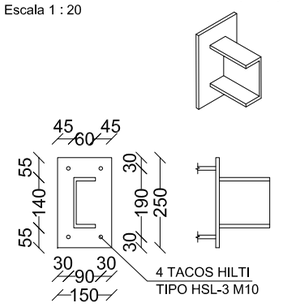
ESCALERA 3D
S/E

UNION TIPO 1
Dimensiones Placa = 150x250x10 mm (S275)
Escala 1 : 20

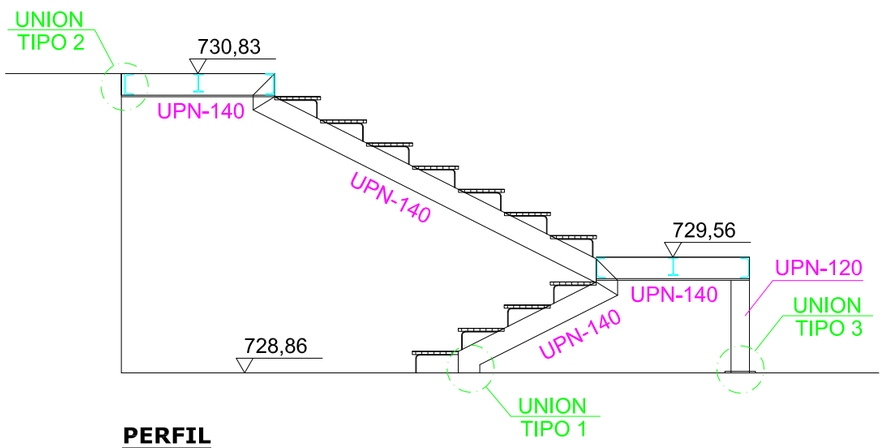


Espesor placa base: 10 mm

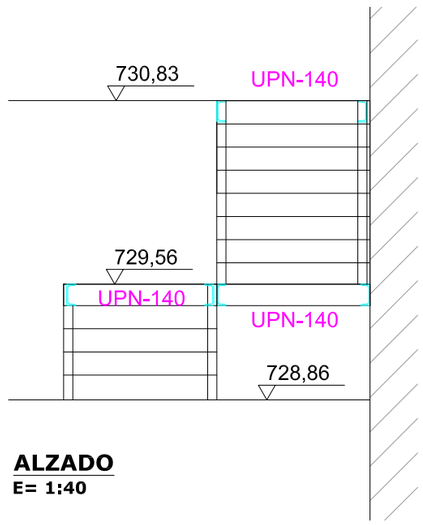
UNION TIPO 2
Dimensiones Placa = 150x250x10 mm (S275)
Escala 1 : 20



Espesor placa base: 10 mm

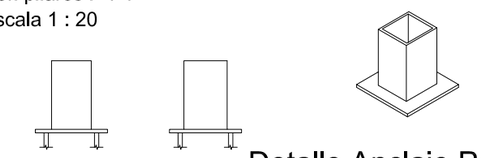


PERFIL
E= 1:40

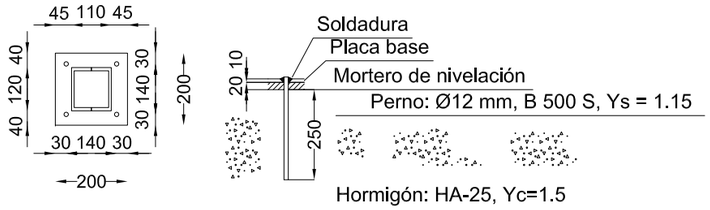


ALZADO
E= 1:40

UNION TIPO 3
Dimensiones Placa = 200x200x10 mm (S275)
Pernos = 4Ø12 mm, B 500 S, Ys = 1.15
Ref. pilares : P1
Escala 1 : 20



Detalle Anclaje Perno



Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Espesor placa base: 10 mm

CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **ESTRUCTURAS** ESCALERAS	Nº DE PLANO: 7, HOJA 2 DE 3	Edición: 1

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EL CODIGO ESTRUCTURAL

HORMIGON

ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de Hormigon	Nivel de Control	Resistencia Característica	Recubrimiento Nominal (mm) Vida Util: 50 años	Coeficientes Parciales de Seguridad
Losa.	HA-25/B/30/XC2	ESTADISTICO	25 N/mm²	40	Situacion Persistente: γ_c=1,50
Soleras	HA-25/B/20/XC1	ESTADISTICO	25 N/mm²	30	Situacion Accidental: γ_c=1,30
Hormigones de Limpieza	HL-150/B/40	–	–	–	

ACERO

ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Tipo de Acero	Nivel de Control	Resistencia Característica	Coeficientes Parciales Seguridad (γ_s)	El acero a emplear en las armaduras vendrá acompañado de los certificados de conformidad del Codigo Estructural
Toda la Obra	B-500 S	NORMAL	500 N/mm²	Situacion Persistente: 1,15	
				Situacion Accidental: 1,00	

EJECUCION

Nivel de Control de la Ejecucion	Coeficientes parciales de seguridad para la comprobacion de Estados límites Ultimos				
	TIPO DE ACCION	Situacion Permanente o Transitoria		Situacion Accidental	
		E. favorable	E. desfavorable	E. favorable	E. desfavorable
NORMAL	Permanente	γ_g=0,80	γ_g= 1,35	γ_g= 1,00	γ_g= 1,00
	Variable	γ_q= 0,00	γ_q= 1,50	γ_q= 0,00	γ_q= 1,00

NOTAS GENERALES:

1ª_ SE CONSIDERA ESTRUCTURA EXTERIOR AQUELLA EN QUE LOS ELEMENTOS DE HORMIGON (PILARES, VIGAS, LOSAS, ETC...) ESTEN PROTEGIDOS DE LA LLUVIA.

2ª_ LA COMPROBACION A FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES, EN CASO DE INCENDIO HA SIDO COMPROBADA SEGUN EL C.T.E.; DOCUMENTO BASICO S.I. (SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO).

3ª_ INDEPENDIENTEMENTE DE LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DE PROYECTO EL HORMIGON DEBERÁ CUMPLIR CON LAS LIMITACIONES A LA RELACION AGUA/CEMENTO Y CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO INDICADO EN EL CUADRO 43.2.1.a DEL CODIGO ESTRUCTURAL:

TIPO DE EXPOSICION	MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO	MINIMO CONTENIDO DE CEMENTO (Kg/m ³)
XC1	0.60	275
XC2	0.60	275

LONGITUDES DE ANCLAJE Y SOLAPE PARA VIGAS Y LOSAS ARMADAS ARMADURA TIPO B 500S Y HORMIGÓN HA-25

DIAMETRO ARMADURA				≦ Ø8	≦Ø10	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32
ANCLAJES	SUPERIOR Lb_{II}	RECTO	A	29	36	43	58	84	132	215
		A 90º (*)	B	21	26	30	41	59	93	150
	INFERIOR O VERTICAL (**) Lb_I	RECTO	C	20	25	30	40	60	94	154
		A 90º (*)	D	14	18	21	28	42	66	108
SOLAPES	SUPERIOR Ls_{II} a	a>10Ø	E	37	46	55	73	106	166	271
		a≤10Ø	E'	53	65	78	105	151	238	387
	INFERIOR Ls_I a	a>10Ø	F	28	32	38	52	76	119	194
		a≤10Ø	F'	40	45	54	82	108	170	277
RADIO DE DOBLADO (cm)			R	2	2	3	4	7	9	12.5

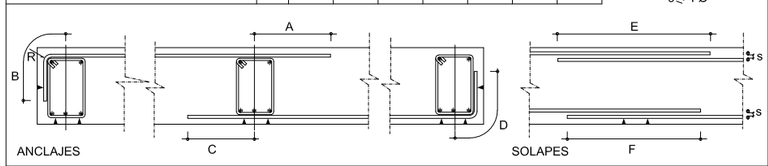
NOTA: VALIDO PARA HORMIGON H25.
Para otros hormigones ver CODIGO ESTRUCTURAL

(*)si el recubrimiento es perpendicular al plano de doblado es superior a 3Ø

(**)en barras verticales aplicar la longitud de anclaje en prolongación recta.

s ≥ 2 cm, ≥ Ø mayor, 1,25 D

s ≤ 4 Ø



NOTAS:

EL SUBINDICE I Y II EN LAS LONGITUDES DE ANCLAJE SON LAS DEFINIDAS EN EL ARTICULO 49.5.1.2 DEL CODIGO ESTRUCTURAL COMO BARRAS EN POSICION I Y BARRAS EN POSICION II.

LA LONGITUD DE ANCLAJE SE PUEDE REDUCIR A LA LONGITUD NETA DE ANCLAJE SEGUN DICHO ARTICULO.

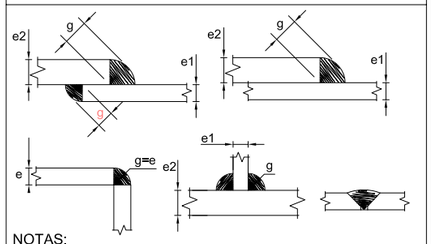
LA TERMINACION EN PATILLA NORMALIZADA DE CUALQUIER ARRANQUE DE BARRA CORRUGADA EN TRACCION, PERMITE REDUCIR LA LONGITUD DE ANCLAJE A 0,7Lb (EN EL CUADRO SON LAS LONGITUDES TIPO "B" y "D")

EN CASO DE EXISTIR EFECTOS DINÁMICOS (Ej: SISMO) LAS LONGITUDES Lb INDICADAS SE AUMENTARÁN EN 10Ø

NO COINCIDIRAN EN UN MISMO PUNTO DE UN ELEMENTO ESTRUCTURAL DOS SOLAPES DE DOS BARRAS PARALELAS, LA MÍNIMA LONGITUD DE SEPARACIÓN ENTRE LOS CENTROS DE DOS SOLAPES SERÁ LA LONGITUD DE ANCLAJE

ESPECIFICACIONES GENERALES DE UNIONES SOLDADAS

TIPOS DE SOLDADURAS



NOTAS:
Los cordones de soldadura en soldaduras en ángulo tendrán una garganta (g) del 70% del espesor menor (e1) de las chapas a unir y del 50% del espesor (e1) si se realizan en ambas caras. Los cordones de soldaduras serán continuos.
Las uniones a tope llevarán preparación de bordes y los cordones de soldadura deberán ser continuos y con penetración completa.

GARGANTAS DE SOLDADURA EN ANGULO

ESPESORES e=mm	a max.	a min.
4.0 - 4.2	3.0	3.0
4.3- 4.9	3.0	3.0
5.0 - 5.6	3.5	3.0
5.7 - 6.3	4.0	3.0
6.4 - 7.0	4.5	3.0
7.1 - 7.7	5.0	3.0
7.8 - 8.4	5.5	3.0
8.5 - 9.1	6.0	3.5
9.2 - 9.9	6.5	3.5
10.0 - 10.6	7.0	4.0
10.7 - 11.3	7.5	4.0
11.4 - 12.0	8.0	4.0
12.1 - 12.7	8.5	4.5
12.8 - 13.4	9.0	4.5
13.5 - 14.1	9.5	5.0
14.2 - 15.5	10.0	5.0
15.6 - 16.9	11.0	5.5
17.0 - 18.3	12.0	5.5
18.4 - 19.7	13.0	6.0
19.8 - 21.2	14.0	6.0
21.3 - 22.6	15.0	6.5
22.7 - 24.0	16.0	6.5
24.1 - 25.4	17.0	7.0
25.5 - 26.8	18.0	7.0
26.9 - 28.2	19.0	7.5
28.3 - 31.1	20.0	7.5
31.2 - 33.9	22.0	8.0
34.0 - 36.0	24.0	8.0

SOLDADURAS A TOPE

UNIONES EN CHAPAS DE DISTINTO ESPESOR



UNIONES EN CHAPAS DEL MISMO ESPESOR

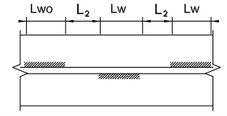
Tipo de preparación	Espesor -e- de la chapa en mm	Separación -g- en mm. min.	opt.	máx.	Talón -t- en mm.
Bordes escuadrados	4-5	0,0	1,0	2,5	
	>5-6,5	1,5	2,0	3,0	
	6,5-10	0,0	1,0	2,0	
V simétrica 60º	5-10	1,5	2,0	2,5	0-3
	>10-15	1,5	2,0	3,0	0-3
	>15-20	1,5	2,5	3,5	0-3
X simétrica 60º	>15-40	2,0	3,0	4,0	2,0

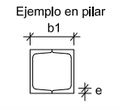
Para pilares UPN soldaduras discontinuas

2UPN-80 a 2UPN-160	L_2≤ 100mm, Lw≥ 100mm
2UPN-180 a 2UPN-220	L_2≤ 130mm, Lw≥ 130mm
2UPN-240 a 2UPN-280	L_2≤ 160mm, Lw≥ 150mm

SOLDADURAS DISCONTINUAS

En caso de soldaduras discontinuas, estas se efectuarán con arreglo al siguiente cuadro.





b1= Distancia de los perfiles a soldar
e= Espesor mayor del perfil a soldar

L_2≤200mm >12.e
Lw≥0,75b1

CUADRO DE CARACTERISTICAS TECNICAS SEGUN EL CODIGO ESTRUCTURAL

ACERO	S 275.		TENSIÓN DE ROTURA (f_u)		RESILIENCIA (J) Temperatura ensayo +20º
DESCRIPCION	LIMITE ELASTICO (mínimo garantizado)				
	Espesor ≤ 40 mm.	275 N/mm.²	Espesor ≤ 40 mm.	430<fu N/mm²	t≤150 ..... 27 mm.
	Espesor >40 mm. y ≤80 mm.	255 N/mm.²	Espesor >40mm. y <80mm.	410<fu N/mm²	150<t≤25 ..... 27 mm.

DURABILIDAD DE ELEMENTOS DE ACERO

ELEMENTOS ESTRUCTURALES	CLASE DE EXPOSICION	TIPO DE PROTECCION (*)
PILARES	C2	Proteccion superficial
VIGAS Y CORREAS	C2	Proteccion superficial
CHAPAS DE ANCLAJE Y RIGIDIZADORES	C2	Proteccion superficial

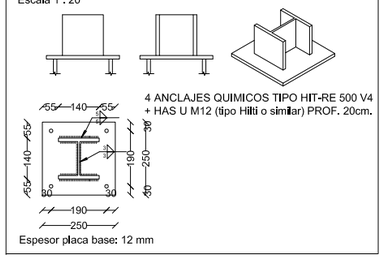
NOTAS

- NIVEL DE CONTROL NORMAL, CON CALIDAD DE EJECUCION SEGUN ISO9001
- PARA TODOS AQUELLOS EXTREMOS NO DEFINIDOS EXPLICITAMENTE EN EL PRESENTE PROYECTO, SE SEGUIRAN LAS INDICACIONES DEL CODIGO ESTRUCTURAL.
- PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DEL PRESENTE PROYECTO NO SE HAN TENIDO EN CUENTA SOBRESPESORES EN LA SECCION DE ACERO PARA EVITAR LA CORROSION.
- PARA LA ELECCION DE LOS SISTEMAS DE PROTECCION CONSULTAR EL ANEXO INFORMATIVO DE LA NORMA UNE-EN ISO 12944-5 ó EL ARTICULO 86 DEL CODIGO ESTRUCTURAL.
- PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS PERFILES CONFORMADOS EN FRIO SE HA UTILIZADO LA NORMA UNE-EN 1993-1-3, CON UN LIMITE ELASTICO DE 235 N/mm².

(*) EL TIPO DE PROTECCION SUPERFICIAL SERA DECISION DE LA DIRECCION FACULTATIVA.

ANCLAJE TIPO A

Dimensiones Placa = 250x250x12 mm (S275)
Escala 1 : 20

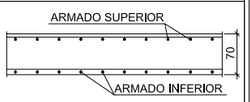


4 ANCLAJES QUIMICOS TIPO HIT-RE 500 V4 + HAS U M12 (tipo Hilti o similar) PROF. 20cm.

Espesor placa base: 12 mm

CARACTERISTICAS DE LA LOSA ARMADA

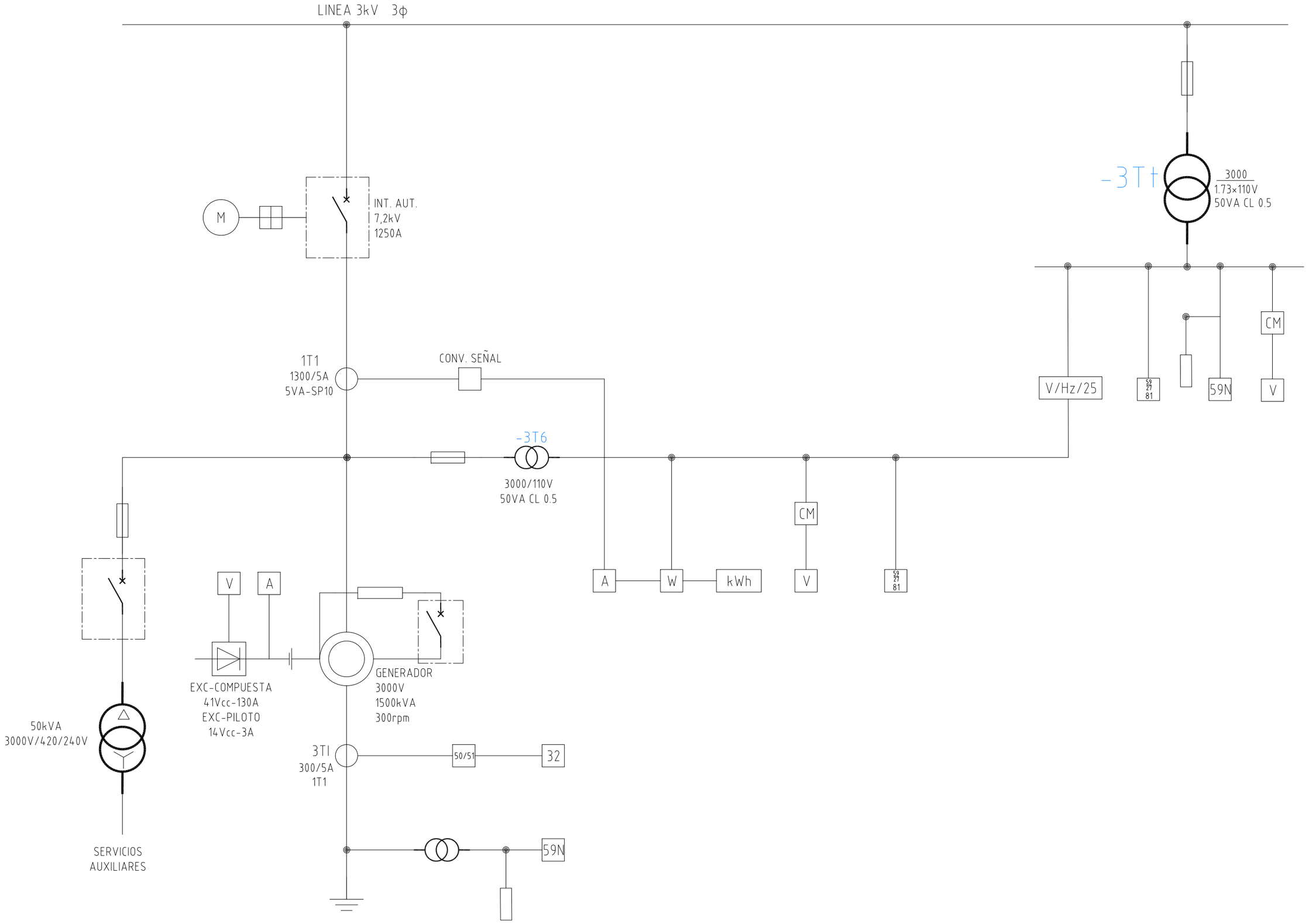
SECCION TIPO DEL FORJADO



CANTO DE LA LOSA: 70 cm.

ARMADURA BASE
ARMADURA SUPERIOR: #Ø20 c/20 cm
ARMADURA INFERIOR: #Ø20 c/20 cm

CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: S/E, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **ESTRUCTURAS** CUADROS	Nº DE PLANO: 7, HOJA 3 DE 3 / Edición: 1



CONSULTORA: INGENIERÍA Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: S/E, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **PLANOS ELECTROMECÁNICOS** ESQUEMA UNIFILAR GENERAL SIMPLIFICADO ESTADO ACTUAL	Nº DE PLANO: 8.1, HOJA 1 DE 1	Edición: 1

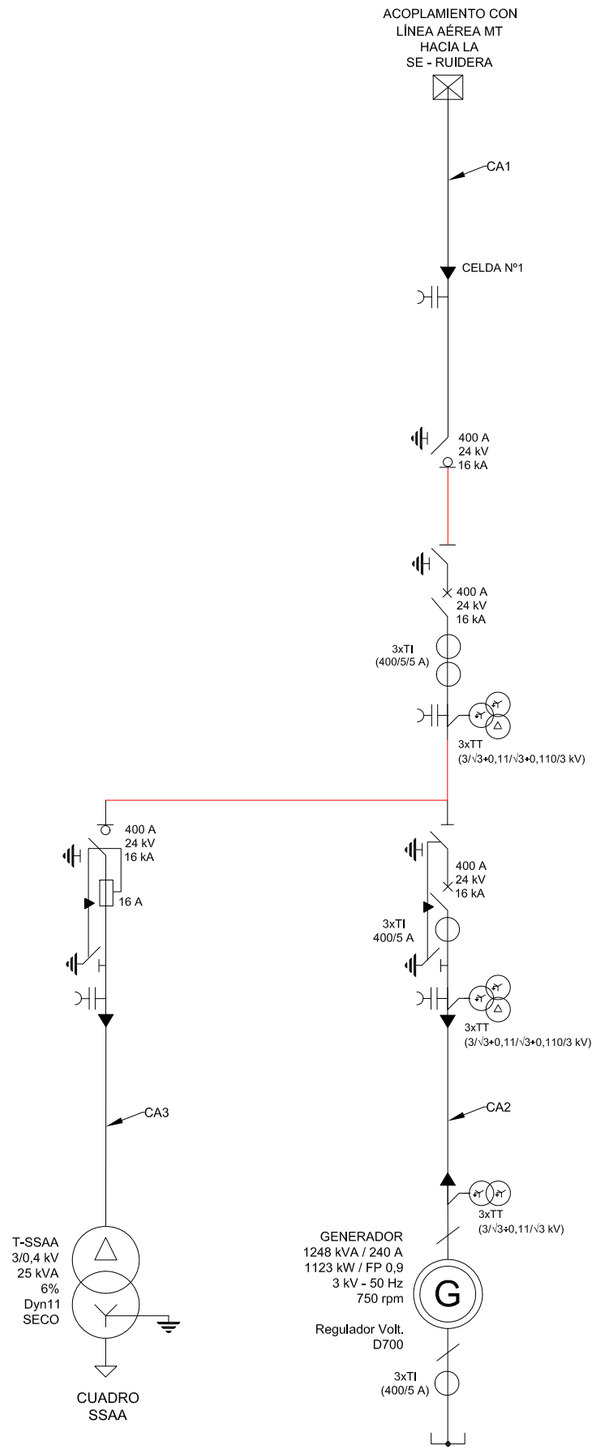
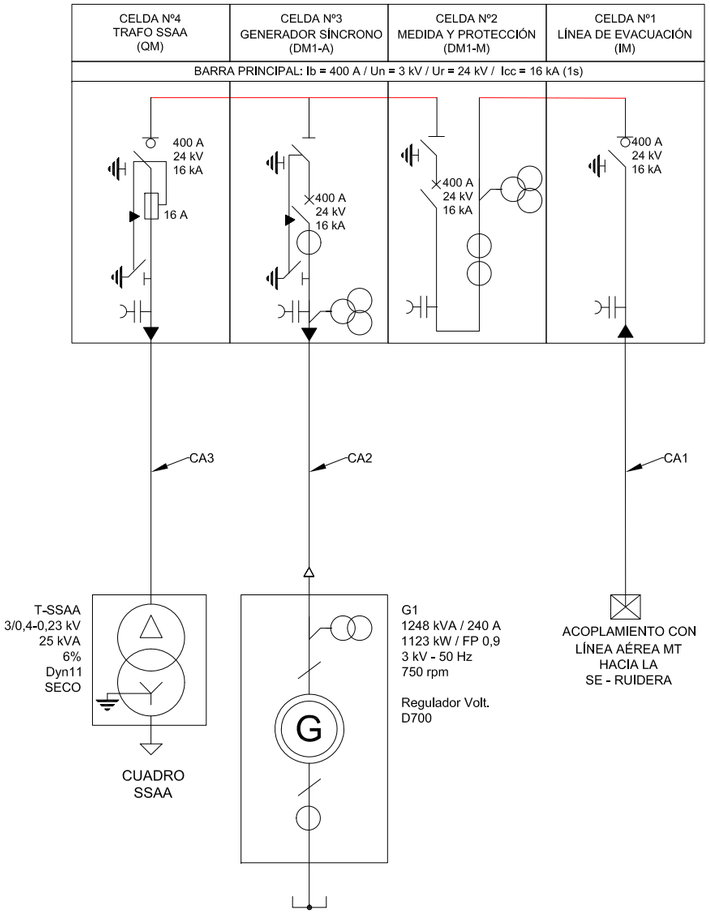


DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL

CELDAS DE MEDIA TENSIÓN



CABLES MT:

CA1 - 3x1x240mm2 Cu RHZ1 12/20kV + H16
CA2 - 3x1x240mm2 Cu RHZ1 12/20kV + H16
CA3 - 3x1x95mm2 Cu RHZ1 12/20kV + H16

CONSULTORA: INGENIERÍA Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: S/E, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **PLANOS ELECTROMECÁNICOS** ESQUEMA UNIFILAR GENERAL SIMPLIFICADO ESTADO PROYECTADO	Nº DE PLANO: 8.2, HOJA 1 DE 1	Edición: 1

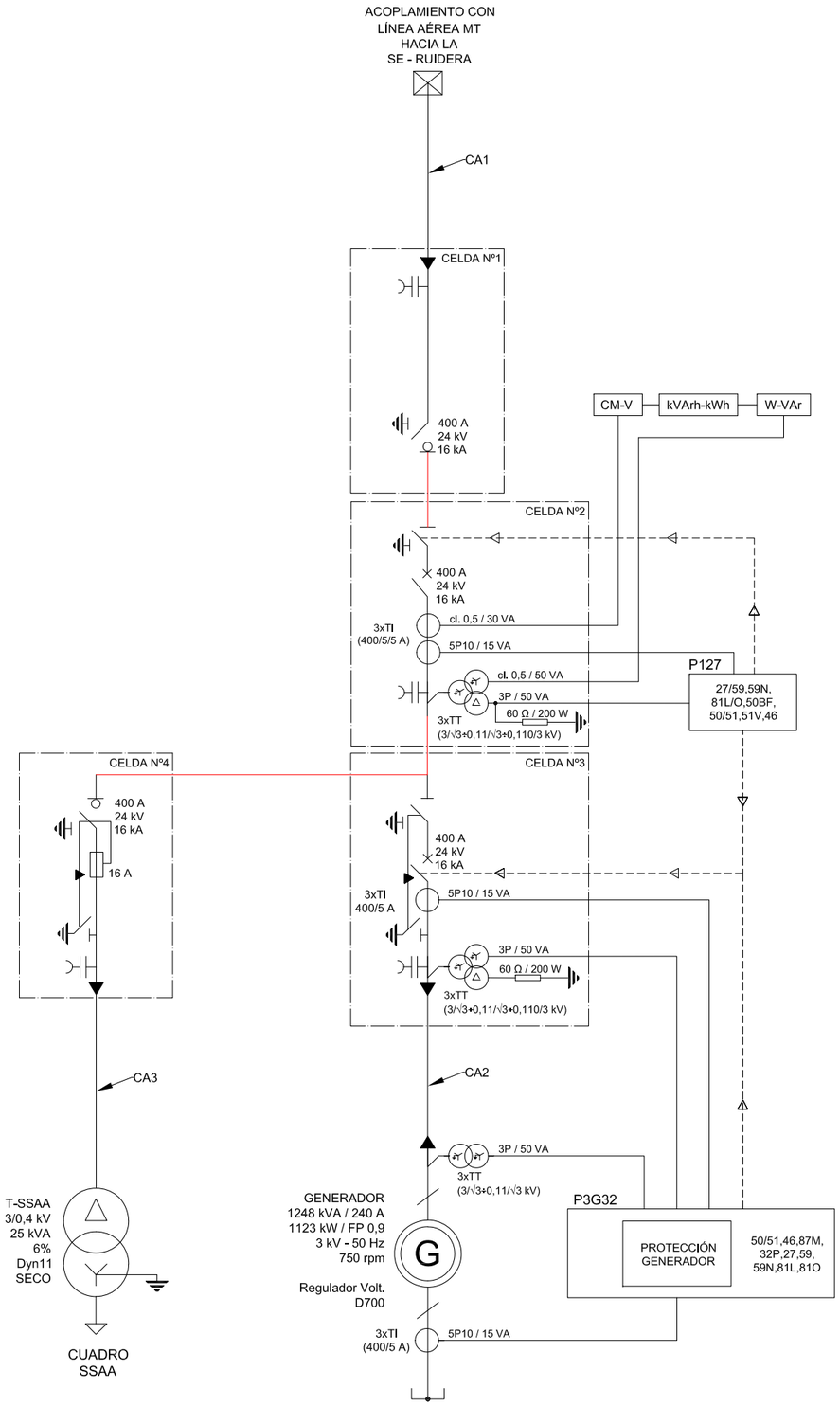
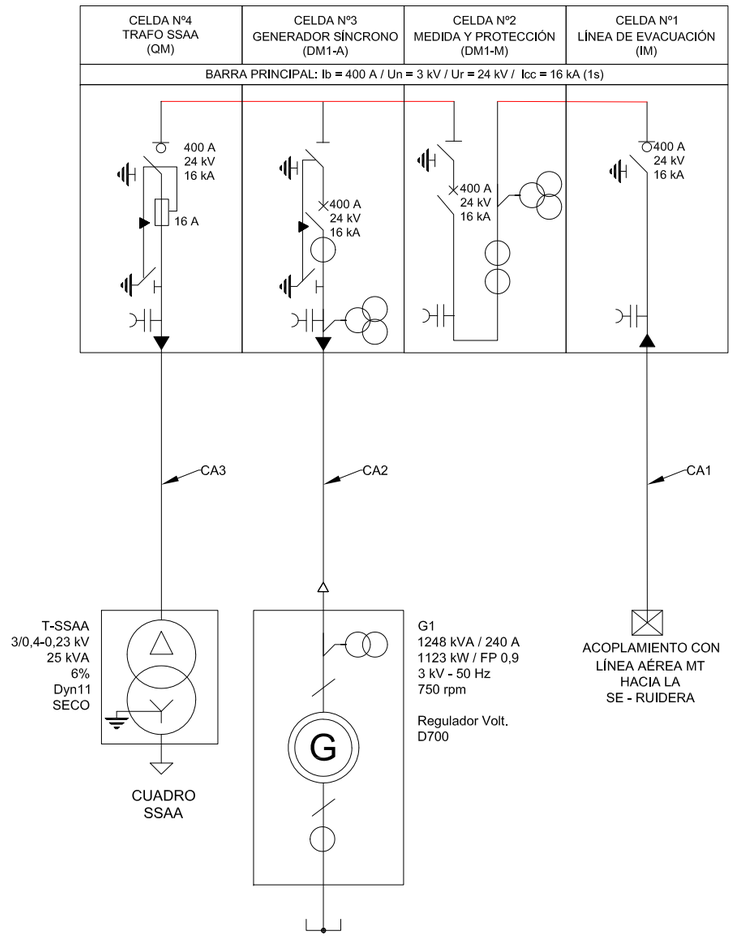


DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL

CELDAS DE MEDIA TENSIÓN



CABLES MT:

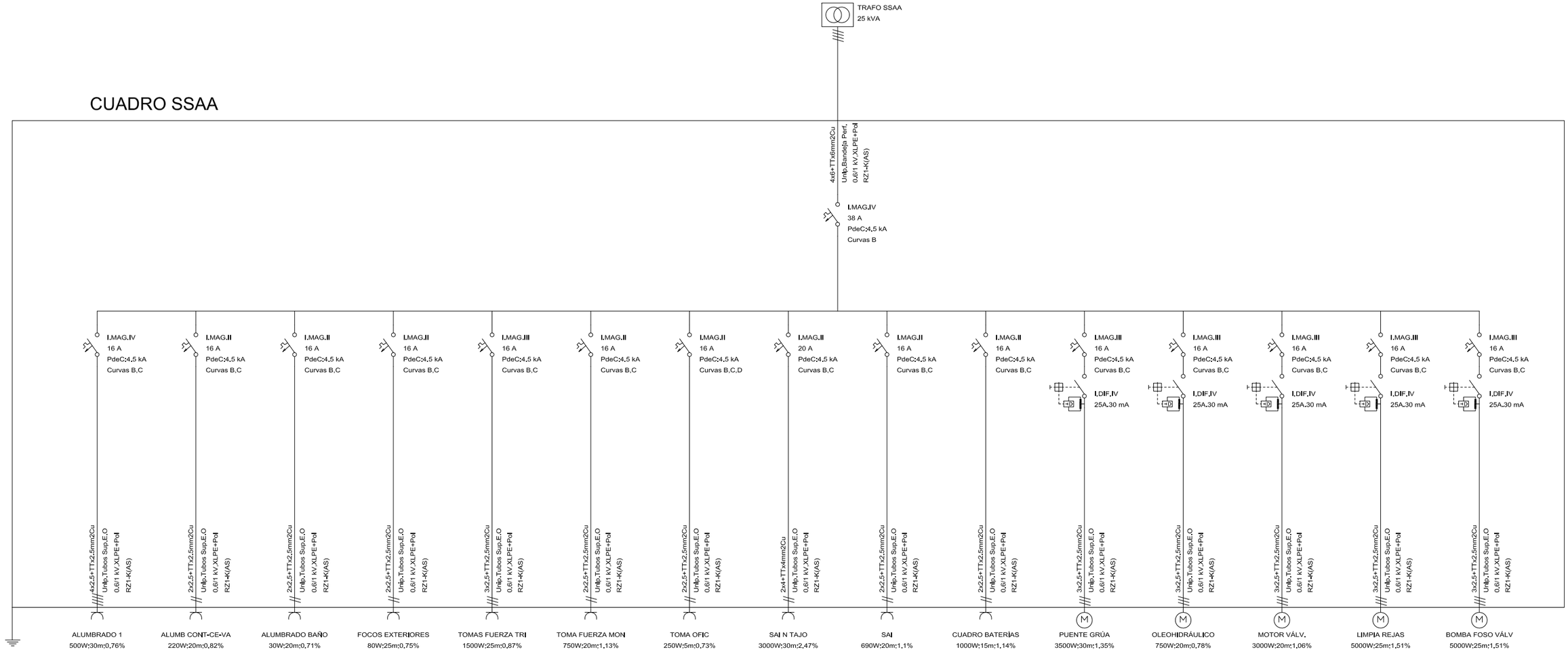
CA1 - 3x1x240mm2 Cu RHZ1 12/20kV + H16
CA2 - 3x1x240mm2 Cu RHZ1 12/20kV + H16
CA3 - 3x1x95mm2 Cu RHZ1 12/20kV + H16

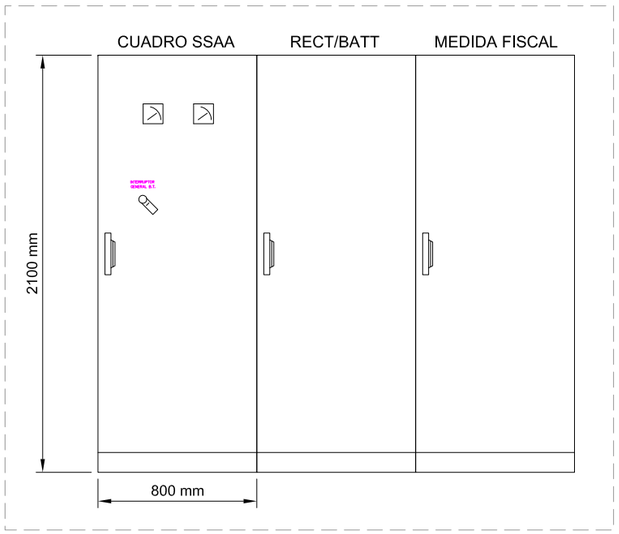
CÓDIGOS DE PROTECCIÓN (ANSI):

50/51 - Sobrecorriente de fase
50BF - Protección interrupt, autom.
87M - Protección diferencial
32P - Potencia baja activa direccional
59 - Sobretensión
27 - Subtensión
59N - Máxima tensión residual
47 - Sobretensión secuencia negativa
81L - Frecuencia baja
81O - Sobrefrecuencia
81R - Veloc. cambio de frecuencia
40 - Pérdida campo (impedancia baja)
78 - Deslizamiento polo
51V - Sobreintensidad restringida por tensión
46 - Sobretensión de secuencia negativa
21G - Impedancia baja
25 - Comprobación sincronización

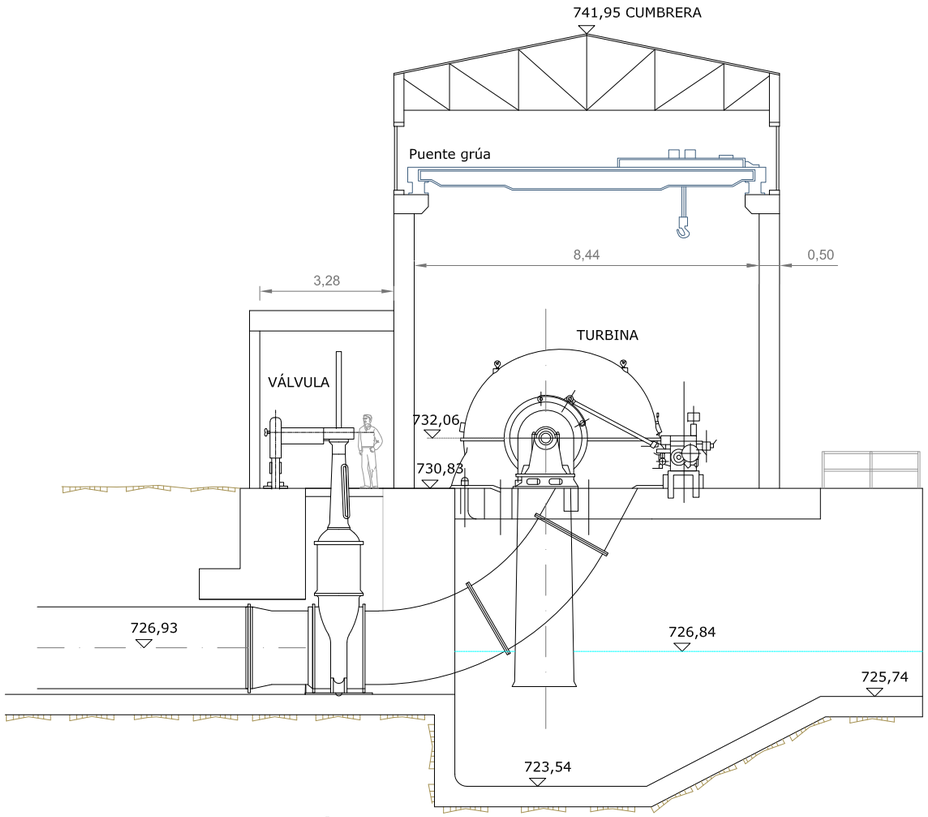
CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: S/E, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **PLANOS ELECTROMECÁNICOS** ESQUEMA UNIFILAR GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIA. ESTADO PROYECTADO	Nº DE PLANO: 8.3, HOJA 1 DE 1	Edición: 1

CUADRO SSAA

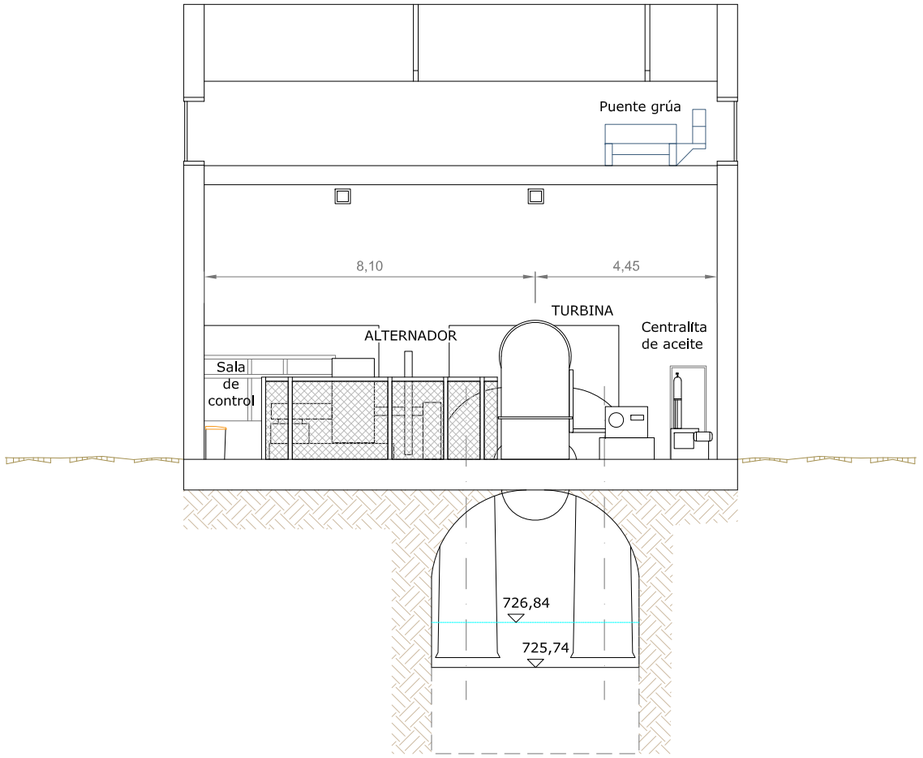




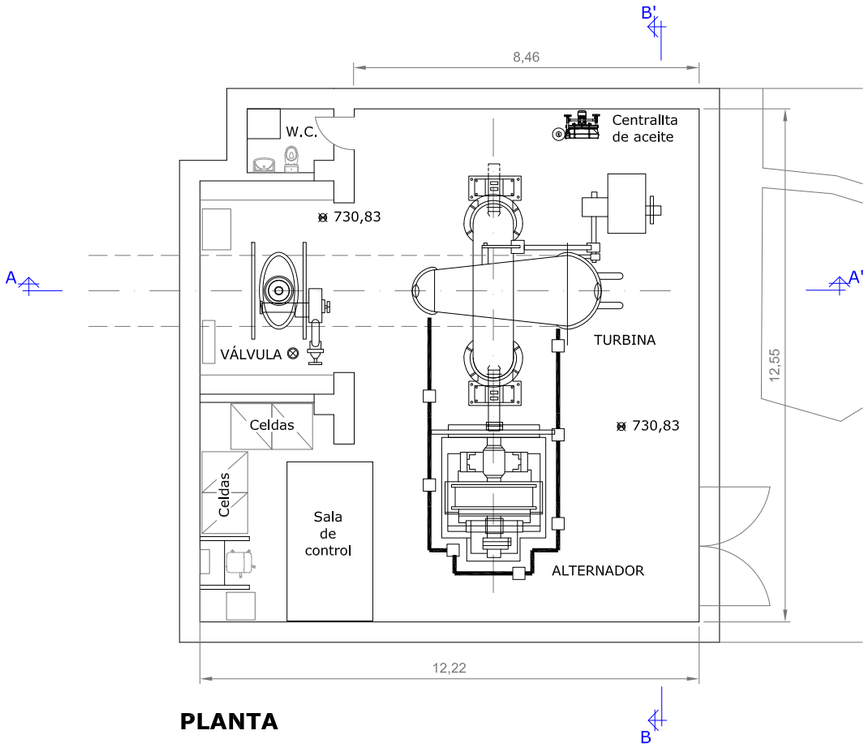
CONSULTORA: INGENIERÍA Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: S/E, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **PLANOS ELECTROMECÁNICOS** ESQUEMA UNIFILAR GENERAL SSAA ESTADO PROYECTADO	Nº DE PLANO: 8.4, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



SECCIÓN A-A'

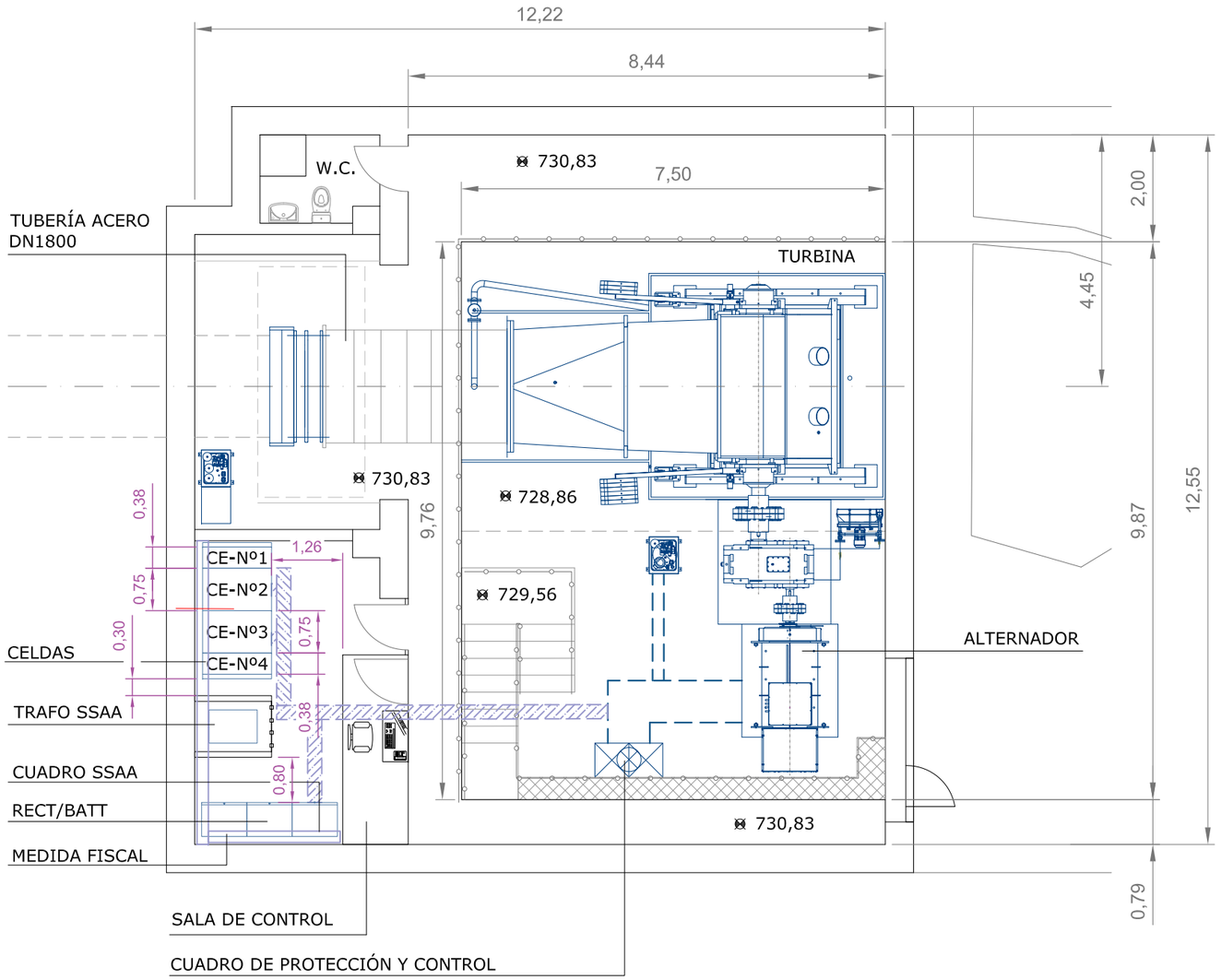


SECCIÓN B-B'

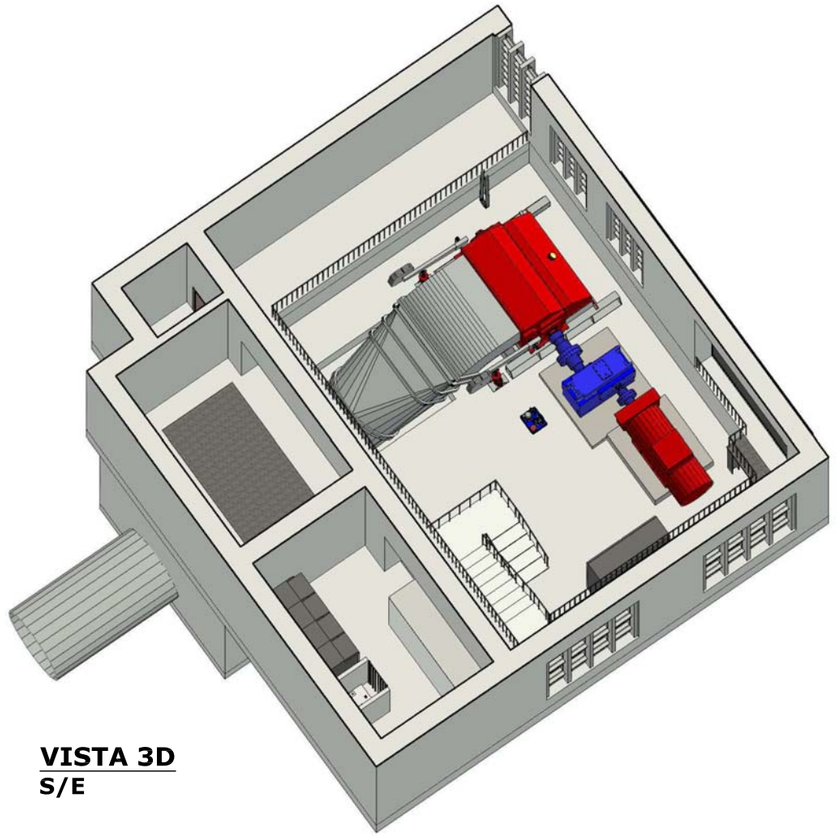


PLANTA

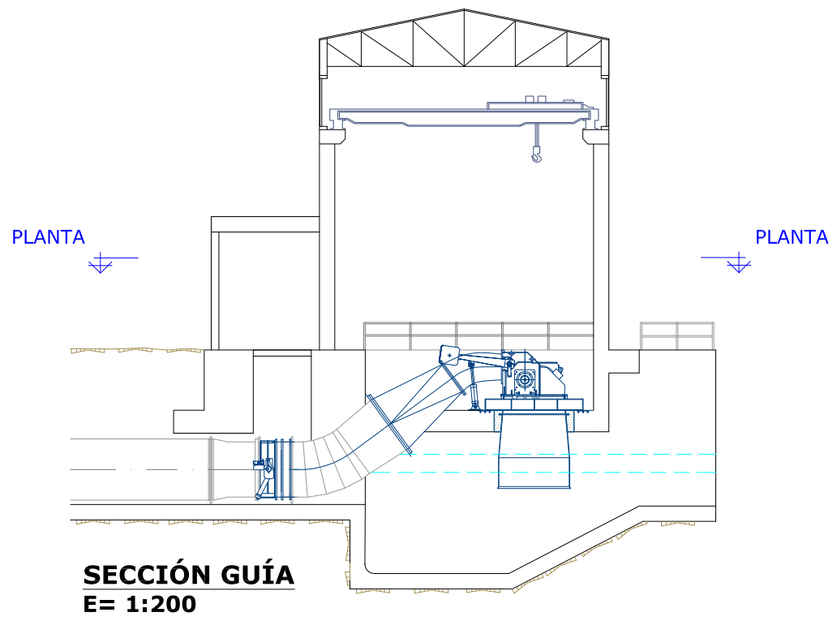
CONSULTORA: INGENIERÍA Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: 1:150 ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **PLANOS ELECTROMECÁNICOS** DISPOSICIÓN POSICIONES MEDIA TENSIÓN Y GENERADOR. ESTADO ACTUAL	Nº DE PLANO: 8.5 HOJA 1 DE 1	Edición: 1



