



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Automatización de la presa y la toma del canal de la
central hidroeléctrica de Villanúa

Automation of Villanúa's power station's dump and
watercourse

Autor

D. Tomás Guillén Monge

Director

D. Raúl López Melús

Ponente

D. Luis Porta Royo



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Automatización de la presa y la toma del canal de la
central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Autor

D. Tomás Guillén Monge

Director

D. Raúl López Melús

Ponente

D. Luis Porta Royo



**DECLARACIÓN DE
AUTORÍA Y ORIGINALIDAD**

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. Tomás Guillén Monge

con nº de DNI 76922404-P en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo

de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la

Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
Grado en Ingeniería eléctrica _____, (Título del Trabajo)

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de
Villanúa

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada
debidamente.

Zaragoza, a 21 de septiembre de 2017

Fdo: Tomás Guillén Monge

AUTOMATIZACIÓN DE LA PRESA Y LA TOMA DEL CANAL DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE VILLANÚA

RESUMEN

El presente proyecto nace del encargo de la empresa en la que empecé de prácticas y en la que llevo desde diciembre.

Consiste en realizar la instalación de baja tensión y de control necesaria para alimentar y comunicar los receptores y equipos necesarios de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa, para concentrando todas las protecciones y dispositivos de control en un nuevo armario, poder operar la presa de manera automática ya sea de forma local o remota.

Empezando por la parte de la instalación de baja tensión, el alcance del proyecto consiste en diseñar, dimensionar, seleccionar e instalar, cada uno de los cables de fuerza que alimentan a los distintos receptores que operan la presa.

La parte de control, consiste en realizar los esquemas necesarios para que cada uno de los equipos de control, ya sean sensores y sondas de campo, o cámaras de contactos de dentro del armario, sean concentrados en el PLC recogiendo toda la información que estos proporcionan.

También consiste en realizar el diseño del control de la instalación de potencia, mediante relés auxiliares y contactores, para permitir al autómatas actuar sobre cada una de las distintas salidas de potencia del armario.

El presente proyecto no comprende la programación de dicho autómatas.

Añadido a esto, el alcance del proyecto incluye la codificación de todos los equipos y elementos y zonas de la instalación mediante el sistema utilizado por la empresa, así como la codificación de los cables y venas de estos y su etiquetado para una correcta y sencilla identificación. Dicho sistema, será desarrollado en los anexos de este proyecto.

Asimismo incluye un estudio básico de seguridad y salud y, a modo de anexo, un procedimiento de seguridad más completo en el que se establecen todas las condiciones necesarias para realizar los trabajos de manera que se cumplan con los requisitos de seguridad, tanto de la empresa, como del cliente.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA	7
1. GENERALIDADES.....	8
1.1. ANTECEDENTES.....	8
1.2. OBJETO DEL PROYECTO	8
1.3. REGLAMENTACIÓN, DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES	10
2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DEL ENTORNO	11
2.1. CUADRO DE SUPERFICIES	12
3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.....	13
3.1. PREVISIÓN DE CARGAS.....	13
4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	15
4.1. GENERALIDADES.....	15
4.2. SUMINISTRO EN BAJA TENSIÓN.....	16
4.3. REGULADORES DE NIVEL Y AUTOMATISMO	16
4.3.1. REGULADOR DE NIVEL DE LA PRESA DE VILLANÚA.	17
4.3.2. REGULADOR DE NIVEL DE LA TOMA DEL CANAL.....	18
4.3.3. AUTOMATISMOS.....	19
4.3.4. EQUIPOS Y SEÑALES UTILIZADOS	20

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Tomás Guillén Monge

5. LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN AL CUADRO DE AUTOMATISMO DE LA PRESA DE VILLANÚA	21
5.1. LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DESDE GRUPO ELECTRÓGENO A CUADRO DE AUTOMATISMO DE LA PRESA DE VILLANÚA	21
5.2. LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DESDE EL CUADRO DE SS.AA. DE CANALROYA A CUADRO DE AUTOMATISMO DE LA PRESA DE VILLANÚA.....	22
6. CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN: GRUPO ELECTRÓGENO.....	23
7. CANALIZACIONES.....	25
8. CONDUCTORES.....	26
9. PUNTOS FINALES DE CONSUMO: RECEPTORES	27
10. PUESTA A TIERRA.....	28
10.1. RESISTENCIA DE LA TOMA DE TIERRA	31
11. VERIFICACIONES E INSPECCIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO	32
12. CONCLUSIÓN.....	33
13. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	34
CÁLCULOS.....	35
1. CÁLCULOS DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.....	36
1.1. RED DE ALIMENTACIÓN	38
1.2. TRANSFORMADORES DE SS.AA.....	39
1.3. ACOMETIDAS DE BAJA TENSIÓN	40
1.3.1. ACOMETIDA DESDE TRANSFORMADORES DE SS.AA A CUADRO DE SS.AA.	41