PLANTA
E= 1:100

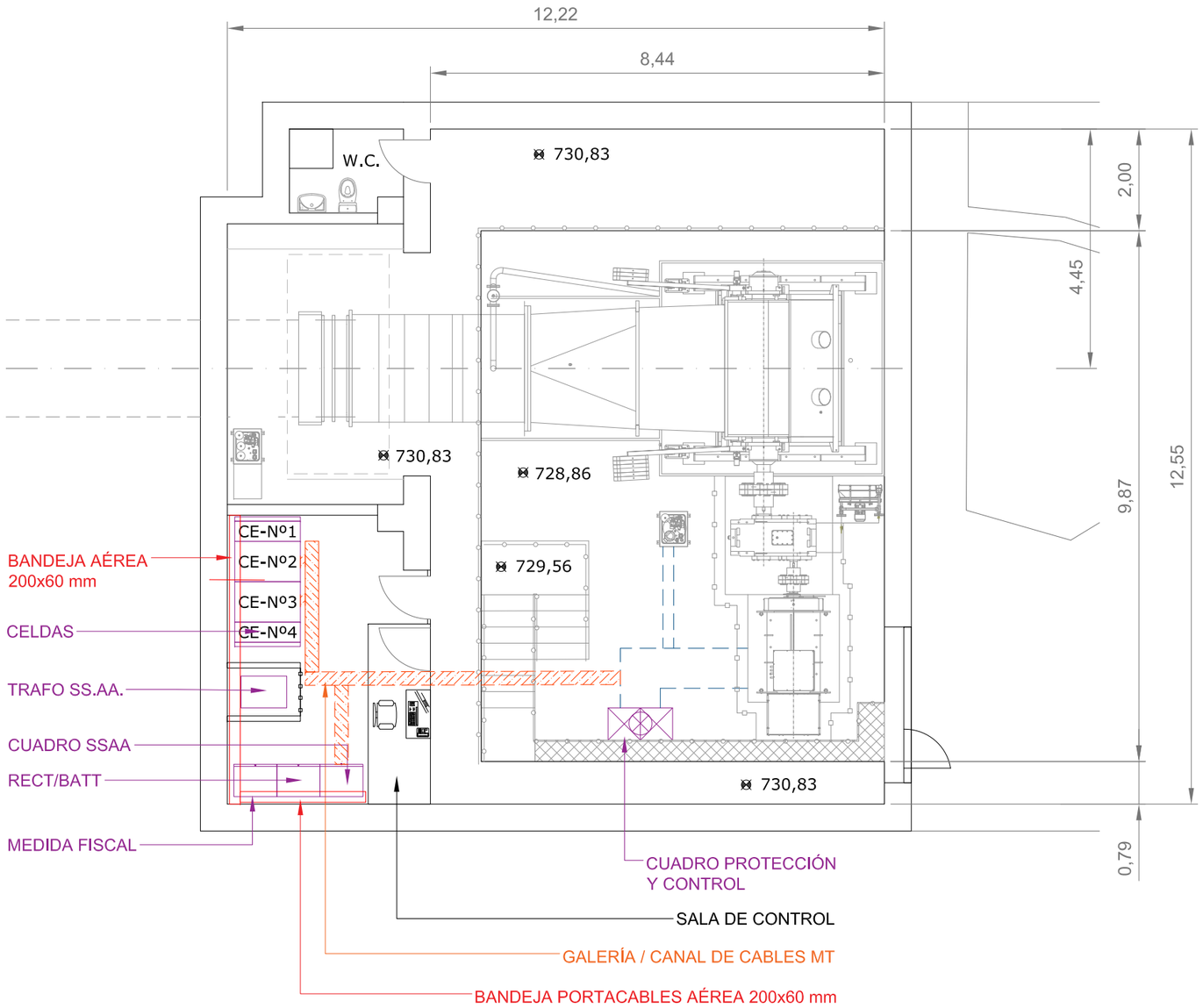


VISTA 3D
S/E

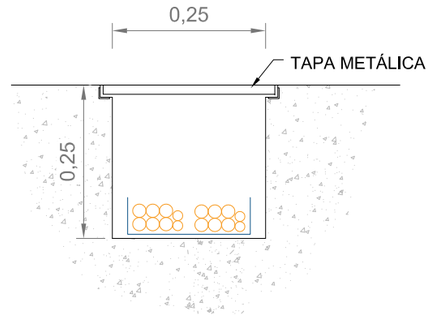


SECCIÓN GUÍA
E= 1:200

CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **PLANOS ELECTROMECÁNICOS** DISPOSICIÓN POSICIONES MEDIA TENSIÓN Y GENERADOR. ESTADO PROYECTADO	Nº DE PLANO: 8.6, HOJA 1 DE 1	Edición: 1

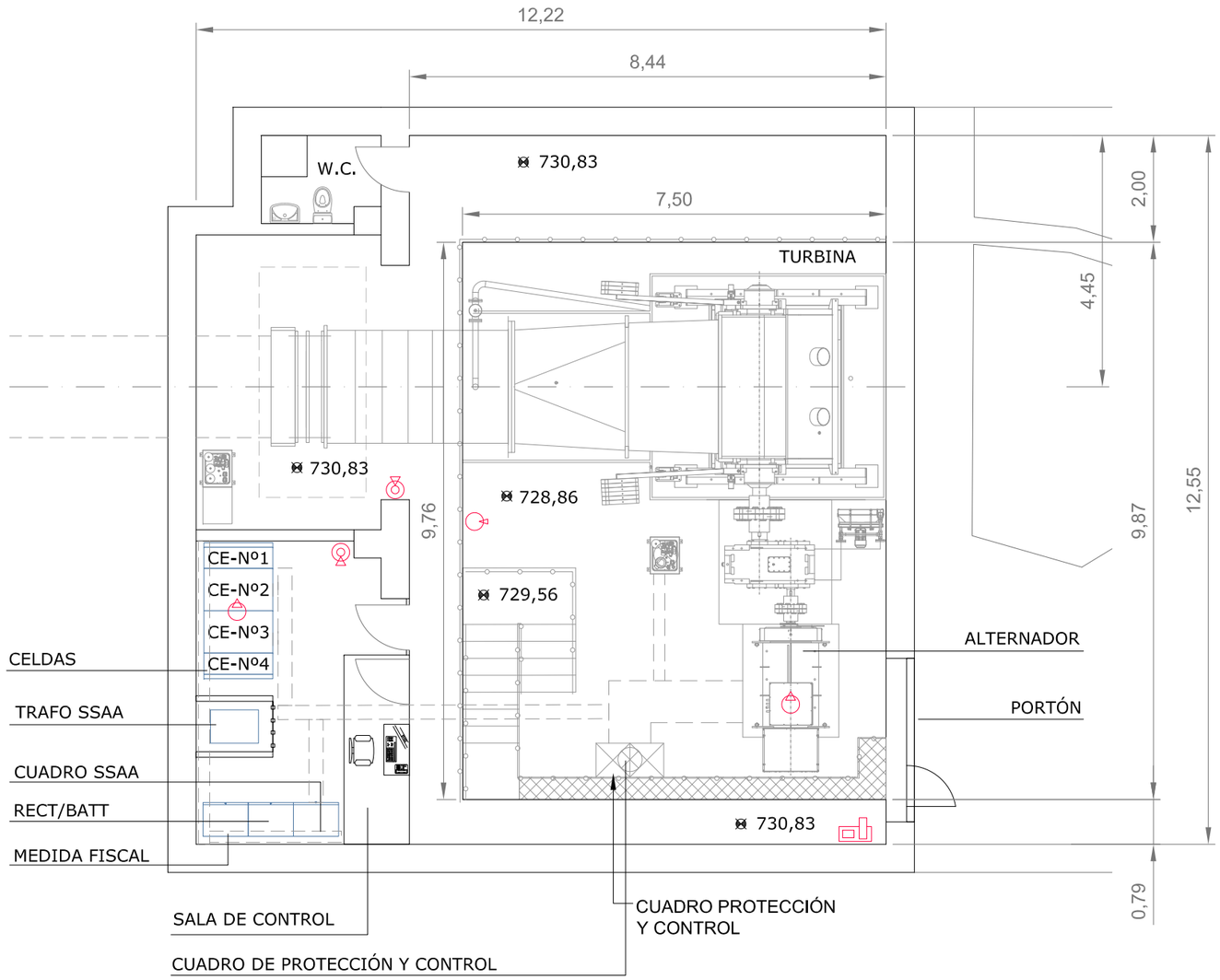


PLANTA
E= 1:100



SECCIÓN DE GALERÍA/CANAL DE CABLES MT
E= 1:10

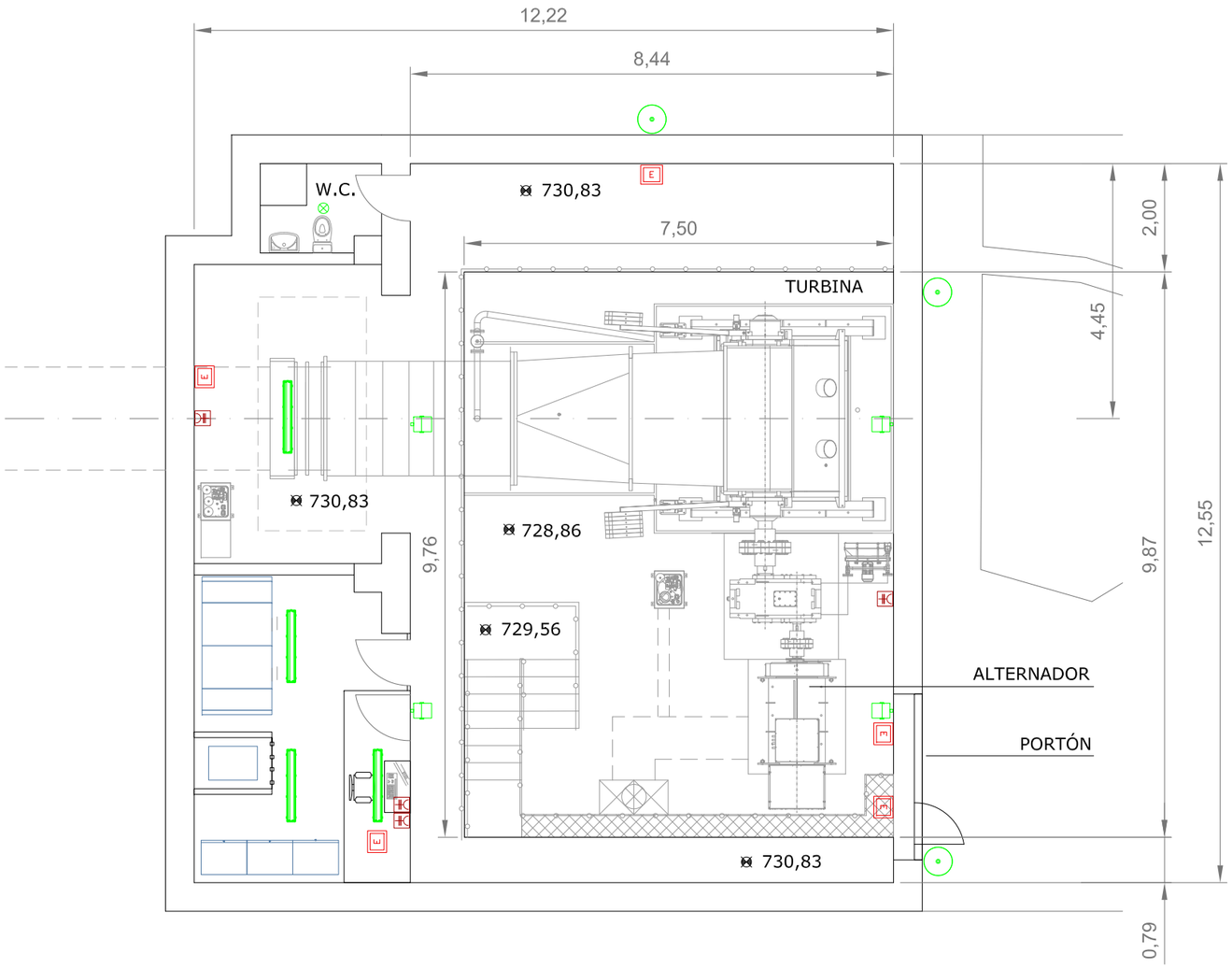
CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **PLANOS ELECTROMECÁNICOS** CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	Nº DE PLANO: 8.7, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



PLANTA
E= 1:100

LEYENDA
EXTINTOR POLVO ABC
EXTINTOR CO2
DETECTOR DE HUMO
CENTRAL CONTROL DE INCENDIOS

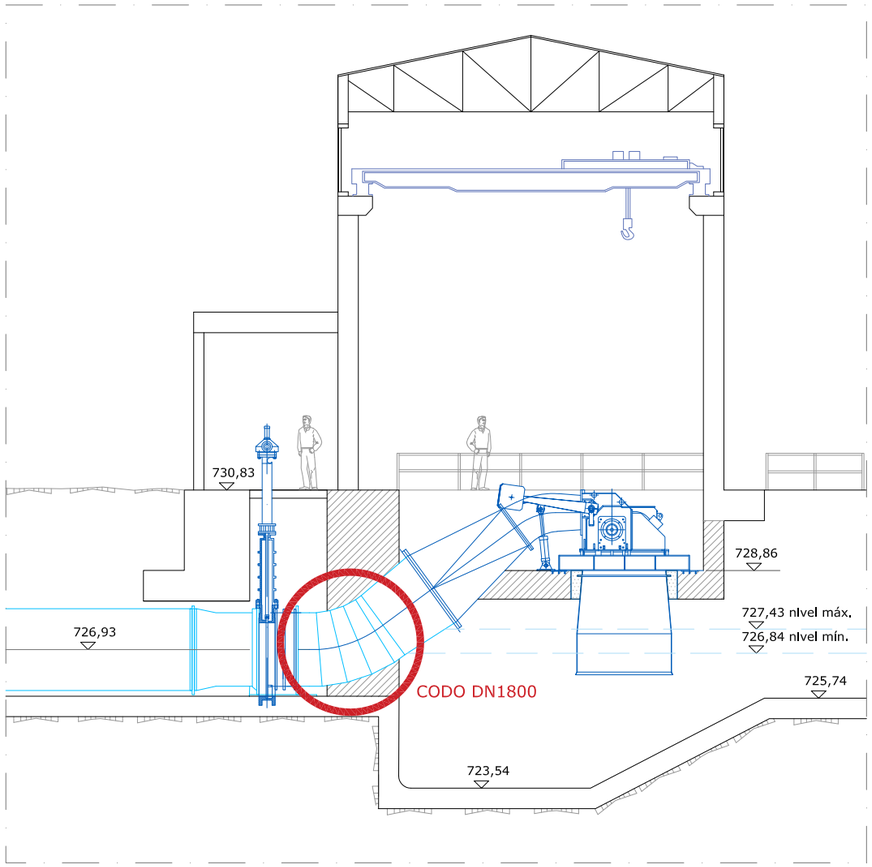
CONSULTORA: INGENIERÍA Qanat	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: **PLANOS ELECTROMECÁNICOS** PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	Nº DE PLANO: 8.8, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



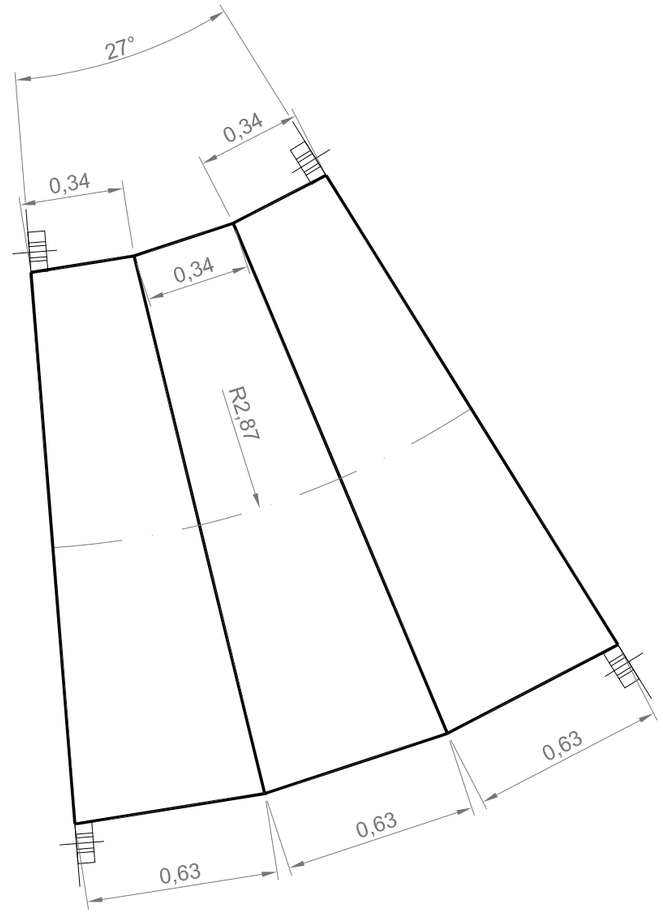
PLANTA
E= 1:100

LEYENDA
PROYECTOR 125 W
FLUORESCENTE 2x36 W
PUNTO DE LUZ 60 W
FOCO EXTERIOR 50 W
LUZ DE EMERGENCIA 1x50 W
PUNTO DE FUERZA TRIFÁSICO 16 A

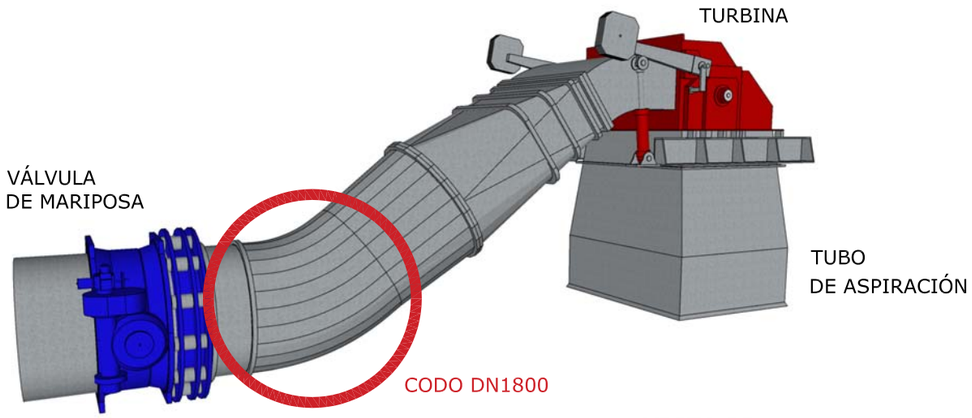
CONSULTORA:	AUTOR:	VERIFICADO POR:	TITULO DEL PROYECTO:	FECHA:	ESCALA:	TITULO DEL PLANO:	Nº DE PLANO:	Edición:
INGENIERÍA Qanat	KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA Ingeniero Civil, Ms.C.	DAVID CASTRO VALDIVIA Ingeniero de Caminos, Ph.D.	**RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	Mayo 2024	INDICADAS ORIGINAL A3	**PLANOS ELECTROMECÁNICOS** FUERZA E ILUMINACIÓN	8.9 HOJA 1 DE 1	1



SECCIÓN A-A'
E= 1:150



DEFINICIÓN CODO DN1800
E= 1:20



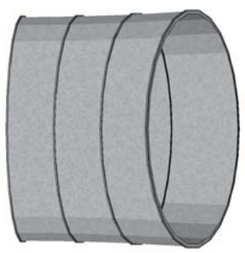
VISTA 3D
S/E



ISOMÉTRICO



PERFIL

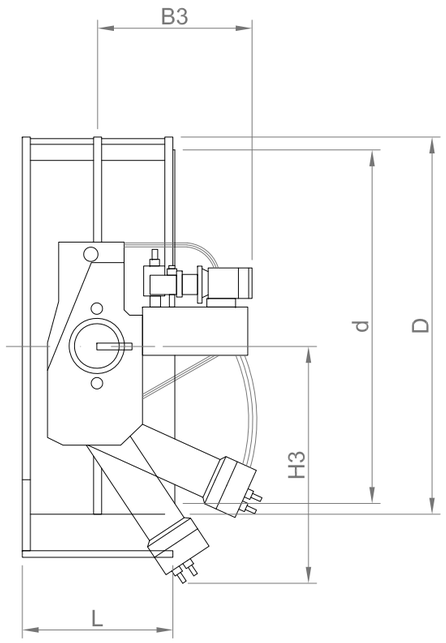


PLANTA

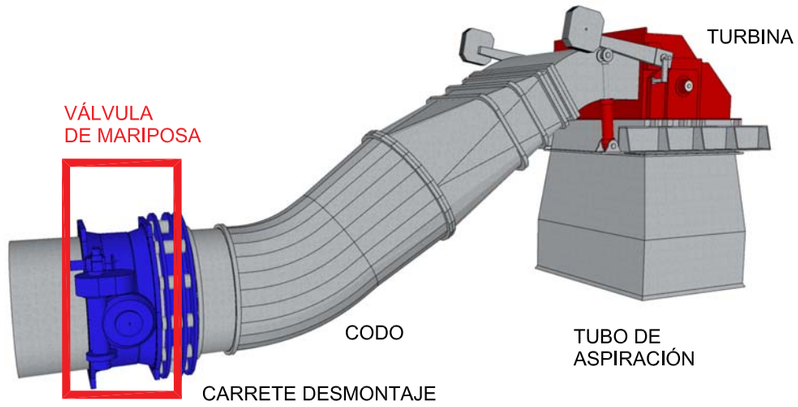
CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: DETALLE CODO DN1800	Nº DE PLANO: 9, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



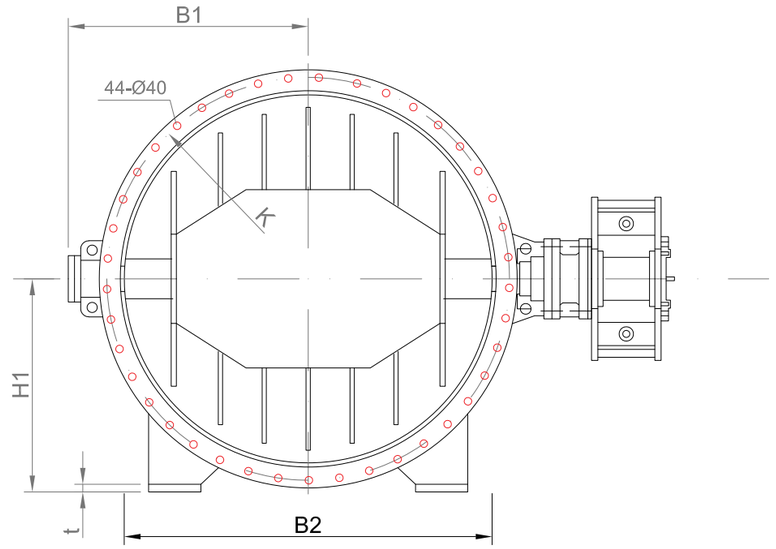
IMAGEN VÁLVULA
S/E



PERFIL
1:30



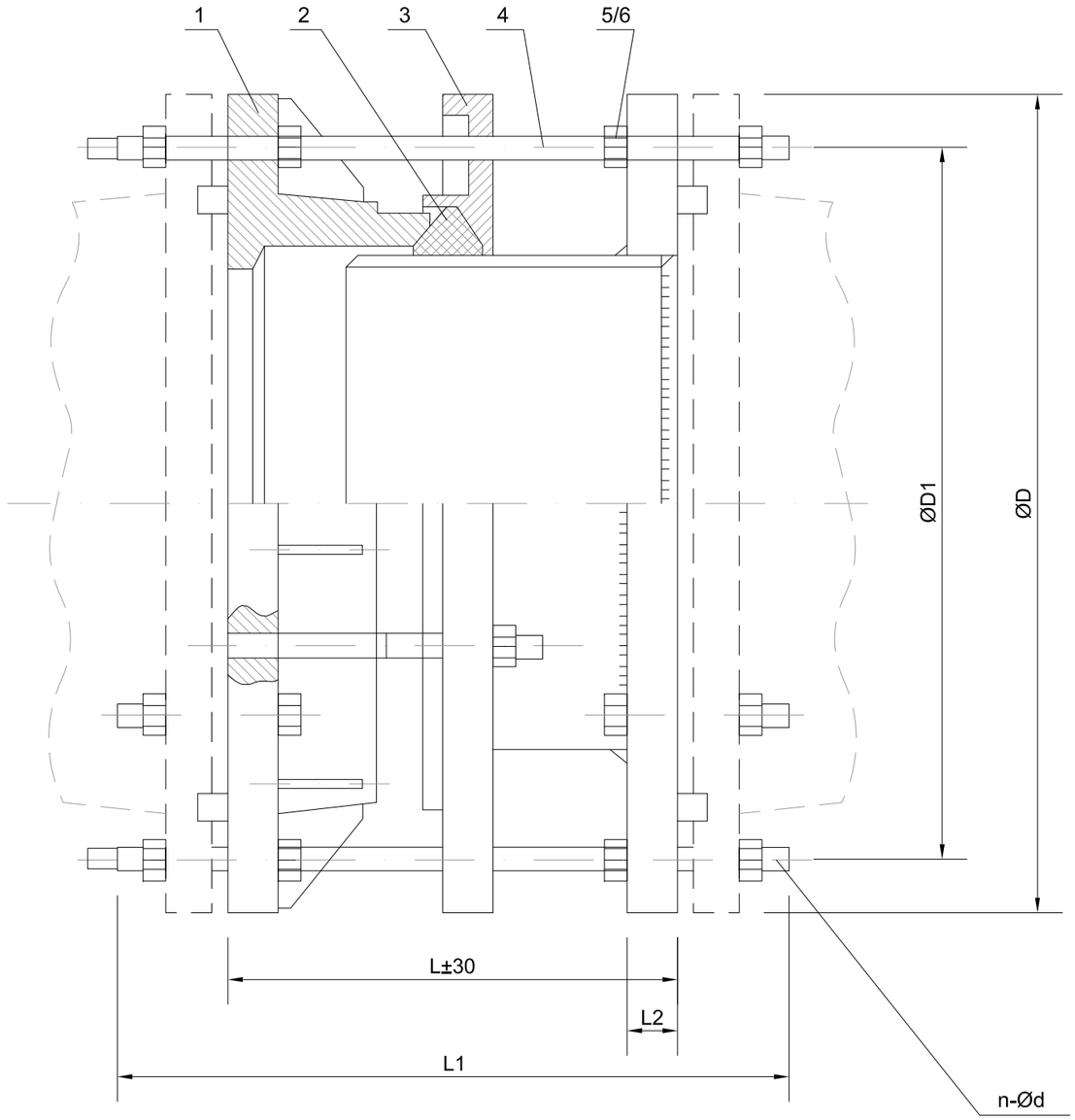
VISTA 3D
S/E



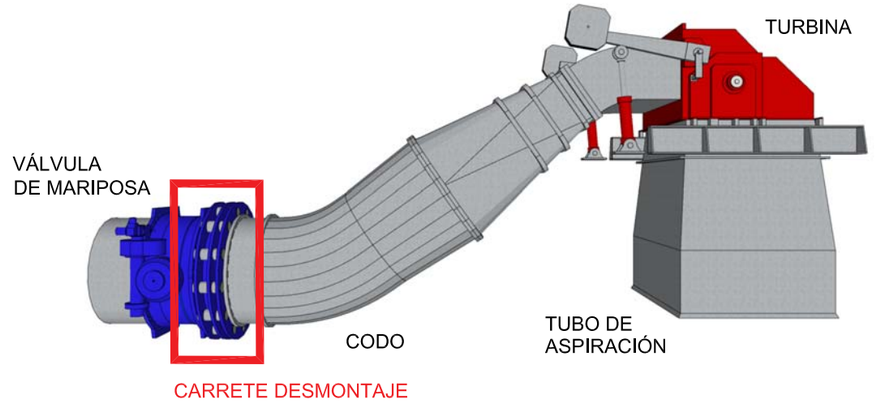
ALZADO
1:30

DIMENSIONES								
L	D	d	K	B1	B3	B4	H1	t
490	2045	1918	1970	1275	1800	1335	1080	35

CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: VÁLVULA DE MARIPOSA	Nº DE PLANO: 10, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



DETALLE CARRETE
E= 1:6

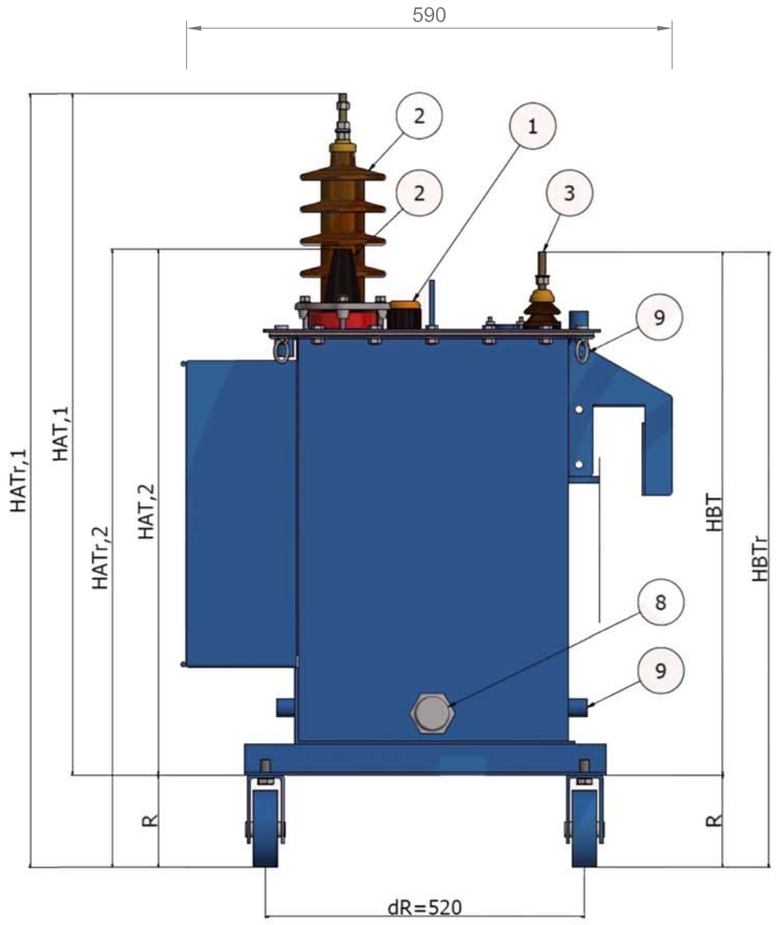


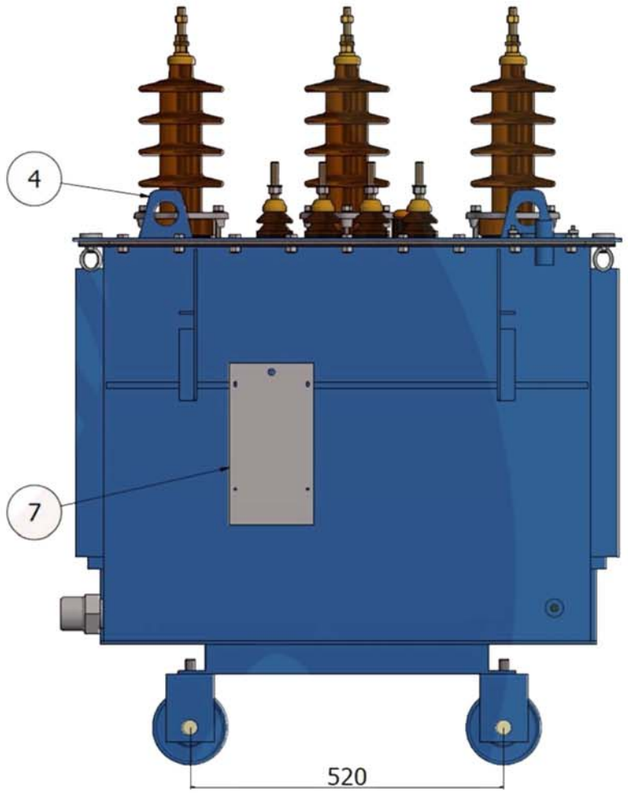
VISTA 3D
S/E

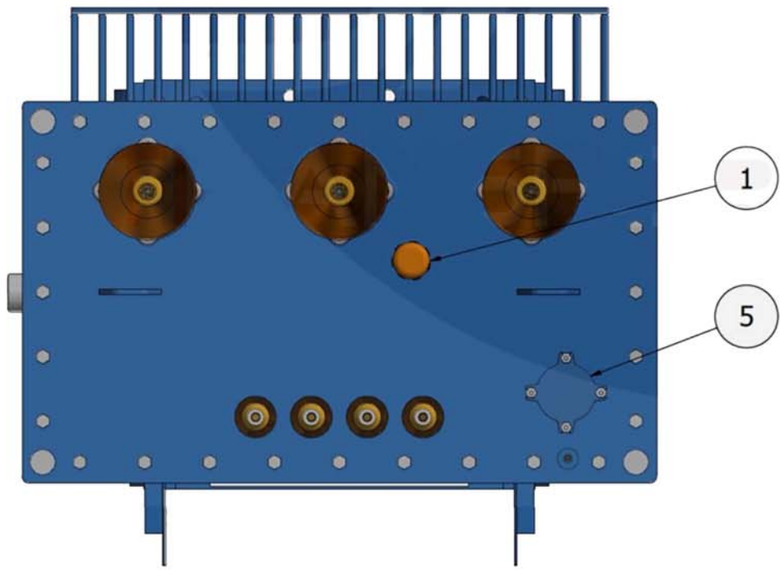
LEYENDA	
Nº	Nombre
1	Cuerpo
2	Anillo de sellado
3	Carcasa
4	Espárrago largo
5	Tuerca
6	Espárrago

DIMENSIONES						
DN	D	D1	L	L1	L2	n-Ød
1800	Ø2115	Ø202	360	680	50	44-Ø49

CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: CARRETE DE DESMONTAJE	Nº DE PLANO: 11, HOJA 1 DE 1	Edición: 1

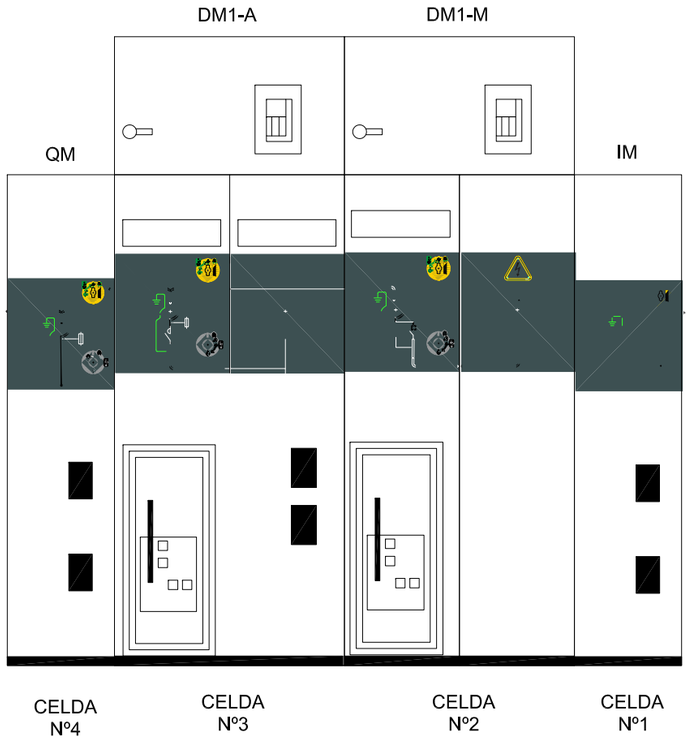




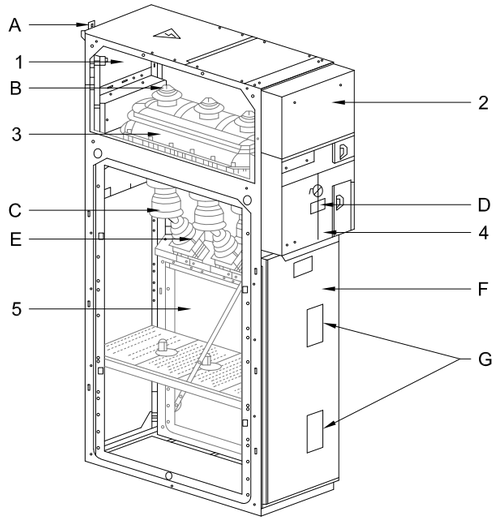


Nº	Elemento
1	Conmutador de regulaciones
2	Pasatapas de alta tensión
3	Pasatapas de baja tensión
4	Cáncamos de elevación
5	Tapón de llenado
6	Argollas de arriostramiento
7	Placa de características
8	Válvula de vaciado y toma de muestras
9	Toma de tierra M12

CONSULTORA:	AUTOR:	VERIFICADO POR:	TITULO DEL PROYECTO:	FECHA:	ESCALA:	TITULO DEL PLANO:	Nº DE PLANO:	Edición:
INGENIERÍA Qanat	KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA Ingeniero Civil, Ms.C.	DAVID CASTRO VALDIVIA Ingeniero de Caminos, Ph.D.	**RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	Mayo 2024	S/E ORIGINAL A3	TRANSFORMADOR 50 kVA SERVICIOS AUXILIARES	12 HOJA 1 DE 1	1



ALZADO
E= 1:20

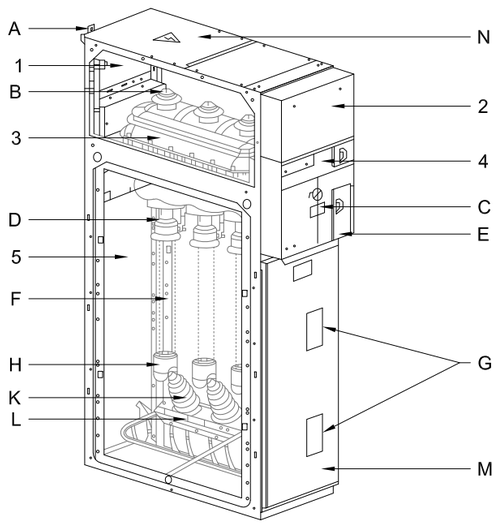


CELDA IM
E= 1:20

LEYENDA

1. COMPARTIMIENTO DE JUEGO DE BARRAS
2. COMPARTIMIENTO DE BAJA TENSIÓN
3. COMPARTIMIENTO DE LA APARAMENTA: INTERRUPTOR-SECCIONADOR Y SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
4. COMPARTIMIENTO DE MANDO
5. COMPARTIMIENTO CONEXIONADO DE CABLES

A. PUNTO DE CONEXIÓN A TIERRA
B. DEFLECTORES DE CAMPO Y CONEXIÓN DE JUEGO DE BARRAS
C. DEFLECTOR DE CAMPO Y CONEXIÓN CABLES
D. INDICADOR DE PRESENCIA DE TENSIÓN
E. AISLADOR CAPACITIVO
F. PANEL DELANTERO
G. MIRILLA CONTROL CONEXIÓN DE CABLES

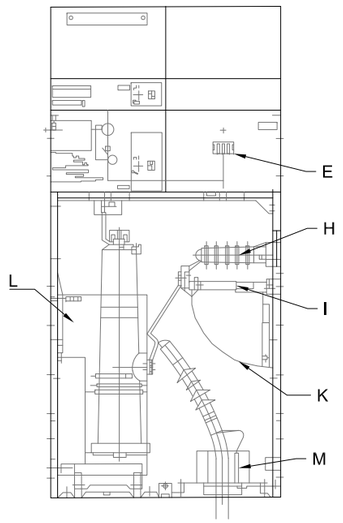


CELDA QM
E= 1:20

LEYENDA

1. COMPARTIMIENTO DE JUEGO DE BARRAS
2. COMPARTIMIENTO DE BAJA TENSIÓN
3. COMPARTIMIENTO DE LA APARAMENTA: INTERRUPTOR-SECCIONADOR Y SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
4. COMPARTIMIENTO DE MANDO
5. COMPARTIMIENTO DE FUSIBLES Y CONEXIONADO DE CABLES

A. PUNTO DE CONEXIÓN A TIERRA
B. DEFLECTORES DE CAMPO Y CONEXIÓN DE JUEGO DE BARRAS
C. INDICADOR DE PRESENCIA DE TENSIÓN
D. TIMONERÍA DE DISPARO POR FUSIÓN-FUSIBLE
E. SEÑALIZACIÓN DE DISPARO POR FUSIÓN-FUSIBLE
F. FUSIBLES
G. MIRILLA CONTROL CONEXIÓN DE CABLES Y DEL SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA INFERIOR
H. DEFLECTOR DE CAMPO Y CONEXIÓN DE LOS CABLES
K. AISLADOR CAPACITIVO
L. SECCIONADOR PUESTA A TIERRA
M. PANEL DELANTERO

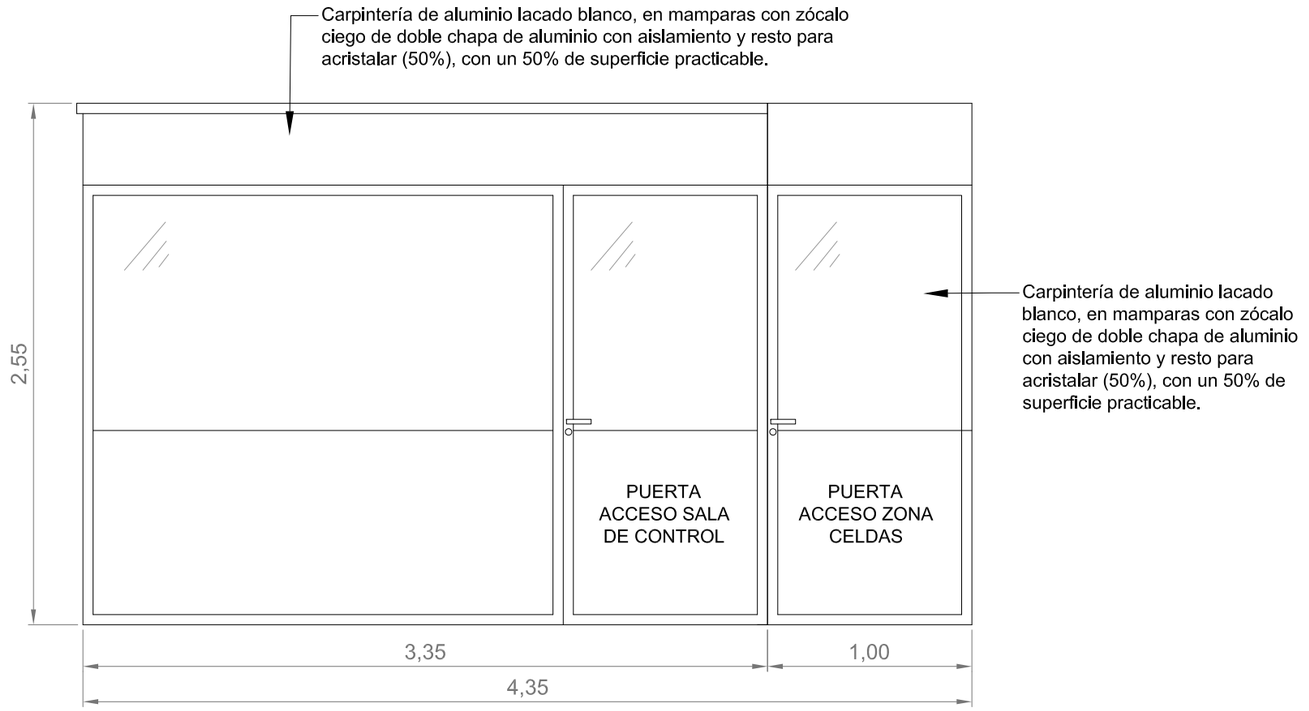


CELDA DM1-A
E= 1:20

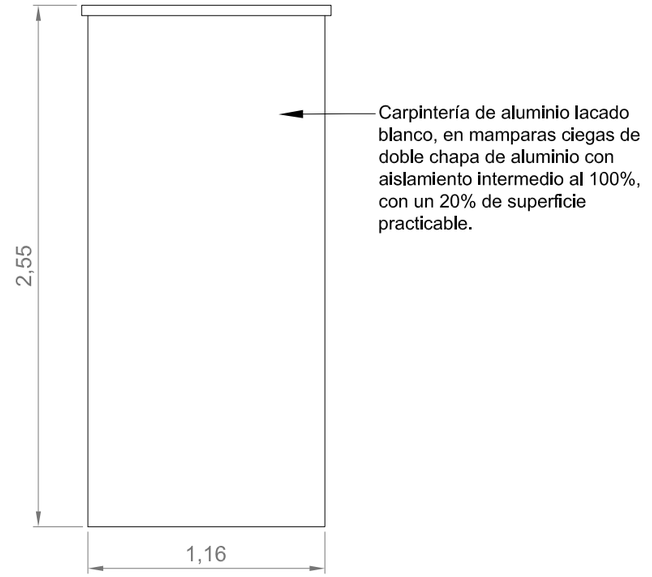
LEYENDA

F. INDICADOR DE PRESENCIA DE TENSIÓN
H. AISLADOR CAPACITIVO
M. TRANSFOMADORES TOROIDALES TIPO Cra O Crb
K. CONEXIÓN DE JUEGO DE CABLES
Q. RELÉ VIP
J. SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
L. MANDO RI DEL INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

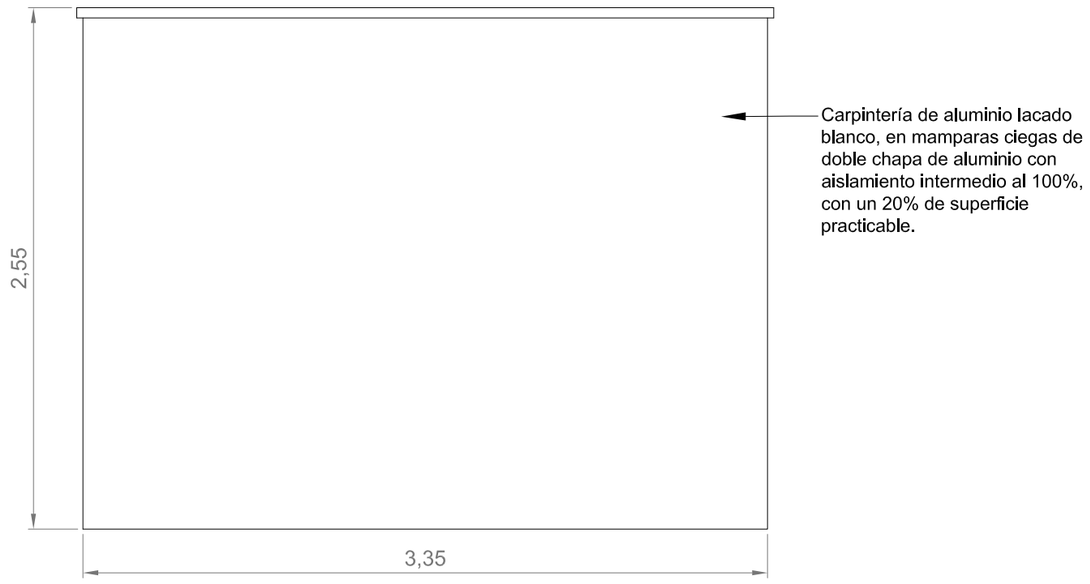
CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: INDICADAS, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: DETALLE DE CELDAS	Nº DE PLANO: 13, HOJA 1 DE 1	Edición: 1



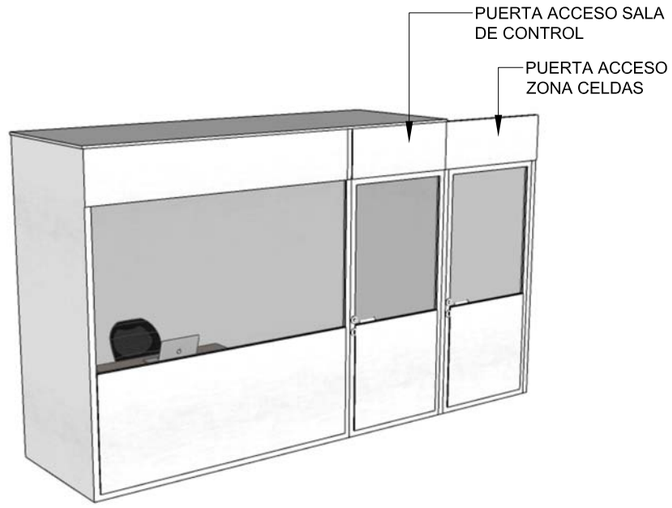
ALZADO FRONTAL
E= 1:30



PERFIL
E= 1:30

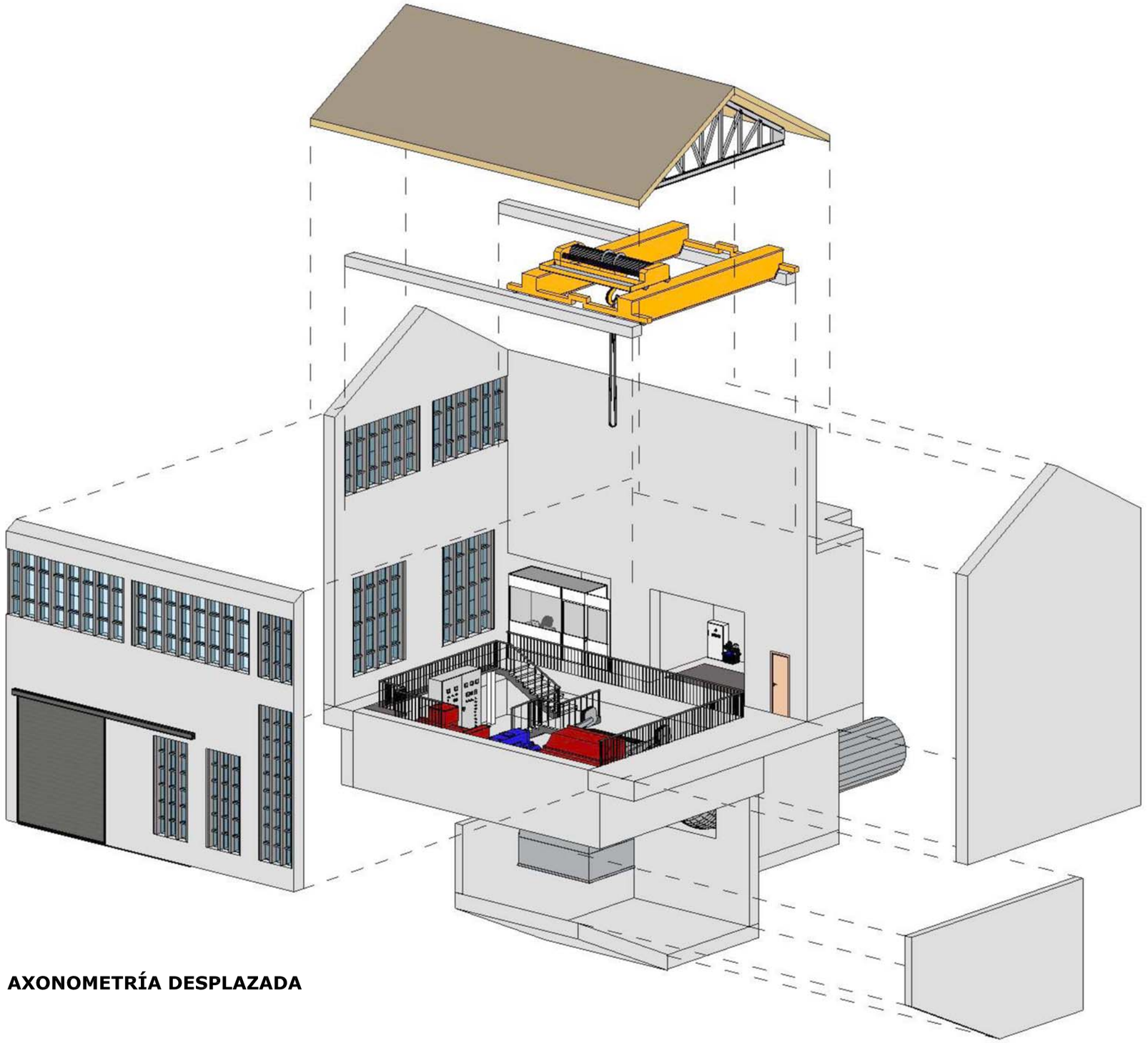


ALZADO POSTERIOR
E= 1:30



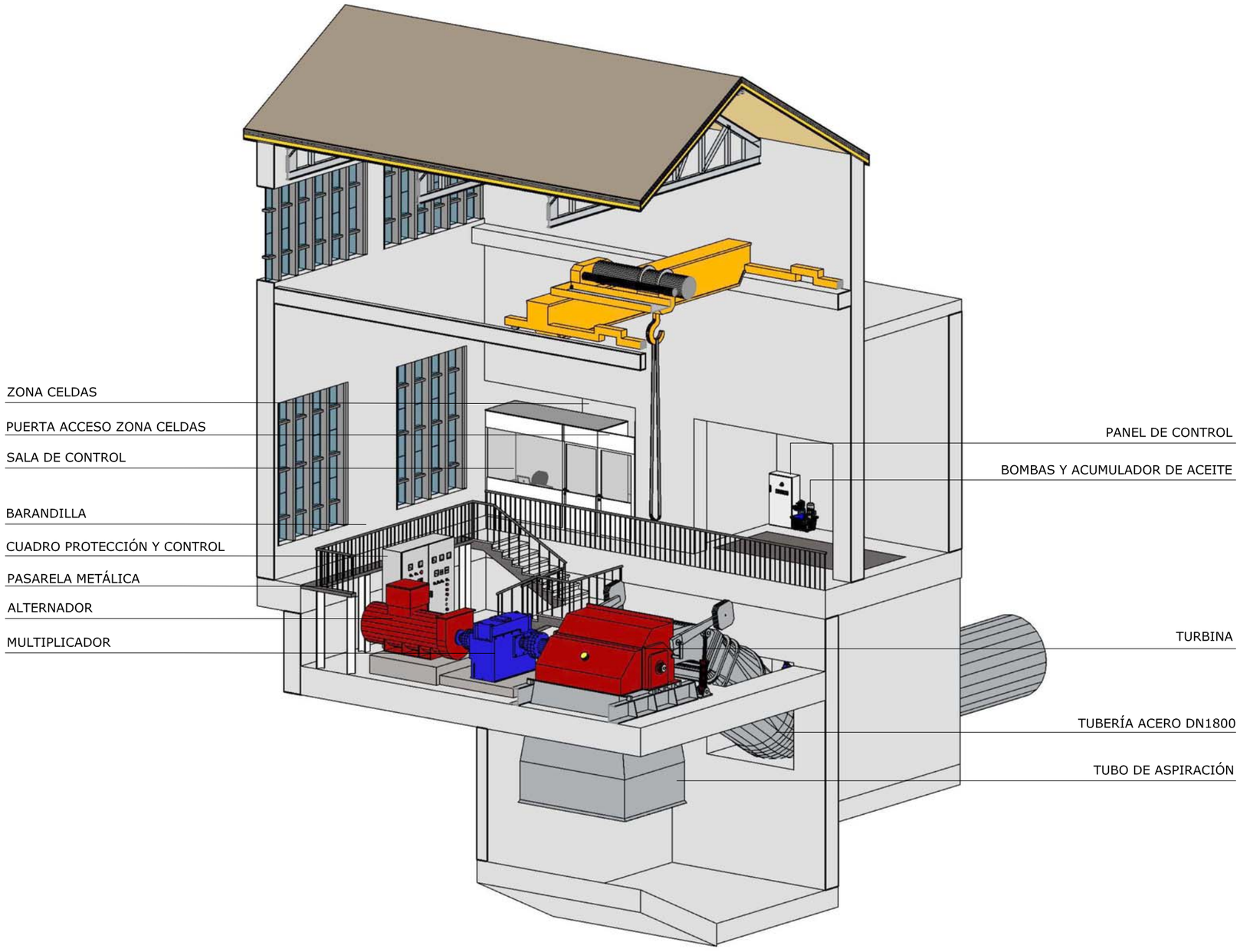
VISTA 3D
S/E

CONSULTORA:	AUTOR:	VERIFICADO POR:	TITULO DEL PROYECTO:	FECHA:	ESCALA:	TITULO DEL PLANO:	Nº DE PLANO:	Edición:
INGENIERÍA Qanat	KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA Ingeniero Civil, Ms.C.	DAVID CASTRO VALDIVIA Ingeniero de Caminos, Ph.D.	**RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	Mayo 2024	INDICADAS ORIGINAL A3	DETALLE SALA DE CONTROL	14 HOJA 1 DE 1	1



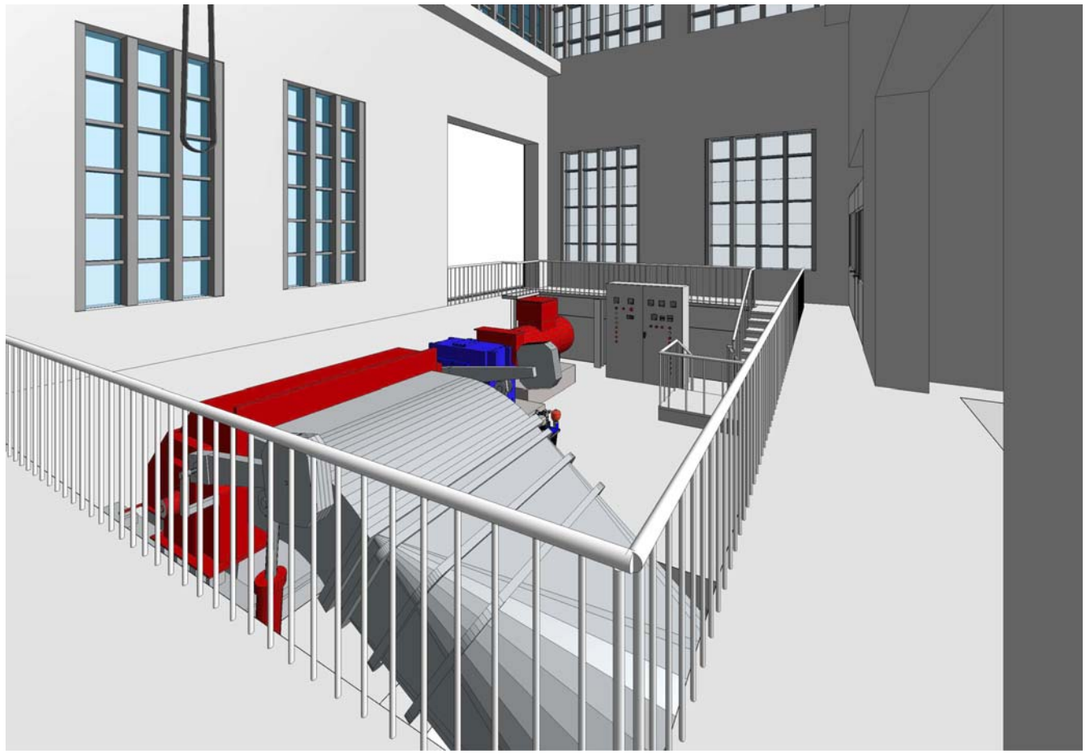
AXONOMETRÍA DESPLAZADA

CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: S/E, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: IMÁGENES DE LA CASA DE MÁQUINAS	Nº DE PLANO: 15, HOJA 1 DE 3	Edición: 1

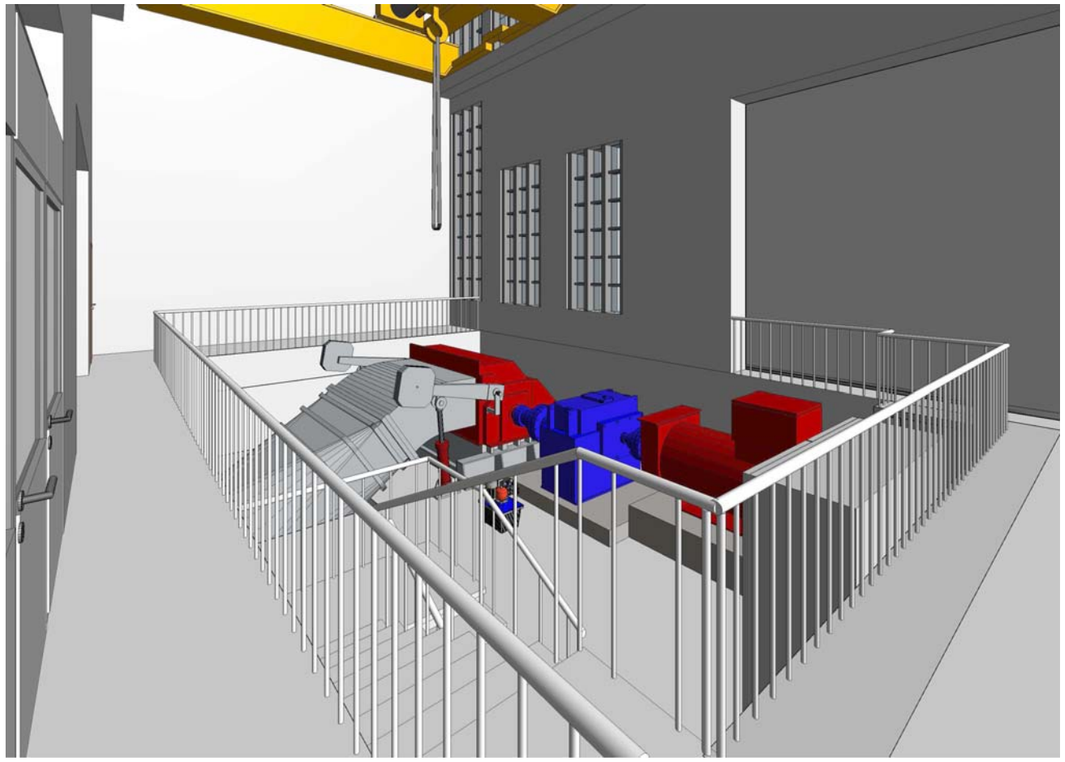


VISTA SECCIONADA

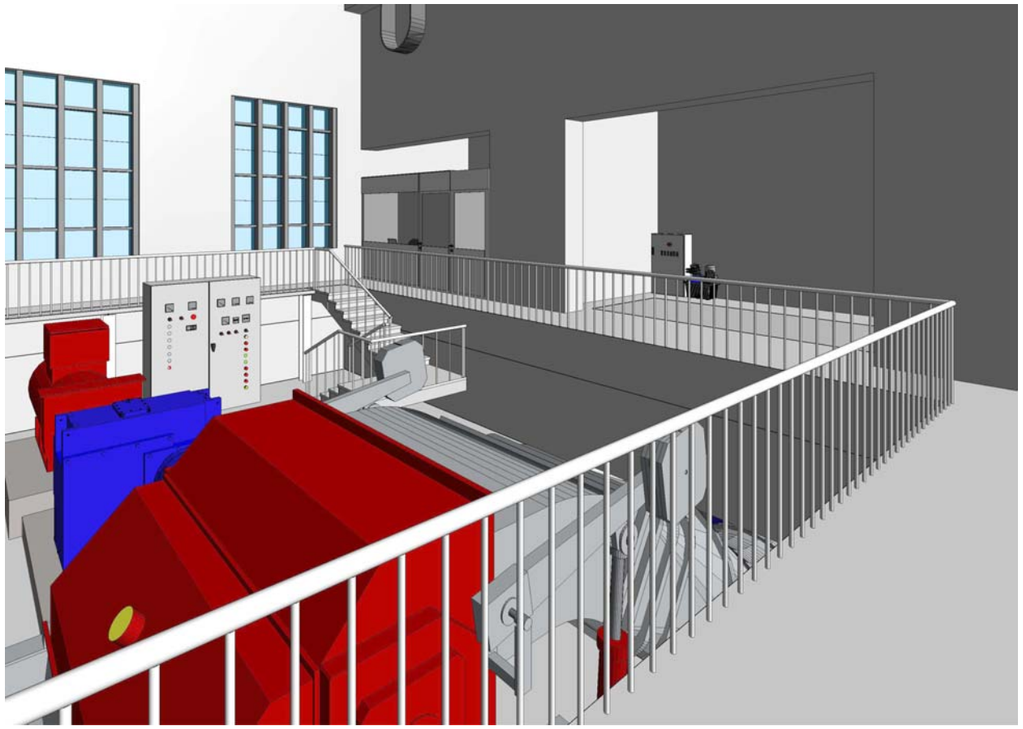
CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: S/E, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: IMÁGENES DE LA CASA DE MÁQUINAS	Nº DE PLANO: 15, HOJA 2 DE 3	Edición: 1



VISTA INTERIOR 1



VISTA INTERIOR 2



VISTA INTERIOR 3

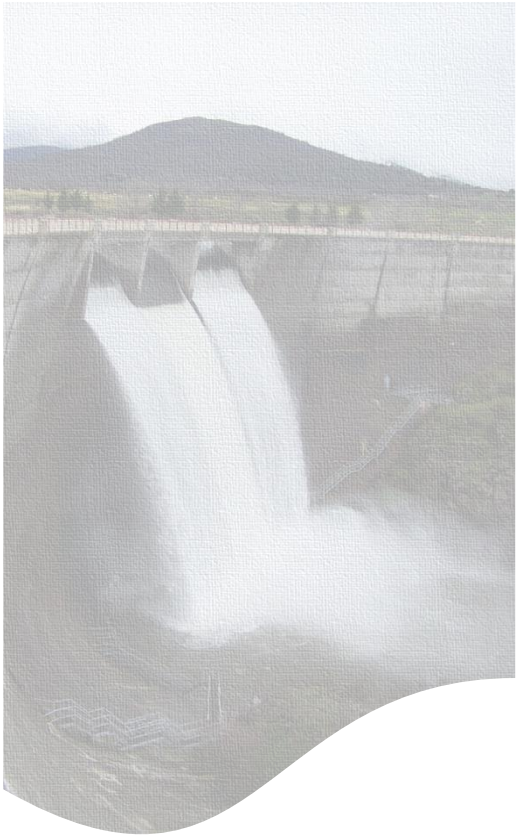
CONSULTORA: Qanat INGENIERÍA	AUTOR: KEVIN HIRAM CARÍAS VILLALTA, Ingeniero Civil, Ms.C.	VERIFICADO POR: DAVID CASTRO VALDIVIA, Ingeniero de Caminos, Ph.D.	TITULO DEL PROYECTO: **RENOVACIÓN DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS C.H. RUIDERA**	FECHA: Mayo 2024	ESCALA: S/E, ORIGINAL A3	TITULO DEL PLANO: IMÁGENES DE LA CASA DE MÁQUINAS	Nº DE PLANO: 15, HOJA 3 DE 3	Edición: 1



DOCUMENTO Nº3

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ALTANO HIDRO, S.A



Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de La Ruidera

Proyecto Constructivo

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CÓDIGO: P23001_RUIDERA

FECHA: jullio de 2024

PROPIEDAD:

ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	IGB	31/05/2024	
2	KCV	04/07/2024	Observaciones realizadas por el cliente

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado por:
Isabel González Barrera, ICCP	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha:04/07/2024	Fecha: 04/07/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO 14
1.1. OBJETO DEL PLIEGO. 14
1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS. 15
1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS. 15
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y CONDICIONES GENERALES. 15
2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS. 15
2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS 16
2.3. PERSONAL FACULTATIVO POR CUENTA DEL CONTRATISTA. 16
2.4. PERMISOS Y LICENCIAS. 17
2.5. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES 17
2.6. CONSERVACIÓN DEL PAISAJE. 17
2.7. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS 17
2.8. ACCIDENTES DE TRABAJO. 17
2.9. MODIFICACIONES DEL PROYECTO. 18
3. DISPOSICIONES GENERALES 18
3.1. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS 18
3.2. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA 18
3.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 18
3.4. ORDENES AL CONTRATISTA 18
3.5. PROGRAMA DE TRABAJO 19
3.6. INSTALACIONES DE LAS OBRAS 19
3.7. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS 19
3.8. PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 19
3.9. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES 20
3.10. DAÑOS OCASIONADOS 20
3.11. SUBCONTRATOS 20

3.12. RESPONSABILIDADES ESPECIALES CONTRATISTA 20
3.13. SIGNIFICADO DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS 21
4. NORMATIVA A TENER EN CUENTA. 21
4.1. NORMAS GENERALES. 21
4.2. DISPOSICIONES DE CARÁCTER PARTICULAR. ETAPAS DEL CONTRATO. 23
4.2.1. ETAPAS DE DESARROLLO DEL CONTRATO 23
4.2.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 23
4.2.3. PRUEBAS Y ENSAYOS 25
4.2.4. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y PAGO DE LA OBRA CIVIL, EQUIPOS E INSTALACIONES 26
4.2.5. RECEPCIÓN 27
5. PRESCRIPCIONES GENERALES REFERENTES A LOS MATERIALES Y A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 28
5.1. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA TODOS LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LAS OBRAS 28
5.1.1. EXÁMENES Y ENSAYOS 29
5.1.2. TRANSPORTES Y ACOPIOS 29
5.1.3. PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN 29
5.1.4. MATERIALES EN INSTALACIONES AUXILIARES 29
5.1.5. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA 30
5.1.6. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO 30
5.2. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 30
5.2.1. ACTA DE REPLANTEO 30
5.2.2. REPLANTEOS DE DETALLE 31
5.2.3. PROGRAMA DE TRABAJOS 31
5.2.4. LIMPIEZA DE LAS OBRAS 31
5.2.5. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS 31
5.2.6. EQUIPO DE OBRA 31
5.2.7. ORDEN DE LOS TRABAJOS 32

5.3. DESPEJE Y LIMPIEZA 32
5.4. EXCAVACIONES 32
5.5. CAMA DE MATERIAL GRANULAR 33
5.5.1. Materiales 34
5.6. RELLENO SELECCIONADO 34
5.6.1. MATERIALES 34
5.7. RELLENO ORDINARIO 34
5.7.1. MATERIALES 34
5.8. CEMENTOS 34
5.8.1. DEFINICIÓN. 35
5.8.2. CONDICIONES GENERALES. 35
5.8.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 35
5.8.4. SUMINISTRO E IDENTIFICACIÓN. 35
5.8.5. CONTROL DE CALIDAD 35
5.8.6. MEDICIÓN Y ABONO 36
5.9. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL 36
5.9.1. DEFINICIÓN 36
5.9.2. MATERIALES 36
5.9.3. SUMINISTRO 37
5.9.4. ALMACENAMIENTO 37
5.9.5. RECEPCIÓN 37
5.9.6. MEDICIÓN Y ABONO 37
5.10. MALLAS ELECTROSOLDADAS 37
5.10.1. DEFINICIÓN 37
5.10.2. MATERIALES 38
5.10.3. SUMINISTRO 39
5.10.4. ALMACENAMIENTO 39
5.10.5. RECEPCIÓN 39

5.10.6. MEDICIÓN Y ABONO 40
5.11. ESTRUCTURAS DE ACERO 40
5.11.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 40
5.11.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 40
5.11.3. CONTROL DE CALIDAD 40
5.11.4. MEDICIÓN Y ABONO 40
5.12. BARANDILLAS DE PROTECCIÓN 41
5.12.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 41
5.12.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 41
5.12.3. CONTROL DE CALIDAD 41
5.12.4. MEDICIÓN Y ABONO 42
5.13. DESBROCE DEL TERRENO 42
5.13.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 42
5.13.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 42
5.13.3. MEDICIÓN Y ABONO 42
5.14. DEMOLICIONES 42
5.14.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 42
5.14.2. CLASIFICACIÓN 43
5.14.3. ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN 43
5.14.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 43
5.14.5. MEDICIÓN Y ABONO 43
5.15. EXCAVACIÓN EN ZANJAS O POZOS 43
5.15.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE 43
5.15.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES 44
5.15.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 44
5.15.4. EXCESOS INEVITABLES 44
5.15.5. TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS 44
5.15.6. MEDICIÓN Y ABONO 45

5.16. TERRAPLENES 45
5.16.1. DEFINICIÓN 45
5.16.2. ZONAS DE LOS RELLENOS TIPO TERRAPLÉN 45
5.16.3. MATERIALES 45
5.16.4. EMPLEO 46
5.16.5. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 47
5.16.6. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 47
5.16.7. LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN. 50
5.16.8. MEDICIÓN Y ABONO 50
5.17. RELLENOS LOCALIZADOS. 50
5.17.1. DEFINICIÓN 50
5.17.2. MATERIALES 51
5.17.3. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. 51
5.17.4. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN. 51
5.18. ARQUETAS DE REGISTRO 51
5.18.1. DEFINICIÓN 51
5.18.2. FORMA Y DIMENSIONES 52
5.18.3. MATERIALES 52
5.18.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 52
5.18.5. MEDICIÓN Y ABONO 52
5.19. TRAMEX 52
5.19.1. DEFINICIÓN 52
5.19.2. EJECUCIÓN DE OBRAS 52
5.19.3. MEDICIÓN Y ABONO 53
5.20. TUBOS DE ACERO CORRUGADO Y GALVANIZADO 53
5.20.1. DEFINICIÓN 53
5.20.2. FORMAS Y DIMENSIONES 53
5.20.3. LIMITACIONES DE EMPLEO 53

5.20.4. MATERIALES 53
5.20.5. EJECUCIÓN 54
5.20.6. MEDICIÓN Y ABONO 54
5.21. ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO 54
5.21.1. DEFINICIÓN 54
5.21.2. MATERIALES 54
5.21.3. FORMA Y DIMENSIONES 55
5.21.4. DOBLADO 55
5.21.5. COLOCACIÓN 55
5.21.6. MEDICIÓN Y ABONO 55
5.22. HORMIGONES 55
5.22.1. DEFINICIÓN 55
5.22.2. MATERIALES 55
5.22.3. TIPOS DE HORMIGÓN Y DISTINTIVOS DE CALIDAD 56
5.22.4. DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN 56
5.22.5. ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO 56
5.22.6. EJECUCIÓN 57
5.22.7. CONTROL DE CALIDAD. 58
5.22.8. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA 58
5.22.9. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA. 59
5.22.10. RECEPCIÓN. 59
5.22.11. MEDICIÓN Y ABONO. 59
5.23. ENCOFRADOS Y MOLDES 59
5.23.1. DEFINICIÓN 59
5.23.2. EJECUCIÓN 59
5.23.3. MEDICIÓN Y ABONO 61
5.24. IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS 61
5.24.1. DEFINICIÓN 61

5.24.2. MATERIALES 61
5.24.3. EJECUCIÓN 61
5.24.4. MEZCLAS BITUMINOSA EN CALIENTE 61
5.25. OBRAS DE CONDUCCIÓN 61
5.25.1. TUBERÍAS 61
5.26. OBRAS DE ALBAÑILERÍA 62
5.26.1. MORTEROS DE CEMENTO 62
5.26.2. GUARNECIDOS Y ENLUCIDOS 63
5.27. OBRAS DE CERRAJERÍA 65
5.27.1. PERFILERÍA EN GENERAL 65
5.27.2. MATERIALES 65
5.28. OBRAS DE TERMINACIÓN INTERIORES 66
5.28.1. SOLADOS 66
5.29. OBRAS AUXILIARES 67
5.30. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO 68
5.30.1. MATERIALES 68
5.30.2. EJECUCIÓN 68
5.31. UNIDAD DE OBRA INCOMPLETA O DEFECTUOSA PERO ACEPTABLE 68
5.32. UNIDAD DE OBRA INACEPTABLE 68
6. PRESCRIPCIONES GENERALES REFERENTES A INSTALACIONES Y EQUIPOS 69
6.1. VÁLVULA DE MARIPOSA 69
6.1.1. MATERIALES Y REVESTIMIENTOS 69
6.1.2. ALMACENAMIENTO 69
6.1.3. INSTALACIÓN 69
6.1.4. MANTENIMIENTO 70
6.1.5. ACCESORIOS 70
7. PRESCRIPCIONES PARTICULARES TUBERÍA DE ACERO 70
7.1. OBJETO 70

7.2. ALCANCE 70
7.3. CONDICIONES DE EMPLAZAMIENTO 71
7.4. CONDICIONES DE DISEÑO Y FABRICACIÓN 71
7.4.1. REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO 71
7.5. CONDICIONES DE DISEÑO Y FABRICACIÓN 72
7.5.1. REQUISITOS DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES 72
7.6. CONTROL DE CALIDAD Y EXPEDICIÓN 75
7.6.1. CONTROL DE CALIDAD 75
7.6.2. PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN 75
7.6.3. PRUEBAS EN FÁBRICA 76
7.6.4. AUTORIZACIÓN DE EXPEDICIÓN 78
7.6.5. PROTECCIÓN Y EMBALAJE 78
7.6.6. RECEPCIÓN EN OBRA 78
7.7. MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN 79
7.7.1. PRUEBAS EN SITIO 79
7.7.2. PROCEDIMIENTO DE MONTAJE 79
7.7.3. PRUEBA HIDROSTÁTICA 80
7.7.4. LIMPIEZA SUPERFICIAL 81
7.7.5. PINTURA Y RECUBRIMIENTOS ANTICORROSIVOS 81
7.7.6. DOCUMENTACIÓN FINAL DE CALIDAD 82
7.8. GARANTÍAS 82
7.9. DOCUMENTACIÓN A SUMINISTRAR 83
7.10. ACLARACIONES Y EXCEPCIONES A LA ESPECIFICACIÓN 84
8. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL MECÁNICA 84
8.1. GENERALIDADES 84
8.1.1. Objeto 84
8.1.2. Ámbito 84
8.2. DISPOSICIÓN DE MÁQUINAS 84

8.3. DATOS HIDROLÓGICOS 84
8.4. CRITERIOS BÁSICOS DE SELECCIÓN 85
8.5. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO Y FABRICACIÓN 85
8.6. MATERIALES 85
8.7. SISTEMA DE REGULACIÓN Y MANDO – EQUIPO OLEOHIDRÁULICO 85
8.7.1. Estación Oleohidráulica 86
8.8. COMPUERTAS Y VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y CIERRE 87
8.9. APARATOS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN 87
8.10. REPUESTOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES 87
8.11. PINTURA 87
8.12. EMBALAJE Y TRANSPORTE 88
8.13. INSPECCIÓN 88
8.14. GARANTÍAS 88
8.15. MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA 88
8.16. ENSAYOS DE RECEPCIÓN 89
8.17. NORMAS Y OTROS REQUISITOS 89
8.17.1. Normas 89
8.18. DOCUMENTACIÓN 89
9. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR MECÁNICA 90
9.1. GENERALIDADES 90
9.1.1. Objeto 90
9.1.2. Generalidades respecto a los equipos y servicios 90
9.2. ALCANCE DEL SUMINISTRO 90
9.2.1. Servicios Incluidos 90
9.2.2. Otros Suministros 91
9.3. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS Y SERVICIOS 91
9.3.1. Planos 91
9.3.2. Válvula 91

9.3.3. Turbina 91
9.3.4. Unidad Oleohidráulica de Regulación 93
9.3.5. Multiplicador 93
10. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL DEL ALTERNADOR 94
10.1. OBJETO 94
10.2. CÓDIGOS Y NORMAS 94
10.3. CONDICIONES AMBIENTALES 94
10.4. TIPO DE ALTERNADOR 95
10.5. ENSAYOS E INSPECCIÓN 95
10.6. EXCEPCIONES 95
10.7. DATOS A FACILITAR POR EL SUMINISTRADOR 95
11. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR DEL ALTERNADOR 96
11.1. GENERALIDADES 96
11.1.1. Objeto 96
11.1.2. Generalidades respecto a los equipos y servicios 96
11.2. ALCANCE DEL SUMINISTRO 96
11.2.1. Servicios Incluidos 97
11.2.2. Otros Suministros 97
11.3. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS Y SERVICIOS 97
11.3.1. Planos 97
11.3.2. Alternador 97
12. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA 98
12.1. INTRODUCCIÓN 98
12.1.1. Objeto 98
12.1.2. Condiciones de Servicio 99
12.2. MATERIALES DE MEDIA TENSIÓN 100
12.2.1. Condiciones Técnicas 100
12.2.2. Productos Normalizados 100

12.2.3. Montaje de Aparatos en General 100
12.2.4. Celdas de Media Tensión 100
12.2.5. Cables de Transporte de Energía 104
12.3. MATERIALES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN 106
12.3.1. Alcance 106
12.3.2. Productos Normalizados 107
12.3.3. Conexionado 107
12.3.4. Cables de Potencia (Fuerza) 111
12.3.5. Pruebas y Ensayos 111
12.4. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIÓN, ENSAYOS, RECEPCIÓN Y GARANTÍAS 111
12.4.1. Plan de Control de Calidad 111
12.4.2. Inspección 111
12.4.3. Ensayos 112
12.5. RECEPCIONES 116
12.5.1. Recepción en Fábrica 116
12.5.2. Aceptación Provisional 116
12.5.3. Recepción Definitiva 116
12.5.4. Garantías 117
12.6. PENALIZACIONES 117
12.6.1. Penalización por Retrasos en el Suministro 117
12.7. EMBALAJE, MARCADO, CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA 117
12.7.1. Embalaje 117
12.7.2. Marcado 118
12.7.3. Carga 119
12.7.4. Transporte 119
12.7.5. Descarga 119
13. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA 120

13.1. NORMATIVA Y GENERALIDADES 120
13.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN 120
13.3. TRANSFORMADORES 121
13.4. CUADRO DE MANDO Y CONTROL HIDROMECÁNICO 121
13.5. SISTEMA DE CONTROL 123
13.5.1. Equipos de Hardware 123
13.5.2. Comunicaciones 124
13.5.3. Sistema de Monitorización y Control (SCADA) 124
13.5.4. Elementos y Equipos a Controlar 126
13.5.5. Especificaciones del Control 127
13.6. TELECONTROL Y TELEMANDO 128
13.6.1. Explotación 128
13.7. RED DE TIERRAS 128
13.7.1. Central 128
13.7.2. Certificación 129
13.8. ELEMENTOS DE SEGURIDAD 129

1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1. OBJETO DEL PLIEGO.

El presente pliego de Prescripciones Técnicas Particulares que tiene por objeto fijar las características técnicas que deben reunir los materiales; las condiciones técnicas a observar en la ejecución de las distintas unidades de obra, el modo de medirlas y valorarlas, así como las condiciones generales que han de regir en la ejecución de las obras del proyecto constructivo de "Renovación de equipos electromecánicos de la Central Hidroeléctrica de La Ruidera".

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

Documento nº 1: Memoria y Anejos (Incluidos ESS y Gestión de Residuos)

Documento nº 2: Planos

Documento nº 3: Pliego de condiciones

Documento nº 4: Mediciones y Presupuesto

El contenido de estos documentos se detalla en la Memoria.

Se entiende por documentos contractuales aquellos que estén incorporados en el contrato y que sean de obligado cumplimiento, excepto modificaciones debidamente autorizadas. Estos documentos, en caso de licitación bajo presupuesto son:

- Planos
- Pliego de condiciones
- Cuadro de precios nº 1
- Cuadro de precios nº 2
- Presupuesto total

El resto de los documentos o datos del Proyecto tienen carácter informativo y están constituidos por la Memoria con todos sus anejos, las Mediciones y los Presupuestos parciales.

Los citados documentos representan únicamente una opinión fundamentada. Estos datos han de considerarse tan sólo como complemento de la información que el contratista ha de adquirir directamente y con sus propios medios.

Solamente los documentos contractuales definidos en la parte anterior constituyen la base del contrato. Por lo tanto, el contratista no podrá alegar modificación alguna de las condiciones del contrato en base a los datos contenidos de los documentos informativos como, por ejemplo, precios de base del personal, maquinaria y materiales, fijación de canteras, préstamos o vertederos, distancias de transporte, características de los materiales de la explanación, justificación de precios, etc., a menos que estos datos aparezcan en algún documento contractual.

El contratista será, pues, responsable de los errores que se puedan derivar de no obtener la suficiente información directa que ratifique o rectifique el contenido de los documentos informativos del Proyecto.

En caso de contradicción entre los Planos y las Prescripciones Técnicas Particulares contenidas en el Pliego de Condiciones, prevalece lo que se ha prescrito en estas últimas. En cualquier caso, ambos documentos prevalecen sobre las Prescripciones Técnicas Generales contenidas en este Pliego.

Lo que se haya citado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si hubiera estado expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director, queden suficientemente definidas las unidades de obra correspondientes y estas tengan precio en el Contrato.

1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza, y las características físicas y mecánicas de sus elementos.

Los planos constituyen los documentos gráficos que definen las obras geométricamente.

1.3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DICHOS DOCUMENTOS.

En caso de contradicción o incompatibilidad entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo escrito en este último documento. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia respecto a los pliegos de carácter general que se mencionan en el Capítulo II del presente Documento.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviera expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento y tenga precio en el Presupuesto.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y CONDICIONES GENERALES.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

El objeto de este proyecto es la sustitución del conjunto de turbogeneradores en la Central Hidroeléctrica de La Ruidera, ubicada en Albendea (Cuenca). Esta labor comprende desde el reemplazo de la válvula hasta el tubo de aspiración, englobando la turbina, los alternadores, las celdas y los sistemas eléctricos y de control, además de las obras civiles asociadas. La nueva turbina será diseñada para operar con el mismo caudal y salto bruto que las unidades actuales, pero se espera lograr una mejora en la eficiencia de generación de energía eléctrica de al menos un 20%, con el propósito de extender la vida útil de la central.

Se proyecta la instalación de una nueva turbina tipo Crossflow de eje horizontal. La instalación de esta turbina requiere la modificación del nivel de solera del grupo actual, bajando todo el equipamiento aproximadamente 2 m. Esto hace que sean necesarias, la demolición de la solera existente, excavación en el área de ubicación del generador, demolición del hormigón entre la válvula y la salida del tubo de admisión de la turbina Francis, así como la reconstrucción de la losa y la solera de apoyo para la turbina y el generador respectivamente. Además, se deben construir escaleras de acceso al foso del equipo.

2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.

Administración o Propiedad, Director Facultativo de las Obras y Contratista:

- Contratista es la persona natural o jurídica, cuya oferta ha sido aceptada por el Propietario, y comprende a sus representantes legales, apoderados y sucesores, expresamente aceptados por aquél.
- Subcontratista es toda persona natural o jurídica que tiene una relación contractual no laboral con el Contratista para ejecutar cualquier servicio, suministro o aprovisionamiento en relación con las obras, sin vinculación directa con el Propietario, ante quien responderá el Contratista, por la actuación de aquellos.
- El Director Facultativo de las Obras, denominado en adelante indistintamente Ingeniero Encargado o Ingeniero, es la persona natural o jurídica designada por el Propietario para realizar las funciones de Ingeniero descritas en este Pliego, cuyo nombramiento será notificado por escrito al Contratista, si no constara ya en las condiciones particulares o posteriormente fuera sustituido.
- Delegado del Ingeniero es aquel Ingeniero que sea designado por el Propietario o por el Ingeniero para el cumplimiento de las misiones que se exponen en el articulado del presente Pliego, y cuyo nombramiento notificará el Ingeniero al Contratista por escrito.

Las atribuciones que se reconocen al Ingeniero en este Pliego y las que figuren en los demás documentos contractuales para decidir o resolver cuestiones entre las partes deben ser siempre entendidas como facultades y al mismo tiempo como obligaciones del Ingeniero para emitir su opinión, que por ser objetiva y técnica revestirá especial fuerza y significado.

Las decisiones del Ingeniero sobre cómo deben hacerse las obras, sobre suspensión de las mismas, o sobre demolición y reconstrucción de lo ya hecho, serán inmediatamente cumplimentadas por el Contratista sin perjuicio de su derecho a reclamar posteriormente las compensaciones económicas que entienda le corresponden, si así resulta de los documentos contractuales.

Siempre que en el Contrato se indique que el Contratista debe realizar determinado "trabajo por cuenta", "a su cargo", "sin cargas adicionales para el propietario", o con alguna otra expresión similar, se entenderá que el Contratista no tendrá derecho a percibir compensación adicional del Propietario por tal trabajo, y que por tanto sus costos se considerarán incluidos en los de las diversas unidades de obra.

Siempre que en el Contrato se haga referencia a algún período de tiempo expresado en días, se entenderá que se trata de días naturales, salvo que expresamente se indique lo contrario.

2.3. PERSONAL FACULTATIVO POR CUENTA DEL CONTRATISTA.

Será obligatorio que los trabajos se realicen bajo la dirección inmediata de un técnico de grado Medio o Superior que tenga competencia legal para ello.

Este Técnico será designado por el Contratista, dando cuenta al Propietario de dicho nombramiento, pudiendo ésta aceptar o denegar el mismo.

El Ingeniero Director vigilará el estricto cumplimiento de tal exigencia, pudiendo suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del Contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para las mismas.

El Ingeniero Director de las obras podrá exigir del Contratista la designación de nuevo personal facultativo cuando así lo requieran la importancia o las necesidades de los trabajos a realizar.

2.4. PERMISOS Y LICENCIAS.

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de las correspondientes a las expropiaciones, servidumbres y servicios definidos en el contrato.

2.5. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES

El Contratista quedará obligado a señalizar, a su costa, las obras objeto del Contrato, con arreglo a las instrucciones y modelos que reciba del Ingeniero Director. Sin perjuicio de lo que sobre el particular ordene el Ingeniero Director, el Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia de Seguridad y Salud.

Las obras se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a ellas encuentre, en todo momento, un paso en buenas condiciones de viabilidad y seguridad, ejecutándose, si fuera preciso, a expensas del Contratista, caminos provisionales para desviarle.

2.6. CONSERVACIÓN DEL PAISAJE.

El Contratista prestará atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución de las obras sobre la estética y el paisaje en las zonas en que encuentren ubicadas. En tal sentido cuidará que los árboles, hitos, y demás elementos que puedan ser dañados durante las obras sean debidamente protegidos, en evitación de posibles destrozos que, de producirse, serán restaurados a su costa.

Asimismo, cuidará del sentido estético de sus construcciones auxiliares, depósitos y acopios, que podrán ser modificados por indicación del Ingeniero Director.

2.7. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS.

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones y depósitos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser demolidos antes de proceder a la recepción de las obras.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas, haciéndose extensivo a todos aquellos materiales sobrantes procedentes de acopios, excavaciones u otras operaciones.

2.8. ACCIDENTES DE TRABAJO.

El Contratista queda obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la legislación vigente a accidentes del trabajo, seguros obligatorios y demás disposiciones de carácter social.

2.9. MODIFICACIONES DEL PROYECTO.

Serán obligatorias para el contratista las modificaciones del contrato de obras que se acuerden entre las partes. En caso de que la modificación suponga supresión o reducción de unidades de obra, el contratista no tendrá derecho a reclamar indemnización alguna

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto o de las disposiciones generales y especiales que al efecto se dicten por quien corresponda, u órdenes del Ingeniero Director de las Obras, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aun cuando no esté estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con material de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallen en éste las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atendrá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

3.2. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA

Se estará a lo dispuesto en el artículo 101, "Disposiciones Generales", del PG-3.

La Propiedad designará como Ingeniero Director de las Obras a un Ingeniero, que será auxiliado en la Dirección Técnica por un Ingeniero Técnico.

El Contratista comunicará por escrito al Ingeniero Director el nombre del Delegado del Contratista, o Jefe de Obra, nombramiento que deberá ser aprobado por el Ingeniero Director, el cual deberá exigir que ostente, la titulación de Ingeniero, o la de Ingeniero Técnico.

3.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director o a sus auxiliares, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la ejecución de todas las unidades de obra, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones exigidas en este Pliego.

Permitirá el acceso a todas las partes de la obra incluso a los lugares donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

3.4. ORDENES AL CONTRATISTA

Será de aplicación lo dispuesto en el apartado 101, 5., “Ordenes al Contratista”, del PG-3.

3.5. PROGRAMA DE TRABAJO

El Adjudicatario deberá someter a la aprobación de la Dirección de Obra, antes del comienzo de las obras, un programa con especificaciones de plazos parciales y fechas de terminación de las distintas unidades de obra, compatibles con el plazo total de ejecución. Este plan, una vez aprobado por la Administración, se incorporará al Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

La aceptación del plan de obra y de la relación de medios auxiliares propuestos, no implica exención alguna de responsabilidades para el Contratista en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

3.6. INSTALACIONES DE LAS OBRAS

El Contratista deberá presentar a la Dirección de las Obras, dentro del plazo que figura en el plan de obra en vigor, el proyecto de sus instalaciones de obra, que fijará la ubicación de las oficinas, equipos, instalaciones de maquinaria, línea de suministros de energía eléctrica, y cuantos elementos sean necesarios para su normal desarrollo.

A este respecto, deberá sujetarse a las prescripciones legales vigentes, servidumbres y limitaciones que impongan los diferentes Organismos.

En el plazo de 20 días, a contar desde el comienzo de las obras, el adjudicatario deberá poner a disposición de la Dirección de las Obras y de su personal un local que tenga, por lo menos, 20 metros cuadrados, con objeto de que pueda ser utilizado como oficina y sala de reunión de la Dirección de las Obras. Este local deberá estar dotado de mobiliario adecuado, alumbrado, calefacción y, en lo posible, teléfono. Los gastos de energía eléctrica, combustible y teléfono serán de cuenta del adjudicatario.

Todos los gastos que deba soportar el Contratista a fin de cumplir las prescripciones de este artículo deberán entenderse incluidos en los precios unitarios de la contrata.

3.7. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

En cuanto se refiere a replanteo de detalle de las obras, equipos de maquinarias, ensayos, materiales, acopios, trabajos e instalaciones especiales o defectuosos, señalización de las obras o modificación de las mismas, se estará a lo dispuesto en el artículo 104, "Desarrollo y Control de las Obras", del PG-3.

Cuando se prevea la imposibilidad, o improbabilidad de cumplir, tanto los plazos parciales como el general, el Contratista viene obligado a iniciar nuevos tajos donde le fuera indicado por el Ingeniero Director.

En la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista podrá emplear cualquier método constructivo, siempre que en su Plan de Obra y Programa de Trabajo lo hubiera expuesto y hubiera sido aceptado por la Administración.

3.8. PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista tomará cuantas medidas de precaución sean necesarias durante la ejecución para proteger al público o facilitar el tráfico en los viales cercanos que comunican con las obras de la Central.

Mientras dure la ejecución de las obras, se establecerán en todos los puntos donde sea necesario, y con el fin de mantener la debida seguridad en el tráfico ajeno a la obra, en los peatones y con respecto al propio tráfico, las señales de balizamiento preceptivas por la normativa vigente. La permanencia de estas señales deberá estar garantizada por el número de vigilantes que sea necesario. Tanto las señales como los jornales de los referidos vigilantes serán de cuenta del Contratista.

3.9. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, caminos de acceso, etc.

Asimismo, deberá construir y conservar, en lugar debidamente apartado, las instalaciones sanitarias provisionales para ser utilizadas por los obreros empleados en la obra.

Deberá conservar estas instalaciones en todo tiempo en perfecto estado de limpieza y su utilización será estrictamente obligatoria.

A la terminación de la obra, deberán ser retiradas estas instalaciones, procediéndose, por la contrata, a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y dejando en todo caso, estos limpios y libres de escombros.

3.10. DAÑOS OCASIONADOS

El contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos, que se pueden ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados habrán de ser reparados a su costa, de manera inmediata. De la misma forma, las personas que resulten perjudicadas, deberán ser compensadas adecuadamente a su costa.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa restableciendo las condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños o perjuicios causados.

3.11. SUBCONTRATOS

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, del Director de las Obras. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el Subcontratista no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual. La Dirección de obra estará facultada para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, previamente aceptados, no demuestren, durante los trabajos, poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos. El Contratista deberá adoptar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos contratos.

3.12. RESPONSABILIDADES ESPECIALES CONTRATISTA

En cuanto a daños y perjuicios, contaminaciones, permisos, licencias u objetos encontrados en las obras se estará a lo dispuesto en el artículo 105, "Responsabilidades especiales del Contratista", del PG-3.

3.13. SIGNIFICADO DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de mero antecedente para la recepción. Por consiguiente, la recepción de materiales o instalaciones de cualquier clase que se realice antes de la recepción definitiva, no exonera al Contratista de las obligaciones de subsanar o reponer parcial o totalmente los materiales, instalaciones o unidades de obra que resulten inaceptables en el reconocimiento final y pruebas de recepción definitivas.

4. NORMATIVA A TENER EN CUENTA.

4.1. NORMAS GENERALES.

El presente Pliego regirá en unión con las disposiciones de carácter general y particular que se indican en este capítulo.

Las dudas en la interpretación aplicable, de todas las disposiciones que rigen en las obras, serán resueltas por la Dirección de Obra, pasando inmediatamente a ser ejecutivas las decisiones tomadas, sin menoscabo del derecho que asiste al Contratista de efectuar las reclamaciones que estime oportunas.

4.2 DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL.

El presente proyecto cumple toda la normativa que le es de aplicación.

Señalamos a continuación algunas de las más relevantes, sin ánimo de ser exhaustivos:

- Real decreto 916/1985, de 25 de mayo sobre tramitación de concesiones y autorizaciones relativas a aprovechamientos hidroeléctricos con potencia no superior a 5000 kVA
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE)
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- RD 9/2008 de 11 de enero, por el que modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- RD ley 9/2013, de 12 de Julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Real Decreto Ley 6/2009 por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social (creación del registro de preasignación)
- Ley 54/1997 del Sector Eléctrico, Ley 24/2013 y Ley 34/1998.

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC - 16).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3), y órdenes FOM 2523/2014, 3818/2007, 891/2004, 475/2002.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Instrucción 5.1 IC "Drenaje". Vigente en la parte no modificada por la Instrucción 5.2 IC "Drenaje Superficial".
- Normas UNE que puedan afectar a los materiales y unidades de obra del proyecto.
- Normas de ensayo MELC del Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción.
- Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Norma Sismorresistente NCSE-02.
- Documento DB-SE-A Acero
- Documento Básico DB-SE AE: Seguridad Estructural Acciones en la Edificación
- Documento Básico DB-SE C: Seguridad Estructural Cimientos
- Documento Básico DB-SE F: Seguridad Estructural Fábrica
- Documento Básico DB-SI: Seguridad en caso de incendio
- Documento Básico DB-SUA: Seguridad de Utilización
- Documento Básico DB-HE: Ahorro de energía
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua. Julio de 1.974.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (BOE nº 139 de 09/06/2014)
- Cuantas prescripciones figuren en los Reglamentos, Normas o Instrucciones oficiales que guarden relación con las obras del Proyecto, sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para su realización.
- Recomendaciones de UNESA (Unidad Eléctrica, S.A.) de interés para el proyecto y montaje de instalaciones eléctricas elaboradas por las empresas suministradoras de energía eléctrica.

- Manual of Water Supply Practices—M11, Fifth Edition. Steel Pipe—A Guide for Design and Installation
- Norma UNE EN 10224. Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá, tanto por parte de la Contrata adjudicataria, como por la de la Dirección de las obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

El presente Pliego prevalecerá sobre lo contenido en todas las anteriores disposiciones.

4.2. DISPOSICIONES DE CARÁCTER PARTICULAR. ETAPAS DEL CONTRATO.

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto aprobado, debiendo la Dirección de Obra aprobar específicamente cualquier cambio en el mismo durante la construcción.

Es, además, obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado, en las condiciones facultativas, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga por escrito la Dirección de las Obras.

Asimismo el contratista atenderá los trabajos de puesta a punto, pruebas y explotación por un año y obligatorios durante el período de garantía, de acuerdo con las condiciones que se establezcan en los apartados siguientes.

4.2.1. ETAPAS DE DESARROLLO DEL CONTRATO.

Etapas. Se distinguirán las siguientes etapas:

Etapa de construcción

Período de garantía.

4.2.2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Este período comienza con la Orden de Inicio de las Obras contenida en el Acta de Comprobación del Replanteo o, en su caso, en el Acta de Levantamiento de Suspensión de las Obras. Comprende este período la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos industriales necesarios y el montaje de los mismos en obra, los trabajos de ajuste y comprobación de la obra civil, de funcionamiento del sistema hidráulico, de las instalaciones mecánicas y de las instalaciones eléctricas.

Durante dicho período el Contratista presentará los documentos de detalle en la forma prevista en el Proyecto de Detalle Constructivo y se realizarán, en taller y en obra, las pruebas que sean necesarias de acuerdo con las especificaciones recogidas en el de Prescripciones Técnicas del Proyecto Adjudicado y de Detalle.

Una vez finalizada la construcción de la obra civil y el montaje de los equipos, se procederá a la realización de las pruebas de equipos y elementos bajo el control y vigilancia del Director de Obra que podrá

encargar asistencia técnica a alguna entidad especializada. Del resultado de las pruebas se levantará el Acta correspondiente.

Se prestará atención especial a la estanqueidad de tanques, canales y tuberías; al sentido de giro, consumo y rendimiento de las máquinas y al correcto funcionamiento de la señalización eléctrica y de los sistemas de seguridad.

Una vez que todas estas pruebas hayan dado el resultado exigido y se hayan resuelto las observaciones que para esta etapa imponga el Director de Obra, éste dará la Orden de Iniciación de las pruebas de proceso que se extenderán por el tiempo necesario e inferior a tres meses. Esta Orden contendrá, además, las siguientes determinaciones:

a) Lista de observaciones que contengan, por un lado, la relación de problemas pendientes de resolver, si ha lugar, y, de otro, la de puntos que deban ser estudiados o vigilados, de manera especial, durante las pruebas de proceso.

b) Programa y especificaciones de las pruebas que se deberán realizar durante la siguiente etapa.

c) Relación de pinturas, arreglos de urbanización, detalle de acabado y otros trabajos de pequeña importancia que puedan efectuarse durante la etapa siguiente:

Las pruebas de proceso comprenden las operaciones precisas para poner a régimen estable la Central Hidroeléctrica, así como el mantenimiento de dicho régimen durante no menos de quince días consecutivos. Se entiende por régimen estable aquél en el cuál todos los elementos de las Central funcionen en la forma prevista.

Durante las pruebas, se realizarán los ensayos y pruebas especificadas cuyos resultados se incluirán en un Parte Oficial de Control. En este Parte se anotarán todos los problemas que se produzcan en la estación depuradora, debiendo levantar “Acta de Parada”, “Acta de Avería” y “Acta de Puesta en Marcha” cada vez que se produzca una anomalía en el regular funcionamiento de la instalación, y relacionar los elementos que requieran reparación, modificación o sustitución aunque no se hayan producidos paradas parciales o totales de la instalación.

Una vez finalizadas las pruebas de proceso, obteniendo los resultados exigidos, estén resueltas las observaciones de la Lista y hayan finalizados los trabajos pendientes de la etapa anterior, se procederá a levantar el Acta correspondiente en el que el Director de la Obra dará constancia de la finalización de las Obras y del correcto funcionamiento de las instalaciones.

Si se supera el plazo de tres meses para el periodo de pruebas de proceso, bien por no poner en régimen estable la central, bien por no estar resueltas las observaciones de la lista o finalizados los trabajos pendientes, el Director de Obra señalará un plazo prudencial para que el Contratista subsane el problema. Caso de no solucionarse, se pondrá en conocimiento del órgano de contratación para que, si lo estima conveniente, se apliquen las depreciaciones indicadas en los Pliegos o se establezcan cualquier tipo de compensación cuyo cumplimiento será obligatorio para el Contratista.

Hasta el momento del levantamiento de la mencionada Acta, todos los gastos que se ocasionen con motivo de la explotación, salvo la energía eléctrica, serán por cuenta del Contratista, el cual tendrá derecho al abono de los quince días de explotación anteriores a la firma del Acta de finalización de las obras. Estos quince días serán computables como plazo de explotación.

4.2.3. PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos y reconocimientos, verificados durante la ejecución de las obras, no tienen otro carácter que el de simple antecedente para la Recepción. Por otro lado, la admisión de materiales, elementos o unidades, de cualquier forma que se realice en el curso de las obras y antes de su recepción, no atenúa las obligaciones de subsanarlos totalmente en el momento de la recepción.

Por la Dirección de las Obras se inspeccionarán los distintos elementos de las instalaciones, tanto en taller como en obra, y será obligación del Contratista tomar las medidas necesarias para facilitar estas inspecciones.

Las distintas pruebas se realizarán de acuerdo a los períodos señalados para el desarrollo del contrato. A tal fin, se tipifican las mismas en los siguientes subapartados, describiendo con mayor detalle las pruebas para cada material o elemento en el apartado correspondiente.

4.2.3.1. PRUEBAS DE TALLER

Según la importancia de los elementos fabricados, se realizarán pruebas antes de su envío a la obra, o simplemente se entregarán protocolos oficiales de pruebas de homologación de las firmas fabricantes. El Propietario podrá delegar la inspección en taller a empresas especializadas.

El Contratista comunicará con 15 días de antelación las fechas en que se realizarán las pruebas en taller de los distintos elementos. Si asiste representante del Propietario, éste firmará, junto con el Contratista y el Fabricante, el Certificado de pruebas correspondientes; si no es así, dicho certificado, firmado exclusivamente por el Contratista y el Fabricante, será enviado al Propietario en la forma prescrita en el Proyecto de Construcción.