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Tomás Guillén Monge

1.3.2. ACOMETIDA DESDE CUADRO DE SS.AA A CUADRO DE AUTOMATISMO DE LA PRESA DE VILLANÚA	42
1.4. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.....	42
1.4.1. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO EN EL CUADRO DE SS.AA.	44
2. CÁLCULO DE SECCIONES.....	45
2.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	45
2.2. CAÍDA DE TÉNSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.....	46
2.3. COEFICIENTES DE CORRECCIÓN DE CÁLCULO	47
3. CÁLCULOS REALIZADOS	48
4. CÁLCULOS DE TIERRAS	52
5. DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE	55
6. INSONORIZACIÓN SALA GRUPO	57
7. VENTILACIÓN SALA GRUPO.....	60
7.1. DESARROLLO MATEMÁTICO	61
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	0
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	2
2.1. INTRODUCCION	2
2.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	2
2.2.1. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	2

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Tomás Guillén Monge

3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	4
3.1. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	4
3.1.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.	4
3.1.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.....	5
3.1.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR.....	7
3.2. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.	11
4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.	12
4.1. INTRODUCCION.....	12
4.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.	12
4.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.....	12
4.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.....	12
4.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.....	13
4.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.....	13
5. ACTIVIDAD	14
5.1. ACTUACIONES PRINCIPALES	14
5.2. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	14
5.3. NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTO	14
5.4. MÁQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.....	15

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

6. PRESUPUESTO.....	16
----------------------------	-----------

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

LISTADO DE ANEXOS:

1. **Anexo I: Informe de elementos instalados**
2. **Anexo II: Procedimiento de seguridad**

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

MEMORIA DESCRIPTIVA

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



3. GENERALIDADES

3.1. ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto de instalación eléctrica en baja tensión, con objeto de que el mismo defina las infraestructuras necesarias para la ejecución de la reforma de la presa de Villanúa. Dicha reforma consistirá en la automatización y redundancia del sistema de alimentación eléctrica de la presa de Villanúa, sita en el término municipal de Canfranc-Estación junto a la Central Hidroeléctrica de Canalroya (Provincia de Huesca). Siendo su promotor la Universidad de Zaragoza, con objeto de la obtención de la correspondiente autorización de puesta en servicio.

La presa de Villanúa posee dos zonas de evacuación del agua, con cuatro compuertas cada una de ellas. Cuatro compuertas vierten aguas abajo del río Aragón y otras cuatro al canal de alimentación de la central hidroeléctrica de Villanúa.

La proximidad de la presa con la central hidroeléctrica de Canalroya, genera la peculiaridad de que los elementos eléctricos de la instalación de la presa, en su mayor parte se ubiquen en el interior de la central de Canalroya.

En el presente proyecto se recogen las particularidades para el montaje de un grupo electrógeno que confiera una alimentación redundante a los elementos eléctricos de la presa en situaciones de falta del suministro eléctrico prioritario, así como de la instalación de un cuadro de distribución y control (cuadro de automatismo de la presa de Villanúa), la conexión de este a la red de servicios auxiliares de la central de Canalroya y al grupo mencionado y la automatización y regulación por telemando de las compuertas de la presa y de la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa.

3.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los organismos competentes, que la instalación anteriormente mencionada reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la autorización administrativa y la de ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la realización de dicho proyecto.

Tanto la tensión de alimentación del grupo electrógeno en el caso de falta de suministro de la red de SS.AA. de la central de Canalroya, como la de esta, es de 230 V en trifásica, con una potencia acorde a la necesidad de los receptores que operan las compuertas de la presa y de la toma del canal de Villanúa, que es el fin de uso del mismo.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Tomás Guillén Monge

Asimismo, se procederá a instalar en el interior de la central de Canalroya un cuadro en el que se concentrarán los dispositivos de potencia y de control necesarios, para la operación y regulación automática del caudal del río Aragón aguas abajo de la presa de Villanúa y de la toma del canal que abastece de agua a la central de Villanúa.

La instalación a realizar comprende los siguientes trabajos:

- Conexión a la red de tierras de los elementos eléctricos de la presa de Villanúa.
- Ubicación e instalación del grupo electrógeno de emergencia de presa de 42 kVA.
- Instalación del cuadro de automatismo de la presa de Villanúa.
- Conexión del cuadro de automatismo, donde se encontrará un interruptor conmutador motorizado que permitirá su alimentación tanto desde el grupo electrógeno como desde la red de SS.AA. de la central de Canalroya.
- Tendido de acometidas desde el cuadro de SS.AA. de la central de Canalroya y desde el grupo electrógeno, al cuadro de automatismo de la presa de Villanúa.
- Alimentación de los receptores necesarios ubicados en la presa desde el cuadro de automatismo de presa.
- Tendido de mangueras de control necesarias para transportar las señales digitales y analógicas que este proyecto comprende.
- Selección, ubicación e instalación de todos los dispositivos de control necesarios para la operación de la presa y de la toma del canal, tanto de manera local como remota.

No comprende:

- Ningún trabajo que modifique las instalaciones de generación ni de SS.AA. de la central de Canalroya.
- Los trabajos de programación del PLC en step 7.