4.2.3.2. PRUEBAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Los representantes en obra del Propietario podrán realizar las pruebas que consideren necesarias, una vez instalados los elementos en obra, debiendo el Contratista prestar el personal y los medios necesarios y siendo de su cuenta los gastos correspondientes. De dichas pruebas se redactarán certificados firmados por los representantes en obra del Propietario y el Contratista.

Estas pruebas incluyen pruebas hidráulicas, medidas de tierra, aislamientos, análisis de hierros y hormigones, revestimientos, estanqueidad y demás pruebas similares.

4.2.3.3. PRUEBAS DE EQUIPOS Y ELEMENTOS

La estanqueidad de los distintos elementos contenedores de líquidos, el sentido de giro, consumo, conexionado y rendimiento de las máquinas, así como las puestas a tierra, elementos de señalización y seguridad, serán probados, elemento por elemento durante el período de pruebas de equipos y elementos.

El personal y gastos necesarios, incluida la energía eléctrica, correrán a cuenta del Contratista.

4.2.3.4. PRUEBAS DE RENDIMIENTOS

Durante los períodos Explotación y Garantía, y en la forma que la Administración determine en el Acta de Recepción, se realizarán las adecuadas pruebas que vengan a ratificar el correcto funcionamiento de

la planta, o a comprobar que se han corregido las desviaciones detectadas en las pruebas de funcionamiento.

4.2.4. MEDICIÓN, VALORACIÓN Y PAGO DE LA OBRA CIVIL, EQUIPOS E INSTALACIONES

Se actuará de acuerdo con las especificaciones que a continuación se muestran y los criterios de medición que se establecen en el Proyecto.

4.2.4.1. DE LA OBRA CIVIL

Se efectuará mensualmente una medición a origen de la obra realmente ejecutada, que se valorará con los Cuadros de Precios de Proyecto de Construcción.

4.2.4.2. DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES

Se considerará como valor de la Obra ejecutada hasta un momento dado la suma de las partidas siguientes:

- El cincuenta por ciento (50%) del precio de Proyecto de los equipos fabricados en taller, cuando haya sido aceptado por el Propietario el Certificado o Certificados de pruebas correspondientes en los casos establecidos, y se haya recibido el equipo de que se trata en el lugar de las obras o se almacene en lugar autorizado por el Director de la Obra. El pago de este concepto tendrá naturaleza de anticipo por acopios.
- El treinta por ciento (40%) de los mismos precios anteriores una vez montados en obra los equipos.
- El diez por cierto (10%) una vez probadas las instalaciones correspondientes, con resultados satisfactorios, en las pruebas de puesta a punto.

4.2.4.3. RELACIÓN VALORADA Y CERTIFICACIÓN

Todos los meses, a partir de la fecha de comienzo de las obras por el Contratista, la Dirección de las Obras formulará una Relación Valorada, origen de la obra ejecutada. Dicha relación contendrá las mediciones efectuadas de acuerdo con los criterios presentados en el Proyecto. El Contratista tendrá un plazo de diez (10) días para examinarla y dentro del mismo deberá dar su conformidad o hacer los reparos que considere oportunos ante la Dirección de las Obras, la cual aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista. En el segundo caso, éste podrá recurrir al Propietario.

Tomando como base la Relación Valorada indicada en el párrafo anterior, la Dirección de las Obras expedirá la correspondiente Certificación que se remitirá al Propietario dentro del mes siguiente al período a que se refiera. Estas Certificaciones tendrán el carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que produzca la medición final, no suponiendo tampoco dichas Certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenda.

4.2.4.4. PAGO DE LAS CERTIFICACIONES

Las certificaciones se abonarán al Contratista de acuerdo con lo pactado en el correspondiente Contrato de Obras.

4.2.5. RECEPCIÓN

Terminado el período de explotación con resultados satisfactorios se procederá a la Recepción en la forma que dispone la legislación vigente. Para ello deberán haberse cumplido las condiciones siguientes:

- Resultado satisfactorio de todas las pruebas realizadas.
- Cumplimiento de todas las obligaciones contenidas en el Contrato o en acuerdos posteriores.

Cuando por cualquier causa imputable al Contratista no procediese efectuar la Recepción, la Dirección de las Obras suspenderá ésta y señalará un plazo prudencial para obviar el obstáculo, caso de que fuera fácilmente subsanable. Si el obstáculo fuese grave o de trascendencia, lo pondrá en conocimiento de la superioridad para la determinación que proceda, cuyo cumplimiento será obligatorio para el Contratista.

Cuando existan las condiciones técnicas para la recepción se redactará el correspondiente Acta que deberán firmar los representantes que designe el Propietario y el Contratista.

El Acta contendrá necesariamente los siguientes documentos:

- Relación de problemas de funcionamiento, pendientes de resolver, si ha lugar
- Lista de observaciones que contenga los puntos que deban ser especialmente estudiados o vigilados durante el período de garantía.
- Programa de especificaciones de pruebas de rendimiento a realizar durante el período de garantía.
- Programa de especificaciones de la prueba y regulación para caudales estacionales extremos, si no se han realizado totalmente durante el período de pruebas de funcionamiento.

En el momento de la Recepción, el Contratista entregará al Propietario tres (3) ejemplares del Documento Final de la Obra. Este documento será el resumen ordenado de todas las obras y servicios construidos basándose en los documentos siguientes:

- Proyecto final de construcción, que incluya las modificaciones introducidas.
- Documentos de detalle.
- Resultados de pruebas.

4.2.5.1. DEVOLUCIÓN DE FIANZA

La devolución de fianza, en caso de existir, se efectuará después de terminado el período de garantía en la forma y condiciones establecidas en el Contrato de Obras.

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el director facultativo de la obra, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si este fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las

obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días. En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía, el director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía.

4.2.5.2. DOCUMENTO FINAL DE LA OBRA

El Contratista entregará a la Dirección de las Obras, antes de la recepción, tres ejemplares del documento elaborado, como final de obra, el cual deberá recoger todas las incidencias acaecidas en la obra desde su inicio hasta su finalización, así como todas aquellas modificaciones que durante el transcurso de la misma hayan tenido lugar. Asimismo quedarán perfectamente reflejadas mediante la documentación gráfica correspondiente, la ubicación final de todas las instalaciones para que de este modo se facilite cualquier trabajo de reparación o modificación que resulte necesario llevar a cabo con posterioridad.

De toda la documentación gráfica, se adjuntará una colección de reproducibles.

Asimismo deberá incluirse en este documento la certificación final de obra y el Gantt que refleje las etapas reales de ejecución de las mismas.

De la misma manera, el Contratista queda obligado a cumplimentar los impresos de control de la obra que le serán facilitados por la Dirección como requisito previo imprescindible para la recepción.

4.2.5.3. CERTIFICACIÓN FINAL

Sobre la base de la medición y valoración general efectuada al tiempo de la Recepción y de las sanciones que pudieran corresponder, se redactará la liquidación de las obras, que deberá quedar formulada dentro del (1) mes siguiente a la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

5. PRESCRIPCIONES GENERALES REFERENTES A LOS MATERIALES Y A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.1. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA TODOS LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LAS OBRAS

Cada uno de los materiales cumplirá las condiciones que se especifican en los artículos siguientes, que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos y/o certificaciones correspondientes. La puesta en obra de cualquier material no atenuará en modo alguno el cumplimiento de las especificaciones.

Si le es requerido, el Contratista indicará los lugares de procedencia, fábricas o marcas de los materiales, que habrán de ser aprobados por el Ingeniero Director previamente a su utilización.

5.1.1. EXÁMENES Y ENSAYOS

En todos los casos en que el Ingeniero Director de la Obra lo juzgue necesario, se verificarán pruebas o ensayos de los materiales, previamente a la aprobación a que se refiere el artículo anterior. Una vez fijadas las procedencias de los materiales, su calidad se comprobará mediante ensayos cuyo tipo y frecuencia se especifica en los artículos correspondientes y podrán variarse por el Ingeniero Director si lo juzga necesario, quien, en su caso, designará también el laboratorio en el que se realicen los ensayos.

Se utilizarán para los ensayos las normas que se fijan en los siguientes artículos de este capítulo, o en su defecto las que apliquen al momento de la ejecución de las obras.

Los gastos de prueba y ensayo de los materiales serán en todo caso cuenta del Contratista. También lo serán los gastos de suministro, en cantidad suficiente, de los materiales a ensayar.

La cuantía económica de los ensayos no superará el dos por ciento (impuestos incluidos), del Presupuesto de Licitación.

5.1.2. TRANSPORTES Y ACOPIOS

El transporte de los materiales hasta los lugares de acopio o empleo se efectuará en vehículos adecuados para cada clase de material, que además de cumplir todas las disposiciones legales referentes al transporte, estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra y de forma que facilite su inspección.

El Ingeniero Director podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

El Ingeniero Director podrá rechazar todo material que por defecto de transporte o de almacenamiento no cumpla con las condiciones exigidas.

5.1.3. PRODUCTOS DE EXCAVACIÓN

El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del contrato, los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en el presente Capítulo. Para utilizar dichos materiales en otras obras será necesaria la autorización de la Dirección de Obra.

5.1.4. MATERIALES EN INSTALACIONES AUXILIARES

Todos los materiales que el Contratista pudiera emplear en instalaciones y obras que, parcialmente, fueran susceptibles de quedar formando parte de las obras de modo provisional o definitivo, cumplirán las especificaciones del presente Pliego. Así caminos, obras de tierra, cimentaciones, anclajes, armaduras o empalmes, etc.

Asimismo, cumplirán las especificaciones que, con respecto a ejecución de las obras, recoge el presente Pliego.

5.1.5. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos, y quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que dichos materiales se hayan empleado.

5.1.6. MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales que hayan de ser empleados en la obra y cuyas condiciones no están especificados en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables. Serán de probada calidad, debiendo presentar el Contratista cuantos informes, muestras y certificados de los fabricantes se estimen necesarios para conseguir la aprobación del Ingeniero Encargado.

La Dirección de la Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo, y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna

5.2. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.2.1. ACTA DE REPLANTEO

El Ingeniero Director hará sobre el terreno el replanteo general de las obras, marcando alineaciones, rasantes y todos los puntos necesarios para que, con el auxilio de los Planos pueda el Contratista ejecutar debidamente las obras.

En el plazo de quince (15) días a partir de la formalización del Contrato, se comprobará, en presencia del Contratista o de su representante, el replanteo general efectuado antes de la licitación. Se extenderá la correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo.

Dicha Acta reflejará la conformidad o disconformidad del replanteo respecto a los documentos contractuales del Proyecto, refiriéndose expresamente a las características geométricas del trazado y obras de fábrica, así como a cualquier punto que, en caso de disconformidad, pueda afectar al cumplimiento del Contrato.

Los datos básicos del replanteo, serán posteriormente comprobados y se anotarán, con sus referencias, en un anejo del Acta de Comprobación del Replanteo, al que dará su conformidad el Contratista, que recibirá una copia.

El Contratista se responsabilizará de la conservación y custodia de los puntos, señales y referencias que se hayan materializado en el terreno y figuren reseñados en el citado anejo del Acta.

Lo recogido en el Acta de Comprobación del Replanteo constituirá el replanteo general de la obra, entendiéndose que cualesquiera otras señales u otros datos topográficos que, incluidos o no en el Proyecto, facilite el Ingeniero Encargado al Contratista, no tendrán, a efecto alguno, carácter contractual.

5.2.2. REPLANTEOS DE DETALLE

Todos los replanteos no incluidos en el replanteo general que sean necesarios para la ejecución de las obras serán apoyados en las señales del replanteo general y realizados por el Contratista, según métodos propuestos por él y aprobados por el Ingeniero Director.

El Ingeniero Director sistematizará normas para la comprobación de estos replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, eximirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de plazos parciales.

5.2.3. PROGRAMA DE TRABAJOS

En el plazo de quince (15) días a partir de la notificación de la autorización para iniciar las obras, el Contratista presentará Programa de Trabajos.

5.2.4. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Ingeniero Director, y evite en lo posible cualquier tipo de molestias a los vecinos próximos.

5.2.5. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

Podrá emplear el Contratista cualquier método constructivo para ejecutar las obras siempre que lo hubiera propuesto y hubiera sido aceptado por la Propiedad. También podrán variar los procedimientos durante la ejecución de las obras, sin más limitación que la aprobación previa y expresa del Ingeniero Director de las obras, el cual la otorgará en cuanto los nuevos métodos no vulnerasen el presente Pliego, pero reservándose el derecho de exigir los métodos antiguos si él comprobara, discrecionalmente, la menor eficacia de los nuevos.

La aprobación por parte del Ingeniero Director de las obras, de cualquier método de trabajo o maquinaria para la ejecución de las obras, no responsabiliza a la Administración de los resultados que se obtuviesen, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y total señalados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo o fin perseguidos.

5.2.6. EQUIPO DE OBRA

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos para ejecutar las obras en los artículos del presente Pliego, todos los equipos que se empleen en la ejecución de las obras deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados o aprobados, en su caso, por el Ingeniero Director de las obras.
- Después de aprobado un equipo por el Ingeniero Director de las obras, deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias, haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.

- Si durante la ejecución de las obras el Ingeniero Director de las obras observase que, por el cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

5.2.7. ORDEN DE LOS TRABAJOS

El Contratista ejecutará las obras siguiendo el orden previamente aprobado por el Ingeniero Director, y extremará las precauciones para causar los mínimos perjuicios a terceras personas. Cuantos gastos se originen por este concepto serán de cuenta del Contratista, quien deberá haberlos previsto en el estudio de la oferta.

5.3. DESPEJE Y LIMPIEZA

La superficie a ocupar por las obras descritas en este Pliego, y las superficies de todos los lugares de almacenamiento, donde, a juicio del Ingeniero Director sea necesario el despeje y/o desbroce, deberán limpiarse de toda clase de árboles, troncos, raíces, ramajes, escombros y de todo material perjudicial.

Con anterioridad a las operaciones de desbroce, el Contratista, localizará y marcará las estructuras y servicios subterráneos o alcantarillas y conductos de agua, cables telefónicos, eléctricos, etc., y adoptará todas las precauciones para evitar que tales instalaciones, si existen, resulten dañadas en el curso de las operaciones de desbroce. Se adoptarán análogas precauciones para evitar que resulten dañados los tendidos aéreos tales como líneas telefónicas y eléctricas. En el caso en que, pese a adoptar las medidas preventivas prescritas, se produjera algún desperfecto en cualquier instalación, la responsabilidad y, por tanto, su reposición serán enteramente a cargo del Contratista.

El Propietario señalará al Contratista, para la realización de los trabajos, la zona de terreno que podrá utilizar.

Cualquier ocupación adicional de terrenos necesaria para la ejecución de la obra será enteramente a cargo del Contratista. Asimismo, el Contratista no podrá presentar, por causa de mayor ocupación, reclamación alguna.

5.4. EXCAVACIONES

Antes del comienzo de las excavaciones se preparará el área a excavar retirando la capa de terreno vegetal, raíces, escombros, vertidos y otros materiales que sean inadecuados para su colocación en obra.

Las excavaciones deberán hacerse de tal manera que en cada momento se dé libre salida a las aguas, no se corte el paso a zonas que pueda ser necesario explotar posteriormente y se haga posible el beneficio de la máxima cantidad de material adecuado, debiendo recabar el Contratista la autorización de la Dirección de Obra para los planes de trabajo que se vaya formando.

Los afloramientos de agua que puedan producirse, se pondrán inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director y se tratarán como éste indique.

Cuando la naturaleza, consistencia y humedad del terreno lo aconsejen, se apuntalarán y entibarán las excavaciones con medios que ofrezcan la mayor seguridad. Será responsabilidad del Contratista los daños que puedan producirse por no realizar las entibaciones cuando sea necesario. Se realizarán con estructuras metálicas o de madera, siendo su seguridad de exclusiva responsabilidad del Contratista, lo

cual no le exime de acatar las órdenes que reciba el Ingeniero Director en cuanto a las mejoras de la entibación realizada.

Las dimensiones, taludes, rasantes y alineaciones de las excavaciones se ajustarán, exactamente, a las determinadas en los datos del Proyecto.

Las líneas que definen las excavaciones en los planos podrán ser modificadas a criterio del Ingeniero Director a la vista del terreno excavado.

Deben respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo los apeos necesarios.

Se excavarán y dejarán con taludes estables todas aquellas zonas susceptibles de posible deslizamiento, afectando esta medida no sólo a las zonas indicadas en los planos, sino también a aquellas que determine el Ingeniero Director.

Una vez terminadas las excavaciones, éstas deberán permanecer abiertas el tiempo necesario para que la Dirección de Obra las examine, y ordene los tratamientos que estime necesarios en las zonas que los requieran.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las excavaciones, el Contratista establecerá señales de peligro, especialmente por la noche, siendo responsable de su mantenimiento.

La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes: rectificación del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior.

Si por cualquier motivo imputable al Contratista la excavación excediera de los límites y cotas señalados, se efectuará un relleno y compactación, de acuerdo con las instrucciones dadas por el Ingeniero Director, siendo estas operaciones y materiales a cargo del Contratista.

Respecto a los materiales extraídos que sean útiles para su empleo en la obra, el Contratista estará obligado a utilizarlos directamente en la forma que le indique el Ingeniero Director atemperando el ritmo de extracción al de colocación, salvo que el Ingeniero Director estime necesaria la formación de caballeros previos, en cuyo caso el Contratista vendrá obligado a establecerlos y utilizar los materiales posteriormente.

Los materiales excavados serán examinados por la Dirección de Obra, que decidirá en qué parte de la obra han de ser colocados, o si no son utilizables, en qué zonas han de ser almacenados.

Después de terminadas las excavaciones, las áreas deberán dejarse en buenas condiciones, sin que en ellas se produzcan encharcamientos ni obstrucciones al paso, ni derrumbes que puedan constituir peligro. Los caballeros formados con los materiales que hayan resultado inutilizables deberán quedar con las superficies y taludes alisados y siempre fuera de la zona ocupada por las obras descritas en este Pliego.

5.5. CAMA DE MATERIAL GRANULAR

La ejecución de la cama de material granular incluye las siguientes operaciones:

Preparación de la superficie donde se va a extender.

Adquisición, extensión, humectación y compactación del material.

Los equipos de extendido, humectación, compactación y ayuda de mano de obra ordinaria deberán ser aprobados por el Ingeniero Director y habrán de mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias.

En principio, el espesor de cada tongada no será superior a treinta (30) centímetros después de su compactación.

Una vez extendida la tongada y conseguida la humectación más conveniente se procederá a la compactación del material y no finalizará hasta haber alcanzado la que corresponde al noventa y ocho por ciento de la máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado, según la Norma NLT-108/72.

5.5.1. Materiales

Se define como la capa de material situado entre la base de la excavación y el límite inferior del relleno seleccionado.

Los materiales serán áridos naturales o de machaqueo, exentos de arcillas y materias extrañas.

El diámetro máximo de los áridos de la cama de arena será de tres milímetros (3 mm.).

5.6. RELLENO SELECCIONADO

Después de probar la conducción, el Ingeniero Director autorizará por escrito el relleno de la zanja.

La conducción se recubrirá con una capa de relleno seleccionado, con el espesor indicado en los planos.

La compactación del relleno se empezará por ambos lados del conducto hasta la altura del relleno seleccionado.

5.6.1. MATERIALES

Se utilizará el material procedente de la excavación, tras eliminar las partículas de diámetro mayor a cinco centímetros (5 cm). Estará asimismo exento de materia orgánica.

5.7. RELLENO ORDINARIO

Una vez realizado el relleno seleccionado se procederá al relleno ordinario, apisonando siempre con energía y a la vez cuidadosamente.

Las tierras sobrantes, se retirarán y transportarán a vertedero, dejando la obra limpia de sobrantes.

5.7.1. MATERIALES

Se utilizará el procedente de la excavación, eliminando la materia orgánica

5.8. CEMENTOS

Será de aplicación, además de lo aquí establecido, lo prescrito en el artículo 202 del PG-3 y en la "Instrucción para la Recepción de Cementos" (RC-16).

5.8.1. DEFINICIÓN.

Se definen como conglomerantes que, amasados con agua, fraguan y endurecen, tanto expuestos al aire como sumergidos en agua, por ser los productos de su hidratación estables en tales condiciones.

5.8.2. CONDICIONES GENERALES.

Se usarán cementos que garanticen la elaboración de hormigones de calidades según se especifica en los documentos del proyecto. El Ingeniero Director de la obra decidirá sobre el tipo de cemento a emplear en la fabricación de cada uno de los hormigones o morteros que se utilicen en la obra.

5.8.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Se rechazará el cemento que presente, comprobado mediante el ensayo correspondiente, el fenómeno del falso fraguado.

El almacenamiento del cemento suministrado a granel se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados, que le aíslen de la humedad.

Si el suministro se realiza en sacos, se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue expedido, debiendo ser preservado también tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes del recinto donde sean acopiados.

5.8.4. SUMINISTRO E IDENTIFICACIÓN.

El suministro de cemento a obra se realizará conforme a lo dispuesto en la RC-16 vigente.

Cada remesa que llegue a obra incluirá un albarán con la documentación contenida en la RC-16 vigente, fecha de expedición del cemento desde la fábrica y resultados de los ensayos de la producción a que pertenezca.

5.8.5. CONTROL DE CALIDAD

Si el cemento empleado tiene "Distintivo de calidad", la recepción de las distintas partidas se llevará a cabo efectuando únicamente los siguientes ensayos:

a) Principio y fin de fraguado

b) Resistencia mecánica a 3 días (a flexotracción y a compresión).

Si el cemento empleado no tiene "Distintivo de calidad", la recepción de las distintas partidas se llevará a cabo efectuando, además de los ensayos a) y b) citados, los siguientes:

c) Contenido en óxido magnésico

d) Contenido en trióxido de azufre

e) Pérdida al fuego

f) Contenido de insoluble

g) Finura de molido

h) Expansión en autoclaves

Conviene que los ensayos de recepción se realicen en el Laboratorio del fabricante, pero se admite que sean efectuados en cualquier otro laboratorio oficial u homologado, de acuerdo a Normas.

5.8.6. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono del cemento se realizará de acuerdo con lo indicado en el presente PPTP para la unidad de obra de la que forme parte.

5.9. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL

5.9.1. DEFINICIÓN

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural los productos de acero de forma aproximadamente cilíndrica que tienen en su superficie resaltos o estrías que mejoran la adherencia con el hormigón, y que se definen según las UNE 36 068 y UNE 36 065. Cumplirá lo indicado en el artículo 240 del PG-3 y en el presente Pliego.

Los diámetros nominales de las barras se ajustarán según la UNE 36 068.

5.9.2. MATERIALES

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural serán las siguientes:

1. En el ensayo de adherencia por flexión presentarán una tensión media de adherencia Tbm y una tensión de rotura de adherencia Tbu que cumpla simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- Diámetros inferiores a 8 mm

  Tbm > 6,88

  Tbu > 11,22

- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive

  Tbm > 7,84 – 0,12 diámetro

  Tbu > 12,74 – 0,19 diámetro

- Diámetros superiores a 32 mm

  Tbm > 4,00

  Tbu > 6,66

donde Tbm y Tbu se expresan en N/mm2 y el diámetro en mm.

2. Las características mecánicas mínimas que deberá garantizar el fabricante serán:

- Límite elástico (fy) en N/mm2.
- Carga unitaria de rotura (fs) en N/mm2.
- Alargamiento de rotura en % sobre base de cinco (5) diámetros.
- Relación carga unitaria de rotura/límite elástico (fs/fy) en ensayo.

3. Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado sobre los mandriles que correspondan.

4. Llevar grabadas las marcas de identificación correspondientes al tipo de acero, país de origen y marca del fabricante.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas o sopladuras y la sección equivalente será como mínimo del noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de la sección nominal.

En la ejecución del Proyecto se usarán los aceros y B 500 S con la disposición indicada en los Planos.

5.9.3. SUMINISTRO

El Contratista garantizará la calidad de las barras corrugadas suministradas en obra, utilizándose, salvo autorización expresa del Director de la Obra, productos con distintivo reconocido.

Cada partida de acero incorporará la acreditación de cumplimiento específico de la adherencia y el certificado de garantía del fabricante de cumplimiento de lo indicado en el artículo 240.3 del PG-3.

5.9.4. ALMACENAMIENTO

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos, diámetros, calidades y procedencias y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

5.9.5. RECEPCIÓN

Para efectuar la recepción en obra de las barras corrugadas se realizarán los ensayos de control de calidad indicados en el vigente Código Estructural, considerándose las condiciones de aceptación y rechazo incluidas en el mismo.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un “Control a Nivel Normal” según el Código Estructural.

5.9.6. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte, por kilogramos realmente colocadas en obra, incluidas parte proporcional de solapes etc, al precio unitario que figura en el Cuadro de Precios nº 1.

5.10. MALLAS ELECTROSOLDADAS

5.10.1. DEFINICIÓN

Se considerarán como mallas electrosoldadas los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos por soldadura eléctrica, con un proceso de producción en serie en instalación fija.

Cumplirán lo especificado en el artículo 241 del PG-3 y en el presente Pliego.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados en las mallas electrosoldadas, en milímetros (mm), se ajustarán de acuerdo con la UNE 36 092.

5.10.2. MATERIALES

Las mallas electrosoldadas pueden estar constituidas por barras corrugadas o por alambres corrugadas.

Las barras corrugadas cumplirán las siguientes condiciones

1. En el ensayo de adherencia por flexión presentarán una tensión media de adherencia Tbm y una tensión de rotura de adherencia Tbu que cumpla simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- Diámetros inferiores a 8 mm

  Tbm > 6,88

  Tbu > 11,22

- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive

  Tbm > 7,84 – 0,12 diámetro

  Tbu > 12,74 – 0,19 diámetro

- Diámetros superiores a 32 mm

  Tbm > 4,00

  Tbu > 6,66

donde Tbm y Tbu se expresan en N/mm2 y el diámetro en mm.

2. Las características mecánicas mínimas que deberá garantizar el fabricante serán:

- Límite elástico (fy) en N/mm2..
- Carga unitaria de rotura (fs) en N/mm2.
- Alargamiento de rotura en % sobre base de cinco (5) diámetros.
- Relación carga unitaria de rotura/límite elástico (fs/fy) en ensayo.

3. Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado sobre los mandriles que correspondan.

4. Llevar grabadas las marcas de identificación correspondientes al tipo de acero, país de origen y marca del fabricante.

Los alambres corrugados cumplirán las siguientes características mecánicas mínimas que deberá garantizar el fabricante:

- Límite elástico (fy) en N/mm2..
- Carga unitaria de rotura (fs) en N/mm2.
- Alargamiento de rotura en % sobre base de cinco (5) diámetros.
- Relación carga unitaria de rotura/límite elástico (fs/fy) en ensayo.

· Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado sobre los mandriles que correspondan.

· En el ensayo de adherencia por flexión presentarán una tensión media de adherencia Tbm y una tensión de rotura de adherencia Tbu que cumpla simultáneamente las dos condiciones siguientes:

· Diámetros inferiores a 8 mm

Tbm > 6,88

Tbu > 11,22

· Diámetros de 8 mm a 14 mm, ambos inclusive

Tbm > 7,84 – 0,12 diámetro

Tbu > 12,74 – 0,19 diámetro

donde Tbm y Tbu se expresan en N/mm2 y el diámetro en mm.

Los alambres y las barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras y la sección equivalente de los referidos elementos no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

En la ejecución del Proyecto se usarán los aceros B 500 S para las barras corrugadas y acero B 500 T para los alambres corrugados en las mallas electrosoldadas, con la disposición indicada en los Planos.

5.10.3. SUMINISTRO

El Contratista garantizará la calidad de las mallas electrosoldadas suministradas en obra, utilizándose como elementos de las mismas, salvo autorización expresa del Director de la Obra, productos con distintivo reconocido.

Cada partida de acero incorporará la acreditación de cumplimiento específico de la adherencia y el certificado de garantía del fabricante de cumplimiento de lo indicado en el artículo 241.2 del PG-3.

5.10.4. ALMACENAMIENTO

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos, diámetros, calidades y procedencias y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

5.10.5. RECEPCIÓN

Para efectuar la recepción en obra de las mallas electrosoldadas se realizarán los ensayos de control de calidad indicados en el Código Estructural, considerándose las condiciones de aceptación y rechazo incluidas en el mismo.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un “Control a Nivel Normal” según el citado Código.

5.10.6. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado en la unidad de obra de que formen parte, por m2 realmente colocadas en obra, incluidas parte proporcional de solapes etc, al precio unitario que figura en el Cuadro de Precios nº 1.

5.11. ESTRUCTURAS DE ACERO

5.11.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

El tipo de acero a emplear en perfiles laminados y placas será en general S275JR excepto indicación en contra en planos, según clasificación de la norma UNE-EN 10025: "Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro".

Serán de aplicación las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

El almacenamiento se realizará de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchan de grasa, ligantes o aceites.

5.11.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Serán de aplicación los artículos del título 6 de la EAE.

5.11.3. CONTROL DE CALIDAD

Serán de aplicación los artículos del título 7 de la EAE.

5.11.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por kilogramo (kg) realmente colocado de perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas atendiendo a los planos aprobados, con la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. En el precio correspondiente se considera incluido el suministro y montaje, la parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado, según normativa vigente

La protección contra la oxidación de los elementos metálicos mediante galvanización con cinc se medirá por kilogramo (kg) de peso teórico del material tratado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluido:

El transporte, la carga y descarga a taller de galvanización.

La preparación del material.

El desengrase eliminando mediante tratamientos preliminares restos de pinturas, manchas de grasa, etc.

El decapado superficial de óxidos por inmersión en ácido sulfúrico o clorhídrico diluido.

El tratamiento con flujo e inmersión en baño de zinc fundido a través de la cubierta de flujo que flota sobre el material fundido, a temperatura de 445-465 ° C.

Nueva carga y transporte sobre camión a obra.

5.12. BARANDILLAS DE PROTECCIÓN

5.12.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se entiende por barandilla de protección todos aquellos elementos formados a partir de pletinas de acero soldadas o tubulares con acabado galvanizado, y elementos de fijación cuya función consiste en impedir la caída a distintos niveles de altura.

Tipos:

- Barandilla formado por tubo hueco de acero laminado en frío con prolongación para anclaje, con pasamanos sencillo, a una altura entre 90 y 110cm en el superior, la separación entre los pasamanos y el paramento al que se adosan no será inferior a 4cm, secciones circulares u ovales con diámetros comprendidos entre 4 y 6 cm, anclajes a barandilla en forma de L para que la mano nunca suelte el pasamanos, se protegerán bordes libres con rodapié de 10cm de altura. Elaborada en taller y montaje en obra.

5.12.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de esta unidad, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización, incluso la pintura aplicada y/o el galvanizado en caliente.

El alcance de esta unidad de obra incluye las siguientes actividades:

- El replanteo de la ubicación de las barandillas.
- El suministro de las piezas prefabricadas de hormigón o en su defecto de los correspondientes perfiles, incluyendo todos los tratamientos de protección, así como todos los elementos auxiliares, su almacenamiento y conservación hasta el momento de su colocación.
- La instalación de la barandilla, incluyendo todos los elementos de sujeción, anclaje o soldadura.

Creación de juntas de dilatación en los lugares indicados o manteniendo las de la obra de fábrica en la que se instala.

La limpieza y retirada de todos los elementos auxiliares y restos de obra.

5.12.3. CONTROL DE CALIDAD

Los elementos que forman la barandilla cumplirán con el PG-4/88 y lo establecido en el CTE en los artículos que sean de aplicación.

Todas las secciones fijas de la barandilla se realizarán por soldadura continua, uniforme e impecable.

5.12.4. MEDICIÓN Y ABONO

Estas unidades se medirán en obra y se abonarán por metros lineales (ml) realmente colocados.

El precio incluye la barandilla, su colocación, material para recibido de los apoyos, anclajes y demás elementos necesarios para su correcta instalación.

5.13. DESBROCE DEL TERRENO

5.13.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste en extraer y retirar de las zonas afectadas por el proyecto todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza o cualquier otro material indeseable presente en todo el tramo que engloba el aprovechamiento hidroeléctrico a juicio del Director de las Obras, y en definitiva, los trabajos previos de despeje del terreno donde deberá ubicarse la obra. Cumplirá lo especificado en el artículo 300 del PG-3 y en el presente Pliego.

En esta unidad están comprendidas las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce y tala de los árboles arrancados.
- Demolición de tapias, muretes de separación de parcelas y bancales.
- Retirada a vertedero o lugar de acopio de los materiales removidos.

5.13.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto al respecto en el artículo 300 del PG 3.

5.13.3. MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se medirá por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados, medidos sobre el plano que conforma el terreno, y se abonará aplicando a dicha medición el precio que, para esta unidad, figura en el Cuadro de Precios nº 1 del presente Proyecto.

Se entiende por "realmente ejecutados", toda la superficie que se encuentra entre líneas de explanación y que no corresponde a superficies de edificios demolidos o a carreteras, caminos, vías de comunicación existentes o en general cualquier pavimento o firme existente.

Los precios incluyen el transporte a vertedero o lugar de acopio autorizado por el Ingeniero Director.

5.14. DEMOLICIONES

5.14.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste en el derribo de las construcciones existentes, necesarios para la correcta construcción de la central.

5.14.2. CLASIFICACIÓN

Las demoliciones se ejecutarán, preferentemente, con máquina excavadora o con explosivos, sin perjuicio de que, del estudio pormenorizado que se indica en el apartado 301.3, se deduzca la conveniencia de otro procedimiento. Cumplirá lo especificado en el artículo 301 del PG-3 y en el presente Pliego.

5.14.3. ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN

Previamente a los trabajos de demolición, el Contratista elaborará un estudio de demolición que será sometido a la aprobación del Director de las Obras, y que definirá el método de demolición y etapas, medios necesarios (apeos o cimbras, etc) y su estabilidad, protecciones de las construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas, servicios afectados, métodos de evacuación y zonas de vertido de los productos, cronograma de los trabajos y medidas de seguridad y salud.

5.14.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las operaciones de derribo se efectuarán, con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de la Obra, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos, así como los materiales de derribo que hayan de ser acopiados para su posterior utilización.

5.14.5. MEDICIÓN Y ABONO

La demolición de obra de fábrica de hormigón se medirá por metros cúbicos (m3) realmente demolidos, medidos sobre la propia estructura al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1. Sólo será susceptible de medición, los volúmenes reales de materiales demolidos descontados los huecos.

Los firmes y acerados se medirán por metros cuadrados (m2) realmente demolidos, según el precio unitario del Cuadro de Precios nº 1.

Deberán entenderse como comprendidos en esta unidad: el derribo o demolición de la obra de fábrica de hormigón, la carga y transporte a vertedero y canon de vertido o extendido y compactación de los materiales en el vertedero de proyecto y cuantas operaciones o medidas auxiliares se requieran para la completa ejecución de esta unidad.

5.15. EXCAVACIÓN EN ZANJAS O POZOS

5.15.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Consiste en la excavación efectuada desde la superficie del terreno natural o modificado por la excavación en todo tipo de terreno, para abrir zanjas o pozos necesarios para la construcción de pequeñas obras de fábrica, incluidos los pasos salvacunetas y emplazamiento y cimientos de cualquier obra propia de este proyecto, y el consiguiente transporte de los productos removidos hasta el lugar de empleo o a vertedero autorizado por el Ingeniero Director según lo establecido en el artículo 321 del PG-3 y el presente Pliego.

5.15.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

Se considera que todos los terrenos tienen el mismo tratamiento indeterminado, por lo que la excavación se considera como no clasificada.

5.15.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez terminadas las operaciones de despeje y desbroce del terreno y las obras de excavación de la explanación, se iniciarán éstas, ajustándose a lo indicado en los Planos, no autorizándose ninguna excavación no llevada con referencias topográficas precisas.

No obstante, el Ingeniero Director podrá autorizar la ejecución de la excavación en zanjas y pozos, antes de terminar la excavación de la explanación, cuando el Contratista lo solicite por interés propio, siempre que la alteración del orden establecido no suponga perjuicio para la obra; esta autorización no supondrá modificación de las condiciones de abono, y al realizar la medición no se considerará como excavación en zanjas y pozos la parte que debería haber sido realizada previamente como excavación en la explanación.

En las excavaciones para la cimentación de estructuras, en las que se tenga que trabajar por debajo del nivel freático, se ejecutará una zanja perimetral de 45 cm de anchura y con la profundidad suficiente para que en todo momento la superficie interior delimitada por la misma, esté seca y con el objetivo adicional de ir detectando la calidad del terreno con la anticipación suficiente.

Los Planos y estado de mediciones definirán las zonas a excavar, alineaciones, pendientes y dimensiones definidas resultantes, o en su defecto será determinadas en el curso de la obra por el Ingeniero Director, que podrá modificar la anchura, la profundidad y los taludes de la excavación cuando lo juzgue conveniente.

Se efectuarán las operaciones necesarias para asegurar perfectas condiciones de drenaje en toda la explanación sin perjuicios locales de erosión.

Todos los materiales obtenidos en la excavación se destinarán a la construcción de terraplenes o rellenos de zanjas, siempre que cumplan las condiciones exigidas en el presente PPTP.

Al realizar la excavación se tendrá especial cuidado en que la tierra vegetal no se mezcle en ningún momento con el resto del material excavado, cuando éste sea utilizable para su posterior empleo en terraplenes. Los materiales procedentes de la excavación que incluyan restos del antiguo firme o tierra vegetal serán transportados a vertedero.

5.15.4. EXCESOS INEVITABLES

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

5.15.5. TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS.

El fondo y paredes laterales de zanjas y pozos tendrán las dimensiones exigidas en los Planos y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a 5 cm. respecto a las teóricas. No serán de abono las sobreexcavaciones no autorizadas.

5.15.6. MEDICIÓN Y ABONO

La excavación en zanjas y pozos, se medirá en metros cúbicos (m3) realmente ejecutados, que en ningún caso podrán exceder de los metros cúbicos deducidos de los planos, de acuerdo a las hipótesis de estabilidad de taludes y se abonará al precio que figura en el Cuadro de precios Nº 1, incluido el transporte de productos excavados que no sean necesarios para un relleno posterior.

Este precio comprende la entibación, agotamiento y será válido cualquiera que sea la profundidad de cimentación. Por tanto, no se estudiarán contradictoriamente nuevos precios ni por aumento de la profundidad de cimentación, ni por necesidad de entibación o agotamiento, cualquiera que sea la importancia.

5.16. TERRAPLENES

5.16.1. DEFINICIÓN

Se considera terraplén la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales definidos en el apartado 330.3 de este artículo, en zonas de dimensiones tales que permitan de forma sistemática el uso de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera. Cumplirá las prescripciones del artículo 330 del PG-3 y en el presente Pliego.

5.16.2. ZONAS DE LOS RELLENOS TIPO TERRAPLÉN

En los rellenos tipo terraplén se distinguen cuatro zonas:

· Coronación: Parte superior del terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de 50 cm.

· Núcleo: Parte del terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.

· Espaldón: Parte exterior del terraplén que, ocasionalmente, forma parte de los taludes del mismo.

· Cimiento: Parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo, con un espesor mínimo de 1 m.

5.16.3. MATERIALES

Se utilizarán todos los materiales de la excavación que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

· Cernido por el tamiz 20 (mm) UNE mayor del 70%, según UNE 103 101.

· Cernido por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del 35%, según UNE 103 101.

y se acudirá a préstamo sólo cuando se haya usado todo el material apto de la excavación. En la ejecución de terraplenes situados en las proximidades de obras de hormigón no se podrán utilizar materiales que contengan yesos, aunque sea en pequeña cantidad.

Los materiales, desde el punto de vista de sus características intrínsecas, se clasifican en:

- Suelos seleccionados: Cumplirán las condiciones indicadas en el apartado 330.3.3.1 del artículo 330 del PG-3.

- Suelos adecuados: Cumplirán las condiciones indicadas en el apartado 330.3.3.2 del artículo 330 del PG-3.
- Suelos tolerables: Cumplirán las condiciones indicadas en el apartado 330.3.3.3 del artículo 330 del PG-3.
- Suelos marginales: Cumplirán las condiciones indicadas en el apartado 330.3.3.4 del artículo 330 del PG-3.
- Suelos inadecuados: Cumplirán las condiciones indicadas en el apartado 330.3.3.5 del artículo 330 del PG-3.

5.16.4. EMPLEO

Uso por zonas

Coronación

En coronación, para una explanada E2, se utilizarán suelos seleccionados con un CBR mínimo de 10.

Se podrán usar otros materiales (excepto suelos expansivos o colapsables) en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previa aprobación del Director de las Obras.

Cimiento

En el cimiento se podrán usar suelos tolerables, adecuados o seleccionados siempre que sus condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, y el CBR, correspondiente a las condiciones de puesta en obra sea superior a 3., según UNE 103 502.

Núcleo

Podrán usarse suelos tolerables, adecuados o seleccionados siempre que el CBR sea superior a 3, según UNE 103 502.

Sólo podrán usarse suelos marginales, con CBR menor de 3, colapsables, expansivos, con yesos u otras sales solubles o materia orgánica cuando, no existiendo otra alternativa viable técnica o económicamente, se justifique su uso con un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en el apartado 330.4.4 del articulo 330 del PG-3.

Espaldones

Se usarán materiales que satisfagan las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección, necesarias. No se podrán usar suelos expansivos o colapsables, según el apartado 330.4.4 del artículo 330 del PG-3.

Grado de compactación

Para la determinación de las compactaciones, se usará como referencia el Proctor Modificado , según UNE 103 501.

Según las zonas de uso, la densidad después de la compactación, no será inferior a:

- En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Proctor.
- En las zonas de cimiento, núcleo y espaldones al 95% de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El Director de la Obra, en función de las características de los materiales a utilizar, podrá especificar justificadamente otros valores mínimos.

Humedad de puesta en obra

Salvo justificación especial, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Proctor de Referencia, a humedades de menos dos por ciento y de más uno por ciento de la óptima de dicho ensayo.

Caso de utilizar suelos colapsables o expansivos, dichos límites de humedades estarán comprendidos entre menos uno por ciento y más tres por ciento de la óptima del ensayo Proctor.

Se cuidará de utilizar las técnicas de extracción, transporte, acopio, riego u oreo y extensión más adecuados a las condiciones del material a usar.

Precauciones especiales con distintos tipos de suelos

Caso de tener que utilizar suelos marginales en alguna zona de la obra, su uso se justificará según un "Estudio de usos de materiales marginales" especial, aprobado expresamente por el Director de las Obras, con las características definidas en el apartado 330.4.4 del PG-3, con las consideraciones allí indicadas sobre suelos colapsables, expansivos, con yesos o con otras sales solubles o con materia orgánica.

5.16.5. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previamente a la ejecución de los rellenos previstos, el Contratista presentará un programa detallado de trabajos adecuado a los volúmenes y características de la obra, con especificación de la maquinaria prevista, sistemas de arranque y transporte, equipos de extendido y compactación y procedimiento de compactación, y que deberá ser aprobado por el Director de la Obras.

5.16.6. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de esta unidad incluye el extendido, humectación, compactación y refino de taludes. En caso de material procedente de préstamos además incluye el canon, carga y transporte a lugar de empleo.

El espesor de tongadas más conveniente deberá determinarse de acuerdo con las características del material de terraplenado y de los tipos de compactadores a utilizar a la vista de los resultados de los ensayos efectuados en la obra.

En el caso de emplear compactadores estáticos, no se deberá superar un espesor de tongada de 30 cm, pudiéndose determinar en cada caso el espesor de tongada óptimo para el material, previa compactación con tres espesores diferentes. En cualquier caso se utilizarán rodillos de peso no inferior a 8 Tm, y la compactación se efectuará con número de pasadas que en ningún caso podrá ser inferior a cuatro.

En el caso de emplear rodillos vibrantes, el espesor de tongadas podrá alcanzar y superar los 40 cm de acuerdo con las características granulométricas del material empleado. En éste caso se utilizarán rodillos vibrantes con peso no inferior a 12 Tm, con un mínimo de pasadas que en ningún caso podrá ser inferior a cuatro.

5.16.6.1. Control de la compactación

Generalidades

Para la comprobación de las características obtenidas en la puesta en obra de los materiales, se efectuará un Control de la compactación que, con carácter general, se establece mediante el método de "Control de Producto Terminado", a través de determinaciones "in situ" en el relleno compactado, y comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia. Para el caso de los materiales marginales a que hace referencia el apartado 330.4.4 de este Pliego, el Estudio correspondiente indicará los ensayos complementarios a efectuar para caracterizar, en su caso, las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc) y los parámetros de control.

Con el método de "Control de Producto Terminado" se considerará que la compactación de una tongada es aceptable cuando se cumpla:

- El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2) según NLT 357, es como mínimo, el siguiente:
  - En cimiento, núcleo y espaldones, 50 Mpa para suelos seleccionados, y 30 Mpa para el resto.
  - En coronación, 100 Mpa para suelo seleccionado.

En este ensayo de carga sobre placa, ejecutado conforme a NLT 357, la relación entre Ev2 y Ev1 no puede ser superior a 2,2.

Ensayos de referencia

a) Ensayo de Compactación Proctor.

Se clasificarán los materiales a utilizar en grupos con características similares, entendiéndose así cuando se cumpla, en un mínimo de tres muestras ensayadas:

- Pertenencia al mismo tipo de clasificación definida en el apartado 330.2 de este Pliego.
- Rango de variación de la densidad seca máxima en ensayo Proctor no superior al 3%.
- Rango de variación de la humedad óptima en ensayo Proctor no superior al 2%.

Dentro de cada grupo, se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad seca máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para el análisis de los resultados de control.

En caso de que el volumen de cada grupo no sea superior a 20.000 m3, o bien que los materiales procedentes de una zona de extracción no puedan agruparse de la forma descrita anteriormente, no se podrá aplicar el método de control de Producto Terminado mediante ensayos Proctor, debiendo recurrirse, según determine el Director de las Obras, al empleo del ensayo de carga con placa, complementado con el de la huella, o bien el método de control de procedimiento.

b) Ensayo de carga con placa.

Las dimensiones de la placa serán tales que su diámetro o lado sea al menos cinco veces superior al tamaño máximo del material utilizado, con una superficie de placa superior a 700 cm2, con dos escalones de carga, según NLT 357.

c) Ensayo de la huella.

Se utilizará la NLT 256, sobre diez puntos separados un metro, antes y después del paso de un camión normalizado, y se correlacionará con el ensayo de placa de carga.

Salvo criterio del Director de las Obras, en función de los ensayos de contraste, los valores de la huella no serán superiores a:

- 5 mm, en cimiento, núcleo y espaldones.
- 3 mm, en coronación.

Determinación "in situ"

a) Definición de lote

Dentro del tajo a controlar, se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor valor que resulte de aplicar a una tongada los siguientes criterios:

- una longitud de carretera igual a 500 m.
- en coronación, una superficie de 3.500 m2, y en el resto de las zonas, una superficie de 5.000 m2, si el terraplén tiene menos de 5 m. y de 10.000 m2 en caso contrario. Se descontarán unas franjas de dos metros en los bordes de la calzada y los rellenos localizados.
- La fracción construida diariamente
- La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

b) Muestras y ensayos a realizar en cada lote.

Dentro de la zona definida por el lote se escogen las siguientes muestras independientes:

- Muestra de superficie: conjunto de 5 puntos, tomados aleatoriamente. En cada punto se determinará humedad y densidad.
- Muestra de borde: en cada banda de borde se fijará un punto por cada 100 m. o fracción. Estas muestras son independientes de la anterior y entre sí. En cada punto se determinará humedad y densidad.
- Determinación de deformaciones: En coronación se hará un ensayo de carga con placa según NLT 357, por cada uno de los lotes anteriores. En el resto de las zonas, el Director de las Obras podrá elegir entre un ensayo de carga con placa por cada lote o hacer otro tipo de ensayo como el de huella, suficientemente correlacionado con el ensayo de carga con placa. La determinación de las deformaciones se realizará siempre sobre el material en las condiciones de densidad y grado de saturación exigidas, lo que puede obligar, a juicio del Director de las Obras, a eliminar la costra superior de material desecado.

La densidad seca "in situ" se medirá preferentemente mediante métodos de alto rendimiento como los métodos nucleares de isótopos radiactivos, convenientemente calibrados con algún procedimiento de sustitución como el método de la arena.

En cualquier caso, deberá garantizarse que la densidad y humedad medidas se corresponden con los del fondo de tongada, en especial para tongadas de espesor superior a 30 cm.

Análisis de los resultados.

Las determinaciones de humedad y densidad "in situ" se compararán con los valores de referencia definidos en este pliego.

Se aceptará la compactación de una muestra cuando el valor medio de la densidad de la muestra cumpla lo indicado en estos Pliegos. Además, el 70% de los puntos representativos de cada ensayo individual en un diagrama humedad-densidad seca se encontrarán en la zona de validez (es decir, la situada por encima de la curva Proctor de Referencia, y entre las líneas de isosaturación correspondientes a humedades de menos 2% y más 1% de la óptima, según el apartado 330.4.3 de este artículo); el resto de los puntos, no tendrá una densidad inferior en más de 30 kg/m3 a las admisibles.

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona en cuestión (superficial o de borde) de la cual la muestra sea representativa.

5.16.7. LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN.

Los rellenos tipo terraplén se ejecutarán con temperatura ambiente, a la sombra, superior a dos grados Celsius, teniendo en cuenta, el Director de las Obras, la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación de los rellenos.

Sobre capas en ejecución, se prohibirá el paso de tráfico hasta tener completada la compactación.

5.16.8. MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos se medirán por m3 obtenidos por diferencia entre los perfiles iniciales antes de comenzar el relleno y el perfil teórico correspondiente a la explanación y taludes definidos en los Planos, sin tener en cuenta excesos producidos por taludes más tendidos o sobreanchos del terraplén según lo indicado en el Cuadro de Precios nº1. Asimismo incluye todo el material sin distinción de situación o ubicación.

5.17. RELLENOS LOCALIZADOS.

5.17.1. DEFINICIÓN

Consisten en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones para rellenos de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con los que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos tendrán una longitud mínima de 10 m. Caso de haber losa de transición, dicha dimensión mínima será superior a dos veces la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal.

No se consideran incluidos los rellenos localizados de material con misión específica drenante que se regirán por lo dispuesto en el art. 421 del PG-3.

Todo ello conforme a lo indicado en el artículo 332 del PG-3 y el presente Pliego.

5.17.2. MATERIALES

En los rellenos localizados se utilizarán solamente suelos adecuados o seleccionados según el apartado 330.3 del PG-3 con CBR, (UNE 103 502) correspondiente a las condiciones de compactación, superior a 10 con carácter general y superior a 20 en el caso de trasdós de obras de fábrica.

5.17.3. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

El Contratista garantizará la utilización de los equipos de extendido, humectación y compactación adecuados a las características de ejecución de la obra, de acuerdo con las exigencias de este Pliego, los documentos del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.

5.17.3.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma, y nunca será inferior al mayor de los que posean los suelos contiguos a su mismo nivel.

5.17.4. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a 2° C.

Sobre las capas en ejecución y hasta que haya terminado la compactación, se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico.

5.17.4.1. Medición y abono

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m3) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia, carga, transporte, descarga, colocación, compactación y cuantos medios y operaciones intervengan en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por tanto, de abono como suelo procedente de préstamos. El precio será único, cualquiera que sea la zona del relleno y el material empleado.

5.18. ARQUETAS DE REGISTRO

5.18.1. DEFINICIÓN

Arqueta es un recipiente prismático para la recogida de agua en las cunetas o tuberías de drenaje y posterior entrega a un desagüe. Pozo de registro es una arqueta visitable de más de metro y medio de profundidad. Todo ello conforme al artículo 410 del PG-3 y al presente Pliego.

Esta unidad comprende tanto la ejecución como la excavación previa, la entibación y el agotamiento precisos y el posterior relleno y compactación.

Se incluirán también todas aquellas operaciones tendentes a mantener limpias las arquetas a lo largo de todas las fases de la obra.

5.18.2. FORMA Y DIMENSIONES

Tanto las arquetas como los pozos de registro deberán ser fácilmente limpiables, estando proscritas las arquetas no registrables.

El fondo deberá ser tal que deberá asegurar la continuidad de la corriente de agua, disponiéndose areneros donde sea necesario.

5.18.3. MATERIALES

El hormigón a utilizar cumplirá lo estipulado en el artículo 610 y 630 del PG-3, en la EHE-08, y en la Instrucción para la recepción de cemento. Los hormigones de limpieza y relleno tendrán una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascales y medio a veintiocho días

5.18.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de las arquetas y pozos de registro no serán superiores a 10 mm respecto a lo especificado en los Planos del proyecto.

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas, de acuerdo con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes del presente Pliego para la puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

5.18.5. MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará por unidades (ud) realmente ejecutadas, según lo especificado en el presente artículo, en función de cada tipo de arqueta, las cuales se clasificarán por las dimensiones interiores de su sección, independientemente de su altura.

Las arquetas de drenaje se abonarán de acuerdo con los precios correspondientes contenidos en el Cuadro de precios Nº 1 del Proyecto, no existiendo ninguna diferenciación por su altura.

5.19. TRAMEX

5.19.1. DEFINICIÓN

Emparrillado formado mediante acero S275 galvanizado en caliente con dimensiones estandarizadas para conformar una superficie de paso.

5.19.2. EJECUCIÓN DE OBRAS

El tramex será instalado según las indicaciones y recomendaciones del fabricante, incluyendo en los trabajos la colocación del marco portante y los soportes necesarios

5.19.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m2) con suministro e instalación de plataforma de trámex en acero galvanizado según planos, totalmente ejecutado

5.20. TUBOS DE ACERO CORRUGADO Y GALVANIZADO

5.20.1. DEFINICIÓN

Tubos de acero corrugado y galvanizado son los conductos construidos con chapas de acero corrugadas y galvanizadas que se unen mediante pernos y tuercas, para formar secciones cerradas. Chapas de acero corrugadas y galvanizadas son aquellas cuya superficie ha sido ondulada para confiarle su resistencia a flexión, con una película de zinc aplicada en la superficie para protegerlas de la corrosión.

Cumplirán lo especificado en el artículo 412 del PG-3 y en el presente Pliego.

5.20.2. FORMAS Y DIMENSIONES

La forma, dimensiones y tolerancias de los tubos de acero serán las definidas en el Proyecto.

5.20.3. LIMITACIONES DE EMPLEO

En general, sólo se podrán usar este tipo de conductos con suelos o aguas que tengan una resistividad superior a 3000 ohmios/cm, un pH comprendido entre 6 y 9, un contenido en cloruros menor de 100 mg/kg, un contenido en sulfatos menor de 500 mg/kg y un contenido en sulfuros menor de 100 mg/kg.

En contacto con suelos o aguas más agresivas, se requerirá una protección especial que deberá ser aprobada por el Director de las obras.

5.20.4. MATERIALES

Chapas de acero

Las chapas de acero cumplirán con la UNE EN 10111 ó UNE EN 10130, relativas a chapas laminadas en caliente o frío respectivamente. Salvo justificación en contra, se usarán chapa tipo DD13 ó DC04.

Protección anticorrosiva

Las chapas de acero se conformaran y, posteriormente, se galvanizarán en caliente. El galvanizado será de primera calidad, la aplicación de la película se hará conforme a UNE EN ISO 1461 en doble exposición y se ensayará según UNE 7183 y 37501.

Elementos de unión.

Las chapas se unirán mediante pernos y tuercas galvanizadas en caliente, según UNE 37507 y de acero de alta resistencia: los pernos, al manganeso clase 8.8 y las tuercas, al carbono clase 8, según UNE EN 20898 1 y 2.

Las cabezas de los pernos y las tuercas tendrán la forma adecuada para ajustarse a la chapa sin dañar el revestimiento.

Si por la agresividad del suelo o las aguas, las chapas necesitan una protección adicional, los pernos y tuercas se protegerán del mismo modo.

5.20.5. EJECUCIÓN

El transporte se efectuará con el máximo cuidado para que no se produzcan deformaciones en las piezas, ni golpes o rozaduras en la capa de protección.

El montaje del conducto será realizado por personal experimentado.

El conducto se colocará sobre un lecho de apoyo, estable y resistente, libre de piedras o puntos duros y tendrá un espesor minimo de 30 cm. ejecutado con material seleccionado, según lo definido en el artículo 330 del PG-3.

La zona de relleno en el trasdós del tubo se ejecutará con suelo seleccionado o adecuado, según el artículo 330 del PG-3. El relleno se compactará en tongadas de 15-20 cm. de espesor con medios ligeros en una anchura entre 1 y 2 metros en las proximidades del conducto, y con espesores de 20-30 cm y medios más pesados en el resto. Se rellenará alternativamente a uno y otro lado, de forma que el nivel sea el mismo en los dos lados.

La compactación exigida, en la base de apoyo y en el relleno será superior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor normal, según UNE 103 500.

5.20.6. MEDICIÓN Y ABONO

Los tubos de acero corrugado se medirán en m. de longitud a lo largo del eje, estando incluido en el precio las chapas corrugadas y galvanizadas, la parte proporcional de los elementos de unión, el replanteo y el montaje.

5.21. ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

5.21.1. DEFINICIÓN

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado, al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido. Cumplirán lo indicado en el artículo 600 del PG-3, el Código Estructural y el presente Pliego.

5.21.2. MATERIALES

Cumplirá las siguientes condiciones:

· Acero con Límite Elástico no menor que 500 N/ mm2:

- Las barras serán corrugadas según EHE.

- El Límite Elástico no será inferior a 500 N/mm2.

- La Carga de Rotura será superior a 550 N/mm2.

· Acero con Límite Elástico no menor que 400 N/ mm2.

- Las barras serán corrugadas según EHE.

- EL Límite Elástico no será inferior a 400 N/ mm2

- La Carga de Rotura será superior a 440 N /mm2.

5.21.3. FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de las barras serán las señaladas en los planos.

Por lo que respecta a longitudes de solape, radio de los dobleces, dimensiones de los ganchos, patillas, etc., se deberán cumplir todas las condiciones exigidas en el Código Estructural.

5.21.4. DOBLADO.

Las barras cumplirán las condiciones establecidas en la vigente Código Estructural, respecto a doblado y desdoblado.

5.21.5. COLOCACIÓN

Las armaduras se colocarán limpias y exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se colocarán con las indicaciones de los planos y se fijarán mediante las oportunas sujeciones, de modo que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón.

La distancia horizontal libre entre dos barras consecutivas, será igual o superior al mayor de: 1 cm, el diámetro de la mayor o 6/5 del tamaño tal que el 85% del árido total sea inferior a ese tamaño. La distancia vertical entre dos barras consecutivas, será igual o superior al mayor de: 1 cm o 0,75 del diámetro de la mayor. La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento más próximo de la pieza, será igual o superior al diámetro de dicha barra.

Antes de comenzar el hormigonado, el Contratista deberá obtener la aprobación por escrito del Director de la Obra, de las armaduras colocadas.

5.21.6. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las armaduras de acero empleadas se realizará por kg realmente colocado, e incluye el suministro, elaboración y colocación, excepto en aquellas unidades de obra cuya definición incluya el acero y su colocación.

5.22. HORMIGONES

5.22.1. DEFINICIÓN

Se define el hormigón como la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua). Cumplirán las especificaciones de la vigente Código Estructural, así como lo contenido en el artículo 610 del PG-3 y en el presente Pliego.

5.22.2. MATERIALES

El cemento utilizado en la fabricación del hormigón cumplirá lo indicado en el artículo 202 del PG-3.

Los áridos se suministrarán acompañados de un certificado de idoneidad emitido, con una antigüedad inferior a un año, por un laboratorio oficial o acreditado. Cuando varíen las condiciones de suministro, se realizarán los ensayos de identificación, los de condiciones físico-químicas, los de condiciones físico-mecánicas y los de condiciones granulométricas indicados en el Código Estructural, indicados por el Director de las Obras, sin cuya aprobación no podrán utilizarse en la obra.

El Contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones anteriores.

5.22.3. TIPOS DE HORMIGÓN Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

Los hormigones a utilizar estarán fabricados en central. Únicamente, el Director de las Obras podrá autorizar el uso de hormigones no fabricados en central para hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

5.22.4. DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

La composición de la mezcla se estudiará, teniendo en cuenta las condiciones de construcción previstas (diámetros, características de las armaduras y de las piezas, etc), para que tenga las características mecánicas y de durabilidad exigidas en Proyecto, en especial, las indicadas en la estrategia de durabilidad establecida en el vigente Código Estructural.

5.22.5. ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

La puesta en obra del hormigón se iniciará cuando el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo obtenida.

La fórmula de trabajo establecerá:

- Tipificación del hormigón
- Granulometría de cada fracción de árido y la mezcla.
- Proporción por metro cúbico de hormigón de cada árido en kg y de agua.
- Dosificación de adiciones y de aditivos.
- Tipo y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.
- Proceso de mezclado y amasado.

Los ensayos se repetirán cuando se produzca cambio en la procedencia de algunos componentes, en la proporción de los elementos de la mezcla, en el tipo y clase de cemento, en el tamaño máximo de árido, en el módulo granulométrico del árido fino o en el procedimiento de puesta en obra.

Salvo justificación especial, los hormigones tendrán consistencia seca, blanda o plástica, que se determinará con el ensayo de asentamiento (según la norma UNE-EN 12350-2), con arreglo a lo indicado en el vigente código estructural.

5.22.6. EJECUCIÓN

Fabricación y transporte del hormigón.

Se tendrá en cuenta lo indicado en la vigente Código Estructural, cuidando especialmente el transporte en tiempo especialmente caluroso.

Entrega del hormigón

Las condiciones de la entrega se organizarán de forma que la puesta en obra se produzca de manera continua, no transcurriendo más de treinta minutos cuando el hormigón pertenezca al mismo elemento estructural.

Vertido del hormigón.

Previamente al vertido, se comprobará la situación de todos los elementos (encofrados, etc), así como la correcta colocación de las armaduras, dando el Director de Obra la autorización para comenzar la operación, aprobando asímismo los medios de puesta en obra.

No se permitirá el vertido de hormigón desde altura superior a 2 m, vibrando para que las armaduras queden bien envueltas y manteniendo los recubrimientos y separaciones entre armaduras especificadas en los Planos.

En hormigón pretensado, no se verterá directamente sobre las vainas. En losas, el extendido de hormigón se efectuará por tongadas. En vigas, el hormigonado se efectuará avanzando desde los extremos, llenándolos en toda su altura.

Compactación del hormigón

La compactación del hormigón se efectuará con las indicaciones del vigente Código Estructural.

Los vibradores se aplicarán de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas de lechada por las juntas de hormigonado. Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de avería de alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la siguiente junta prevista.

En el caso de hormigón pretensado, la compactación se efectuará siempre por vibración, cuidando especialmente los alrededores de los anclajes, para que queden bien recubiertos y protegidos.

Hormigonado en condiciones especiales.

Hormigonado en tiempo frío.

El hormigonado se suspenderá cuando se prevea, que durante las 48 h. siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los 0°C, debiendo autorizar expresamente el Director de las Obras la utilización de aditivos anticongelantes, que en ningún caso tendrán productos susceptibles de atacar las armaduras.

Hormigonado en tiempo caluroso.

Se cumplirá lo indicado en el vigente Código Estructural.

Hormigonado en tiempo lluvioso.

Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, protegiendo el hormigón fresco de la posible entrada de agua

Juntas.

Las juntas podrán ser de hormigonado, de contracción y/o de dilatación. Las de dilatación deberán venir definidas en los Planos. Las juntas de contracción y las de hormigonado, no previstas en el Proyecto, se fijarán por el Director de las Obras, a la vista del Plan de Obra y de acuerdo con las condiciones climatológicas.

Las juntas de hormigonado deberán ser perpendiculares a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión. Cuando sean de temer los efectos de retracción, se dejarán las juntas abiertas durante un tiempo, para que las masas puedan deformarse. Al reanudar el hormigonado, se limpiarán cuidadosamente las juntas y se picarán; después se humedecerá la superficie y se reanudará el hormigonado, cuidando la compactación de las proximidades de la junta.

En elementos de hormigón pretensado, sólo se dejarán las juntas previstas expresamente en los Planos y deberán hacerse perpendiculares a la resultante del trazado de las armaduras activas.

5.22.7. CONTROL DE CALIDAD.

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia y la durabilidad, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares, según el Código Estructural. La toma de muestras se realizará conforme a UNE EN 12350-1.

En el caso de hormigones fabricados en central, se comprobará que cada amasada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con lo especificado en el Código Estructural.

Se realizarán ensayos de control de los materiales componentes y de la consistencia del hormigón según lo indicado en el Código Estructural.

Todos los ensayos indicados en este artículo se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, fabricadas, curadas y ensayadas a compresión según UNE-EN 12390-2.

En general, el control de calidad del hormigón se realizará de acuerdo a lo establecido en el Código Estructural.

5.22.8. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Cuando en un lote de obra sometida a control de resistencia, sea f est ≥ fck tal lote se aceptará.

Si f est ≤ f ck, se procederá como sigue:

a) si f est ≥ 0,9*f ck el lote podrá aceptarse. Aun cuando se acepte el hormigón con una resistencia menor a la de proyecto, el Director de la Obra decidirá la aplicación de una penalización en el precio de la unidad equivalente al porcentaje de reducción de resistencia, en función de la frecuencia de repetición de valores por debajo de lo exigido.

b) si f est < 0,9*f ck se realizarán los siguientes estudios:

· ensayos de información complementaria de acuerdo con lo especificado en el Código Estructural.

· estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote para estimar la variación del coeficiente de seguridad respecto del previsto en el Proyecto.

A la vista de los cuales el Director de la Obra decidirá si procede la demolición del elemento o partes del elemento afectadas, o si por el contrario, procede proponer una limitación de cargas de uso, en cuyo caso, y antes de aprobar esta solución deberán realizarse pruebas de carga.

5.22.9. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.

Tolerancias.

El Director de las Obras decidirá, para algunas desviaciones específicas, los límites admisibles, teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 5.19.8 anterior.

Reparación de defectos.

El Contratista comunicará inmediatamente al Director de las Obras los defectos producidos, así como la propuesta para su corrección o reparación, que efectuará en el menor plazo posible, una vez recibida la aprobación.

5.22.10. RECEPCIÓN.

No se procederá a la recepción de ninguna unidad de obra hasta que haya verificado el cumplimiento de las tolerancias exigidas, sea favorable el resultado de los ensayos y efectuado, en su caso, la reparación correspondiente de los defectos existentes.

5.22.11. MEDICIÓN Y ABONO.

El hormigón se abonará por metros cúbicos medidos sobre los Planos del Proyecto, de las unidades de obra realmente ejecutadas. Estarán incluidos todos los materiales necesarios, la fabricación, transporte y vertido del hormigón, la compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

5.23. ENCOFRADOS Y MOLDES

5.23.1. DEFINICIÓN

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo “in situ” de hormigones.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio.

Cumplirá lo especificado en el vigente Código Estructural y el presente Pliego.

5.23.2. EJECUCIÓN

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

· El suministro de las correspondientes piezas, tableros, paneles, etc.

· Los elementos de fijación, sujeción y soporte necesarios para el montaje y estabilidad de los encofrados.

- El montaje y colocación de los encofrados, su posicionamiento y nivelación.
- El desencofrado y la retirada de todos los materiales empleados, sean o no reutilizables en la obra y el transporte a almacén o vertedero de estos últimos.

Construcción y montaje

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas fijas, cargas variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de cinco milímetros (5 mm) para los movimientos locales y la milésima (1/1000) de la luz para los de conjunto.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas de hormigón resulten bien acabadas, colocando berenjenos para achaflanar dichas aristas, sin que éstos sean de abono. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra una propuesta incluyendo tipo de encofrado, materiales, modulación, métodos de colocación, maquinaria de traslado de paneles, número de elementos a emplear, rendimiento, número de puestas a realizar para cada elemento, etc. Ésta podrá exigir la modificación de determinados elementos de la propuesta como condición previa para su aprobación, así como podrá comprobar la existencia del suficiente número de módulos en obra para garantizar la continuidad de la obra y el cumplimiento de los plazos.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados, podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón. En ningún caso será objeto de abono o suplemento de uso la utilización de estos productos.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento del encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como las articulaciones si las hay.

Desencofrado

No se procederá al desencofrado de ningún elemento sin la autorización previa de la Dirección de Obra. Se mantendrán los apeos, fondos y cimbras en el plazo necesario para que la resistencia del hormigón alcance un valor superior a 2 veces el necesario para soportar los esfuerzos que aparezcan al desencofrar las piezas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Código Estructural y sus comentarios.

5.23.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m2) de superficie en contacto con el hormigón medido sobre planos o, en el supuesto de que no fuese posible, en la obra.

Se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes de los Cuadros de Precios.

5.24. IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS

5.24.1. DEFINICIÓN

Consiste en la impermeabilización de paramentos de fábricas de hormigón, u otros materiales.

Cumplirán lo especificado en el art. 690 del PG-3 y el presente Pliego.

5.24.2. MATERIALES

Serán presentados a la aprobación del Ingeniero Director antes de su puesta en obra, quien además dictará las instrucciones para su correcta colocación. Cuando se utilicen asfaltos o betunes asfálticos, éstos serán del tipo G-1 o G-2, según vayan a utilizarse bajo o sobre el nivel del terreno. Cada uno de dichos tipos cumplirá las condiciones que se le exigen en la Norma UNE-41088.

5.24.3. EJECUCIÓN

La ejecución de los trabajos se realizará conforme a las instrucciones del Director de las obras.

5.24.3.1. Medición y Abono

Las impermeabilizaciones de paramentos se abonarán por metro cuadrado (m2) realmente ejecutados, medido sobre planos. En el precio unitario quedarán incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie y cuantos trabajos sean necesarios para la completa realización de la unidad.

5.24.4. MEZCLAS BITUMINOSA EN CALIENTE

El abono se realizará por La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. La preparación de la superficie existente, si no está incluida en la unidad de capa subyacente, se considerará incluida dentro de esta unidad.

5.25. OBRAS DE CONDUCCIÓN

5.25.1. TUBERÍAS

Durante el proceso de colocación y montaje los diferentes sistemas de tuberías y las zanjas se mantendrán libres de agua; por ello es aconsejable montar los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos por gravedad siempre que sea posible.

Una vez preparado el asiento, se procederá a la colocación de los tubos, cuidando su perfecta alineación y pendiente. Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten defectos. La colocación se efectuará con los medios adecuados, para evitar daños en los tubos por golpes, mala sujeción, etc. Se recomienda la suspensión del tubo por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior está libre de tierras, piedras, herramientas de trabajo etc. En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe. Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos.

La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

Las juntas serán estancas, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

No se montarán tramos de más de 100 m. de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas. Este relleno cumplirá las especificaciones técnicas del relleno de la zanja. Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente relleno excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente.

No se procederá al relleno de la zanja sin autorización expresa por parte de la Dirección de la Obra.

Una vez realizado el relleno de la zanja, la tubería quedará protegida de los efectos de las cargas exteriores, del tráfico (si lo hubiere), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

5.26. OBRAS DE ALBAÑILERÍA

5.26.1. MORTEROS DE CEMENTO

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por arena, cemento y agua. Eventualmente pueden contener algún tipo de aditivo para mejorar sus propiedades y cuyo uso tendrá que ser aprobado por la Dirección de la Obra.

El mortero será confeccionado con cemento CEM II/B-V 32,5 y arena de río.

La mezcla podrá hacerse a mano o mecánicamente, en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme.

A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero para uso inmediato, rechazándose todo aquél que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos que sigan su amasado.

5.26.1.1. Materiales

Cementos

El cemento a utilizar en los morteros de las obras corresponde al CEM II/A-V 42,5 R a granel (p.o.) según se recoge en la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

No se admitirá la utilización de cementos que por sus características iniciales, o por el deterioro de las mismas hasta el momento de su puesta en obra hagan oscilar sus prestaciones tanto en calidad como en su homogeneidad.

La Dirección de la Obra podrá pedir los certificados de calidad, si lo considera necesario. Si esta información no satisface todas las dudas, se harán ensayos para la determinación de las características, según recoge la RC-16.

Arenas para morteros

Se entenderá por arena el árido procedente de machaqueo o depósitos naturales cuyo tamaño no exceda de cinco milímetros (5 mm.). En cualquier caso estará exenta de polvo, entendiéndose por tal el material cuya granulometría está comprendida entre 0 y 0,005 mm.

Será de aplicación la normativa que al respecto fijan con carácter general la Instrucción (ROEH-91) y las normas tecnológicas (NTE).

Se realizarán las series de ensayos que determine el Ingeniero Director de las Obras.

Agua

El agua para el amasado de morteros deberá reunir las condiciones indicadas en el vigente Código Estructural.

La realización de los ensayos para determinar la naturaleza será decidida por el Ingeniero Director de las Obras, si a su juicio es necesario.

Queda proscrita la utilización de aditivos en la elaboración de morteros, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección de Obra.

5.26.2. GUARNECIDOS Y ENLUCIDOS

En las edificaciones, los paramentos interiores que no sean enfoscados o alicatados, se guarnecerán de yeso negro bien maestreado, y sobre este guarnecido se practicará un enlucido con yeso blanco tendido a la llama.

Si los paramentos no son perfectamente planos y verticales, se preparará su superficie maestreándola, no debiendo ser mayor de ochenta centímetros la separación entre estas maestras. Los espacios comprendidos entre ellos se rellenarán con mortero de yeso aplicado con la mano y extendido y alisado con la regla.

En los ángulos de alféizares y mochetas se ejecutarán maestras dobles, a fin de que salgan vivas y rectas.

5.26.2.1. Materiales

Cementos

El cemento a utilizar en las obras corresponde al tipo Portland con Adiciones Activas de trescientos veinticinco de resistencia característica (CEM II/B-V 32,5) según se recoge en la RC-16

No se admitirá la utilización de cementos que por sus características iniciales, o por el deterioro de las mismas hasta el momento de su puesta en obra hagan oscilar sus prestaciones tanto en calidad como en su homogeneidad.

La Dirección de la Obra podrá pedir los certificados de calidad, si lo considera necesario. Si esta información no satisface todas las dudas, se harán ensayos para la determinación de las características, según recoge la RC-16

Arenas para morteros

Se entenderá por arena el árido procedente de machaqueo o depósitos naturales cuyo tamaño no exceda de cinco milímetros (5 mm.). En cualquier caso estará exenta de polvo, entendiéndose por tal el material cuya granulometría está comprendida entre 0 y 0,005 mm.

Se realizarán las series de ensayos que determine el Ingeniero Director de las Obras.

Agua

El agua para el amasado de morteros deberá reunir las condiciones indicadas en el presente Pliego.

La realización de los ensayos para determinar la naturaleza será decidida por el Ingeniero Director de las Obras, si a su juicio es necesario.

Aditivos para morteros

Queda proscrita la utilización de aditivos en la elaboración de morteros, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección de Obra.

Yesos

Procederán de la calcinación de sulfato cálcico hidratado y formarán pasta muy adherente y de rápido endurecimiento, tanto para pastas como para morteros simples y compuestos.

El yeso a utilizar en la obra será el tipo Y-20 según está definido en el "Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción".

Todo enlucido visto se hará con yeso blanco.

El Ingeniero Director de la Obra podrá pedir el Certificado de Calidad del material, si a su juicio es necesario.

No podrán utilizarse yesos que durante su almacenamiento y transporte hayan sufrido un deterioro de las características definidas en el Pliego.

5.27. OBRAS DE CERRAJERÍA

5.27.1. PERFILERÍA EN GENERAL

El proceso de montaje será el previsto en los Planos.

El Contratista no podrá introducir por sí sólo ninguna modificación en el plan de montaje previsto, sin recabar la previa aprobación, por escrito, del Ingeniero Director.

5.27.2. MATERIALES

Acero laminado para estructuras metálicas

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o aceros de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales.

Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas en el Documento DB-SE-A

La estructura del acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material.

El Ingeniero Director podrá, a la vista del material suministrado, ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas al material.

Acero laminado resistente a la corrosión para estructuras metálicas

Se define como acero laminado resistente a la corrosión para estructuras metálicas aquel que puede utilizarse sin protección contra la corrosión, salvo en atmósferas marinas o industriales fuertemente agresivas.

Acero forjado

Se define como acero forjado el que ha sufrido una modificación de su forma y de su estructura interna, mediante la acción de un trabajo mecánico de forja, realizado a temperatura superior a la de recristalización.

Elementos de unión

Tornillos ordinarios y calibrados

Se definen como tornillos, los elementos de unión con fileteado helicoidal de perfil apropiado, que se emplean como piezas de unión o para ejercer un esfuerzo de compresión.

Roblones

Se definen como roblones, los remaches cuyas cabezas se forman en caliente.

Pueden ser de dos tipos, según la forma de la cabeza:

Tipo E: Roblones de cabeza esférica.

Tipo P: Roblones de cabeza plana.

Elementos anticorrosivos

En las estructuras de acero, excepto las de acero galvanizado, la protección de superficies en zonas no protegidas se prepararán hasta grado Sa-2 o St-3 (Normas S.I.S.) y después se aplicarán las siguientes capas:

Elementos temporal o permanentemente bajo agua: una capa de pintura tipo alquitrán-epoxi (200 µ de espesor en película seca).

Elementos aéreos: se imprimarán con una capa de clorocaucho - cromato de zinc (30 µ de espesor película seca), y se acabarán con otra capa de clorocaucho de alto cuerpo 100 ÷ 125 µ de película seca).

5.28. OBRAS DE TERMINACIÓN INTERIORES

5.28.1. SOLADOS

5.28.1.1. Pavimentos ruleteados

Los pavimentos ruleteados continuos de cemento se realizarán sobre un soporte formado por una solera de hormigón.

El pavimento continuo de cemento, se ejecutará limpiando, picando, si se precisa, y regando previamente la capa superior de la solera de hormigón. Sobre dicha capa, así preparada, se verterá el mortero de cemento ligeramente humedecido con la dosificación y el espesor ordenados por el Ingeniero Director. Se dejarán las juntas de dilatación ordenadas por éste, para lo cual se colocarán listones cortados a bisel, engrasados y de centímetro y medio de espesor como mínimo, listones que se sacarán una vez fraguada la pasta, rellenándose las juntas con sustancias elásticas (asfalto, etc.) o con pletinas de hierro recibidas en la solera.

Se terminará el pavimento:

Picando su capa superior cuando el mortero haya endurecido un poco.

Rayándolo y simulando un despiece, que se ejecutará corriendo las falsas juntas cuando la última capa esté aun sin endurecer.

Bañando esta misma capa con polvo de cemento.

Cualquiera que sea el procedimiento elegido por el Ingeniero Director, se regará abundantemente la superficie del pavimento para favorecer su endurecimiento.

Si el pavimento continuo de cemento debe terminarse con un tendido de mortero de cemento, éste se ejecutará en dos capas: la primera con tres volúmenes de arena gruesa y uno de cemento y la segunda con uno de cemento y otro de arena fina lavada, ambas ligeramente humedecidas. Finalmente se despiezará y se pasará el rodillo antes de haber endurecido la masa que se mantendrá mojada hasta que haya endurecido lo suficiente.

5.28.1.2. Barandillas

Las barandillas de acero se ejecutarán con estricta sujeción a los detalles contenidos en el Proyecto y a cuantos detalles facilite el Ingeniero Director.

Los enlaces de taller para elementos de acero se realizarán generalmente por soldadura eléctrica, debiendo presentarse las superficies a soldar completamente limpias. Posteriormente se igualarán a lima las rebajas o excesos que pudiesen resultar.

5.28.1.3. Carpintería de taller

Las puertas interiores, ciegas o vidrieras, serán de doble tablero exterior, armadura interior rígida e indeformable y canteada por sus cuatro lados, pudiendo emplearse, con la autorización del Ingeniero Director hojas prefabricadas y protegidas por alguna patente o marca de reconocida solvencia y garantía.

Los pernos se colocarán con tornillos de cabeza embebida, introduciéndose haciéndolos girar con el atornillador y prohibiéndose terminantemente su entrada o martillazos. Todos los elementos llevarán los herrajes de colgar y seguridad correspondiente, con aprobación previa del Ingeniero Director, que elegirá a la vista de las muestras a presentar por el Contratista. Dichos herrajes serán siempre de la mejor calidad que existe en el mercado.

Los herrajes que se coloquen ajustarán perfectamente a las cajas que se abran para su colocación, procurándose al abrir éstas no debilitar las maderas ni cortar las molduras o decoración de las obras.

El Contratista está obligado a sustituir todos los herrajes que no funciones con facilidad y perfección absoluta, y a colocar bien el que se observe que está mal colocado, antes que se reciba definitivamente la obra de carpintería de taller.

La madera para carpintería de taller será en general de pino o castaño, salvo indicación en contra del Ingeniero Director de la Obra.

5.28.1.4. Vidriería

Los vidrios y cristales de toda clase de ventanas, puertas y mamparas, se montarán ajustándoles cuidadosamente en el hueco en que se hayan de encajar, sujetándose con mástiles.

5.29. OBRAS AUXILIARES

Todas las obras auxiliares que establezca el constructor, así como las diversas instalaciones y medios de trabajo han de ser aprobadas por el Ingeniero Director, pero ello no significa que la Dirección de la Obra se haga responsable de los accidentes que pudieran producirse por las mismas.

5.30. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO

5.30.1. MATERIALES

Cuando sea necesario el empleo de otros materiales distintos a los indicados, aquellos se ajustarán a las normas anteriormente expuestas en el Capítulo II o aquellas otras que, no figurando, estén aprobadas con carácter oficial y sean aplicables.

En todo caso se acatará lo que indique la Dirección de las obras, que podrá rechazar los materiales que, a su juicio, no reúnan las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación de abono alguno por esta causa.

5.30.2. EJECUCIÓN

La ejecución de unidades de obra para la que no se han consignado prescripciones en el presente Pliego, o no están incluidas en las normas o reglamentos citados en el Capítulo II se realizarán de acuerdo con las instrucciones verbales o escritas del Ingeniero Director, y las normas de buena práctica constructiva.

5.31. UNIDAD DE OBRA INCOMPLETA O DEFECTUOSA PERO ACEPTABLE

Cuando se precise valorar una obra incompleta se tendrán en cuenta los precios que figuren en el Cuadro de Precios nº 2, sin que el Contratista pueda pretender la valoración de alguna unidad de obra fraccionada con otra forma que la establecida en dicho cuadro.

Todos los precios, salvo indicación expresa en sentido contrario, incluyen, el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Asimismo, se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transporte, herramientas y medios auxiliare, y todas cuantas operaciones directas o indirectas sean necesarias para que las unidades de obra terminadas con arreglo a lo especificado en el Proyecto sean aprobadas por el Ingeniero Director de la Obra.

Cuando esto no resulte posible, o cuando sea necesario valorar una obra defectuosa pero aceptable, a juicio del Ingeniero Director, éste determinará su precio después de oír al Contratista, el cual podrá optar por aceptarlo, terminar la obra, o rehacerla.

En estos casos, la Dirección de Obra, extenderá la certificación parcial aplicando los precios unitarios pero reducirá el importe total de las partes incompletas o defectuosas, de acuerdo con la valoración que a su juicio merezcan, sin que tenga derecho el Contratista a reclamar su importe, de acuerdo con otro criterio de valoración distinto, hasta que se determine o rehaga la obra incompleta o defectuosa.

5.32. UNIDAD DE OBRA INACEPTABLE

En el caso de que la obra sea defectuosa y declarada inaceptable con arreglo al Proyecto, el Contratista queda obligado a demolerla y rehacerla, admitiéndose que las unidades de obra rechazadas se considerarán como no ejecutadas a efectos de plazo hasta que se hayan rehecho de acuerdo al Proyecto. Si no se cumpliera esta obligación, la Administración podrá realizar por sí, o por terceros, la demolición de esta obra con cargo al Contratista.

6. PRESCRIPCIONES GENERALES REFERENTES A INSTALACIONES Y EQUIPOS

6.1. VÁLVULA DE MARIPOSA

Será de tipo mariposa con accionamiento hidráulico, para una presión PN2,5 y un DN1800

6.1.1. MATERIALES Y REVESTIMIENTOS

Los materiales y revestimientos de las válvulas utilizadas se muestran en la siguiente tabla:

End cover	EN-GJS-450-10 o equivalente
Packing gland	DF-1
Down shaft	2cr13
Disc sealing ring	NBR/EPDM
Disc	EN-GJS-450-10 o equivalente
Body	EN-GJS-450-10 o equivalente
Gland	HT200
Box	S235JR o equivalente
Box cover	S235JR o equivalente
Half ring	2cr13
Body retainer	EN-GJS-450-10 o equivalente
Top shafts	2cr13
Up shaft bushing	DF-1
Box support	S235JR o equivalente
Box shaft bushing	ZCuZn38MnPb2

6.1.2. ALMACENAMIENTO

Las válvulas de mariposa se deben almacenar en un lugar seco y bien ventilado, lejos de la luz solar directa. Evitar áreas con temperaturas extremas o fluctuaciones significativas de temperatura. Además las juntas de las válvulas de mariposa no deberán estar en contacto con el polvo, tierra ni la arena.

6.1.3. INSTALACIÓN

1. Posicionamiento:
    - Colocar la válvula en la posición correcta, asegurándose de que la dirección del flujo indicada en la válvula coincida con la del sistema de tuberías.

2. Alineación:
    - Alinear correctamente la válvula con las bridas de las tuberías. Una alineación incorrecta puede causar fugas y daños a la válvula.
3. Montaje de Bridas:
    - Instalar las juntas adecuadas entre las bridas de la válvula y las bridas de la tubería.
    - Asegurarse de que las juntas sean del material correcto para el medio que transportará el sistema.
4. Apretado de Pernos:
    - Colocar los pernos en las bridas y apretarlos de manera uniforme y gradual en un patrón cruzado para asegurar una distribución uniforme de la presión.
    - No apretar demasiado los pernos, ya que esto puede dañar la válvula o las juntas.

6.1.4. MANTENIMIENTO

Desarrollar y seguir un plan de mantenimiento preventivo basado en las recomendaciones del fabricante y las condiciones específicas de operación.

6.1.5. ACCESORIOS

Para adaptar la válvula de guillotina a las distintas condiciones de instalación requeridas, puede ser equipada con distintos accesorios.

7. PRESCRIPCIONES PARTICULARES TUBERÍA DE ACERO

7.1. OBJETO

El objeto del presente Documento es fijar las bases técnicas para la tubería de presión.

Los requerimientos mecánicos aquí expuestos se deberán tener en consideración en las distintas etapas de fabricación, suministro, montaje y recepción de todo el equipo solicitado.

El Contratista realizará su mejor propuesta de acuerdo a diseños normalizados preferentemente con el fin de abaratar costos, pero siempre bajo la premisa final de cumplir con los requisitos y garantías solicitadas a lo largo del documento.

7.2. ALCANCE

El Contratista realizará su mejor propuesta técnica y económica considerando, como mínimo, los equipos que se relacionan a continuación.

Esta lista no deberá considerarse exhaustiva, debiendo en todo momento el Contratista valorar y considerar todos aquellos componentes no explícitamente mencionados pero necesarios para la correcta y segura operación de todo el conjunto.

El equipamiento básico a considerar en la Oferta será el siguiente,

- Tubería de presión de acuerdo a los tramos y planos relacionados en el Documento N° Planos del presente Proyecto.
- Controles, ensayos y certificados asociados.
- Suministro, montaje, programación, pruebas y puesta en marcha.
- Manuales de montaje.
- Manuales de Control de Calidad y Programas de Puntos de Inspección (PPI).

7.3. CONDICIONES DE EMPLAZAMIENTO

La descripción del emplazamiento donde se ubicarán las obras viene indicada en el Documento N°2 Planos.

7.4. CONDICIONES DE DISEÑO Y FABRICACIÓN

7.4.1 NORMATIVA

El dimensionamiento se ha realizado para una tubería de acero al carbono embridada, de acuerdo a la norma UNE UNE EN 10224.

Para la fabricación del resto de piezas auxiliares y accesorios necesarios, así como para el montaje de la tubería y los controles de calidad deberá emplearse la última edición de alguna de las siguientes normas:

API	American Petroleum Institute
ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineering
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWS	American Welding Society
AWWA	American Water Works Association
UNE	Asociación Española de normalización
DIN	Instituto Alemán de Normalización

Adicionalmente, el Contratista podrá utilizar sus estándares de diseño y fabricación, argumentando de forma adecuada la equivalencia o correspondencia con los estándares indicados.

7.4.1. REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO

De acuerdo con los cálculos del realizados en el Anejo correspondiente, las características geométricas y mecánicas de cada uno de los tramos de la tubería, excluyendo las piezas especiales, serán las siguientes:

Tubería principal

- Diámetro Nominal: 1800 mm
- Espesor de pared: 16 mm
- Tipo de Acero: S275

Los tubos serán en chapa de acero al carbono y la unión con los codos será mediante brida.

El revestimiento interior de los tubos será pintura epoxi alimentario de espesor mínimo 400 micras (según AWWA C-210). El revestimiento exterior será Poliuretano (625 micras) según AWWA C-222 o de polietileno extruido en caliente con procedimiento tricapa (primer adhesivo y polietileno) en un espesor mínimo de 3 mm.

Los tubos irán todos ellos etiquetados mediante rotulado pintado en el interior del mismo a 50 cm del extremo más próximo, con su longitud, diámetro, material, espesor y PN.

En fábrica se realizará prueba hidráulica sobre el 100 % de los tubos a dos veces la presión nominal.

7.5. CONDICIONES DE DISEÑO Y FABRICACIÓN

7.5.1. REQUISITOS DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES

7.5.1.1. Materiales

El Contratista deberá presentar copia de las normas y certificados asociados a los aceros utilizados en la construcción de la tubería.

Los aceros deberán ser de alta calidad, elaborados al horno eléctrico o por otro sistema de alta fiabilidad, de grano fino y deberán poseer buenas y apropiadas características para la soldadura.

Aquellos aceros que a juicio del Contratista necesiten tratamientos especiales para mejorar sus características mecánicas deberán someterse obligatoriamente a los mismos como parte del proceso de fabricación.

Como requisitos mínimos a cumplir por los aceros que se empleen, se considerarán las siguientes características:

- Características mecánicas
  - Límite de fluencia (Fy) mínimo: 275 N/mm²
  - Límite de ruptura (Fu) mínimo: 490 kg/mm2
  - Elongación mínima: 22%
  - Diámetro interno en la prueba de doblado a 180°: 1.5 t, donde t es el espesor de la lámina
- Composición química
  - Azufre (S): 0.030 % máximo
  - Fósforo (P): 0.025 % máximo
  - Carbono (C): 0.26 % máximo

o Manganeso (Mn): 1.65 % máximo

7.5.1.2. Fabricación y conformado

Para la fabricación de los accesorios el Contratista deberá utilizar las especificaciones de códigos suficientemente reconocidos en el ámbito internacional. La oferta incluirá una relación de dichos códigos a utilizar.

Los bordes guillotinados de las planchas de acero deberán ser esmeriladas a una profundidad mínima de un cuarto del espesor de la misma y en ningún caso menor a 3 mm.

Los bordes cortados con soplete deberán ser rectificados y esmerilados, debiendo quedar libres de escoria y de escamas antes de ser soldados.

Se prefiere que la plancha venga cuadrada y biselada de fábrica. Además, para disminuir los tiempos de tratamiento superficial se recomienda una limpieza previa con una capa de recubrimiento anticorrosivo de aproximadamente 10 micras.

Todos los bordes deberán mostrar metal sano, libre de laminaciones, grietas superficiales y cualquier otro defecto perjudicial.

Las planchas que formarán el tubo se cortarán de tamaño y forma correcta con los bordes a soldar biselados de acuerdo al tipo de soldadura seleccionado de manera que se garantice la completa penetración del metal soldado.

Las planchas que formen los tubos deberán ser conformadas con dobladoras de rodillos a sus verdaderas secciones de circunferencia, con curvaturas continuas desde los bordes.

No se permitirá la modificación de la curvatura por medio de golpes.

Los codos se construirán de acuerdo con las mejores normas de fabricación. El número de sectores que formen cada codo será definido por un ángulo máximo de 10 grados.

La soldadura aplicada será de acuerdo a los criterios establecidos en el apartado correspondiente de este documento y según procedimientos cualificados para la fabricación.

Mientras se realice la soldadura, las planchas deberán mantenerse correctamente alineadas con puntos de soldadura provisionales, los cuales serán luego completamente eliminados de forma que no puedan pasar posteriormente a formar parte de la soldadura definitiva.

No se permitirán soldaduras de campo en la parte exterior del tubo con el fin de arriostrar o anclar éste y dar alineamiento.

Cualquier área en donde se prevea depositar soldadura deberá ser previamente preparada con cepillo eléctrico hasta eliminar óxidos o partículas que puedan afectar la calidad de la misma.

El Contratista proporcionará e instalará en la tubería forzada todos los componentes y accesorios anteriormente indicados y que aparecen reflejados en los planos de construcción.

El Contratista deberá calibrar adecuadamente las máquinas de soldar antes de realizar los trabajos. La Propiedad podrá verificar la calidad de la soldadura cuando lo crea conveniente.

7.5.1.3. Soldadura

Para la realización de las soldaduras se deberán utilizar las especificaciones de códigos suficientemente reconocidos en el ámbito internacional. La oferta incluirá una relación de dichos códigos a utilizar.

Tanto durante el almacenamiento como en sitios de utilización de la soldadura se deberán mantener estrictamente las condiciones de humedad y temperatura especificados por los fabricantes de la soldadura.

Los procedimientos de soldadura longitudinal y circunferencial en taller se llevarán a cabo con máquinas automáticas o semiautomáticas de soldar de arco sumergido (SAW) o, si el Contratista lo requiere, con soldadura de arco protegido (SMAW).

Para las soldaduras de montaje se utilizará el proceso de arco protegido (SMAW) o de arco sumergido (SAW) si cuenta con esta tecnología para soldadura de campo.

El proceso de soldadura será realizado solamente por soldadores calificados según los requisitos indicados en estas especificaciones.

Las dimensiones de las soldaduras de filete deben estar de acuerdo con la buena práctica considerando el espesor de los miembros que se desean unir.

La raíz del primer cordón de soldadura a tope deberá limpiarse dejando el metal sano antes de depositar el cordón opuesto. A continuación, se depositarán los cordones adicionales obteniendo penetración completa.

Después de completar una soldadura se deberán remover las salpicaduras y escorias que hayan sido generadas.

Se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo los esfuerzos internos y la distorsión debidos al calor.

Se pondrá especial cuidado con el alineamiento y la separación de los bordes de las planchas que vayan a unirse con soldadura a tope para asegurar penetración completa y fusión en el fondo de las juntas.

El Contratista quedará obligado a velar por la adecuada protección del proceso de soldadura contra el viento, lluvia, aguas freáticas, etc.

Las soldaduras que no pasen las pruebas no destructivas según el código de inspección adoptado deberán repararse debidamente. Las partes defectuosas de la soldadura que no cumplan los requisitos de calidad deberán ser eliminadas hasta llegar al metal sano. Las cavidades resultantes deberán llenarse en la misma forma en que se llenan los canales originales.

La reparación de porciones limitadas de soldaduras defectuosas deberá ser efectuada por soldadores manuales cualificados.

Todas las soldaduras que han sido reparadas serán sometidas nuevamente a pruebas no destructivas, cuyo coste correrá a cargo del oferente.

7.6. CONTROL DE CALIDAD Y EXPEDICIÓN

7.6.1. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista deberá tener implantado un Sistema de Calidad de acuerdo con la reglamentación aplicable.

Dicho sistema deberá cubrir como mínimo aspectos y fases de suministro tales como,

- Ejecución de la ingeniería.
- Materiales.
- Fabricación de equipos.
- Montajes.
- Inspecciones y pruebas.
- Gestión documental.

De igual forma, deberá contar con un Plan de Control el cual deberá comprender como mínimo la descripción de los siguientes conceptos,

- Descripción y objeto del Plan.
- Normas, Códigos y Especificaciones aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Procedimientos de fabricación, montaje y construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayos y pruebas.
- Proveedores y Subcontratistas.
- Identificación de los procedimientos.
- Calificación del personal.
- Clase de certificación.
- Condiciones de transporte, manejo, almacenamiento y conservación.

7.6.2. PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

En la fase preliminar a la fabricación, el Contratista elaborará un Programa de Puntos de Inspección, secuenciado en el tiempo, donde se recogerán las fases de fabricación e inspecciones, desde la recepción de materiales hasta las pruebas en destino del pedido.

Este programa será sometido a la aprobación pudiéndose, en función de las características del suministro, fijar puntos de espera (aquellos que no puedan realizarse sin la presencia de La Propiedad) y puntos de aviso (aquellos que requieran aviso previo).

La Propiedad se reserva en todo caso el derecho a presenciar por sí mismo o por su representante autorizado, las pruebas e inspecciones establecidas en dicho programa.

En todo caso, el Contratista emitiría a La Propiedad los resultados de las Inspecciones y pruebas que realice, sean presenciadas o no.

La Propiedad o sus representantes tendrán libre acceso a las instalaciones, tanto del Contratista como de sus Proveedores, para inspeccionar o auditar todo aquello que se relacione con el pedido. Así mismo podrá disponer de toda la documentación técnica y de calidad con el fin de verificarla y evaluarla

Antes de iniciar la fabricación, el Contratista deberá entregar los certificados de calidad de los aceros que tenga previsto utilizar, elaborados directamente por el fabricante del acero. La Propiedad se reserva el derecho de comprobar la veracidad de esos datos en la forma en que estime conveniente.

7.6.3. PRUEBAS EN FÁBRICA

7.6.3.1. General

El Contratista deberá tener procedimientos propios de inspección, previamente acordados con La Propiedad, efectivos durante todo el proceso de fabricación. Estos procedimientos deberán reflejar las tolerancias permisibles en cada una de las fases de forma que sean fácilmente comprobables en cualquier inspección de La Propiedad.

Durante el proceso de fabricación se aplicarán ensayos no destructivos según criterios normalizados.

Si se detectan defectos reparables, el Contratista deberá proceder a su realización de forma inmediata.

Se realizarán pruebas de producción de soldadura para evaluar la soldadura depositada.

Se realizarán inspecciones visuales estrictas de los procedimientos de armado y limpieza de las juntas a soldar.

7.6.3.2. Inspección de las chapas

Todas las chapas deberán ser inspeccionadas ultrasónicamente en fábrica para detectar fisuras, discontinuidades, inclusiones o defectos de laminación.

Todos los bordes preparados deben ser cuidadosamente inspeccionados con líquidos penetrantes.

Todas las fisuras o defectos que excedan en magnitud el espesor del material, serán eliminados. La magnitud de una laminación cualquiera será determinada mediante examen con ultrasonido del área adyacente de acuerdo con los requisitos de la norma ASTM A435, "Método y Especificaciones Standard para la Inspección Ultrasónica con Onda Longitudinal de Láminas de Acero para recipientes a Presión" o equivalente.

Las discontinuidades paralelas a las superficies que sean descubiertas por cualquier método serán aceptadas sin reparación si no exceden de 76 milímetros de longitud.

Se considerarán, como mínimo, las siguientes pruebas para las chapas.

7.6.3.2.1. Ensayos de control:

Los ensayos sobre las chapas deberán ejecutarse en el laboratorio de la fábrica o en un laboratorio oficial.

7.6.3.2.2. Ensayos normales (a realizar sobre el 2% de todas las chapas)

Las muestras se cortarán de las chapas escogidas en común acuerdo con La Propiedad o su Representante, debiendo ensayar por lo menos una muestra de cada tipo de acero y de espesor.

Las dimensiones de las muestras serán de 800 mm en dirección transversal a la laminación y de 150 mm en dirección paralela a la laminación.

De estas piezas se obtendrán las probetas para ejecutar los siguientes ensayos:

- Un ensayo de tracción con determinación del límite de fluencia, de la carga de ruptura, del alargamiento y de la contracción transversal correspondiente.
- Tres ensayos de resiliencia con entalladura charpy Va 0 °C, sobre material en el estado normal del suministro.
- Tres ensayos de resiliencia con entalladura charpy V a +20 °C sobre material envejecido artificialmente.
- Un ensayo de doblado en dirección de laminación.

7.6.3.2.3. Ensayos completos

Las muestras de donde se conformarán las probetas para los ensayos se cortarán de las chapas siguiendo los criterios arriba mencionados, debiéndose efectuar por lo menos, de cada tipo de acero y de cada espesor los siguientes ensayos:

- Análisis químico
- Ensayo de tracción con determinación de límite de fluencia, carga de rotura, alargamiento, contracción transversal correspondiente y doblado, sobre las chapas recocidas para la reducción de las tensiones internas (sólo se ejecutará este ensayo en las chapas de las piezas de bifurcación de la tubería y en las chapas de espesor mayor de 38 mm)
- Determinación de la variación de la resiliencia con entalladura Charpy V, en función de la temperatura, variando desde + 30 °C hasta -40 °C, sobre el material en condiciones normales de suministro.
- Determinación de la variación de la resiliencia con entalladura Charpy V, en función de la temperatura (variando la temperatura desde +30 °C hasta -40 °C) sobre material envejecido artificialmente.
- Determinación de la dureza Brinell HV10 de una soldadura simple (sobre sección de 100 mm de anchura).
- Determinación de la variación de la resiliencia con entalladura Charpy V, en función de la temperatura, sobre el cordón simple de soldadura. La entalladura se colocará en la zona de transición, en el punto de mayor dureza Brinell.
- En las chapas de las piezas de bifurcación de la tubería y en las chapas de espesor mayor de 38 mm, las probetas deben recocerse para la reducción de las tensiones, después de efectuar las soldaduras y antes de las pruebas de variación de la resiliencia.

· Ensayo de doblado de una soldadura a + 20°C. El cordón de soldadura se aplicará a lo largo de la línea media de una probeta de 100 mm de anchura y de 500 mm de longitud. El cordón de soldadura debe estar en la zona tensada.

El "Certificado de Aceptación" final que tendrá que emitirse de las distintas chapas deberá tener al menos las siguientes indicaciones:

· Número de fundición.

· Análisis químico de la fundición.

· Número y dimensiones de la chapa, incluido espesor.

· Marca de calidad (designación de la calidad).

· Relación de ensayos realizados.

7.6.4. AUTORIZACIÓN DE EXPEDICIÓN

Antes de proceder a la expedición de cualquier partida del pedido, el Contratista deberá obtener de La Propiedad o de sus representantes el documento de Autorización de Expedición en el que deberá reflejarse,

· Que todos los documentos han sido aprobados.

· Que el Informe Final de Calidad está disponible y aprobado por el Departamento de Calidad del Contratista.

· Que los Informes de Desviación, tanto del propio Contratista como los emitidos por La Propiedad están cerrados.

· Que las piezas a suministrar están limpias, protegidos, embalados e identificados correctamente.

7.6.5. PROTECCIÓN Y EMBALAJE

El Proveedor dispondrá los equipos a suministrar perfectamente protegidos para el transporte y posterior almacenamiento en obra.

7.6.6. RECEPCIÓN EN OBRA

La Propiedad o su representante inspeccionará el pedido en el lugar de destino, comprobando su estado, así como la documentación que le acompañe.

Como mínimo serán sometidos a inspección durante la recepción del material los siguientes conceptos:

· Material de aporte

· El embalaje y condiciones de almacenamiento del material de aporte para las soldaduras deberá cumplir con las especificaciones del Fabricante.

· El Contratista deberá realizar pruebas destructivas para verificar sus propiedades mecánicas, cuyos resultados deberán ser entregados a La Propiedad.

· Chapas de tubería

· Estado superficial: Las superficies no deberán presentar golpes, picaduras, etc., que puedan afectar la calidad final de la tubería.

· Características del acero: Se revisarán los certificados de calidad para verificar si lo suministrado responde a las características inicialmente solicitadas.

Realizadas las pertinentes comprobaciones se emitirá el correspondiente Certificado de Recepción.

7.7. MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

7.7.1. PRUEBAS EN SITIO

Estas pruebas demostrarán si las piezas están de acuerdo con las especificaciones técnicas y garantías ofrecidas y si está apropiadamente diseñado, fabricado, instalado y ajustado.

Cualquier falla que surja durante las pruebas debe ser inmediatamente corregida hasta obtener un grado óptimo de aceptación.

Todos los costos de las pruebas deberán ser cubiertos por el Contratista.