3.3. REGLAMENTACIÓN, DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Instrucciones complementarias del reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobadas por O.M. (Orden Ministerial) de 2 de agosto de 2002 y modificaciones posteriores.
- Reglamentación sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Código técnico de la edificación.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía.
- Ordenanza de seguridad e higiene en el trabajo.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Revisión vigente desde 24 de Marzo de 2010 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Revisión vigente desde 03 de Diciembre de 2004 del 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.
- Revisión vigente desde 03 de Diciembre de 2004 del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 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. Vigente desde 12 de Agosto de 1997.

4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DEL ENTORNO

La presente reforma se realizará en las instalaciones de la central hidroeléctrica de Canalroya, ubicada a la orilla de la presa de Villanúa, junto a la población de Canfranc-Estación y a la cual se accede desde la carretera N-330, tomando el desvío antes del túnel de Somport que comunica con Francia, en la provincia de Huesca.

La central de Canalroya comparte entorno con la central de Ip estando ambas en el cauce del río Aragón. La central de Canalroya dispone de una superficie cerrada de aproximadamente 165 m² de planta.

Como anotación de relevancia, cabe destacar que el emplazamiento se encuentra a una altitud de 1190 metros de altitud.

Dicha reforma consiste en la instalación del cuadro de automatización de la presa de Villanúa, el cual se podrá alimentar desde dos fuentes de alimentación diferentes, garantizando de esta manera el suministro en un alto porcentaje de situaciones. Estas fuentes de alimentación son las siguientes:

- Armario de SS.AA. ubicado en la central del Canalroya.
- Grupo electrógeno ubicado en el interior de la central de Canalroya, el cual se abastece de combustible del tipo gasoil para su funcionamiento, a fin de poder generar la energía eléctrica necesaria para operar la presa. Esta fuente únicamente entrará en funcionamiento cuando la anterior haya fallado.

El presente proyecto recoge la instalación del grupo electrógeno y del mencionado cuadro. Sin embargo, el presente proyecto no contempla la instalación de la protección del grupo electrógeno. Dicho interruptor está ubicado en el propio grupo y forma parte del conjunto de este, estando incluido en la homologación de la máquina.

Las líneas que transcurren desde las fuentes (grupo electrógeno y armario de SS.AA.) hasta el interruptor de conmutación ubicado en el cuadro de automatismo, también son objeto del presente proyecto.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Tomás Guillén Monge

4.1. CUADRO DE SUPERFICIES

Aunque la superficie de la instalación no es vinculante para el presente proyecto, se pueden mencionar las superficies en donde convivirán la nueva fuente de alimentación, el nuevo cuadro y los dispositivos de generación de los que dispone la central de Canalroya. Dicha superficie se recoge en la tabla 1.

ZONAS	SUPERFICIE (m2)
Superficie total cubierta central Canalroya (Alojamiento del grupo electrógeno)	165

TABLA 1 - SUPERFICIES

5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

La instalación de una central hidroeléctrica tiene como misión la generación de energía eléctrica, mediante la transformación de la energía mecánica obtenida del agua.

De todos modos, el objeto del presente proyecto, es el de ejecutar en el interior de la central de Canalroya una reforma, concretamente del abastecimiento de energía para el cuadro de automatismo de la presa de Villanúa, así como en su instalación y en la alimentación de sus receptores. También conciernen al alcance de este proyecto, la selección e instalación de los dispositivos necesarios para su operación de manera automática, tanto de forma local como remota.

En el caso que nos ocupa, la central no está en fase de diseño, sino que la misma lleva años en activo. El motivo de los trabajos mencionados en el presente proyecto, es poder optimizar la operación de la presa de Villanúa, a fin de realizar un mejor control de las posibles avenidas del río Aragón, tanto de manera local como remota.

También se focaliza el presente proyecto, en poder abastecer de energía a los receptores que permitirán su operación en cualesquiera fueran las circunstancias, mediante la instalación de un grupo electrógeno.

Se considera necesario un estudio de cálculo de la previsión de cargas, siendo necesaria en la instalación, la potencia necesaria para alimentar a todos los receptores ya existentes, que pasarán a alimentarse desde el nuevo cuadro, así como de los nuevos elementos a instalar. Se preverá un porcentaje de potencia añadido, para asegurar la correcta alimentación de la instalación que actualmente quedará, y algunas posibles ampliaciones que quisiesen hacerse.

La energía eléctrica deberá ser proporcionada a una tensión trifásica de 230 V mediante la acometida procedente del armario de SS.AA. de la central de Canalroya o mediante la acometida procedente del grupo electrógeno de 42 kVA, cuando no se pueda obtener de la fuente principal.

5.1. PREVISIÓN DE CARGAS

Tal y como se ha sido descrito con anterioridad, el alcance del presente proyecto es el de automatizar la presa y la toma del canal de Villanúa, así como el de asegurar el suministro de energía eléctrica mediante un grupo electrógeno en el caso en que falle la alimentación desde el cuadro de SS.AA. de la central de Canalroya.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Tomás Guillén Monge

La potencia mínima que deberá tener el grupo electrógeno será calculada acorde a la previsión de cargas descrita en la tabla 2.

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	TRIF. BIF. (III / II)	P (kW