El Contratista deberá suministrar las cantidades de materiales necesarias a utilizar en la obra para realizar las siguientes pruebas:

· Pruebas destructivas del material

· Pruebas de calificación de procedimientos de soldadura

· Pruebas de calificación de soldadores y operadores de soldadura

· Pruebas de producción de soldadura

· Pruebas de calibración de las máquinas de arco sumergido, etc

7.7.2. PROCEDIMIENTO DE MONTAJE

El Contratista realizará pruebas para la calificación de los soldadores y procedimientos de soldadura a utilizar durante la fabricación y montaje de tubería de acuerdo con las especificaciones de un código de reconocido prestigio internacional.

El material base y el material de aporte serán los mismos a utilizar en la fabricación y el montaje de tubería.

La soldadura se inspeccionará 100% visualmente, aplicando a continuación ensayos radiográficos a todo el cordón depositado, cuando esta sea una soldadura a tope y partículas magnéticas en los casos en los que el tubo sea abocardado y por ello soldado a bisel interior y exteriormente. Después se obtendrán muestras para realizar pruebas destructivas según se defina.

El espacio para soldar entre la superficie del tubo y cualquier otra superficie, ya sea losa o fondo de zanja, será como mínimo de 35 cm.

Cada sección de tubo deberá estar provista temporalmente de un mínimo de tres riostras de acero de refuerzo en forma de araña, para evitar las deformaciones del tubo en el transporte y la instalación.

Los extremos del tubo podrán protegerse contra posibles daños durante el montaje.

No se podrán utilizar métodos de alineamiento que impliquen golpes a las chapas.

El Contratista deberá proveer de anclajes a la tubería para soportar la presión durante la colocación del hormigón de revestimiento en los sitios que sea necesario.

Se inspeccionará en sitio el procedimiento de alineamiento y armado así como la manipulación de la tubería para realizar este trabajo, procediendo posteriormente a realizar una verificación topográfica de las bocas de los tubos y su línea de centros.

Las tolerancias para las mediciones topográficas se definirán según la norma aceptada por La Propiedad.

Una vez aprobado el alineamiento topográfico, el Contratista continuará con la soldadura en sitio aplicando los procedimientos calificados.

Una vez soldada la junta se deberán realizar ensayos no destructivos para verificar la calidad interna de la soldadura.

Al final el Contratista deberá realizar una limpieza general interna y externa eliminando el polvo, óxidos, varillas de soldadura, escoria.

Las tolerancias de los tubos límites con el suministro del equipo electromecánico serán:

- Diferencia entre el radio máximo y el radio mínimo de la boca (ovalidad): 4 mm
- Desviación de la línea de centro teórica: +/- 2 mm

7.7.3. PRUEBA HIDROSTÁTICA

El Contratista suministrará por su cuenta todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para realizar las pruebas, tales como bombas, válvulas de aireación, manómetros de precisión y equipo de monitoreo adecuadamente calibrados, etc.

Se comenzará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando de abajo hacia arriba. La tubería una vez llena se dejará así al menos 24 horas de manera que la tubería se estabilice, alcanzando un estado similar al de servicio, de manera que los tubos se reacomoden a la presión (dilatándose).

Una vez transcurridas las 24 horas se procederá a incrementar la presión dentro de la tubería, mediante el bombeo de agua a su interior. Este se hará de manera que el incremento de presión no supere 1 kg/cm2 por minuto.

La presión de prueba será la menor de las siguientes dos situaciones:

$$STP = MDP + 5$$

$$STP = 1.5 \times MDP$$

donde:

STP es la presión de prueba en kg/cm2.

MDP es la presión de trabajo incluido el golpe de ariete.

Una vez alcanzada la presión de prueba se cerrarán las llaves de paso, de manera que no se pueda introducir más agua en el interior de la tubería. Se dejará a la tubería en esta situación al menos una (1)

hora, tras la cual se verá el descenso de la presión interna de la tubería. Si esta es inferior a 0.2 kg/cm2, la tubería habrá superado la prueba hidrostática.

En caso de no superarse la prueba habrá que recorrer la tubería revisando visualmente todas las juntas de unión de los tubos, que deben estar al descubierto, de manera que se localice la fuga para poder ser reparada.

Todos los elementos provisionales que hayan sido dispuestos en la tubería serán posteriormente retirados, salvaguardando en todo momento la integridad de la misma.

Todos los defectos que se descubran durante la prueba hidrostática serán reparados a costa del Contratista.

Las costuras reparadas serán inspeccionadas de nuevo. De acuerdo con la magnitud del defecto, La Propiedad se reserva el derecho de exigir al Contratista una nueva prueba hidrostática.

El Contratista entregará un informe de la prueba realizada con el procedimiento seguido y los resultados obtenidos.

7.7.4. LIMPIEZA SUPERFICIAL

Previamente a la aplicación de los recubrimientos anticorrosivos el Contratista deberá efectuar una cuidadosa limpieza de las superficies para lo cual deberá eliminar todo resto de soldaduras así como redondear por medio de esmeril todos los bordes afilados.

De igual forma deberán limpiarse todo resto de suciedad, óxido, etc., que presente las superficies utilizando el sistema de chorro de arena o de granalla, hasta obtener superficies totalmente libres de óxido y con un perfil de anclaje apropiado para garantizar la perfecta adherencia de los recubrimientos.

Se hará la limpieza de la superficie con soplete de aire comprimido con abrasivo al "grado comercial". La limpieza "grado comercial" debe cumplir con la norma SSPC-SP6 (Steel Standard Painting Council) o con la norma SIS 05 59 00 grado SA 2 1/2 (Estándar Sueco).

7.7.5. PINTURA Y RECUBRIMIENTOS ANTICORROSIVOS

Después de la limpieza de las superficies se procederá de inmediato a la aplicación de los recubrimientos para evitar que las superficies vuelvan a oxidarse. El tiempo que se tarde en aplicar el recubrimiento primario no deberá ser superior a 2 horas.

Los revestimientos interiores y exteriores en las zonas afectadas por la soldadura serán los mismos que los del resto de la tubería, en cuanto a tipo y espesor de la misma.

El Contratista hará un muestreo de los lotes de revestimiento antes de su utilización para verificar si cumple con las características exigidas, tomando en cuenta que la duración de las pruebas es de 15 a 20 días para obtener resultados.

No será necesario limpiar ni pintar exteriormente los tramos de tubería que queden completamente embebidos en hormigón.

El Contratista suministrará suficiente información técnica sobre los productos que propone utilizar a fin de que La Propiedad pueda evaluar la calidad de los mismos.

Los colores de las pinturas, tanto interiores como exteriores de acabado, serán escogidos oportunamente por la propiedad, para lo cual el Contratista suministrará con tiempo suficiente los catálogos de los colores disponibles para cada tipo de pintura.

Los equipos a utilizar por el Contratista para la aplicación de pintura deben tener las características que exija el fabricante de la pintura.

El personal ejecutante deberá poseer experiencia en labores de este tipo, pues la calidad del sistema anticorrosivo depende principalmente de la preparación de la superficie a proteger.

Se controlarán las condiciones ambientales de manera que no aplicará ningún recubrimiento si la temperatura de la lámina es inferior a la temperatura del punto de rocío más 3°C.

Los recubrimientos elegidos deberán ser aplicados respetando en todo momento las especificaciones técnicas del fabricante de los mismos (viscosidad de aplicación, tiempos de curado y repintado, relación de mezclado, espesores recomendados por capa, equipos para aplicación, etc.).

Se deberán realizar periódicamente pruebas de adherencia para verificar la adhesión del primario al sustrato y del acabado al primario. No se aprobará ningún recubrimiento hasta tanto no cumpla con las pruebas de adherencia en el taller de fabricación y definidas en la norma seleccionada.

7.7.6. DOCUMENTACIÓN FINAL DE CALIDAD

El Contratista enviará a La Propiedad el Expediente Final de Calidad para su aprobación. No se considerará definitivamente recibido el suministro hasta no obtener el visto bueno a dicho expediente.

Los documentos incluidos en dicho expediente deberán numerarse, con índice que permita su fácil localización y con la calidad suficiente para su legibilidad y reproducción.

Como mínimo deberán aportarse los siguientes,

- Certificados de calidad del fabricante.
- Programa de Puntos de Inspección cumplimentado y aprobado.
- Protocolos de pruebas y ensayos, con sus correspondientes informes.
- Documentación sobre modificaciones, desviaciones y reparaciones.
- Copia de Autorización de Expedición.
- Certificado de recepción.

7.8. GARANTÍAS

El Contratista garantizará el perfecto funcionamiento de todos y cada uno de los equipos suministrados frente a defectos de materiales, errores de diseño, defectos de fabricación y fallos de operación.

Bajo esta garantía el Contratista reparará o, si fuera necesario, reemplazará, a su costa todas aquellas partes o piezas que se averíen dentro de un período de tiempo determinado y cuyo origen sean defectos o fallos de diseño y fabricación originales, no aplicando aquellas razones de uso incorrecto en contradicción con los manuales del Fabricante.

El Contratista estará obligado a reparar los defectos o averías en el plazo más corto posible. Si el Contratista se negara a acometer dichas reparaciones dentro del tiempo estipulado, La Propiedad

quedará autorizada a efectuarlas a expensas del Contratista, quién habrá de asumir los riesgos correspondientes.

Si durante el período de garantía una parte de los equipos suministrados es reparada o reemplazada el período de garantía para dicha parte en cuestión empezará a contar de nuevo desde el día de su reparación o reemplazo. La responsabilidad del Contratista cesará pasados 5 años a contar de la fecha de entrega.

Si el funcionamiento de los equipos suministrados debiera detenerse por razones achacables al Contratista o a reparaciones que debe llevar a cabo a fin de cumplir las estipulaciones del Contrato, el período de garantía se prolongará en un tiempo igual al de la duración de las paradas.

La Propiedad informará al Contratista, con la máxima urgencia, de cualquier defecto o disfunción que se encuentre.

Durante el período de garantía el Contratista tendrá derecho a acceder al Suministro.

El Contratista asumirá la responsabilidad de todos aquellos suministros parciales que haya a su vez subcontratado, aplicando las mismas condiciones de garantía establecidas en párrafos anteriores.

7.9. DOCUMENTACIÓN A SUMINISTRAR

El Contratista incluirá en la parte técnica de su propuesta todos aquellos planos, esquemas, informes técnicos u otros documentos que considere necesarios para una comprensión adecuada de la misma.

Como mínimo la Oferta deberá incluir la siguiente la información

- Descripción completa del alcance ofertado.
- Planos de dimensiones generales.
- Oferta económica, desglosada por partidas principales.
- Lista de excepciones y aclaraciones a la especificación técnica.

Posteriormente a la adjudicación del Pedido, el Contratista preverá, como mínimo, la entrega de la siguiente información de detalle,

- Manual de Fabricación y Puntos de Inspección.
- Procedimientos de pruebas.
- Procedimientos de limpieza, protección y pintura.

Programa de diseño, fabricación, pruebas en taller, entrega, montaje y pruebas en campo.

- Instrucciones para el montaje.
- Certificados de materiales.
- Resultados de ensayos, pruebas y análisis realizados.
- Documentación de Garantía de Calidad.
- Planos

7.10. ACLARACIONES Y EXCEPCIONES A LA ESPECIFICACIÓN

El Contratista presentará junto con su Oferta un listado de todas aquellas desviaciones o aclaraciones de su alcance ofertado respecto a los requisitos solicitados en el presente documento.

Se considerará como aceptado y de acuerdo a los requisitos de este documento todo aquello no explícitamente relacionado en dicha lista.

8. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL MECÁNICA

8.1. GENERALIDADES

8.1.1. 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 apartado Alcance del Suministro de las especificaciones técnicas particulares.

En caso de conflicto entre los diversos documentos se seguirá el siguiente orden de preferencia dentro de ellos.

1. Esta especificación.
2. Otras especificaciones.
3. Normas de aplicación.

8.1.2. Ámbito

El ámbito de aplicación incluye todo tipo de turbinas (Kaplan, Francis, Pelton,...) para el accionamiento de alternadores en minicentrales hidroeléctricas.

Las cámaras de admisión y los tubos de descarga en turbinas de reacción se consideran parte integral de la máquina aunque sea 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 del proveedor de la turbina, en estrecha cooperación con el Comprador. El Fabricante supervisará la construcción.

8.2. DISPOSICIÓN DE MÁQUINAS

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

8.3. DATOS HIDROLÓGICOS

Los datos hidrológicos a considerar por el turbinista, deben de ser los que figuran en la clasificación de caudales incluida en el proyecto de obra civil.

8.4. CRITERIOS BÁSICOS DE SELECCIÓN

La máquina elegida será de construcción normalizada (standard). Para diámetro de rodete de la turbina 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.

8.5. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO Y FABRICACIÓN

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 memoria del proyecto. 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. Sólo se aceptará el envío de conjuntos despiezados cuando sea impracticable su transporte. En tal caso, se hará un “montaje en banco” en taller para garantizar el correcto ajuste de todas las partes.

8.6. MATERIALES

Los materiales de construcción de los distintos órganos y componentes serán adecuados para cumplir con las condiciones de servicio y garantías especificadas.

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.

8.7. SISTEMA DE REGULACIÓN Y MANDO – EQUIPO OLEOHIDRÁULICO

El sistema será electrohidráulico y concebido para operación automática y/o semiautomática.

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.

8.7.1. Estación Oleohidráulica

El grupo estará dotado de su propia estación oleohidráulica, que comprende:

a) El depósito de aceite y el aceite del primer llenado y las pérdidas durante la puesta en marcha.

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:

1. Agujeros de mano para limpieza e inspección.
2. Filtros de malla fina, fácilmente accesible para limpieza.
3. Indicador de nivel de aceite.
4. 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, preferentemente de engranajes.

Ambas bombas, la principal y la de reserva, serán accionadas por motor eléctrico de 400 V, 50 Hz, 3 fases.

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 el Reglamento de Recipientes 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 ½ 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 con 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.

8.8. 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.

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

8.9. APARATOS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

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

8.10. REPUESTOS Y HERRAMIENTAS ESPECIALES

El Vendedor suministrará con el pedido una lista de repuestos recomendados, con precios y plazos de entrega, distinguiendo entre:

a) Repuestos para montaje y puesta en marcha inicial, tales como juntas, estopadas, sensores, etc.

b) Repuestos para dos años de operación continua.

Si para el montaje y/o mantenimiento de las máquinas se requiriese algún útil o herramienta especial será claramente definida por el Vendedor e incluida en el suministro de la(s) máquina(s).

8.11. 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 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 depósitos 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.

8.12. EMBALAJE Y TRANSPORTE

El transporte a obra será efectuado por el Fabricante con una empresa de transportes previamente aprobada por la propiedad.

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.

8.13. 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.

8.14. GARANTÍAS

Los parámetros sujetos a garantía serán los que figuren en cada caso en la hoja de datos correspondiente.

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 sub-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 del grupo, será el inicial y empezará a contar a partir de la fecha de la sustitución.

8.15. 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 serán como se establezca en el correspondiente contrato.

8.16. 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 Hydraulic 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.

8.17. NORMAS Y OTROS REQUISITOS

Las normas y documentos relacionados a continuación forman parte de esta especificación.

8.17.1. Normas

- Reglamento Español de recipientes a presión.
- I.E.C. Publicación 545, "Guide for Commissioning, Operation and Maintenance Of Hydraulic Turbines".
- I.E.C. Publicación 41, "International Code for The Field Acceptance Test of Hydraulic Turbines".
- AGMA 420.04. "Practice For Enclosed Speed Reducers or Increasers Using Spur, Helical, Herringbone And Spiral Bevel Gears".
- Reglamento Electrotécnico de Centrales Eléctricas.

HOJAS DE DATOS:

- De generadores.
- De transformadores.

8.18. DOCUMENTACIÓN

El Vendedor incluirá, como parte de su suministro, los documentos, en la cantidad y plazos que se acuerde con la Propiedad. En todo caso, la documentación asociada a los equipos deberá estar en posesión de la Propiedad con una antelación de un mes antes del inicio de las pruebas de puesta en marcha.

9. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR MECÁNICA

9.1. GENERALIDADES

9.1.1. 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 apartado Alcance del Suministro.

9.1.2. Generalidades respecto a los equipos y servicios

Estas Especificaciones Técnicas Particulares contienen los correspondientes cuadros de características, que el suministrador deberá asumir, modificar o rellenar, según el caso, para definir la oferta de los equipos, y que se solicitan en las instrucciones para la realización de ofertas.

9.2. ALCANCE DEL SUMINISTRO

El suministrador, de acuerdo con los requisitos de esta especificación y la documentación adjunta, suministrará los equipos previstos en estas Especificaciones Técnicas, incluyendo en cualquier caso los detallados a continuación:

- Válvula de mariposa DN1800, con carrete de desmontaje, operada con cilindro hidráulico
- Turbina Crossflow con sus accesorios
- Un grupo de aceite de regulación.
- Generador síncrono

9.2.1. Servicios Incluidos

Se incluirán todos los equipos y elementos auxiliares necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.

Serán por cuenta y riesgo del Suministrador todos los trabajos necesarios para el montaje de sus equipos, así como la instalación o construcción de los dispositivos que sean precisos para llevar a cabo los trabajos.

Los equipos se consideran completos en cuanto a funcionamiento, por lo que deberán ir provistos de todos los dispositivos necesarios para garantizar las exigencias del presente pliego.

- Alimentación de energía eléctrica.
- Suministro de agua.
- Suministro de aire comprimido.
- Control de calidad.

9.2.2. Otros Suministros

Con el suministro se incluirán los libros de instrucciones para el montaje, así como para el mantenimiento de los equipos, programas de mantenimiento, relación de materiales y planos a escala.

9.3. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS Y SERVICIOS

9.3.1. Planos

Los planos de ingeniería se adaptarán en la medida de lo posible al proyecto. En ellos se deberán indicar claramente las modificaciones geométricas necesarias en la obra civil, así como las segundas fases precisas. Una vez entregados dichos planos, cualquier modificación en ellos será susceptible de una penalización de igual cuantía a la reclamada a la Propiedad por los Contratistas afectados por dicha modificación.

Todos los planos serán realizados a escala, no aceptándose planos de analogía.

9.3.2. Válvula

La válvula tendrá como mínimo las siguientes características:

- Dimensión nominal DN 1800
- Presión Nominal (MPa): 0.25
- Par de Torsión: 450N.m
- Presión de Prueba (MPa):
    - Cuerpo: 0.375
    - Asiento: 0.275
- Presión de Trabajo (MPa): 0.25
- Temperatura Adecuada: -29°C a 80°C
- Medio Adecuado: Aguas residuales crudas/Agua
- Extremos: Taladrado de brida según EN 1092-1, PN 2.5
- Actuador hidraulico

9.3.3. Turbina

La selección del tipo de turbina se ha hecho en base a en criterios técnicos y de rentabilidad, de acuerdo a las características del salto.

La central estará equipada con una turbina cuyas principales características son:

- Caudal máximo (m3/s) 8
- Tipo Crossflow
- Salto bruto: 18,17 m

- Salto neto máximo: 17,23 m
- Potencia mecánica: 1.200 kW
- Disposición constructiva Eje horizontal

Disposición constructiva Eje horizontal

El suministro incluirá al menos lo siguiente:

- Turbina hidráulica tipo Crossflow de una celda
- Diseñada con modelos CAD 3D, optimizados mediante cálculos de CFD y FEA
- Tipo: SH1.259/24 g
- Material del rotor: acero inoxidable
- Diámetro del rotor: 1000 mm
- Ancho del rotor: 2.595 mm
- Diámetro del eje: 240 mm
- Eje del rotor montado en sus propios rodamientos independientes
- Rodamientos de rodillos antifricción diseñados para una vida útil de más de 100.000 horas de funcionamiento (SKF o similar)
- Sensores de temperatura de rodamiento (2 x PT100)
- Sellos de eje de cuerda
- Revoluciones nominales 150 min
- Revoluciones máximas 356/min (velocidad de embalamiento)
- Distribuidor de dos celdas con divisiones 1/3 – 2/3
- 2 x álabes guía separados montados con cojinetes deslizantes libres de mantenimiento
- Sensores para la posición del álabe guía
- 2 x brazos de palanca montados en los ejes de los álabes guía
- Pesos de cierre de emergencia montados en los brazos de palanca, para asegurar el cierre gravimétrico seguro de la turbina durante fallos en la red
- Tiempo de cierre ajustado al valor óptimo para minimizar el efecto de golpe de ariete
- Carcasa robusta de construcción soldada con una esquina de carcasa fácilmente desmontable para la inspección de la turbina, válvula de succión de aire para ajustar el nivel del agua en el tubo de aspiración
- Material de la carcasa: acero al carbono
- Tubería de entrada horizontal (DN 2000)
- Tubo de transición curvado rectangular con orificio de inspección y rosca para manómetro
- Manómetro para medición de presión

- Tubo de aspiración de acero rectangular de 3m de largo
- Marco de placa base de acero
- Protección contra la corrosión (granallado, imprimación y capas de acabado según las especificaciones del fabricante)

9.3.4. Unidad Oleohidráulica de Regulación

Con objeto de proporcionar aceite a presión a todos los accionamientos que lo precisan (distribuidores) se instalará un grupo oleohidráulico, formado por los siguientes elementos:

- Grupo hidráulico para regulación de la turbina
- Tanque de aceite de aluminio con indicador de nivel de aceite
- Filtro de retorno con indicador de obstrucción
- Primer llenado de aceite incluido, unidad lista para operar
- Bomba de engranajes accionada por motor
- Acumulador de presión de tipo diafragma para almacenamiento de energía, absorción de impactos y vibraciones, compensación de pérdida de aceite o compensación de volumen
- Válvulas de alivio de presión operadas directamente
- Válvulas de alivio de presión de seguridad para limitar la presión del sistema
- Interruptores de presión
- Control mediante válvulas proporcionales y de asiento
- Cilindro hidráulico para regulación de paleta guía de la turbina
- Tubería de aceite galvanizada, accesorios de presión
- Protección contra la corrosión (decapado con arena, imprimación y capas de acabado según ISO 12944-5)

9.3.5. Multiplicador

El grupo estará dotado de un multiplicador que elevará las revoluciones de la turbina respecto al generador en una ratio de 1:5. El multiplicador estará compuesto por:

- Caja de cambios para la transmisión de velocidad entre los ejes de la turbina y el generador
- Transmisión de velocidad de 1 paso
- Relación de transmisión entre los ejes i = 5,00
- Diseñada con un factor de seguridad: 2 x potencia nominal
- Carcasa robusta de hierro fundido
- Sellos de eje tipo laberinto
- Unidad de enfriamiento de aceite con cuerpo de aluminio y ventilador independiente

- Doble filtro de aceite.
- Regulador de temperatura del aceite (temperatura máxima 85°C)
- Sensor de temperatura (1 x PT100) en el cárter de aceite
- Elemento de precalentamiento, válvulas de alivio de presión, interruptores de presión
- Rodamientos de rodillos antifricción diseñados para una vida útil de más de 100.000 horas de operación
- Anclajes para la caja de cambios
- Acoplamientos elásticos entre la turbina, la caja de cambios y el generador para su montaje/desmontaje conveniente
- Los acoplamientos consisten en dos partes de acoplamiento y pasadores con amortiguadores plásticos flexibles necesarios para la transmisión de torque
- Diseñados con un factor de seguridad: 1,8 x potencia nominal
- Cubierta de protección de acero para partes giratorias
- Protección contra la corrosión (granallado, imprimación y capas de acabado según ISO 12944-5)

10. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL DEL ALTERNADOR

10.1. OBJETO

La presente especificación tiene por objeto cubrir el proyecto, fabricación, ensayos y suministro del alternador, cuyos datos específicos están referenciados en la hoja de datos adjunta.

10.2. 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.

10.3. CONDICIONES AMBIENTALES

El alternador, mientras no se indique lo contrario, será para montaje interior. Los valores particulares relativos al emplazamiento tales como altitud, temperatura ambiente, etc. serán indicados en la hoja de datos.

10.4. TIPO DE ALTERNADOR

Mientras no se indique lo contrario, el alternador será del tipo síncrono, para una frecuencia de 50 Hz, accionado por una turbina hidráulica y acoplado a la misma directamente o a través de un multiplicador de velocidad.

10.5. 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.

10.6. EXCEPCIONES

Los ofertantes indicarán las excepciones a la presente especificación en sus ofertas. La ausencia de indicación en contra se entenderá que la oferta se ajusta totalmente a la especificación.

10.7. DATOS A FACILITAR POR EL SUMINISTRADOR

A continuación, se proporciona una lista de los datos mínimos que deberá incluir el suministrador en su oferta:

- Confirmación datos comprador
- Fabricante y tipo
- Tamaño de carcasa
- Corriente de plena carga In (A)
- Corriente de conexión en caso de alternador asíncrono (% In)
- Par sincronizante
- Momento de inercia rotor (kgm2)
- Rendimiento a:
- Plena carga (%)
- 3/4 Plena carga (%)
- 1/2 Plena carga (%)
- En caso de alternador asíncrono, los rendimientos se darán para distintos valores de cos(Φ).
- Factor de potencia, caso de asíncrono a:
- P1ena carga (%)
- 3/4 Plena carga (%)

- 1/2 Plena carga (%)
- Nivel de ruido a 1 metro (dB)
- Calentamiento máximo sobre 40° C
- Desplazamiento axial máximo (mm)
- Empuje axial trasmitido a máquina motriz
- Empuje axial externo que soporta (Kg)
- Tipo de cojinetes: LA/LO
- Tipo de lubricación
- Nivel de aceite cojinetes
- Plano de dimensiones Núm.
- Peso del rotor/peso total (kg)

11. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR DEL ALTERNADOR

11.1. GENERALIDADES

11.1.1. Objeto

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

11.1.2. Generalidades respecto a los equipos y servicios

Estas Especificaciones Técnicas Particulares contienen los correspondientes cuadros de características, que el suministrador deberá asumir, modificar o rellenar, según el caso, para definir la oferta de los equipos, y que se solicitan en las instrucciones para la realización de ofertas.

11.2. ALCANCE DEL SUMINISTRO

El suministrador, de acuerdo con los requisitos de esta especificación y la documentación adjunta, suministrará los equipos previstos en las Especificaciones Técnicas Generales, incluyendo en cualquier caso los detallados a continuación:

- Un alternador trifásico de tipo síncrono, de eje horizontal.
- Un regulador de tensión.

11.2.1. Servicios Incluidos

- Se incluirán todos los equipos y elementos auxiliares necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Serán por cuenta y riesgo del Suministrador todos los trabajos necesarios para el montaje de sus equipos, así como la instalación o construcción de los dispositivos que sean precisos para llevar a cabo los trabajos.
- Los equipos se consideran completos en cuanto a funcionamiento, por lo que deberán ir provistos de todos los dispositivos necesarios para garantizar las exigencias del presente pliego.
- Alimentación de energía eléctrica.
- Suministro de agua.
- Suministro de aire comprimido.
- Control de calidad.

11.2.2. Otros Suministros

Con el suministro se incluirán los libros de instrucciones para el montaje, así como para el mantenimiento de los equipos, programas de mantenimiento, relación de materiales y planos a escala.

11.3. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS Y SERVICIOS

11.3.1. Planos

Los planos de ingeniería se adaptarán en la medida de lo posible al proyecto. En ellos se deberán indicar claramente las modificaciones geométricas necesarias en la obra civil, así como las segundas fases precisas. Una vez entregados dichos planos, cualquier modificación en ellos será susceptible de una penalización de igual cuantía a la reclamada a la Propiedad por los Contratistas afectados por dicha modificación.

Todos los planos serán realizados a escala, no aceptándose planos de analogía.

11.3.2. Alternador

Está prevista la instalación de un alternador asíncrono trifásico para trabajar permanentemente conectado a la red eléctrica. Sus características son:

- Generador síncrono de diseño hidroeléctrico
- Horizontal
- Sin escobillas, autoexcitante
- Tipo de conexión: estrella
- Probado según IEC 60034
- Potencia nominal Pg = 1.200 kW

- Factor de potencia de diseño 0,8 (en atraso)
- Potencia de diseño PN = 1.500 kVA
- Revoluciones nominales 750/min
- Revoluciones máximas 1.782/min (runaway speed - máx. 6 min.)
- Sensores para escaneo de revoluciones
- Regulador automático de voltaje
- Rango de ajuste de voltaje +/- 10%
- Tensión 3,0 kV
- Frecuencia 50 Hz
- Protección IP 23
- Auto-ventilado, enfriamiento IC 21, ventilación hacia arriba con opción de conexión a una tubería de ventilación
- Categoría de aislamiento H
- Elevación de temperatura F
- Rodamientos de bolas antifricción diseñados para una vida útil de más de 100.000 horas de operación (SKF o similar)
- 3x transformador de corriente para protección diferencial
- Calentador anticondensación
- Sensores de temperatura (bobinado del estator, rodamientos - 8 x PT100)
- Anclajes para el generador
- Protección contra la corrosión (granallado, imprimación y capas de acabado según ISO 12944-5)
- Nivel de ruido de acuerdo con IEC 60034-9

12. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

12.1. INTRODUCCIÓN

12.1.1. Objeto

El presente documento define los requisitos mínimos necesarios para la Instalación Eléctrica del Aprovechamiento Hidroeléctrico objeto de este Proyecto. Corresponde al suministro, montaje conexionado y puesta en servicio de todos los Equipos especificados, incluyendo el suministro de todos los elementos necesarios para realizar el conexionado de los mismos.

Servirá como documento técnico para la solicitud de ofertas con la introducción de las correspondientes condiciones de carácter administrativo y económico.

Todo el trabajo será realizado de acuerdo con la práctica más avanzada para esta clase de equipo y, salvo que se indique lo contrario en esta especificación, todos los materiales y trabajos realizados estarán de acuerdo con las Normas, Códigos y Guías más recientes, que sean aplicables y que hayan sido publicadas hasta la fecha de adjudicación por las organizaciones siguientes:

- Normas C.E.I. (Comisión Electrotécnica Internacional).
- Normas UNE.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Condiciones técnicas de instalaciones de producción eléctrica conectadas a la red de i-DE redes eléctricas inteligentes MT 3.53.01

En general, serán de aplicación todas las Normas y Reglamentos nacionales vigentes que afecten al proyecto, construcción, transporte, montaje, ensayos y utilización de los cuadros y celdas eléctricas prefabricadas de Media y Baja Tensión.

Además de las Normas y Reglamentos indicados anteriormente, deberán cumplirse las Normas de Seguridad dictadas por los Organismos Competentes, así como la Normativa particular de la Compañía Eléctrica a la que se va a interconectar.

12.1.2. Condiciones de Servicio

Los criterios seguidos en el proyecto de las instalaciones y que deberán contemplarse de forma ineludible en su concepción, proyecto, construcción, montaje, programación y puesta en marcha, son los siguientes:

a) Automatizada al paro y al arranque.

b) Funcionamiento en paralelo con la red.

c) Funcionamiento sin presencia de personal.

d) Modos de funcionamiento manual y automático.

e) Telemando y televigilancia desde centro(s) remoto(s).

f) La instalación se reconectará automáticamente en caso de reposición de la tensión de red por lo que ésta deberá medirse del lado de línea, aguas arriba del Interruptor Automático General.

g) La instalación proyectada quedará sujeta a posibles (y mínimas) variaciones que puedan introducir la Compañía Eléctrica con la que se interconecte la instalación. Podrán afectar a equipos de maniobra A.T., tipo y marca de contadores, tipo y marca de protecciones, transformadores de medida y equipos de teledisparo.

Aunque lo especificado en este documento debe considerarse como suficiente, es responsabilidad del ofertante atenerse a lo que la Compañía pueda modificar.

12.2. MATERIALES DE MEDIA TENSIÓN

12.2.1. Condiciones Técnicas

Se especifican en este pliego todas las condiciones requeridas para los materiales eléctricos más empleados en las instalaciones de media tensión, es decir, de tensión igual o superior a los 1.000 voltios.

Todos los materiales deben cumplir las normas y especificaciones aplicables.

12.2.2. Productos Normalizados

Los materiales a suministrar, deberán ser productos normales de un fabricante de reconocida garantía técnica, y en general, iguales o similares a los tipos especificados en este documento. Cuando en el mismo se indique una marca determinada, el Suministrador vendrá obligado a emplear dicho material, y la sustitución por otro similar de distinta marca deberá ser autorizada por el Ingeniero Director de la Obra.

Cuando se requieran dos o más unidades de un mismo material serán producto de un mismo fabricante.

12.2.3. Montaje de Aparatos en General

Los aparatos se montarán con anclajes o soportes metálicos, sólidamente unidos.

Tendrán una resistencia tal que puedan soportar ampliamente el peso de los aparatos y las vibraciones que puedan transmitirse a los soportes por efecto de la maniobra de los mismos así como los esfuerzos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

Los soportes estarán dimensionados con arreglo a las especificaciones del Proyecto, y en cualquier caso deberán permitir que las partes unidas al conductor queden como mínimo a la distancia que se obtiene al sustituir en la expresión siguiente Un por el valor de la tensión nominal:

12.2.4. Celdas de Media Tensión

a) Características constructivas

Las celdas estarán construidas a base de chapa blanca de alta calidad, plegada de 3 mm de espesor en lo que respecta a la estructura, en tanto que puertas y tapas lo serán en chapa de 2 mm de espesor. El conjunto debe resultar mecánicamente muy resistente frente a los esfuerzos a que puede quedar sometido por efecto de las vibraciones normales de operación de los interruptores automáticos y las fuerzas electrodinámicas originadas en los cortocircuitos.

La chapa, antes de proceder a su acabado, será sometida a un tratamiento sucesivo de desengrase, fosfatado y pasivado con los necesarios lavados intermedios como medio de garantizar una correcta defensa contra la oxidación.

b) Tratamiento superficial de la chapa

Desengrase alcalino

Se trata de un desengrase mediante un producto alcalino al que se adicionan productos secuestrantes, que precipitarán las partículas extrañas suspendidas en el líquido, tales como metales libres, cal y magnesio.

Se realizará por inmersión en baño caliente a 95 °C durante 15 minutos.

Con esta operación se eliminan las grasas y aceites de la superficie del metal.

Seguidamente se realizará un lavado con agua fría para neutralizar la superficie del metal de los posibles restos alcalinos.

Fosfatado y Pasivado

Después del desengrasado se procederá a una fosfatación amorfa, a base de fosfato de hierro a una temperatura de 40 °C durante 10 minutos.

Por último se realizará un pasivado de tipo crómico.

Secado

Posteriormente se someterán las chapas a un secado a la estufa para quitar la humedad a una temperatura de 100 °C durante 9 minutos aproximadamente, evitando de esta forma que queden bolsas de líquido en las piezas.

Pintura

La chapa una vez tratada será sometida a un recubrimiento plástico de tipo termoendurante, a base de polvo epoxy.

El sistema de aplicación del polvo será por proyección electrostática.

Las chapas una vez revestidas de la capa de polvo se introducirán en el horno de tal manera que la temperatura funda las partículas de polvo, formando a continuación una capa continua y sin poros.

Al cabo de un período de tiempo la reacción de reticulación conduce a un endurecimiento completo del revestimiento.

La temperatura de cocción será de 200 °C durante 17 minutos.

El espesor mínimo del recubrimiento será de 40 micras.

Separación de celdas

Las celdas deberán estar separadas eléctrica y mecánicamente por medio de dos placas aislantes que aseguren la independencia entre ellas en explotación normal y eviten la posible propagación de defectos entre celdas contiguas.

Las placas separadoras de celdas estarán construidas en poliéster reforzado con fibra de vidrio de característica autoextinguible.

Los datos electromecánicos que definen esta placa son los mismos que se indican para la placa seccionadora de polos.

Se considera fundamental que presenten una elevada resistencia al arco y a las corrientes superficiales, incluso bajo condiciones de gran contaminación ambiental, así como la escasa absorción de humedad.

c) Puertas

El acceso al interior de la celda se practicará por medio de una puerta montada con bisagras de gran robustez que forma que permitan un giro superior a los 90°, con lo que, al ser abierta, la puerta deje totalmente libre el acceso para la manipulación y montaje o desmontaje del aparellaje.

La puerta estará construida a base de chapa de 2 mm de espesor con refuerzos diseñados para soportar sin deformación los efectos explosivos de un cortocircuito en el interior de la celda. Para garantizar, por otra parte, que la puerta no se abra intempestivamente por esta misma causa se dispondrán puntos de cierre situados en las partes superior, central e inferior de la puerta.

d) Mirilla

La observación directa del estado de conexión del aparellaje interior se podrá realizar a través de una mirilla abierta en la parte central de la puerta y protegida por un cristal templado inastillable.

La unión entre el cristal y la puerta se realizará mediante un perfil de goma que garantice un cierre perfecto.

El grado de protección frente al impacto será el 7 según UNE 20.324.

e) Enclavamientos

Para efectuar o impedir las maniobras de los diferentes elementos integrantes de la celda, se instalarán enclavamientos por medio de llaves de maniobra, según se define en las especificaciones particulares de este documento.

f) Tapa de expansión

Como complemento de la seguridad proporcionada por la solidez de la propia puerta y sus tres puntos de cierre, en el techo de la celda existirá una tapa de expansión cuyo cometido será el permitir la salida de los gases procedentes de posibles cortocircuitos en el interior de la propia celda, así como la evacuación de la sobrepresión originada en dirección hacia la parte posterior de la celda, de modo que el personal que pueda encontrarse frente a la misma quede totalmente protegido de los efectos directos de los gases, humos y presión originados en el accidente.

g) Sistema de tierras

A lo largo de las celdas se dispondrá un circuito colector de puesta a tierra, de acuerdo con la norma UNE 20.099, apartado 20.

Este colector estará constituido por una pletina de cobre de sección 30 x 4 mm, directamente anclado a la propia estructura de la respectiva celda, en zonas preservadas de pintura, a fin de garantizar una correcta conexión.

El aparellaje y las partes móviles, tales como puertas, se conectarán a tierra por mediación de trenzas flexibles de cobre, de tal manera que todas las partes metálicas que no forman parte del circuito principal estén eficazmente unidas al colector de tierra, el cual debe poder ser cómodamente conexionado a la red de tierras exterior.

Para la puesta a tierra de partes en tensión se dispondrá de un borne para la conexión de los equipos portátiles de puesta a tierra.

h) Barras colectoras

El embarrado se realizará a base de puentes entre contactos fijos, evitando las uniones de barras, con la consiguiente disminución de pérdidas eléctricas y generación de calor.

Estas barras estarán convenientemente aisladas con material termorretráctil.

El diseño de estos puentes debe favorecer una perfecta absorción de las dilataciones del embarrado sin transmitir esfuerzos a las conexiones.

i) Cableado, bornes y terminales

El cableado se realizará con conductores con aislamiento reforzado previsto para 750 V de servicio y 2.000 V de prueba. La conexión de los cables de control se realizará con terminal preaislado y etiquetas de identificación de circuitos y cuyas secciones serán las siguientes:

- Cables de control: 2,5 mm² (16 A)
- Cables de intensidad:4 mm² (25 A)
- Cables de tensión: 2,5 mm² (16 A)
- Cables de embarrado de control: 4 mm² (25 A) - 6 mm² (34 A)

Las bornas serán de 6 mm de paso, aptas para cable de 6 mm² de las siguientes características principales:

Material autoextinguible.

- Temperatura de utilización: 50 °C +130 °C.
- Disposición del foso antipolvo.
- Barra de enlace: de cobre.
- Dispositivo antideslizante del cable.
- Posibilidad de colocar peine de cortocircuito.

j) Alumbrado

En el lado superior del marco delantero de la celda permitirá el alojamiento en su interior del equipo de alumbrado. Este consiste en dos portalámparas LUXUS , color caoba y lámpara rosca E 27 de 250 V para 40 W, esfera pequeña de 45 mm.

k) Accesibilidad

Totalmente accesible por la parte frontal, por lo que su montaje será hecho contra una pared.

Aparellaje

Seccionador en vacío

El seccionador en vacío será un seccionador de construcción clásica y contactos deslizantes de apertura visible para media tensión, que estará construido de acuerdo con la norma CEI 129 y se utilizará para maniobrar circuitos sin carga y establecer distancias de seccionamiento según la citada norma.

Seccionador en carga

El seccionador en carga deberá ser un aparato de maniobra en carga para media tensión, ejecución clásica con contactos deslizantes y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

Sus características se describen en las Especificaciones Técnicas Particulares.

Interruptor automático

Sus características se describen en las Especificaciones Técnicas Particulares.

Transformadores de intensidad

Sus características se describen en las Especificaciones Técnicas Particulares.

Transformadores de tensión

Sus características se describen en las Especificaciones Técnicas Particulares.

Seccionador de puesta a tierra

Para la puesta a tierra y en cortocircuito de los cables de entrada y salida en las celdas se dispondrá un seccionador de puesta a tierra con el cierre brusco.

Se ha previsto un seccionador de cierre brusco, de mando manual y fácil operación.

Seccionador de puesta a tierra con cierre brusco

Estará destinado a poner a tierra elementos del circuito previamente desconectados. Será un aparato proyectado de acuerdo con la norma VDE 0670, parte 2.

Se deberá caracterizar por su rapidez de maniobra con cierre brusco y por su resistencia al cortocircuito.

El aparato estará formado por dos partes principales: eje principal (donde van adecuadamente fijadas las cuchillas), y el dispositivo del cierre brusco (situado en el extremo de dicho eje).

Las cuchillas seccionadoras, al ser accionadas por el dispositivo de cierre brusco, penetran en las pletinas de salida del interruptor, o mordazas fusibles, según los casos, y realiza el contacto con ellas de forma segura por la presión constante que se consigue por sendos muelles de presión.

Placa seccionadora de polos

La misión de esta placa, de gran rigidez dieléctrica, que se instalará entre los polos abiertos, no es otra que la de aislamiento de una parte de la celda. Impiden la posibilidad de contactos accidentales con partes en tensión en trabajos realizados en el interior de las celdas.

Las características electromecánicas más importantes de esta placa son:

Material: Tejido MAT de vidrio poliéster autoextinguible y antiarco.

Control de presencia de tensión

Las celdas llevarán incorporado un juego de aisladores testigo de presencia de tensión y lámparas indicadoras en la puerta.

Sus características se describen en la Especificaciones Técnicas Particulares.

12.2.5. Cables de Transporte de Energía

Las líneas de transporte de energía y conexión entre equipos de alta tensión tendrán una tensión de servicio compuesta de 3 kV. A continuación, se describen los cables y accesorios a utilizar, así como el modo de instalación.

Cables

Normas a cumplir: CEI 502, UNE 21 123, UNE 21.47, CEI 754

Tipo Conductor: Aluminio clase 2 obturado.

Aislamiento: Goma de etileno propileno (HEPR).

Pantalla: cobre de 16 mm² (H16).

Pantallas semiconductoras sobre conductor y aislamiento

Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica, (Vemex).

Temperatura máxima en servicio permanente: 105 °C.

Temperatura máxima en c.c.: 250 °C.

Terminaciones

Se emplearán cajas terminales premoldeadas con cono deflector para cable seco e instalación interior o exterior según los casos de las siguientes características:

Tipo: Elastimold 35 MSC HA ó HB o similar.

Terminales: bimetálicos en montaje por compresión. La unión se efectuará por punzonado profundo.

Condiciones de ejecución de las instalaciones de redes subterráneas

Las canalizaciones se ejecutarán bajo las aceras o calzadas según corresponda evitando ángulos pronunciados.

Antes de comenzar los trabajos se marcarán en el suelo la zonas donde se abrirán las zanjas, marcando su anchura.

Al marcar las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor y que será:

$$10 \times (D + d)$$

siendo D, el diámetro exterior del cable y d, el diámetro de un conductor.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad de 1 m, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

En las zonas de paso de camiones los cables se protegerán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

a) Se colocarán en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.

b) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta arquetas junto a la calzada, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.

c) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrándose los orificios con yeso.

El cable irá en todo momento entubado en el interior de tubos de PVC de superficie interna lisa con un diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del haz de cables. Se efectuará un recubrimiento de hormigón en masa no inferior a 20 cm.

Los tubos estarán enterrados en todo su recorrido hasta una profundidad de 80 cm como mínimo y cada 150 m aproximadamente se dispondrá de una arqueta que facilite el correcto tendido del cable. El fondo de la zanja deberá estar nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o arena cribada.

En los cambios de dirección y siempre que se considere necesario se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables.

En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes.

Si se cruzase alguna línea eléctrica subterránea directamente enterrada, la distancia mínima a respetar será de 0,2 m.

El tendido de los cables se realizará tomando las debidas precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

Cada metro y medio envolviendo las tres fases de M.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Los cables llevarán marcas que identifiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

Todas las pantallas en M.T. de los cables se pondrán a tierra al menos en los extremos de cada cable.

En el interior de las zanjas se enterrarán, próximas a la superficie, cintas de plástico indicadoras de canalizaciones eléctricas subterráneas.

Instalación en bandeja

Los tramos de líneas no enterrados se protegerán mediante bandejas de PVC sujetas a las paredes mediante soportes adecuados preferentemente también de PVC, y proveyéndose los accesorios necesarios para una correcta colocación de los cables los cuales se sujetarán mediante bridas de plástico de manera ordenada formando ternas.

También se proveerán los accesorios adecuados para realizar los tramos curvos o en ángulo de manera que no quede ningún tramo de cable sin protección.

En los tramos próximos al suelo o donde la bandeja pueda recibir golpes se instalará una protección adicional metálica desmontable.

La bandeja llevará tapa en todo su recorrido y estará debidamente señalizada con placas indicadoras de "ALTA TENSIÓN" de manera que desde cualquier punto que se contemple sea visible por lo menos una placa señalizadora.

12.3. MATERIALES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

12.3.1. Alcance

Se refieren a las condiciones requeridas en los materiales eléctricos de baja tensión, es decir, aquellos que serán sometidos a tensiones inferiores a 1.000 V. Se especifican únicamente aquellos que se consideran más importantes, sin embargo, todos los que se utilicen cumplirán las normas y especificaciones aplicables.

Normas y especificaciones aplicables

Las que se relacionan:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e instrucciones complementarias.
- Normas de la AEE (Asociación Electrotécnica Española)
- Normas UNE.
- Normas de la Comisión Electrotécnica Intencional CEI.

12.3.2. Productos Normalizados

Los materiales a suministrar por el Suministrador deberán ser productos normales de un fabricante de reconocida garantía técnica.

Cuando se requieran dos o más unidades de un mismo material, serán productos de un mismo fabricante.

12.3.3. Conexionado

Para realizar el cableado de la interconexión de los diferentes elementos montados en los cuadros y paneles, así como el que se derive de aquellos con las correspondientes regletas de conexión de entrada y salida del panel, se emplearán principalmente los siguientes componentes:

- Cables.
- Regletas de bornes.

Los cables serán unipolares y estarán constituidos por un conductor de cobre electrolítico recocido y su cubierta.

Los conductores serán siempre flexibles, constituidos por varios alambres reunidos en hélice y en el mismo sentido de idéntica sección teórica recta circular, preferentemente cilíndricos.

El tipo de flexibilidad, así como las características eléctricas y mecánicas, corresponderán a los de clase 5.

Los conductores estarán protegidos por una cubierta de material aislante que le confiera las propiedades de no ser propagador de la llama, así como de tener una reducida emisión de humos y estar exentos de gases tóxicos y corrosivos.

Características eléctricas

La tensión de servicio de los cables deberá ser de 0,6/1 kV para corriente alterna de 50 Hz, o de 1500 V para corriente continua.

El nivel de aislamiento deberá ser tal que el cable soporte una tensión de 2.500 Vef 50 Hz durante 15 min.

Secciones nominales utilizadas

La sección establecida para los conductores, según los circuitos de utilización será:

- Circuitos de mando, regulación, medida etc. 1,5 mm^2
- Circuitos alimentados por transformadores de intensidad 2,5 mm^2
- Circuitos de protección de puesta a tierra de los aparatos instalados 4 mm^2

Conjuntos de regletas de bornes

El tipo de bornes será el indicado en la descripción del material a emplear.

El montaje y fijación de los bornes se hará sobre perfil asimétrico DIN 46277/1 normalizado. Este tendrá la máxima longitud que permita el armario o panel, a fin de prever futuras ampliaciones en el número total de bornes, no admitiéndose ningún tipo de empalmes.

Todos los bornes irán debidamente numerados, según se indique en el esquema correspondiente, de forma clara e indeleble, mediante unos indicadores que se puedan fijar sobre los bornes, siendo de material aislante y autoextinguible.

Conexiones, terminales e identificación de conductores y elementos

Todos los elementos se cablearán directamente a una regla de bornes. Se evitarán conexiones de elemento a elemento o de panel a panel sin pasar por un borne de paso exclusivo.

Los extremos de los conductores se protegerán mediante terminales a presión preaislados, adecuados para cada sección de conductor y según el tipo de borne al que deba unirse. Estos estarán fabricados de una sola pieza y serán de cobre o aleación de cobre, estañada o niquelada, para asegurar tanto las características eléctricas cómo mecánicas del circuito correspondiente.

Todos los conductores y mangueras serán identificables en sus extremos mediante señalizadores de anillo (o sistema similar), imperdibles e indelebles, con las numeraciones correspondientes a los esquemas de cableado. Cada conductor quedará identificado por un número que figurará en ambos extremos del mismo. Este número será único y exclusivo para cada conductor.

Asimismo todos los elementos del cuadro o panel dispondrán de una etiqueta adhesiva para su identificación con un rótulo indeleble en correspondencia con la denominación asignada en el esquema de mando.

Como regla general, no existirán dos elementos con igual denominación en toda la instalación aunque se encuentren en lugares, paneles o cuadros diferentes.

Cada panel o cuadro aislado estará definido con un número. Todos los elementos que contenga llevarán, como referencia, éste número en primer lugar seguido del resto de la referencia. Así por ejemplo:

F127.- Magnetotérmico del cuadro 1. Elemento 27

Este primer número también se empleará para designar todos y cada uno de los esquemas eléctricos que correspondan a dicho panel y sólo a él.

Aparatos de medida

Se suministrarán en cada caso en la forma, dimensiones y características que se especifiquen, y en general, se entenderá que responden a las condiciones que este Pliego establece siendo de buen aspecto y correcto acabado, empotrables de forma cuadrada o rectangular, con suficiente sensibilidad y provistos de amortiguadores, no montándose sin ser verificados.

Podrán ser de precisión o industriales. Los aparatos de precisión con fuerza antagonista mecánica deben estar dotados de un dispositivo que permita la corrección del índice a 0, en reposo.

Entre el valor real y el indicado, el límite máximo de error, según la clase de aparato, será el siguiente:

- Aparatos de precisión, de + 0,2 % a + 0,5 %

- Aparatos industriales, de + 1 % a + 2,5 %
- Estos límites, referidos a los datos siguientes:
- Temperatura en graduación de aparatos, +10 °C.
- En aparatos de corriente alterna a una corriente prácticamente sinusoidal y la frecuencia nominal con +10%.
- En los vatímetros, frecuencímetros, fasímetros, etc. a la tensión nominal +20%
- Los fasímetros para carga entre el 20% y el 100% de intensidad nominal.

Este límite de error se refiere a la totalidad de la escala, si está uniformemente dividida. Si estuviera irregularmente dividida, se indicará la zona en que tales límites se cumplan.

Si los aparatos deben funcionar normalmente con resistencias adicionales, los errores del conjunto estarán comprendidos entre los límites anteriormente señalados para cada caso.

Llevarán inscritos los datos siguientes:

- Marca de fábrica.
- Número de fabricación (si son de precisión).
- Denominación del aparato por la nomenclatura clásica.

Se acompañarán siempre de esquema de conexiones.

Las resistencias adicionales irán marcadas si no son cambiables con el número y clase del aparato de medida de que forman parte, y si son cambiables, irán marcadas con su valor nominal, intensidad normal de calentamiento y diferencia de potencial en bornas a que corresponde.

Las bornas estarán debidamente marcadas.

Todo el material comprendido en este apartado deberá haber sido sometido a las pruebas de tensión y aislamiento resistente al calor y mecánica, fusión y cortacircuitos exigidos a esta clase de material en las normas V.D.E. y recomendaciones de la A.E.E.

Canalizaciones

Siempre que sea posible, se agruparán los cables en el interior de canaletas de material aislante no propagador de la llama y con una reducida emisión de humos. Constarán de tapa, así como de ranuras laterales y agujeros colisos en su base que permitan su fijación.

El diseño de las mismas será tal que resulte de gran facilidad la apertura y cierre de la tapa, así como de favorecer la salida de los cables a niveles inferiores o superiores mediante un ranurado lateral adecuado.

Estarán montadas en sentido vertical u horizontal según la disposición del cableado y siempre de la forma más simplificada posible, apoyándose en toda su longitud sobre una superficie rígida, para evitar deformaciones de las mismas.

Se dimensionarán de tal forma que los cables se puedan manipular holgadamente y dispondrán de una capacidad de ampliación de un 50%.

Esquemas eléctricos

Toda la instalación estará definida en los correspondientes esquemas eléctricos. En ellos se especificará de forma clara y unívoca.

1. Número de plano indicando en la referencia el panel a que corresponde mediante el empleo de la designación numérica correspondiente teniendo en cuenta que el primer dígito será exclusivo para cada panel.

2. En el título se especificará en general el panel a que corresponde y, como subtítulo, el nombre del esquema en particular.

3. Los elementos que figuren en un esquema especificarán:

- Denominación numérica.
- Descripción de la función.
- Bornes a los que están conectados y regletero al que pertenecen.
- Numeración de las conexiones del propio elemento si las tiene.
- Indicación del plano y columna a los que puedan estar referidos.

4. Todos los hilos de conexión estarán numerados y, en su caso, se indicarán en sus extremos los posibles enlaces con otros esquemas (nº plano y columna).

5. En caso de que en un mismo esquema deban aparecer elementos de paneles distintos, dichos elementos se dibujarán encuadrados dentro de un rectángulo a trazos en el que se indicarán los bornes a los que está conectado en el otro panel y el resto de definiciones ya indicadas en 3 de éste apartado.

6. En la parte inferior de los esquemas se especificarán los contactos disponibles para cada elemento. Se evitará que en cada columna del esquema aparezca más de un elemento con contactos adicionales de modo que no se pueda inducir a confusión.

7. En el caso de que se represente un elemento complejo como sincronizadores automáticos, cajas de mando de disyuntores, conjuntos de relés en unidad compacta etc., se dibujarán dichos elementos, en recuadro a trazos si pertenecen a otro panel, y se indicará claramente su función y entre qué bornas de conexión del propio elemento se producen. No se aceptarán "cajas negras".

8. Para la identificación de aparatos se seguirá la norma CEI 113-2.

9. Los conjuntos de esquemas deben estar compilados de modo que, en primer lugar, aparezca un esquema de principio, unifilar o general de los circuitos eléctricos que se desarrollan, los esquemas propios de conexionado y finalmente los listados y cálculos correspondientes (tablas de disparos, ajustes de protecciones, temporizaciones...).

10. Se presentará, en formato A-3 (original) y en formato A-4 (copia). También será suministrado el soporte chapeó de toda la documentación.

11. Se realizarán planos eléctricos de las instalaciones. Canalizaciones, red de tierras, iluminación y sus circuitos, etc.

12.3.4. Cables de Potencia (Fuerza)

Para las líneas de tensión nominal 400 V, se utilizarán cables de las siguientes características:

1. Cables de distribución en el interior de la central:

Designación del cable:

Para la conexión entre el cuadro de SS.AA. y el panel general de baja tensión, se empleará cable de 0,6/1 kV de la sección adecuada de cuatro conductores de cobre.

Terminales bimetálicos

Se emplearán terminales bimetálicos para cables de cobre de la sección adecuada en montaje por compresión. El engastado de la unión se efectuará por punzonado profundo.

12.3.5. Pruebas y Ensayos

Una vez terminada la instalación, o siempre que el Ingeniero Director de la obra lo ordene, el Suministrador procederá a efectuar pruebas del funcionamiento, de acuerdo con los requisitos estipulados. Estas pruebas serán realizadas en presencia del Ingeniero Director de la obra o de un representante por él designado. Los materiales necesarios para las pruebas y ensayos serán facilitados por el Suministrador sin recargo de precio sobre la adjudicación.

Las pruebas finales de la instalación serán reales, es decir, se actuará sobre los equipos instalados y en presencia de los suministradores de dichos equipos. Deberá tenerse en cuenta que podrán producirse interrupciones y solapes en las actuaciones del suministrador eléctrico y del resto de suministradores dado que las pruebas de puesta en marcha y ensayos se realizarán conjuntamente.

Para la recepción de la obra serán entregados por el Suministrador al Director de obra un juego de planos As-Build de la instalación, debidamente reseñados, y diagramas completos de las conexiones del conjunto de la instalación.

12.4. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIÓN, ENSAYOS, RECEPCIÓN Y GARANTÍAS

12.4.1. Plan de Control de Calidad

El Suministrador propondrá a la Propiedad en su Oferta el plan de control de calidad para el conjunto de los materiales y equipos a suministrar. Dicha propuesta deberá ser corregida de acuerdo con las observaciones de la Propiedad, el cual señalará las pruebas, inspecciones y ensayos que desea presenciar.

12.4.2. Inspección

El Suministrador estará obligado a permitir la inspección de los trabajos de proyecto y/o fabricación de los EQUIPOS en las instalaciones del Suministrador por un representante de la Propiedad, a cuyo efecto el Suministrador deberá darle toda clase de facilidades y comunicar a la Propiedad, con antelación suficiente, el comienzo y la terminación de los distintos trabajos, así como las fechas en que cada equipo estará terminado y listo para la inspección final y los ensayos.

El hecho de no rechazar un trabajo o material en la fase de proyecto, durante la fabricación o en el momento de la inspección final para autorizar el envío, no presupondrá la aceptación definitiva del mismo, ni relevará al Suministrador de su responsabilidad en la debida ejecución del suministro.

12.4.3. Ensayos

Ensayos en Fábrica

Generalidades

Antes de su expedición a Obra, los EQUIPOS serán ensayados en Fábrica por el Suministrador, reservándose la Propiedad el derecho a supervisar estos ensayos por si mismo, o delegando su representación en otra Entidad.

La no asistencia a estos ensayos por parte de la Propiedad o del personal por él delegado, no exime al Suministrador de las responsabilidades que puedan derivarse del mal funcionamiento del material suministrado.

El Suministrador comunicará a la Propiedad con un mínimo de quince días naturales de antelación, la fecha prevista de realización de los ensayos.

Si la Propiedad indicara dentro de dicho plazo la imposibilidad de asistir a los mismos, se fijará de común acuerdo una nueva fecha dentro de los treinta días naturales siguientes a la fijada en primer lugar.

Por otra parte si la Propiedad no indicara su intención de asistir a los ensayos en la nueva fecha acordada, el Suministrador procederá a realizarlos siendo estos ensayos válidos a todos los efectos.

El Suministrador suministrará certificados de todos los ensayos realizados.

Todos los gastos que originen los ensayos serán, salvo indicación expresa en contra en estas Especificaciones, a cargo del Suministrador, así como la reposición de las partes o materiales dañados como consecuencia de los mismos.

Los cuadros deberán ser montados completamente en los talleres del Suministrador. Las celdas de M.T. y los transformadores se montarán de igual forma en los talleres de los fabricantes de dichos equipos, en el supuesto de que estos fuesen subcontratados por el Suministrador.

Para los ensayos de los equipos eléctricos se tendrán en cuenta las normas CEI.

Ensayos Equipos Eléctricos

El Suministrador deberá enviar una copia de los resultados de todos los ensayos y pruebas efectuados en los cuadros de mando y control y servicios auxiliares.

Los relés y lámparas se probarán de acuerdo con los procedimientos estándar del Fabricante.

Todos los elementos de BT que estén bajo tensión deberán poder soportar un ensayo a masa o entre sí de 2.500 V, a 50 Hz durante un minuto.

Con el fin de que exista unificación con el resto de la instalación, todos los materiales deberán ser aprobados por el Comprador y/o su representante.

Los elementos que integran los cuadros de mando y control y servicios auxiliares deberán cumplir y ser ensayados según se indica en las normas respectivas:

- Auxiliares de mando: CEI 337

- Disyuntores: CEI 157
- Contactores: CEI 158
- Interruptores: CEI 408
- Fusibles: CEI 269
- Relés: CEI 255

El conjunto de los cuadros de mando y control y servicios auxiliares cumplirá y será ensayado conforme a la norma CEI 439.

Además, se efectuarán las siguientes verificaciones:

- Verificación límites de calentamiento,
- Ensayos dieléctricos
- Verificación de la continuidad de los circuitos de protección y verificación de las medidas de protección.
- Verificación de las distancias de aislamiento y líneas de fuga.
- Verificación del funcionamiento mecánico.
- Verificación del grado de protección.
- Inspección del Cuadro, comprendiendo la inspección de los pliegos y ensayo eléctrico de funcionamiento.
- Ensayo funcional.

Cuadros eléctricos

A todos los cuadros, armarios y paneles se efectuarán los siguientes ensayos individuales:

- Verificación del conexionado, de acuerdo con los esquemas correspondientes.
- Tensión soportada. Se aplicará entre los circuitos y masa, una tensión alterna de 50 Hz durante 1 min., de los siguientes valores eficaces:

a) Circuito con tensión nominal hasta 60 V: 500 V.

b) Circuitos con tensión nominal superior a 60 V e inferior a 500 V: 2.000 V.

c) Los circuitos que se alimentan a través de transformadores de medida, la tensión de ensayo no será inferior a 2.000 V.

- Comprobación dimensional.
- Verificación del espesor de las chapas.
- Comprobación del espesor de la pintura.
- Verificación de la disposición de los aparatos, canaletas, bornes, etc.
- Comprobación de las placas de identificación.
- Generales. De continuidad de circuitos, tarado y actuación de relés y de funcionamiento conjunto.

Transformadores

Se ensayarán de acuerdo con lo establecido en las normas UNE 20.101 y UNE 20.178.

Se efectuarán como mínimo, los siguientes ensayos:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- Medida de la relación de transformación.
- Medida de la tensión y de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga.
- Medida de las pérdidas y de la corriente de vacío al 100 y 110% de plena carga.
- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión reducida.
- Comprobación del funcionamiento de los dispositivos de protección.
- Medida del nivel de ruido.
- Calentamiento a plena carga.

Los valores obtenidos en los ensayos se compararán con los fijados por el Comprador en su oferta, aceptándose las siguientes tolerancias:

- Relación de transformación + 0,5% de las tensiones especificadas.
- Pérdidas en vacío + 10% del valor garantizado.
- Perdidas de cortocircuito: + 10% del valor garantizado.
- Pérdidas totales: + 10% del valor garantizado.
- Intensidad de vacío: + 20% del valor garantizado, pero no se admitirá tolerancia por encima del valor estipulado para el caso de 110% de la tensión nominal.
- Tensión de cortocircuito: + 10% del valor estipulado.
- Calentamiento: tolerancia nula por encima del valor estipulado.
- Nivel de ruido: tolerancia nula por encima del valor estipulado.

En caso de que los valores obtenidos en los ensayos de recepción no estén de acuerdo con los garantizados por el Contratista, estipulados dentro de los limites de tolerancia establecidos, el material podrá ser rechazado.

Celdas bajo envolvente metálica

Se realizarán ensayos de recepción en el laboratorio de ensayos del Contratista y después de la instalación con el equipo totalmente montado.

Los ensayos se realizarán según la publicación 466 de la CEI.

1. Ensayos de tipo

Se realizarán los ensayos de la publicación 466 de la CEI, siendo suficiente la presentación de un certificado acreditativo de haberse realizado en otra celda del mismo tipo, en que conste una descripción de las características del equipo.

2. Ensayos individuales

En el laboratorio del Contratista y sobre cada una de las celdas, se realizarán los ensayos siguientes en la forma indicada en la publicación 466 de la CEI:

- Comprobación de dimensiones, conexionado y acabados.
- Ensayo de tensión a frecuencia industrial (1 min.).
- Ensayo de tensión a frecuencia industrial (1 min.) de los circuitos de control con 2 kV.
- Medición de la resistencia óhmica (caída de tensión) del circuito principal.
- Ensayo de funcionamiento mecánico de cada aparato de maniobra individualmente, con medida de los tiempos y velocidades propios del interruptor.
- Comprobación funcional de los circuitos de control.
- Comprobación de las características de los transformadores de medida.

3. Ensayos después de la instalación con el equipo totalmente montado

- Ensayos de funcionamiento y puesta a punto de cada aparato de maniobra.
- Medida de la resistencia del aislamiento.
- Medida de la resistencia del circuito principal.
- Verificación del cableado y comprobación de funcionamiento de todos los circuitos de control (maniobra, enclavamiento, señales y medida).

Todos los elementos auxiliares necesarios para la realización de los ensayos después del montaje serán facilitados por el Comprador.

Ensayos en Obra

Generalidades

Una vez finalizados los trabajos de montaje y durante la puesta en servicio, los EQUIPOS serán ensayados por el Suministrador, reservándose la Propiedad el derecho a supervisar estos ensayos por sí mismo, o delegando su representación en otra Entidad.

La no asistencia a estos ensayos por parte de la Propiedad o del personal por él delegado, no exime al Suministrador de las responsabilidades que puedan derivarse del mal funcionamiento del material suministrado.

El Suministrador suministrará certificado de todos los ensayos realizados.

Todos los gastos que originen los ensayos, salvo indicación en contra en estas Especificaciones, serán a cargo del Suministrador así como la reposición de las partes o materiales dañados como consecuencia de los mismos.

Los ensayos que se efectuarán en Obra serán como mínimo, los siguientes y estarán de acuerdo con lo especificado en el Apartado 4.

Ensayos Equipos Eléctricos

Comprobación dimensional, pintura, situación de las regletas de bornes, disposición de los conductores del cableado interno a bornes, apretado de tornillos, rótulos de identificación, etc.

Funcionamiento general de los EQUIPOS.

Medida de tiempos.

Tensión soportada.

12.5. RECEPCIONES

12.5.1. Recepción en Fábrica

Si los ensayos a realizar en Fábrica son satisfactorios, la Propiedad posee toda la documentación necesaria (a excepción de los certificados de ensayos de los equipos a efectuar en Obra y el protocolo de la puesta en servicio) y el Suministrador ha obtenido la conformidad de la Propiedad para la expedición del material, se considerará efectuada la "Recepción en Fábrica".

12.5.2. Aceptación Provisional

Durante la puesta en servicio de los equipos se efectuarán los ensayos para verificar que se cumplen los valores garantizados.

Si la puesta en servicio de los equipos es satisfactoria (ensayos y funcionamiento) y la Propiedad posee toda la documentación actualizada, necesaria para el conocimiento de los equipos y su mantenimiento empezará a contar un plazo de 1.000 horas de funcionamiento considerada como de explotación semiindustrial (Valor a confirmar por la Propiedad).

Si durante estas 1.000 horas el funcionamiento ha sido satisfactorio se considerará finalizada la explotación semiindustrial, firmándose por ambas partes un Certificado de Aceptación Provisional en la cual se hará constar el funcionamiento satisfactorio de las instalaciones y las pequeñas excepciones a este funcionamiento, en el caso de que las tuviere, las cuales no deberán ser obstáculo para realizar una explotación industrial. Durante la explotación semiindustrial, el personal de la Propiedad seguirá las directrices del personal del Suministrador en cuanto a la forma de explotar el equipo.

El Suministrador se comprometerá a subsanar las deficiencias indicadas en el Certificado de Aceptación Provisional, a la mayor brevedad y de acuerdo con las necesidades de explotación de la Propiedad.

A partir de la firma del Certificado de Aceptación Provisional, empezará a contar el período de garantía de un año.

12.5.3. Recepción Definitiva

La Recepción Definitiva se efectuará doce meses después de la Provisional, si durante este período su funcionamiento ha sido satisfactorio (entendiéndose como tal su disponibilidad para la explotación normal), o, a más tardar, dieciocho meses después de la fecha de la iniciación de la puesta en servicio de la central, si la recepción provisional no se hubiese podido efectuar dentro de un plazo de seis meses por causas no imputables al Suministrador. En este momento, la Propiedad y el Suministrador confeccionarán conjuntamente un informe con los resultados de la inspección que afecte a las garantías generales de funcionamiento y a las específicas en cuanto a valores o condiciones a cumplir por los equipos.

Se incluirá en el informe conjunto un listado de las recepciones o modificaciones a efectuar.

Se indicará en el informe anterior qué parte realizará cada trabajo y qué parte correrá con los gastos y programará el desarrollo de los trabajos.

En su caso podrá establecerse un nuevo período de garantía para los elementos reparados o modificados.

La Propiedad podrá exigir, de considerarlo necesario, antes de efectuar la Recepción Definitiva, la repetición de algunos ensayos para comprobar que las características de los equipos son las estipuladas.

12.5.4. Garantías

El Suministrador garantizará todo el material objeto del suministro, desde el inicio de los trabajos de puesta en servicio hasta el momento de la Recepción Definitiva, contra cualquier defecto de diseño, material o fabricación que pudiera presentarse como consecuencia de su uso normal.

El Suministrador garantizará el correcto dimensionado de los equipos y el que estos se ajusten a la Normativa vigente y a las especificaciones propias de la Compañía eléctrica con la que se interconecta, en aquellos puntos frontera en los que intervenga (línea eléctrica, protecciones, medida, teledisparo, etc.).

Quedarán sujetos a garantía los valores ofertados para las pérdidas de transformación. Asimismo el dimensionado de los cables de potencia y las pérdidas que se desprendan de él quedarán sujetas a garantía.

Si se comprobase que cualquier elemento o dispositivo fuese defectuoso, dentro del plazo de garantía, el Suministrador estará obligado a repararlo o sustituirlo a su cuenta y riesgo en el plazo más breve, asumiendo todos los gastos correspondientes a la sustitución o reparación (transportes, desmontajes y montajes, desplazamientos, dietas, mano de Obra, etc.).

A la terminación del período de garantía cesará la responsabilidad del Suministrador, con tal que todos los defectos encontrados hayan sido subsanados.

12.6. PENALIZACIONES

12.6.1. Penalización por Retrasos en el Suministro

La Propiedad establecerá penalizaciones en sus cláusulas económico - administrativas por retrasos en la entrega de la documentación técnica, en el desarrollo de la Ingeniería de la Central y por retrasos en la entrega de los EQUIPOS.

12.7. EMBALAJE, MARCADO, CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA

12.7.1. Embalaje

El Suministrador embalará adecuadamente los materiales para el envío, de forma que permita su manipulación, transporte y almacenamiento con plena garantía. Los recipientes serán de una solidez en consonancia con el tamaño, tipo y peso de los materiales contenido en ellos y se asegurarán convenientemente para evitar deslizamientos mientras se hallen en tránsito.

Se conseguirá una protección conveniente y adecuada del contenido, utilizando materiales preventivos contra la humedad, protección contra la entrada de materiales extraños y protección contra hurto y/o mal trato.

Se procurará reducir en todo lo posible el tamaño de los embalajes. Todas aquellas partes que lo permitan podrán ser embaladas separadamente, cuidando de marcarlas claramente para una fácil identificación.

Si hacen falta arriostramientos especiales para transporte, estarán incluidos en el suministro. Los materiales pesados que hayan de ser elevados, serán mantenidos sujetos a soportes que permitan su manejo por grúas elevadoras, identificándose claramente los puntos de suspensión.

Para la conservación de los materiales deberán tomarse como base los siguientes datos relativos al emplazamiento del almacenamiento en la Obra:

- Tiempo máximo de almacenamiento 12 meses
- Temperatura media durante el año + 10 °C
- Temperatura máxima en verano + 40 °C
- Temperatura mínima en invierno 20 °C
- Humedad relativa 50% a 100%

Los repuestos se mantendrán en los embalajes hasta que se necesiten, pudiendo pasar varios años sin sacarlos de los mismos.

El Suministrador notificará a la Propiedad que los materiales están listos para su expedición y este último tendrá derecho para, si lo desea, dentro del plazo de quince días naturales, comprobar, que es así efectivamente y que todas las partes están adecuadamente protegidas y marcadas como de su propiedad.

12.7.2. Marcado

Cada bulto deberá llevar, en ambos lados, la marca siguiente, sin ninguna otra indicación adicional:

C.H. La Ruidera

SUMINISTRADOR

N .../.../...

Tomando esta marca como base, se irá numerando cada bulto de la siguiente forma:

.../.../...

a b c

En la que significan:

a) Número del pedido de la Propiedad.

b) Número de la relación detallada de las posiciones dentro de la numeración general del volumen de suministro, precedido del prefijo que le corresponda.

c) Número correlativo del bulto en un mismo envío.

Donde sea necesario se deberán marcar los bultos con las indicaciones de tratamiento, con los símbolos correspondientes y con pintura resistente a las inclemencias del tiempo.

Por ejemplo:

NO VOLCAR

MANTENER EN SECO

FRÁGIL

CUIDADO

ARRIBA

ATENCIÓN

ETC...

Al lado del símbolo debe ponerse la indicación de cadena:

LEVANTAR AQUÍ

12.7.3. Carga

La carga de los equipos y demás bultos y el acondicionamiento de los mismos en los medios de transporte, será efectuada por personal del Suministrador y bajo la responsabilidad del mismo.

12.7.4. Transporte

El transporte será efectuado por el Suministrador, desde la Fábrica del Suministrador hasta la Obra.

El Suministrador no podrá efectuar ningún envío sin haber obtenido la previa conformidad de la Propiedad.

Si el Suministrador efectuará algún envío por su cuenta y riesgo, sin la comunicación previa a la Propiedad y el acuerdo del mismo, los riesgos y gastos de una posible avería, u otra eventualidad, correrán a cargo del Suministrador.

12.7.5. Descarga

La descarga de los bultos y el acondicionamiento de los mismos en Obra, será efectuada por personal del SUMINISTRADOR y bajo la responsabilidad del mismo. Si se precisase de ayudas externas de cualquier tipo, humanas o materiales, serán a cargo del SUMINISTRADOR.

13. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARTICULAR DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

13.1. NORMATIVA Y GENERALIDADES

Se prevé que en la central no haya presencia permanente de personal para su explotación, estando concebida para funcionar en régimen de abandono.

La instalación eléctrica, básicamente, estará formada por:

- Generación a 3 kV.
- Transformación SSAA 3 kV/0,4-0,23 kV.
- Interconexión con la red y medida en 3 kV.
- Mando y control.

Cabe hacer notar que el transformador 3 kV/66 kV que se encuentra fuera de las instalaciones de la central no se prevé su modificación. Por tanto, ni la línea eléctrica aérea en media tensión entre la central y el transformador, ni el propio transformador forman parte del presente Proyecto.

Para el proyecto de estas instalaciones se han tenido en cuenta, entre otras y de manera especial, las siguientes normas, recomendaciones y disposiciones siguientes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- Normas UNE de referencia listadas en la Instrucción ITC-BT-02 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.
- Condiciones técnicas de instalaciones de producción eléctrica conectadas a la red de i-DE redes eléctricas inteligentes MT 3.53.01/Edición 07/Fecha: Diciembre, 2020.

13.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN

La central, según se indica en los esquemas y planos que se adjuntan, dispondrá de un alternador de tensión asignada 3 kV, con una potencia aparente de 1500 kVA (este valor podrá variar ligeramente en función de la máquina definitiva que se instale).

El nivel de tensión al que se deberá entregar la energía de la central hidroeléctrica será de 66 kV utilizando el transformador existente ubicado fuera de las instalaciones de generación.

El aparellaje se instalará dentro de cabinas metálicas prefabricadas, con tensión de aislamiento mínimas de 3 kV (o superior) en el caso de 3 kV y de tipo interior aislado en SF6.

Las conexiones entre el alternador y las celdas se efectuarán con cable aislado de aislamiento seco (12/20 kV) de tipo Al RHZ1 + H16.

No será posible efectuar ninguna maniobra de acoplamiento a red por parte del generador sin presencia de tensión en los bornes de BT del transformador de servicios auxiliares, y consecuentemente, sin tensión en la línea de interconexión.

Se debe mencionar que no se prevé el funcionamiento de la central en isla.

13.3. TRANSFORMADORES

Para alimentación de los servicios auxiliares de la instalación se proyecta la instalación de un nuevo transformador de servicios auxiliares.

Formará parte del suministro, además del propio transformador, la carga, el transporte, los seguros y la descarga (incluidos los medios auxiliares) desde el camión, así como el traslado hasta su lugar definitivo y su instalación y puesta en marcha.

El Suministrador deberá aportar los soportes para los cables de media y baja tensión y terminales. Estos soportes estarán formados por perfiles metálicos galvanizados en caliente de dimensiones adecuadas fijados al suelo del recinto del transformador.

El Suministrador deberá aportar los medios necesarios para la correcta realización de los trabajos antes indicados. También se deberán prever los elementos necesarios para el anclaje de los transformadores a las vías dispuestas sobre el pavimento a fin de asegurar la inmovilización de los mismos.

13.4. CUADRO DE MANDO Y CONTROL HIDROMECÁNICO

En este armario se instalará el equipo encargado de llevar a cabo el control y mando manual y automático de la central hidroeléctrica objeto de este proyecto.

El cuadro estará formado por un armario tipo modular, de dimensiones 2.000 x 800 x 600 (altura x anchura x fondo), tipo OLN de HIMEL o similar.

El armario dispondrá de iluminación por final de carrera. La luminaria será extraíble junto con su base, la cual dispondrá de una toma de corriente. La fijación de la base al armario será por imanes y el cable permitirá descolgar la base abarcando toda la altura del armario. El panel también dispondrá de ventilación forzada con filtro, resistencia de calefacción y termostato.

Control Automático

Las tareas de control serán realizadas por un autómata programable de fabricación SIMATIC S7-1500 o superior de 2 interfaces con sus correspondientes módulos de entradas/salidas analógicas y digitales, complementadas con toda la electrónica necesaria para adaptación y conversión de señales, software, pruebas y puesta a punto de la instalación. Las tarjetas de entrada/salida dispondrán de separación galvánica, debiendo tener cada relé su propia base.

Las señales analógicas serán de 4 - 20 mA de corriente o de tipo PT100, debiendo contar con un separador galvánico para protección de sobreintensidades y una protección contra sobretensiones (blitzductor).

A la segunda interfaz de la CPU se conectará una pantalla táctil. A través de esta consola se accederá a todas las variables analógicas, las consignas de regulación, el estado de la Central y las alarmas.

El autómata dispondrá de una tarjeta de comunicación RS232C para fibra óptica, de enlace con el ordenador del sistema SCADA.

Se instalará en el frontal del panel, un selector para habilitar el mando local (TP) o remoto (SCADA).

El sistema ofrecerá alta inmunidad ante parásitos industriales y gran seguridad de funcionamiento.

Para evitar el paro del autómata ante un fallo de tensión, éste se alimentará del sistema de baterías de 12Vcc, situado en este mismo armario.

A la salida del conversor se instalarán los magnetotérmicos de protección siguientes:

- Un magnetotérmico general de distribución.
- Un magnetotérmico para la fuente de alimentación.
- Un magnetotérmico para entradas digitales.
- Un magnetotérmico para salidas digitales.
- Un magnetotérmico para relés de entradas.
- Un magnetotérmico para relés de salidas.
- Un magnetotérmico para entradas digitales de campo.
- Un magnetotérmico para salidas digitales de campo.
- Un magnetotérmico para entradas analógicas.
- Un magnetotérmico para salidas analógicas.

Mando Manual

En este cuadro se instalarán los siguientes pulsadores:

- Parada de emergencia (seta).
- Rearme de anomalías.
- Prueba de lámparas.
- Desconexión de lámparas.
- Arranque central
- Parada Central.
- Selector de dos posiciones para mando manual o automático.
- Selector de dos posiciones para mando local y remoto.
- Aumento y disminución de carga de turbina, de actuación mediante selector de dos posiciones.
- Marcha y paro de bombas de grupo oleohidráulico.
- Marcha y paro de bombas de grupo lubricación.
- Apertura y cierre de by-pass válvula de guarda.
- Apertura y cierre de válvula de guarda.

Sobre el panel se instalarán los siguientes indicadores:

- LED indicando grado de admisión de la turbina.
- LED indicando nivel en by-pass.
- LED indicando nivel toma.
- LED indicando r.p.m. turbina.
- LED indicando temperatura de rodamientos.
- LED indicando temperatura de devanados.
- LED indicando horas de funcionamiento.
- Lámparas indicadoras de presión establecida en grupo oleohidráulico.
- Lámparas indicadoras de presión establecida en grupo lubricación.
- Lámpara indicadora de posición de válvula de toma.
- Lámparas indicadoras de posición de by-pass válvula de guardia.
- Lámparas indicadoras de posición de válvula de guardia.

Existirán relés de vigilancia de presencia de tensión en los circuitos de mando de c.a. y de c.c.

13.5. SISTEMA DE CONTROL

13.5.1. Equipos de Hardware

Situados en el interior de la Central:

- Un autómata SIMATIC S7-1500

· CPU 1510SP-1 PN.

· Fuente de alimentación.

· Módulo de comunicación con el PC del sistema SCADA.

· Módulos de entradas y salidas digitales y analógicas.

· Un elemento de visualización (Pantalla Táctil).

- Sistema de monitorización y control local:

· PC (la configuración mínima necesaria se especifica posteriormente).

· Software SCADA con licencia de Servidor.

- Todos los elementos de campo apropiados para la instalación: pulsadores, sensores, elementos de medida, reguladores, etc.
- Elementos de interfase (contactores y relés) entre el autómata y los actuadores (motores, válvulas).

- Sistema de alimentación 110 Vcc / 24 Vcc de potencia suficiente para alimentar los equipos del sistema de control. La alimentación de este sistema procederá de la S.A.I., que estará supervisada por el control, de forma que se señalarán las correspondientes alarmas de fallo del equipo y fallo de las baterías.
- Sistema de alimentación ininterrumpida de sobremesa (SAI) 24Vcc

Situación remota:

- Software SCADA con licencia de Cliente.

13.5.2. Comunicaciones

Todos los sistemas estarán integrados en una estructura de control dispersa. Para ello se implementará un sistema de comunicaciones robusto, fiable y de fácil utilización.

Los cables, convertidores y transceivers a utilizar son los siguientes:

- conectores para establecer la red Profibus.
- Elementos de conexión entre el PC y el autómata, con salida en fibra óptica, para Ethernet.

Estos elementos garantizarán una velocidad y calidad de enlace adecuadas.

El sistema SCADA local de la Central se conectará al autómata de control de la Central también mediante:

- Dos transceivers para adaptar los correspondientes puertos de comunicación al medio de comunicación (fibra óptica).
- 8 m de fibra óptica para la comunicación entre el convertidor del PC y el transceiver del autómata

La pantalla táctil se conectará al puerto de Profibus DP del autómata de control de la Central mediante cable de cobre apantallado, para evitar interferencias electromagnéticas, con conectores de 15 pins y mediante comunicación Profibus.

En caso de pérdida de alguno de los enlaces SCADA – Autómata, el proceso no se verá afectado y únicamente se volverá a restablecer la comunicación en el momento en que se detecte la recuperación de ésta.

13.5.3. Sistema de Monitorización y Control (SCADA)

La monitorización principal de la Central se realizará desde el ordenador de planta, donde se ejecutará un programa de supervisión y control SCADA con licencia de servidor, con las pantallas sinópticas de las diferentes partes de la Central. Estas pantallas estarán animadas y se utilizarán para el diálogo con el operador, el cual podrá realizar entre otras cosas:

- Puesta en marcha de la central en los diferentes modos de funcionamiento (manual y automático).
- Visualización y seguimiento de todos lo parámetros y variables de la central mediante las diferentes pantallas.
- Visualización de alarmas activas e históricas.

- Entrada y modificación de los diferentes parámetros de control de la Central.
- Seguimiento histórico de las variables más significativas (caudal turbinado y ecológico, nivel de embalse, potencia, etc.).
- Acceso a los datos de diagnóstico.

El operador podrá acceder a las diferentes pantallas, registros, consignas y/o acciones, utilizando siempre el ratón y prescindiendo del teclado, protegiendo de esta manera que de forma involuntaria se pudiesen introducir valores, parámetros o incluso realizar acciones que pudiesen perjudicar el buen funcionamiento de la central.

Este sistema SCADA será el encargado de enviar un mensaje corto a un mínimo de tres teléfonos GSM cada vez que se produzca una alarma. Este mensaje consistirá en la descripción de la alarma que se ha activado. Si se trata de una alarma de rearme automático deberá enviar un mensaje de desaparición de la alarma cuando esto se produzca.

El sistema SCADA incorporará una jerarquía de usuarios con diferentes privilegios, de manera que se puedan diferenciar zonas y tareas entre diferentes operadores diferenciados por una categoría (operario, encargado, técnico) y una clave.

El sistema SCADA será capaz de registrar en todo momento qué usuario ha intervenido en el proceso.

Para garantizar la adquisición de datos, se instalará un sistema de SAI que alimente el PC, impresora y módem de la Central, para asegurar que por un fallo en el suministro no se pierda información. El tiempo de duración de la batería será lo suficientemente largo como para establecer comunicación con el PC remoto e indicar la anomalía.

Todos los datos estarán almacenados en el disco duro y podrán ser captados y procesados para obtener información real referente a producciones diarias, caudales turbinados, históricos de funcionamiento y otros parámetros de interés. El formato de almacenamiento de estos datos permitirá su fácil exportación a bases de datos y hojas de cálculo comunes (Acces, Qpro, Excel,...).

Desde el PC será posible actuar sobre el autómata y comandar la Central. En concreto se dispondrá de:

- Posibilidad de parametrizar y ajustar los valores deseados en las variables de funcionamiento. (Limitación de carga, limitación de apertura de distribuidores, ajuste de temperaturas de alarma y disparo, niveles de agua, tiempos de espera, etc.).
- Capacidad de efectuar las maniobras de arranque, y paro de cada grupo.
- Visualización, mediante un sinóptico y en todo momento, de los parámetros de funcionamiento en cualquiera de los procesos de operación.. Todos los eventos serán imprimidos. Se indicará el momento exacto de aparición del evento (día, hora, minuto y segundo).
- Respecto a las pantallas sinópticas, como mínimo se dispondrá de:

· Pantalla Menú principal (creada mediante la digitalización de una foto y, por tanto, con la visualización real de las diferentes partes que forman la Central).

· Pantalla esquema eléctrico unifilar con la aparamenta eléctrica y con indicaciones de potencia, energía, tensiones, frecuencia, factor de potencia, posición interruptores,...

· Pantalla turbina – generador.

· Pantalla sección presa y tubería, para la representación de caudal (calculado a través de la potencia generada), válvulas y compuertas.

· Pantalla de alarmas activas.

· Pantalla de alarmas históricas.

· Pantalla de visualización de datos de diagnóstico.

· Pantallas de gráficas y tendencias.

· Pantalla de servicios auxiliares.

· Pantalla de selección de tipo de cada alarma y definición de los teléfonos GSM para enviar las tele-alarmas.

Además de este PC, donde se ejecutará el paquete "servidor" del SCADA propuesto, se instalará, en un PC de la Propiedad, el paquete "cliente" correspondiente al mismo SCADA; de forma que se compatibilice con los paquetes preinstalados para la monitorización de otras Centrales.

13.5.4. Elementos y Equipos a Controlar

En el conjunto de las instalaciones será preciso conocer estados de los órganos de actuación y control. Por otro lado, algunos de los equipos deberán ser operados mediante órdenes del propio autómata o por el operador desde el cuadro de B.T. y por el operador desde el puesto de control de la Central.

Elementos de la Central

- Válvula principal
- Distribuidor.
- Grupo oleohidráulico.

Señales de la Central

- Posición Válvula (abierta/cerrada).
- Presostato presión nominal en tubería.
- Posición de apertura del distribuidor – Control e Indicación.
- Grupo hidráulico (bombas, filtros, presostatos, niveles, etc.).
- Grupo lubricación (bombas, filtros, presostatos, niveles, etc.).
- Baterías. Estado: activado/no activado.
- Transmisores de temperatura Pt 100 en cojinetes generador – Indicación y supervisión.
- Transmisores de temperatura Pt 100 en generador – Indicación y supervisión.

Elementos y señales de la zona de A.T. y B.T.

Celdas MT.

- Protecciones Transformador (temperatura).
- Tensión general del suministro, detector de presencia de tensión.

- Contador de energía activa (contador de impulsos) con indicación de período horario.
- Contador de energía reactiva (doble sentido).
- Protecciones.

13.5.5. Especificaciones del Control

Especificaciones generales

- En automático, quedarán bloqueados los mandos manuales a excepción del paro de emergencia y del paro y arranque normales.
- En funcionamiento automático, será el autómata el encargado de supervisar que todos los parámetros de la instalación se mantienen dentro de los valores requeridos.
- En funcionamiento manual, será el operador el encarado de supervisar esos parámetros, si bien, cualquier orden que dé éste, será procesada por el PLC, quien podrá omitir su aplicación si se considera errónea o potencialmente peligrosa.
- El paso de manual a cualquiera de los tipos en automático no supondrá un paso por cero de la maniobra.

Especificaciones de la central

- La presión en la tubería, aguas arriba de la válvula de guardia, debe tomar de su valor nominal para poder arrancar la central. Tampoco se permitirá ninguna operación si está activada cualquier protección ya sea mecánica o eléctrica.
- Con la presión de funcionamiento correcta en la tubería podrá actuarse tan solo en la maniobra del by pass de la válvula de guardia. Una vez se hayan equilibrado las presiones a ambos lados, se cerrará automáticamente.
- Las válvulas de guardia sólo se podrán abrir si existen presiones equilibradas y el by pass está cerrado.
- Para abrir admisión de la turbina, la válvula de guardia debe estar abierta.
- La sincronización se realizará variando el grado de apertura del distribuidor de la turbina.
- En la sincronización del grupo en modo automático, el control llevará la turbina a un régimen de giro superior al 90% del nominal, momento en el cual se encenderá la excitación y acto seguido el sincronizador, que se encargará de dar las órdenes correspondientes al autómata y equipo de excitación para llevar el alternador a las condiciones necesarias para su interconexión.
- La sincronización del grupo en modo manual, será similar a la anterior, salvo que en este caso, será el operador el encargado de la apertura de la admisión y el cierre del interruptor de interconexión, conservando el sincronizador la misión de control de excitación. Asimismo, el sincronizador vigilará que la orden de cierre del interruptor se realice con las condiciones necesarias, inutilizando la orden del operador si esto no es así.
- El grado de admisión de la turbina vendrá regulada por un PID con actuación en función del nivel que tenga la toma.

- El paro, ya sea provocado voluntariamente o por actuación de alguna protección, deberá provocar el cierre del distribuidor y finalmente el cierre de la válvula de guardia. Si el grupo estuviese acoplado a la red, se produciría la apertura del interruptor automático de acoplamiento directamente en caso de disparo, y cuando la potencia producida descienda de un valor mínimo si se trata de una parada normal.

Paralelamente a este disparo, la posición de carga mínima de la turbina y la posición de cerrado de la válvula de guardia también provocarán la apertura del interruptor respectivo de forma redundante.

- La aparición de defectos de temperatura en cojinetes, activación de protecciones en los grupos de engrase y de regulación y aparición de defectos en las protecciones eléctricas que sean achacables a un defecto en la instalación, obligará a efectuar un rearme antes de una nueva puesta en marcha.
- La aparición de la señal de embalamiento será susceptible de ser temporizada.

13.6. TELECONTROL Y TELEMANDO

13.6.1. Explotación

Se garantizará que todos los datos recibidos y almacenados en el PC de planta puedan ser visualizados y tratados igualmente desde un PC remoto, instalado en las oficinas centrales de la Propiedad, o en cualquier otro lugar donde exista conexión telefónica.

Esta comunicación vía telefónica asegurará la transmisión de datos de forma fiable y segura.

Este PC remoto se corresponderá con una unidad supervisora de mando y control general y llevará incorporado el mismo SCADA “Factory Link”, pero con licencia de Cliente, permitiendo la visualización de las mismas pantallas sinópticas, obteniendo la misma información que desde la Central.

El SCADA del PC remoto permitirá la actuación sobre los mismos parámetros y accionamientos que el del PC de planta, y al igual que en éste, esta actuación se realizará a través de una jerarquía de usuarios con diferentes privilegios, de manera que se puedan diferenciar zonas y tareas entre diferentes operadores diferenciados por una categoría (operario, encargado, técnico) y una clave.

Este programa será compatible con los sistemas correspondientes a otras Centrales de generación existentes de la misma propiedad.

La comunicación se establecerá cada vez que se desee desde el PC remoto.

13.7. RED DE TIERRAS

13.7.1. Central

Todos los elementos de nueva instalación asociados a este proyecto (sean de media o baja tensión), en virtud de lo dispuesto por la legislación vigente en materia de puesta a tierra, irán debidamente conectados al electrodo de tierra existente que no se modificará ya que la instalación dispone de Certificado de Inspección Favorable de fecha 11 de diciembre de 2023 según lo dispuesto en el “Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y

garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23".

13.7.2. Certificación

Una vez finalizada la instalación, el Director de Obra realizará las mediciones descritas en el apartado 8 de la MIERAT 13 a fin de verificar que las tensiones de paso y contacto están dentro de los límites admisibles. Las instalaciones deberán ser realizadas por una empresa especializada en este tipo de puestas a tierra.

Las instalaciones de puesta a tierra se revisarán periódicamente, como mínimo una vez cada 3 años, para comprobar el estado de las mismas.

Las uniones entre el cable de tierra y cada una de las derivaciones se realizarán con soldadura aluminotérmica. En los extremos de cada una de les derivaciones indicadas anteriormente se colocará un terminal prensado para la puesta a tierra de los distintos elementos.

En cualquier punto donde exista instalación eléctrica, por mínima que sea, se dispondrá de su correspondiente red de tierras.

13.8. ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Se observarán escrupulosamente las disposiciones de las construcciones MIE RAT, las disposiciones de las normas Técnicas de Edificación y en especial sobre protecciones contra incendios.

Los elementos de seguridad comprenderán los dispositivos que se indican a continuación:

Protección contra incendios:

- Se instalarán tres extintores en las paredes de la Central de CO2, de 6 kg de capacidad.
- Sistema de detección de incendios, con 2 puntos de detección de humos distribuidos por la planta.

Aislamiento y seguridad:

- Un par de guantes aislantes de maniobra de 52 kV.
- Una pértiga de comprobación de tensión de 52 kV.
- Una banqueta aislante de maniobra 24 kV.
- Una pértiga de maniobra de 24 kV para servicio interior.
- Maleta de puesta a tierra en cortocircuito con cuatro pinzas.

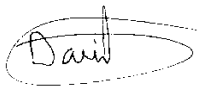
Señalización:

- Una placa de instrucciones de primeros auxilios.
- Placas indicadoras de riesgo eléctrico, a colocar en las celdas.
- Placas indicadoras de riesgo eléctrico, en las puertas de acceso a la Central.
- Instrucciones de maniobra de aparamenta.
- Esquema unifilar plastificado de la instalación, colocado sobre la pared.

- Libro de instrucciones de control de mantenimiento.

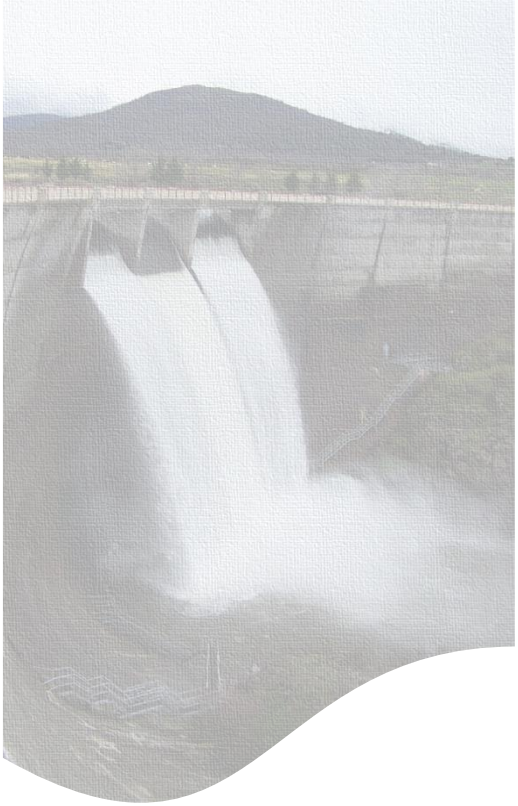
Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo: David Castro Valdivia

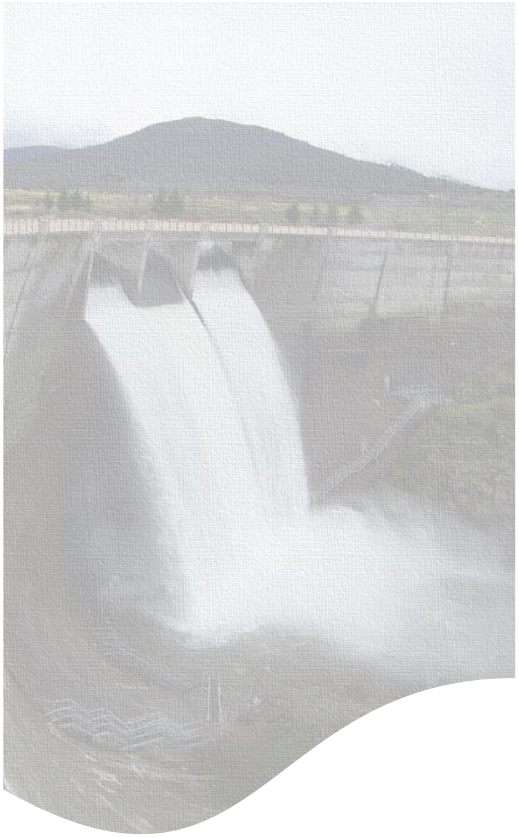
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



DOCUMENTO Nº4

PRESUPUESTO

ALTANO HIDRO, S.A



Renovación de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica de La Ruidera

Proyecto Constructivo

DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

CÓDIGO: P23001_RUIDERA

FECHA: mayo de 2024

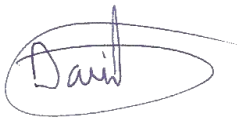
PROPIEDAD:

ALTANO HIDRO, S.A.U.

CONTROL DE VERSIONES

Ed.	Elaborado	Fecha	Descripción, comentarios
1	IGB	31/05/2024	

ELABORACIÓN Y REVISIÓN

Elaborado por:	Revisado por:
Isabel González Barrera, ICCP	David Castro Valdivia, ICCP. PhD
	
Fecha: 31/05/2024	Fecha: 31/05/2024

Modificaciones respecto a la edición anterior:

ÍNDICE

1. MEDICIONES 4
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1 13
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2 19
4. PRESUPUESTO 27
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 35

1. MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

CAPÍTULO 1 OBRA CIVIL

DEM_SOL75 **m² Demolición losa de hormigón armado hasta 75 cm de espesor**

Demolición de losa o solera de hormigón armado, con compresor, hasta un espesor de 75 cm, incluso despeje de escombros. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.

	1	85,44			85,44	
						85,44

I18013 **m³ Demolición muro hormigón armado con compresor**

Demolición de muros de hormigón armado de espesor variable, con compresor, incluso despeje de escombros. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.

Muro tubería	1	4,15	1,76	5,04	36,81	
Tabiques celdas	3	1,20	0,10	2,00	0,72	
						37,53

I03024 **m³ Excavación mecánica zanja, terreno roca blanda**

Excavación en zanja en terreno roca blanda (esquistos, pizarras, calizas blandas, areniscas blandas, argilitas y lutitas duras, con una tensión admisible del orden de 1,0 MPa), con medios mecánicos especiales hasta 4 m de profundidad, para cimentación y obras de fábrica. Medido sobre perfil. Incluyendo extracción y acopio a pie de máquina o sobre camión.

Exc. foso turbina 1	1	11,28	7,95		89,68	
Exc. foso turbina 2	1	1,97	7,95		15,66	
						105,34

I16034 **m² Encofrado y desencofrado metálico losas de cimentación**

Encofrado y desencofrado metálico losas de cimentación, considerando 50 posturas incluyendo la aplicación de aditivo desencofrante, sin incluir medios auxiliares.

Losa turbina	1	5,12	7,50		38,40	
						38,40

I16003 **m² Encofrado y desencofrado muros, h <= 1,5 m**

Encofrado y desencofrado en muros, hasta 1,5 m de altura, considerando 40 posturas, sin incluir medios auxiliares.

Zuncho zona turbina	2	7,45	2,00		29,80	
	1	5,70	2,00		11,40	
	1	9,76	2,00		19,52	
Muro tubería	2	4,15	5,04		41,83	
						102,55

B01048 **m³ Solera de hormigón en masa HM-20 vertido manual**

Solera de hormigón en masa HM-20 de tamaño máximo del árido de 20 mm, incluso vertido manual, parte proporcional de juntas, aserrado de las mismas, fratasado y curado con agua. No incluye mallazo electrosoldado ni fibras ni encofrado.

Hormigón limpieza losa	1	10,76	7,50	0,10	8,07	
	-1	5,12	7,50	0,10	-3,84	
						4,23

I14013 **m³ Hormigón para armar HA-25/spb/20/I-IIa, planta, D<=20 km**

Hormigón para armar HA-25 (25 N/mm² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 20 km a la planta. Incluida puesta en obra.

Solera turbinas	1	10,76	7,95	0,70	59,88	
Muro perimetral desnivel turbina	2	7,45	1,97	0,50	14,68	
	1	9,76	1,97	0,50	9,61	
	1	5,61	1,97	0,50	5,53	
Muro tubería	1	4,15	5,04	1,76	36,81	
						126,51

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
I15004	**kg Acero corrugado, ø 16-20 mm, B-500S/SD, colocado**						
	Acero corrugado, diámetro 16 a 20 mm, B-500S/SD, colocado en obra.						
	Losa	1	5.138,89			5.138,89	
	Zuncho borde	1	5.464,08			5.464,08	
	Bloque	1	392,11			392,11	
		1	1.599,06			1.599,06	
							12.594,14
B01058	**ud Placa anclaje S275 200x200x10 mm**						
	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 200x200x10 mm con cuatro garrotas de acero corrugado de 10 mm de diámetro y 15 cm de longitud total, soldadas, colocada en posición vertical u horizontal en cantos de losas de escaleras o forjados para anclaje de barandillas, colocada. Según NTE, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.						
	Pasarela	10				10,00	
	Escalera	6				6,00	
							16,00
E05V040_Q	**m2 PASARELA/ESCALERA TRAMEX**						
	Pasarela/escalera formado por viguetas metálicas según detalle de plano de estructura, y tablero formado por tramex con cudrícula de 30x30 cm y de 30 mm de espesor en galvanizado, fijación sobre las viguetas mediante tornillo de presión, (sin incluir sistema de seguridad para su ejecución). Totalmente colocado y terminado.						
	Pasarela	1	3,11			3,11	
	Escalera	1	6,30			6,30	
							9,41
SOL_TERR_01	**m² Solado terrazo botones int 30x30 cm**						
	Solado de baldosas de tipo botones de terrazo en relieve sin pulir para interiores, de 30 x30 cm, antideslizante clase 3, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga1/6 (mortero tipo M-5), i/cma de arena de 2cm de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V22,5 y limpieza seún RC-16, condiciones del CTE.Medida de superficie realmente ejecutada.						
		1	43,33			43,33	
							43,33
E13JVM070_Q	**m. VALLA BAST. 50x300x5 mm. h=2,00 m. GALV.**						
	Valla formada por bastidores de acero laminado de 30x30x1,5 cm. en vertical y 40x40x1,5 cm. en horizontal, con mallazo electrosoldado de 50x300 mm. de luz de malla y alambre de diámetro 5 mm., fijado a postes de tubo de diámetro 48 mm. separados 2,80 m. y 2 m. de altura, galvanizado en caliente por inmersión Z-275, i/montaje rápido, sin soldadura.						
	Cerramiento equipos	1	11,60			11,60	
							11,60
E13JDBA150_Q	**m BARANDA ESCALERA/RAMPA TUBO ACERO ACCESIBILIDAD P. SENCILLO**						
	Barandilla formado por tubo hueco de acero laminado en frío con prolongación para anclaje, con pasamanos sencillo, a una altura entre 90 y 110cm en el superior, la separación entre los pasamanos y el paramento al que se adosan no será inferior a 4cm, secciones circulares u ovales con diámetros comprendidos entre 4 y 6 cm, anclajes a barandilla en forma de L para que la mano nunca suelte el pasamanos, se protegerán bordes libres con rodapié de 10cm de altura. Elaborada en taller y montaje en obra.						
	Pasarela	1	7,22			7,22	
	Escalera	1	11,20			11,20	
	Plataforma	1	17,36			17,36	

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
							35,78
E01EKW020_Q	**m LEVANT.VALLADOS LIGEROS MANO**						
	Levantado de vallados ligeros de cualquier tipo, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						
	Cerramiento de seguridad equipos actuales	1	15,40			15,40	
							15,40
E13CGC010_Q	**m2 PUERTA CORRED.SUSP.CH.PLEGADA**						
	Puerta corredera suspendida de una hoja, con puerta peatonal, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).						
	Puerta corredera entrada	1	4,68	3,83		17,92	
							17,92
E13ALM030_Q	**m2 MAMP.AL.LB.20%PRAC.CIEGA AL.100%**						
	Carpintería de aluminio lacado blanco, en mamparas ciegas de doble chapa de aluminio con aislamiento intermedio al 100%, con un 20% de superficie practicable, compuesta por bastidor general de perfiles de aluminio, paños fijos y hojas practicables ciegas, y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada, incluso con p.p. de medios auxiliares.						
	Sala de control						
		1	3,35	2,55		8,54	
		1	1,16	2,55		2,96	
							11,50
E13ALM020_Q	**m2 MAMP.AL.LB.50%PRACT.C/ZÓC.AL.50%**						
	Carpintería de aluminio lacado blanco, en mamparas con zócalo ciego de doble chapa de aluminio con aislamiento y resto para acristalar (50%), con un 50% de superficie practicable, compuesta por bastidor general de perfiles de aluminio, paños fijos y hojas practicables con zócalo inferior ciego y resto para acristalar, y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada,incluso con p.p. de medios auxiliares.						
	Sala de control	1	4,35	2,55		11,09	
							11,09
E08FTL030_Q	**m2 F.TEC.BANDEJA ALUMI.PERF/ AISL. P.V.**						
	Falso techo desmontable de bandeja de aluminio perforado de 1500x300 mm., en aluminio prelacado colores pastel, con aislamiento acústico tipo flocaje autoadherido, suspendido por perfilería vista, i/p.p. de suspensiones, elementos de remate, accesorios de fijación y andamiaje, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.						
	Sala de control	1	3,35	1,16		3,89	
							3,89
E01EKA020_Q	**m2 LEVANT. CARPINTERÍAS.**						
	Levantado de carpinterías de aluminio, acero, PVC o similar en muros o tabiques, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						
	Sala de control						
		1	3,35	2,55		8,54	
		1	1,16	2,55		2,96	
		1	3,35	2,55		8,54	
		1	3,35	1,16		3,89	
							23,93

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

CAPÍTULO 2 EQUIPO ELECTROMECÁNICO

W2WCF02 **u** **Grupo Crossflow P=1200KW**

Suministro y puesta en marcha de turbina tipo Crossflow, diseñada para trabajar en un salto de 18m con un caudales que oscilan entre 800l/s y 8.000/s.
El alcance del suministro inluirá lo siguiente:
1 Pieza de acero al carbono de unión entre la turbina y la tubería de DN2000 con juntas perfiladas de caucho.
1Turbina tipo crossflow de dos celdas con una P=1.200kw, de 150 RPM nominales, 356RPM de sobrevelocidad, con distribuidor de contrapeso para un cierre de emergencia, de admisión horizontal, tubo rectangular de aspiración de 3m y carcasa de acero al carbono con protección anticorrosiva.
1 Unidad hidráulica. Utilizada para la regulación de la turbina
1 Multiplicadora, caja de cambios para la transmisión de velocidad entre los ejes de la turbina y el generador con sensor de temperatura y con carcasa de acero con protección anticorrosiva.
1 Generador síncrono de eje horizontal de 1.200 KW de potencia nominal, conexión tipo star, aprobado según IEC 60034, tensión 3,0 KV, frecuencia 50Hz y protección IP23
1 Sistema de control autónomo para la operación en paralelo con la red, PLC tipo SIEMENS SIMATIC S7-1500 (CPU 1510SP-1 PN) o compatible, incluido sistema de 24V DC para respaldo
1 Tablero de conexión de baja tensión TN-S , 3+N+PE, 3X400/230vac, 50Hz para 1.200KW de capacidad, protecciones de voltaje, frecuencia y corriente.Fabricado en cabina de acero con entradas del generador y del transformador desde la parte inferior

		1				1,00	
							1,00

W2WTB01 **u** **Pieza calderería conexión**

Ud. Pieza de calderería para conexión etre válvula y cono de reducción de la trubina, formado por tramo recto de 1.430 mm y codo de radio 2,87 mts con bridas PN-25, incluido transporte.

		1				1,00	
							1,00

W2WVG01 **u** **Grupo válvula de mariposa**

Suministro y puesta en marcha de válvula de mariposa, con transporte estimado, instalación incluida
El alcance del suministro incluirá lo siguiente:
1 Válvula de mariposa de accionamiento hidraulico de PN 2,5 y DN 1800
1 Carrete de desmontaje de PN2,5 y DN 1800

		1				1,00	
							1,00

DESM_EQ_01 **u** **Desmantelamiento equipos electromecánicos**

Unidad para desmantelamiento de equipos en el interior de la casa de máquinas.
Desmontaje de:
-Turbina Francis
-Alternador
-Regulador
-Tubería de D1800
-Tubos de aspiración
-Centralita de aceite
-Válvula de compuerta

		1				1,00	
							1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

CAPÍTULO 3 SISTEMAS ELECTRICOS

CELRUII_1 **u** **Celdas SF6**

Celda prefabricada de Media Tensión bajo envolvente metálica encapsulada en SF6, para funciones ya sea de medida o portección. En el caso de celda de protección, seá tipo SM6 SCHNEIDER o similar conteniendo un interruptor automáticocon mando manual, un seccionador rotativo III (conex. secc. p.a. tierra), mando manual, tres captores capacitivos de tensión, un relé de protección RPGM contra sobreintensidad por fase y fugas a tierra, cortocircuito y falta a tierra, así como disparo externo, tres captadores toroidales y disparador biestable, incluso p/p de piezas de interconexión celda-celda, totalmente instalada y conexionada. En el caso de celda de medida, será tipo CGM de ORMAZABAL o similar conteniendo transformadores de tensión y de intensidad en número y características acordes con las prescripciones de la compañía suministradora, malla de protección abisagrada y cierre precintable, incluso p/p de piezas de interconexión celda-celda, totalmente instalada y conexionada. Precio medio por unidad.

		6			6,00	
						6,00

CBLRUI_1 **P.A. Cableado MT**

P.A.Cableado subterráneo tendido directamente sobre canalización, formado por cables unipolares de Aluminio para conexión de alternador y otros equipos de MT, incluso p/p de empalmes, tendida y conexionada.

		1			1,00	
						1,00

TSARUI_1 **u** **Trasnformador SSAA**

		1			1,00	
						1,00

IBTRUI_1 **P.A. Instalaciones Baja Tensión**

P.A. para instalaciones de baja tensión, para tomas de luz y fuerza, incluye el cableado, tomas, interruptores, protecciones y puesta en marcha. Totalmente instalado.

		1			1,00	
						1,00

E02053 **m** **Bandeja metálica, 200x60 mm, con cubierta, instalada**

Bandeja metálica con cubierta para transporte de cables de dimensiones 200x60 mm, incluso p/p de derivaciones en T, esquinas y piezas soporte, totalmente instalada.

		1	30,00		30,00	
						30,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

CAPÍTULO 4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

B11003 **ud Detector óptico-térmico convencional**

Detector convencional con doble tecnologia de humo y calor con zócalo y protector de polvo. Conexión a dos hilos .Equipo con certificado CE y conforme a Norma EN 54-7 y EN 54-5. Totalmente instalado.

4 4,00

4,00

B11009 **ud Extintor portatil polvo ABC 6 kg**

Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada de eficacia 27A 183C ó 34A 233B C, con 6 kg de agente extintor.

5 5,00

5,00

B11010 **ud Señal fotoluminiscente equipos PCI, evacuación y emergencia Clas**

Señal para equipo o medio de extinción manual de instalación de protección contra incendios (P.C.I.), indicación de evacuación o de emergencia de alta luminiscencia, Clase A (300 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones maximas para equipos PCI de 297x210 mm (DIN-A4) y para evacuación y emergencia 440x145 mm conforme a UNE 23033-1, UNE 23034:1998 UNE 23035:2003 . Totalmente instalada y visible conforme al CTE DB SI-4.

5 5,00

5,00

B11011 **ud Señal fotoluminiscente equipos PCI, evacuación y emergencia Clas**

Señal para equipo o medio de extinción manual de instalación de protección contra incendios (P.C.I.), indicación de evacuación o de emergencia de alta luminiscencia, de Clase B (150 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones máximas para equipos PCI de 297x210 mm (DIN-A4) y para evacuación y emergencia 440x145 mm conforme a UNE 23033-1, UNE 23034:1998 UNE 23035:2003. Totalmente instalada y visible conforme al CTE DB SI-4.

2 2,00

2,00

B11005 **ud Sirena electrónica incendios convencional**

Sirena con foco multitono. Certificada según EN 54-3. Dimensiones: Ø 93 mm, altura: 80 mm. Nivel sonoro: 100 dB (tono 3). Intensidad luminosa: > 0,5Cd. Consumo: 25mA. Protección: IP54 (con base baja) IP65 (con base alta).

1 1,00

1,00

B11001 **ud Pulsador alarma incendio convencional**

Pulsador de alarma convencional de fuego en color rojo, con tapa protección, microrruptor, led de alarma, autochequeo, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada, conexión a dos hilos, equipo con certificado CE y conforme a norma EN 54-11, totalmente instalado.

3 3,00

3,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

CAPÍTULO 5 GESTIÓN RESIDUOS

5.1 **Gestión de residuos**

Partida de abono íntegro para la Gestión de residuos en obra.

1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

CAPÍTULO 6 SEGURIDAD Y SALUD

6.1 **Abono íntegro para seguridad y salud**

Según anejo de Seguridad y Salud.

1,00

2. CUADRO DE PRECIOS Nº1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	5.1		Partida de abono íntegro para la Gestión de residuos en obra.	CINCO MIL SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	5.639,31
0002	6.1		Según anejo de Seguridad y Salud.	SIETE MIL TRESCIENTOS DIEZ EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	7.310,57
0003	B01048	m³	Solera de hormigón en masa HM-20 de tamaño máximo del árido de 20 mm, incluso vertido manual, parte proporcional de juntas, aserrado de las mismas, fratasado y curado con agua. No incluye mallazo electrosoldado ni fibras ni encofrado.	CIENTO SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	106,39
0004	B01058	ud	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 200x200x10 mm con cuatro garrotas de acero corrugado de 10 mm de diámetro y 15 cm de longitud total, soldadas, colocada en posición vertical u horizontal en cantos de losas de escaleras o forjados para anclaje de barandillas, colocada. Según NTE, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	29,33
0005	B11001	ud	Pulsador de alarma convencional de fuego en color rojo, con tapa protección, microrruptor, led de alarma, autochequeo, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada, conexión a dos hilos, equipo con certificado CE y conforme a norma EN 54-11, totalmente instalado.	VEINTICUATRO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	24,04
0006	B11003	ud	Detector convencional con doble tecnologia de humo y calor con zócalo y protector de polvo. Conexión a dos hilos .Equipo con certificado CE y conforme a Norma EN 54-7 y EN 54-5. Totalmente instalado.	TREINTA Y SIETE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	37,18
0007	B11005	ud	Sirena con foco multitono. Certificada según EN 54-3. Dimensiones: Ø 93 mm, altura: 80 mm. Nivel sonoro: 100 dB (tono 3). Intensidad luminosa: > 0,5Cd. Consumo: 25mA. Protección: IP54 (con base baja) IP65 (con base alta).	CIENTO DOS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	102,85
0008	B11009	ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada de eficacia 27A 183C ó 34A 233B C, con 6 kg de agente extintor.	TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	34,50
0009	B11010	ud	Señal para equipo o medio de extinción manual de instalación de protección contra incendios (P.C.I.), indicación de evacuación o de emergencia de alta luminiscencia, Clase A (300 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones maximas para equipos PCI de 297x210 mm (DIN-A4) y para evacuación y emergencia 440x145 mm conforme a UNE 23033-1, UNE 23034:1998 UNE 23035:2003 . Totalmente instalada y visible conforme al CTE DB SI-4.	DIEZ EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	10,16
0010	B11011	ud	Señal para equipo o medio de extinción manual de instalación de protección contra incendios (P.C.I.), indicación de evacuación o de emergencia de alta luminiscencia, de Clase B (150 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones máximas para equipos PCI de 297x210 mm (DIN-A4) y para evacuación y emergencia 440x145 mm conforme a UNE 23033-1, UNE 23034:1998 UNE 23035:2003. Totalmente instalada y visible conforme al CTE DB SI-4.	SEIS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	6,16

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0011	CBLRUI_1	P.A.	P.A.Cableado subterráneo tendido directamente sobre canalización, formado por cables unipolares de Aluminio para conexión de alternador y otros equipos de MT, incluso p/p de empalmes, tendida y conexionada.	TRES MIL QUINIENTOS EUROS	3.500,00
0012	CELRUII_1	u	Celda prefabricada de Media Tensión bajo envolvente metálica encapsulada en SF6, para funciones ya sea de medida o portección. En el caso de celda de protección, seá tipo SM6 SCHNEIDER o similar conteniendo un interruptor automáticocon mando manual, un seccionador rotativo III (conex. secc. p.a. tierra), mando manual, tres captores capacitivos de tensión, un relé de protección RPGM contra sobreintensidad por fase y fugas a tierra, cortocircuito y falta a tierra, así como disparo externo, tres captadores toroidales y disparador biestable, incluso p/p de piezas de interconexión celda-celda, totalmente instalada y conexionada. En el caso de celda de medida, será tipo CGM de ORMAZABAL o similar conteniendo transformadores de tensión y de intensidad en número y características acordes con las prescripciones de la compañía suministradora, malla de protección abisagrada y cierre precintable, incluso p/p de piezas de interconexión celda-celda, totalmente instalada y conexionada. Precio medio por unidad.	DOCE MIL SEISCIENTOS TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS	12.603,07
0013	DEM_SOL75	m²	Demolición de losa o solera de hormigón armado, con compresor, hasta un espesor de 75 cm, incluso despeje de escombros. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.	CIENTO DOCE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	112,53
0014	DESM_EQ_01	u	Unidad para desmantelamiento de equipos en el interior de la casa de máquinas. Desmontaje de: -Turbina Francis -Alternador -Regulador -Tubería de D1800 -Tubos de aspiración -Centralita de aceite -Válvula de compuerta	TRECE MIL DOSCIENTOS TREINTA EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	13.230,40
0015	E01EKA020_Q	m2	Levantado de carpinterías de aluminio, acero, PVC o similar en muros o tabiques, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	CATORCE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	14,37
0016	E01EKW020_Q	m	Levantado de vallados ligeros de cualquier tipo, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	DIEZ EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	10,68
0017	E02053	m	Bandeja metálica con cubierta para transporte de cables de dimensiones 200x60 mm, incluso p/p de derivaciones en T, esquinas y piezas soporte, totalmente instalada.	CUARENTA Y CUATRO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	44,05

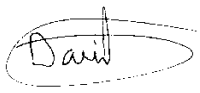
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0018	E05V040_Q	m2	Pasarela/escalera formado por viguetas metálicas según detalle de plano de estructura, y tablero formado por tramex con cudrícula de 30x30 cm y de 30 mm de espesor en galvanizado, fijación sobre las viguetas mediante tornillo de presión, (sin incluir sistema de seguridad para su ejecución). Totalmente colocado y terminado.	TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	331,28
0019	E08FTL030_Q	m2	Falso techo desmontable de bandeja de aluminio perforado de 1500x300 mm., en aluminio prelacado colores pastel, con aislamiento acústico tipo flocaje autoadherido, suspendido por perfilería vista, i/p.p. de suspensiones, elementos de remate, accesorios de fijación y andamiaje, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.	CINCUENTA Y OCHO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	58,16
0020	E13ALM020_Q	m2	Carpintería de aluminio lacado blanco, en mamparas con zócalo ciego de doble chapa de aluminio con aislamiento y resto para acristalar (50%), con un 50% de superficie practicable, compuesta por bastidor general de perfiles de aluminio, paños fijos y hojas practicables con zócalo inferior ciego y resto para acristalar, y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada,incluso con p.p. de medios auxiliares.	NOVENTA Y CUATRO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	94,19
0021	E13ALM030_Q	m2	Carpintería de aluminio lacado blanco, en mamparas ciegas de doble chapa de aluminio con aislamiento intermedio al 100%, con un 20% de superficie practicable, compuesta por bastidor general de perfiles de aluminio, paños fijos y hojas practicables ciegas, y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada, incluso con p.p. de medios auxiliares.	CIENTO SEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	106,30
0022	E13CGC010_Q	m2	Puerta corredera suspendida de una hoja, con puerta peatonal, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	CIENTO CUARENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	142,68
0023	E13JDBA150_Q	m	Barandilla formado por tubo hueco de acero laminado en frío con prolongación para anclaje, con pasamanos sencillo, a una altura entre 90 y 110cm en el superior, la separación entre los pasamanos y el paramento al que se adosan no será inferior a 4cm, secciones circulares u ovales con diámetros comprendidos entre 4 y 6 cm, anclajes a barandilla en forma de L para que la mano nunca suelte el pasamanos, se protegerán bordes libres con rodapié de 10cm de altura. Elaborada en taller y montaje en obra.	NOVENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	95,86
0024	E13JVM070_Q	m.	Valla formada por bastidores de acero laminado de 30x30x1,5 cm. en vertical y 40x40x1,5 cm. en horizontal, con mallazo electrosoldado de 50x300 mm. de luz de malla y alambre de diámetro 5 mm., fijado a postes de tubo de diámetro 48 mm. separados 2,80 m. y 2 m. de altura, galvanizado en caliente por inmersión Z-275, i/montaje rápido, sin soldadura.	CIENTO DIECISEIS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	116,47

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0025	I03024	m³	Excavación en zanja en terreno roca blanda (esquistos, pizarras, calizas blandas, areniscas blandas, argilitas y lutitas duras, con una tensión admisible del orden de 1,0 MPa), con medios mecánicos especiales hasta 4 m de profundidad, para cimentación y obras de fábrica. Medido sobre perfil. Incluyendo extracción y acopio a pie de máquina o sobre camión.	VEINTICINCO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	25,66
0026	I14013	m³	Hormigón para armar HA-25 (25 N/mm² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 20 km a la planta. Incluida puesta en obra.	NOVENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	92,91
0027	I15004	kg	Acero corrugado, diámetro 16 a 20 mm, B-500S/SD, colocado en obra.	UN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	1,39
0028	I16003	m²	Encofrado y desencofrado en muros, hasta 1,5 m de altura, considerando 40 posturas, sin incluir medios auxiliares.	CATORCE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	14,54
0029	I16034	m²	Encofrado y desencofrado metálico losas de cimentación, considerando 50 posturas incluyendo la aplicación de aditivo desencofrante, sin incluir medios auxiliares.	CATORCE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	14,80
0030	I18013	m³	Demolición de muros de hormigón armado de espesor variable, con compresor, incluso despeje de escombros. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.	CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHO CÉNTIMOS	158,08
0031	IBTRUI_1	P.A.	P.A. para instalaciones de baja tensión, para tomas de luz y fuerza, incluye el cableado, tomas, interruptores, protecciones y puesta en marcha. Totalmente instalado.	QUINCE MIL EUROS	15.000,00
0032	SOL_TERR_01	m²	Solado de baldosas de tipo botones de terrazo en relieve sin pulir para interiores, de 30 x30 cm, antideslizante clase 3, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga1/6 (mortero tipo M-5), i/cma de arena de 2cm de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V22,5 y limpieza seún RC-16, condiciones del CTE.Medida de superficie realmente ejecutada.	VEINTIDOS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	22,66
0033	TSARUI_1	u		CUATRO MIL NOVECIENTOS SIETE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	4.907,85

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0034	W2WCF02	u	Suministro y puesta en marcha de turbina tipo Crossflow, diseñada para trabajar en un salto de 18m con un caudales que oscilan entre 800l/s y 8.000/s. El alcance del suministro inluirá lo siguiente: 1 Pieza de acero al carbono de unión entre la turbina y la tubería de DN2000 con juntas perfiladas de caucho. 1Turbina tipo crossflow de dos celdas con una P=1.200kw, de 150 RPM nominales, 356RPM de sobrevelocidad, con distribuidor de contrapeso para un cierre de emergencia, de admisión horizontal, tubo rectangular de aspiración de 3m y carcasa de acero al carbono con protección anticorrosiva. 1 Unidad hidráulica. Utilizada para la regulación de la turbina 1 Multiplicadora, caja de cambios para la transmisión de velocidad entre los ejes de la turbina y el generador con sensor de temperatura y con carcasa de acero con protección anticorrosiva. 1 Generador síncrono de eje horizontal de 1.200 KW de potencia nominal, conexión tipo star, aprobado según IEC 60034, tensión 3,0 KV, frecuencia 50Hz y protección IP23 1 Sistema de control autónomo para la operación en paralelo con la red, PLC tipo SIEMENS SIMATIC S7-1500 (CPU 1510SP-1 PN) o compatible, incluido sistema de 24V DC para respaldo 1 Tablero de conexión de baja tensión TN-S , 3+N+PE, 3X400/230vac, 50Hz para 1.200KW de capacidad, protecciones de voltaje, frecuencia y corriente.Fabricado en cabina de acero con entradas del generador y del transformador desde la parte inferior	OCHOCIENTOS MIL EUROS	800.000,00
0035	W2WTB01	u	Ud. Pieza de calderería para conexión etre válvula y cono de reducción de la trubina, formado por tramo recto de 1.430 mm y codo de radio 2,87 mts con bridas PN-25, incluido transporte.	CATORCE MIL TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	14.365,52
0036	W2WVG01	u	Suministro y puesta en marcha de válvula de mariposa, con transporte estimado, instalación incluida El alcance del suministro incluirá lo siguiente: 1 Válvula de mariposa de accionamiento hidraulico de PN 2,5 y DN 1800 1 Carrete de desmontaje de PN2,5 y DN 1800	SETENTA MIL SETECIENTOS VEINTIOCHO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	70.728,48

Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo: David Castro Valdivia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

3. CUADRO DE PRECIOS Nº2

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0001	5.1		Partida de abono íntegro para la Gestión de residuos en obra.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA	**5.639,31**
0002	6.1		Según anejo de Seguridad y Salud.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA	**7.310,57**
0003	B01048	m³	Solera de hormigón en masa HM-20 de tamaño máximo del árido de 20 mm, incluso vertido manual, parte proporcional de juntas, aserrado de las mismas, fratasado y curado con agua. No incluye mallazo electro-soldado ni fibras ni encofrado.	
			Mano de obra	45,67
			Maquinaria	0,42
			Resto de obra y materiales	60,30
			TOTAL PARTIDA	**106,39**
0004	B01058	ud	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 200x200x10 mm con cuatro garrotas de acero corrugado de 10 mm de diámetro y 15 cm de longitud total, soldadas, colocada en posición vertical u horizontal en cantos de losas de escaleras o forjados para anclaje de barandillas, colocada. Según NTE, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
			Mano de obra	26,32
			Maquinaria	0,28
			Resto de obra y materiales	2,74
			TOTAL PARTIDA	**29,33**
0005	B11001	ud	Pulsador de alarma convencional de fuego en color rojo, con tapa protección, microrruptor, led de alarma, autochequeo, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada, conexión a dos hilos, equipo con certificado CE y conforme a norma EN 54-11, totalmente instalado.	
			Mano de obra	8,04
			Resto de obra y materiales	16,00
			TOTAL PARTIDA	**24,04**
0006	B11003	ud	Detector convencional con doble tecnologia de humo y calor con zócalo y protector de polvo. Conexión a dos hilos .Equipo con certificado CE y conforme a Norma EN 54-7 y EN 54-5. Totalmente instalado.	
			Mano de obra	9,18
			Resto de obra y materiales	28,00
			TOTAL PARTIDA	**37,18**
0007	B11005	ud	Sirena con foco multitono. Certificada según EN 54-3. Dimensiones: Ø 93 mm, altura: 80 mm. Nivel sonoro: 100 dB (tono 3). Intensidad luminosa: > 0,5Cd. Consumo: 25mA. Protección: IP54 (con base baja) IP65 (con base alta).	
			Mano de obra	9,18
			Resto de obra y materiales	93,67
			TOTAL PARTIDA	**102,85**
0008	B11009	ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada de eficacia 27A 183C ó 34A 233B C, con 6 kg de agente extintor.	
			Mano de obra	2,50
			Resto de obra y materiales	32,00
			TOTAL PARTIDA	**34,50**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0009	B11010	ud	Señal para equipo o medio de extinción manual de instalación de protección contra incendios (P.C.I.), indicación de evacuación o de emergencia de alta luminiscencia, Clase A (300 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones maximas para equipos PCI de 297x210 mm (DIN-A4) y para evacuación y emergencia 440x145 mm conforme a UNE 23033-1, UNE 23034:1998 UNE 23035:2003 . Totalmente instalada y visible conforme al CTE DB SI-4.	
			Mano de obra	1,66
			Resto de obra y materiales	8,50
			TOTAL PARTIDA	**10,16**
0010	B11011	ud	Señal para equipo o medio de extinción manual de instalación de protección contra incendios (P.C.I.), indicación de evacuación o de emergencia de alta luminiscencia, de Clase B (150 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones máximas para equipos PCI de 297x210 mm (DIN-A4) y para evacuación y emergencia 440x145 mm conforme a UNE 23033-1, UNE 23034:1998 UNE 23035:2003. Totalmente instalada y visible conforme al CTE DB SI-4.	
			Mano de obra	1,66
			Resto de obra y materiales	4,50
			TOTAL PARTIDA	**6,16**
0011	CBLRUI_1	P.A.	P.A.Cableado subterráneo tendido directamente sobre canalización, formado por cables unipolares de Aluminio para conexión de alternador y otros equipos de MT, incluso p/p de empalmes, tendida y conexionada.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA	**3.500,00**
0012	CELRUII_1	u	Celda prefabricada de Media Tensión bajo envolvente metálica encapsulada en SF6, para funciones ya sea de medida o portección. En el caso de celda de protección, seá tipo SM6 SCHNEIDER o similar conteniendo un interruptor automáticocon mando manual, un seccionador rotativo III (conex. secc. p.a. tierra), mando manual, tres captores capacitivos de tensión, un relé de protección RPGM contra sobreintensidad por fase y fugas a tierra, cortocircuito y falta a tierra, así como disparo externo, tres captadores toroidales y disparador biestable, incluso p/p de piezas de interconexión celda-celda, totalmente instalada y conexionada. En el caso de celda de medida, será tipo CGM de ORMAZABAL o similar conteniendo transformadores de tensión y de intensidad en número y características acordes con las prescripciones de la compañía suministradora, malla de protección abisagrada y cierre precintable, incluso p/p de piezas de interconexión celda-celda, totalmente instalada y conexionada. Precio medio por unidad.	
			Mano de obra	87,52
			Maquinaria	15,55
			Resto de obra y materiales	12.500,00
			TOTAL PARTIDA	**12.603,07**
0013	DEM_SOL75	m²	Demolición de losa o solera de hormigón armado, con compresor, hasta un espesor de 75 cm, incluso despeje de escombros. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.	
			Mano de obra	98,76
			Maquinaria	13,77
			TOTAL PARTIDA	**112,53**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0014	DESM_EQ_01	u	Unidad para desmantelamiento de equipos en el interior de la casa de máquinas. Desmontaje de: -Turbina Francis -Alternador -Regulador -Tubería de D1800 -Tubos de aspiración -Centralita de aceite -Válvula de compuerta	
			Mano de obra	13.230,40
			TOTAL PARTIDA	**13.230,40**
0015	E01EKA020_Q	m2	Levantado de carpinterías de aluminio, acero, PVC o similar en muros o tabiques, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
			Mano de obra	14,37
			TOTAL PARTIDA	**14,37**
0016	E01EKW020_Q	m	Levantado de vallados ligeros de cualquier tipo, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
			Mano de obra	10,68
			TOTAL PARTIDA	**10,68**
0017	E02053	m	Bandeja metálica con cubierta para transporte de cables de dimensiones 200x60 mm, incluso p/p de derivaciones en T, esquinas y piezas soporte, totalmente instalada.	
			Mano de obra	24,54
			Resto de obra y materiales	19,51
			TOTAL PARTIDA	**44,05**
0018	E05V040_Q	m2	Pasarela/escalera formado por viguetas metálicas según detalle de plano de estructura, y tablero formado por tramex con cudrícula de 30x30 cm y de 30 mm de espesor en galvanizado, fijación sobre las viguetas mediante tornillo de presión, (sin incluir sistema de seguridad para su ejecución). Totalmente colocado y terminado.	
			Mano de obra	85,94
			Resto de obra y materiales	245,34
			TOTAL PARTIDA	**331,28**
0019	E08FTL030_Q	m2	Falso techo desmontable de bandeja de aluminio perforado de 1500x300 mm., en aluminio prelacado colores pastel, con aislamiento acústico tipo flocaje autoadherido, suspendido por perfilería vista, i/p.p. de suspensiones, elementos de remate, accesorios de fijación y andamiaje, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.	
			Mano de obra	14,07
			Resto de obra y materiales	44,09
			TOTAL PARTIDA	**58,16**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0020	E13ALM020_Q	m2	Carpintería de aluminio lacado blanco, en mamparas con zócalo ciego de doble chapa de aluminio con aislamiento y resto para acristalar (50%), con un 50% de superficie practicable, compuesta por bastidor general de perfiles de aluminio, paños fijos y hojas practicables con zócalo inferior ciego y resto para acristalar, y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada,incluso con p.p. de medios auxiliares.	
			Mano de obra	12,07
			Resto de obra y materiales	82,12
			TOTAL PARTIDA	**94,19**
0021	E13ALM030_Q	m2	Carpintería de aluminio lacado blanco, en mamparas ciegas de doble chapa de aluminio con aislamiento intermedio al 100%, con un 20% de superficie practicable, compuesta por bastidor general de perfiles de aluminio, paños fijos y hojas practicables ciegas, y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada, incluso con p.p. de medios auxiliares.	
			Mano de obra	10,62
			Resto de obra y materiales	95,68
			TOTAL PARTIDA	**106,30**
0022	E13CGC010_Q	m2	Puerta corredera suspendida de una hoja, con puerta peatonal, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	
			Mano de obra	9,66
			Resto de obra y materiales	133,02
			TOTAL PARTIDA	**142,68**
0023	E13JDBA150_Q	m	Barandilla formado por tubo hueco de acero laminado en frío con prolongación para anclaje, con pasamanos sencillo, a una altura entre 90 y 110cm en el superior, la separación entre los pasamanos y el paramento al que se adosan no será inferior a 4cm, secciones circulares u ovales con diámetros comprendidos entre 4 y 6 cm, anclajes a barandilla en forma de L para que la mano nunca suelte el pasamanos, se protegerán bordes libres con rodapié de 10cm de altura. Elaborada en taller y montaje en obra.	
			Mano de obra	10,62
			Resto de obra y materiales	85,24
			TOTAL PARTIDA	**95,86**
0024	E13JVM070_Q	m.	Valla formada por bastidores de acero laminado de 30x30x1,5 cm. en vertical y 40x40x1,5 cm. en horizontal, con mallazo electrosoldado de 50x300 mm. de luz de malla y alambre de diámetro 5 mm., fijado a postes de tubo de diámetro 48 mm. separados 2,80 m. y 2 m. de altura, galvanizado en caliente por inmersión Z-275, i/montaje rápido, sin soldadura.	
			Mano de obra	72,44
			Resto de obra y materiales	44,03
			TOTAL PARTIDA	**116,47**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0025	I03024	m³	Excavación en zanja en terreno roca blanda (esquistos, pizarras, calizas blandas, areniscas blandas, argilitas y lutitas duras, con una tensión admisible del orden de 1,0 MPa), con medios mecánicos especiales hasta 4 m de profundidad, para cimentación y obras de fábrica. Medido sobre perfil. Incluyendo extracción y acopio a pie de máquina o sobre camión.	
			Maquinaria	25,66
			TOTAL PARTIDA	**25,66**
0026	I14013	m³	Hormigón para armar HA-25 (25 N/mm² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 20 km a la planta. Incluida puesta en obra.	
			Mano de obra	28,38
			Maquinaria	0,42
			Resto de obra y materiales	64,11
			TOTAL PARTIDA	**92,91**
0027	I15004	kg	Acero corrugado, diámetro 16 a 20 mm, B-500S/SD, colocado en obra.	
			Mano de obra	0,64
			Resto de obra y materiales	0,75
			TOTAL PARTIDA	**1,39**
0028	I16003	m²	Encofrado y desencofrado en muros, hasta 1,5 m de altura, considerando 40 posturas, sin incluir medios auxiliares.	
			Mano de obra	12,54
			Resto de obra y materiales	2,00
			TOTAL PARTIDA	**14,54**
0029	I16034	m²	Encofrado y desencofrado metálico losas de cimentación, considerando 50 posturas incluyendo la aplicación de aditivo desencofrante, sin incluir medios auxiliares.	
			Mano de obra	11,24
			Resto de obra y materiales	3,56
			TOTAL PARTIDA	**14,80**
0030	I18013	m³	Demolición de muros de hormigón armado de espesor variable, con compresor, incluso despeje de escombros. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.	
			Mano de obra	135,72
			Maquinaria	22,36
			TOTAL PARTIDA	**158,08**
0031	IBTRUI_1	P.A.	P.A. para instalaciones de baja tensión, para tomas de luz y fuerza, incluye el cableado, tomas, interruptores, protecciones y puesta en marcha. Totalmente instalado.	
			Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA	**15.000,00**
0032	SOL_TERR_01	m²	Solado de baldosas de tipo botones de terrazo en relieve sin pulir para interiores, de 30 x30 cm, antideslizante clase 3, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga1/6 (mortero tipo M-5), i/cma de arena de 2cm de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V22,5 y limpieza seún RC-16, condiciones del CTE.Medida de superficie realmente ejecutada.	
			Mano de obra	9,80
			Maquinaria	0,20
			Resto de obra y materiales	12,65
			TOTAL PARTIDA	**22,66**

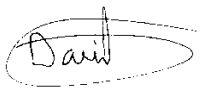
Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0033	TSARUI_1	u		
			Mano de obra	1.318,38
			Maquinaria	62,20
			Resto de obra y materiales	3.527,27
			**TOTAL PARTIDA ..... **	**4.907,85**
0034	W2WCF02	u	Suministro y puesta en marcha de turbina tipo Crossflow, diseñada para trabajar en un salto de 18m con un caudales que oscilan entre 800l/s y 8.000/s. El alcance del suministro inluirá lo siguiente: 1 Pieza de acero al carbono de unión entre la turbina y la tubería de DN2000 con juntas perfiladas de caucho. 1Turbina tipo crossflow de dos celdas con una P=1.200kw, de 150 RPM nominales, 356RPM de sobrevelocidad, con distribuidor de contrapeso para un cierre de emergencia, de admisión horizontal, tubo rectangular de aspiración de 3m y carcasa de acero al carbono con protección anticorrosiva. 1 Unidad hidráulica. Utilizada para la regulación de la turbina 1 Multiplicadora, caja de cambios para la transmisión de velocidad entre los ejes de la turbina y el generador con sensor de temperatura y con carcasa de acero con protección anticorrosiva. 1 Generador síncrono de eje horizontal de 1.200 KW de potencia nominal, conexión tipo star, aprobado según IEC 60034, tensión 3,0 KV, frecuencia 50Hz y protección IP23 1 Sistema de control autónomo para la operación en paralelo con la red, PLC tipo SIEMENS SIMATIC S7-1500 (CPU 1510SP-1 PN) o compatible, incluido sistema de 24V DC para respaldo 1 Tablero de conexión de baja tensión TN-S , 3+N+PE, 3X400/230vac, 50Hz para 1.200KW de capacidad, protecciones de voltaje, frecuencia y corriente.Fabricado en cabina de acero con entradas del generador y del transformador desde la parte inferior	
			Mano de obra	10.000,00
			Maquinaria	40.000,00
			Resto de obra y materiales	750.000,00
			**TOTAL PARTIDA ..... **	**800.000,00**
0035	W2WTB01	u	Ud. Pieza de calderería para conexión etre válvula y cono de reducción de la trubina, formado por tramo recto de 1.430 mm y codo de radio 2,87 mts con bridas PN-25, incluido transporte.	
			Mano de obra	691,68
			Maquinaria	493,84
			Resto de obra y materiales	13.180,00
			**TOTAL PARTIDA ..... **	**14.365,52**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0036	W2WVG01	u	Suministro y puesta en marcha de válvula de mariposa, con transporte estimado, instalación incluida El alcance del suministro incluirá lo siguiente: 1 Válvula de mariposa de accionamiento hidraulico de PN 2,5 y DN 1800 1 Carrete de desmontaje de PN2,5 y DN 1800	

Mano de obra	691,68
Maquinaria	10.493,84
Resto de obra y materiales	59.542,96
TOTAL PARTIDA	**70.728,48**

Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo: David Castro Valdivia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

4. PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 1 OBRA CIVIL			
DEM_SOL75	**m² Demolición losa de hormigón armado hasta 75 cm de espesor**			
	Demolición de losa o solera de hormigón armado, con compresor, hasta un espesor de 75 cm, incluso despeje de escombros. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.	85,44	112,53	9.614,56
I18013	**m³ Demolición muro hormigón armado con compresor**			
	Demolición de muros de hormigón armado de espesor variable, con compresor, incluso despeje de escombros. Los costes de gestión de los residuos resultantes se deben valorar aparte.	37,53	158,08	5.932,74
I03024	**m³ Excavación mecánica zanja, terreno roca blanda**			
	Excavación en zanja en terreno roca blanda (esquistos, pizarras, calizas blandas, areniscas blandas, argilitas y lutitas duras, con una tensión admisible del orden de 1,0 MPa), con medios mecánicos especiales hasta 4 m de profundidad, para cimentación y obras de fábrica. Medido sobre perfil. Incluyendo extracción y acopio a pie de máquina o sobre camión.	105,34	25,66	2.703,02
I16034	**m² Encofrado y desencofrado metálico losas de cimentación**			
	Encofrado y desencofrado metálico losas de cimentación, considerando 50 posturas incluyendo la aplicación de aditivo desencofrante, sin incluir medios auxiliares.	38,40	14,80	568,32
I16003	**m² Encofrado y desencofrado muros, h <= 1,5 m**			
	Encofrado y desencofrado en muros, hasta 1,5 m de altura, considerando 40 posturas, sin incluir medios auxiliares.	102,55	14,54	1.491,08
B01048	**m³ Solera de hormigón en masa HM-20 vertido manual**			
	Solera de hormigón en masa HM-20 de tamaño máximo del árido de 20 mm, incluso vertido manual, parte proporcional de juntas, aserrado de las mismas, fratasado y curado con agua. No incluye mallazo electrosoldado ni fibras ni encofrado.	4,23	106,39	450,03
I14013	**m³ Hormigón para armar HA-25/spb/20/I-IIa, planta, D<=20 km**			
	Hormigón para armar HA-25 (25 N/mm² de resistencia característica), con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 20 km a la planta. Incluida puesta en obra.	126,51	92,91	11.754,04
I15004	**kg Acero corrugado, ø 16-20 mm, B-500S/SD, colocado**			
	Acero corrugado, diámetro 16 a 20 mm, B-500S/SD, colocado en obra.	12.594,14	1,39	17.505,85
B01058	**ud Placa anclaje S275 200x200x10 mm**			
	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 200x200x10 mm con cuatro garrotas de acero corrugado de 10 mm de diámetro y 15 cm de longitud total, soldadas, colocada en posición vertical u horizontal en cantos de losas de escaleras o forjados para anclaje de barandillas, colocada. Según NTE, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	16,00	29,33	469,28
E05V040_Q	**m2 PASARELA/ESCALERA TRAMEX**			
	Pasarela/escalera formado por viguetas metálicas según detalle de plano de estructura, y tablero formado por tramex con cudrícula de 30x30 cm y de 30 mm de espesor en galvanizado, fijación sobre las viguetas mediante tornillo de presión, (sin incluir sistema de seguridad para su ejecución). Totalmente colocado y terminado.	9,41	331,28	3.117,34

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SOL_TERR_01	**m² Solado terrazo botones int 30x30 cm** Solado de baldosas de tipo botones de terrazo en relieve sin pulir para interiores, de 30 x30 cm, antideslizante clase 3, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga1/6 (mortero tipo M-5), i/cma de arena de 2cm de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V22,5 y limpieza seún RC-16, condiciones del CTE.Medida de superficie realmente ejecutada.	43,33	22,66	981,86
E13JVM070_Q	**m. VALLA BAST. 50x300x5 mm. h=2,00 m. GALV.** Valla formada por bastidores de acero laminado de 30x30x1,5 cm. en vertical y 40x40x1,5 cm. en horizontal, con mallazo electrosoldado de 50x300 mm. de luz de malla y alambre de diámetro 5 mm., fijado a postes de tubo de diámetro 48 mm. separados 2,80 m. y 2 m. de altura, galvanizado en caliente por inmersión Z-275, i/montaje rápido, sin soldadura.	11,60	116,47	1.351,05
E13JDBA150_Q	**m BARANDA ESCALERA/RAMPA TUBO ACERO ACCESIBILIDAD P. SENCILLO** Barandilla formado por tubo hueco de acero laminado en frío con prolongación para anclaje, con pasamanos sencillo, a una altura entre 90 y 110cm en el superior, la separación entre los pasamanos y el paramento al que se adosan no será inferior a 4cm, secciones circulares u ovales con diámetros comprendidos entre 4 y 6 cm, anclajes a barandilla en forma de L para que la mano nunca suelte el pasamanos, se protegerán bordes libres con rodapié de 10cm de altura. Elaborada en taller y montaje en obra.	35,78	95,86	3.429,87
E01EKW020_Q	**m LEVANT.VALLADOS LIGEROS MANO** Levantado de vallados ligeros de cualquier tipo, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	15,40	10,68	164,47
E13CGC010_Q	**m2 PUERTA CORRED.SUSP.CH.PLEGADA** Puerta corredera suspendida de una hoja, con puerta peatonal, accionamiento manual, formada por cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero laminado, hoja ciega de chapa plegada de acero galvanizado de 0,8 mm. sistema de desplazamiento colgado, con guiador inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto y demás accesorios necesarios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	17,92	142,68	2.556,83
E13ALM030_Q	**m2 MAMP.AL.LB.20%PRAC.CIEGA AL.100%** Carpintería de aluminio lacado blanco, en mamparas ciegas de doble chapa de aluminio con aislamiento intermedio al 100%, con un 20% de superficie practicable, compuesta por bastidor general de perfiles de aluminio, paños fijos y hojas practicables ciegas, y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada, incluso con p.p. de medios auxiliares.	11,50	106,30	1.222,45
E13ALM020_Q	**m2 MAMP.AL.LB.50%PRACT.C/ZÓC.AL.50%** Carpintería de aluminio lacado blanco, en mamparas con zócalo ciego de doble chapa de aluminio con aislamiento y resto para acristalar (50%), con un 50% de superficie practicable, compuesta por bastidor general de perfiles de aluminio, paños fijos y hojas practicables con zócalo inferior ciego y resto para acristalar, y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada,incluso con p.p. de medios auxiliares.	11,09	94,19	1.044,57
E08FTL030_Q	**m2 F.TEC.BANDEJA ALUMI.PERF/ AISL. P.V.** Falso techo desmontable de bandeja de aluminio perforado de 1500x300 mm., en aluminio prelacado colores pastel, con aislamiento acústico tipo flocaje autoadherido, suspendido por perfilería vista, i/p.p. de suspensiones, elementos de remate, accesorios de fijación y andamiaje, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.	3,89	58,16	226,24
E01EKA020_Q	**m2 LEVANT. CARPINTERÍAS.** Levantado de carpinterías de aluminio, acero, PVC o similar en muros o tabiques, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	23,93	14,37	343,87
	TOTAL CAPÍTULO 1 OBRA CIVIL			**64.927,47**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 2 EQUIPO ELECTROMECÁNICO			
W2WCF02	**u Grupo Crossflow P=1200KW**			
	Suministro y puesta en marcha de turbina tipo Crossflow, diseñada para trabajar en un salto de 18m con un caudales que oscilan entre 800l/s y 8.000/s. El alcance del suministro inluirá lo siguiente: 1 Pieza de acero al carbono de unión entre la turbina y la tubería de DN2000 con juntas perfiladas de caucho. 1Turbina tipo crossflow de dos celdas con una P=1.200kw, de 150 RPM nominales, 356RPM de sobrevelocidad, con distribuidor de contrapeso para un cierre de emergencia, de admisión horizontal, tubo rectangular de aspiración de 3m y carcasa de acero al carbono con protección anticorrosiva. 1 Unidad hidráulica. Utilizada para la regulación de la turbina 1 Multiplicadora, caja de cambios para la transmisión de velocidad entre los ejes de la turbina y el generador con sensor de temperatura y con carcasa de acero con protección anticorrosiva. 1 Generador síncrono de eje horizontal de 1.200 KW de potencia nominal, conexión tipo star, aprobado según IEC 60034, tensión 3,0 KV, frecuencia 50Hz y protección IP23 1 Sistema de control autónomo para la operación en paralelo con la red, PLC tipo SIEMENS SIMATIC S7-1500 (CPU 1510SP-1 PN) o compatible, incluido sistema de 24V DC para respaldo 1 Tablero de conexión de baja tensión TN-S , 3+N+PE, 3X400/230vac, 50Hz para 1.200KW de capacidad, protecciones de voltaje, frecuencia y corriente.Fabricado en cabina de acero con entradas del generador y del transformador desde la parte inferior			
		1,00	800.000,00	800.000,00
W2WTB01	**u Pieza calderería conexión**			
	Ud. Pieza de calderería para conexión etre válvula y cono de reducción de la trubina, formado por tramo recto de 1.430 mm y codo de radio 2,87 mts con bridas PN-25, incluido transporte.			
		1,00	14.365,52	14.365,52
W2WVG01	**u Grupo válvula de mariposa**			
	Suministro y puesta en marcha de válvula de mariposa, con transporte estimado, instalación incluida El alcance del suministro incluirá lo siguiente: 1 Válvula de mariposa de accionamiento hidraulico de PN 2,5 y DN 1800 1 Carrete de desmontaje de PN2,5 y DN 1800			
		1,00	70.728,48	70.728,48
DESM_EQ_01	**u Desmantelamiento equipos electromecánicos**			
	Unidad para desmantelamiento de equipos en el interior de la casa de máquinas. Desmontaje de: -Turbina Francis -Alternador -Regulador -Tubería de D1800 -Tubos de aspiración -Centralita de aceite -Válvula de compuerta			
		1,00	13.230,40	13.230,40
	TOTAL CAPÍTULO 2 EQUIPO ELECTROMECÁNICO			**898.324,40**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 3 SISTEMAS ELECTRICOS			
CELRUII_1	**u Celdas SF6** Celda prefabricada de Media Tensión bajo envolvente metálica encapsulada en SF6, para funciones ya sea de medida o portección. En el caso de celda de protección, seá tipo SM6 SCHNEIDER o similar conteniendo un interruptor automáticocon mando manual, un seccionador rotativo III (conex. secc. p.a. tierra), mando manual, tres captores capacitivos de tensión, un relé de protección RPGM contra sobreintensidad por fase y fugas a tierra, cortocircuito y falta a tierra, así como disparo externo, tres captadores toroidales y disparador biestable, incluso p/p de piezas de interconexión celda-celda, totalmente instalada y conexionada. En el caso de celda de medida, será tipo CGM de ORMAZABAL o similar conteniendo transformadores de tensión y de intensidad en número y características acordes con las prescripciones de la compañía suministradora, malla de protección abisagrada y cierre precintable, incluso p/p de piezas de interconexión celda-celda, totalmente instalada y conexionada. Precio medio por unidad.	6,00	12.603,07	75.618,42
CBLRUI_1	**P.A. Cableado MT** P.A.Cableado subterráneo tendido directamente sobre canalización, formado por cables unipolares de Aluminio para conexión de alternador y otros equipos de MT, incluso p/p de empalmes, tendida y conexionada.	1,00	3.500,00	3.500,00
TSARUI_1	**u Trasnformador SSAA**	1,00	4.907,85	4.907,85
IBTRUI_1	**P.A. Instalaciones Baja Tensión** P.A. para instalaciones de baja tensión, para tomas de luz y fuerza, incluye el cableado, tomas, interruptores, protecciones y puesta en marcha. Totalmente instalado.	1,00	15.000,00	15.000,00
E02053	**m Bandeja metálica, 200x60 mm, con cubierta, instalada** Bandeja metálica con cubierta para transporte de cables de dimensiones 200x60 mm, incluso p/p de derivaciones en T, esquinas y piezas soporte, totalmente instalada.	30,00	44,05	1.321,50
	TOTAL CAPÍTULO 3 SISTEMAS ELECTRICOS			**100.347,77**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			
B11003	**ud Detector óptico-térmico convencional**			
	Detector convencional con doble tecnologia de humo y calor con zócalo y protector de polvo. Conexión a dos hilos .Equipo con certificado CE y conforme a Norma EN 54-7 y EN 54-5. Totalmente instalado.			
		4,00	37,18	148,72
B11009	**ud Extintor portatil polvo ABC 6 kg**			
	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada de eficacia 27A 183C ó 34A 233B C, con 6 kg de agente extintor.			
		5,00	34,50	172,50
B11010	**ud Señal fotoluminiscente equipos PCI, evacuación y emergencia Clas**			
	Señal para equipo o medio de extinción manual de instalación de protección contra incendios (P.C.I.), indicación de evacuación o de emergencia de alta luminiscencia, Clase A (300 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones maximas para equipos PCI de 297x210 mm (DIN-A4) y para evacuación y emergencia 440x145 mm conforme a UNE 23033-1, UNE 23034:1998 UNE 23035:2003 . Totalmente instalada y visible conforme al CTE DB SI-4.			
		5,00	10,16	50,80
B11011	**ud Señal fotoluminiscente equipos PCI, evacuación y emergencia Clas**			
	Señal para equipo o medio de extinción manual de instalación de protección contra incendios (P.C.I.), indicación de evacuación o de emergencia de alta luminiscencia, de Clase B (150 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones máximas para equipos PCI de 297x210 mm (DIN-A4) y para evacuación y emergencia 440x145 mm conforme a UNE 23033-1, UNE 23034:1998 UNE 23035:2003. Totalmente instalada y visible conforme al CTE DB SI-4.			
		2,00	6,16	12,32
B11005	**ud Sirena electrónica incendios convencional**			
	Sirena con foco multitono. Certificada según EN 54-3. Dimensiones: Ø 93 mm, altura: 80 mm. Nivel sonoro: 100 dB (tono 3). Intensidad luminosa: > 0,5Cd. Consumo: 25mA. Protección: IP54 (con base baja) IP65 (con base alta).			
		1,00	102,85	102,85
B11001	**ud Pulsador alarma incendio convencional**			
	Pulsador de alarma convencional de fuego en color rojo, con tapa protección, microrruptor, led de alarma, autochequeo, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada, conexión a dos hilos, equipo con certificado CE y conforme a norma EN 54-11, totalmente instalado.			
		3,00	24,04	72,12
	TOTAL CAPÍTULO 4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....			**559,31**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 5 GESTIÓN RESIDUOS			
5.1	**Gestión de residuos**			
	Partida de abono íntegro para la Gestión de residuos en obra.	1,00	5.639,31	5.639,31
	TOTAL CAPÍTULO 5 GESTIÓN RESIDUOS			**5.639,31**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 6 SEGURIDAD Y SALUD			
6.1	**Abono íntegro para seguridad y salud**			
	Según anejo de Seguridad y Salud.			
		1,00	7.310,57	7.310,57
	TOTAL CAPÍTULO 6 SEGURIDAD Y SALUD.....			**7.310,57**
	TOTAL			**1.077.108,83**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

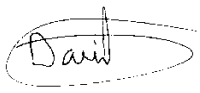
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	OBRA CIVIL	64.927,47
2	EQUIPO ELECTROMECÁNICO	898.324,40
3	SISTEMAS ELECTRICOS	100.347,77
4	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	559,31
5	GESTIÓN RESIDUOS	5.639,31
6	SEGURIDAD Y SALUD	7.310,57
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**1.077.108,83**
	13,00 % Gastos generales 140.024,15	
	6,00 % Beneficio industrial 64.626,53	
	SUMA DE G.G. y B.I.	204.650,68
	21,00 % I.V.A.	269.169,50
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**1.550.929,01**
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**1.550.929,01**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN QUINIENTOS CINCUENTA MIL NOVECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con UN CÉNTIMOS.

Madrid, mayo de 2024

El Ingeniero Autor del Proyecto



Fdo: David Castro Valdivia

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos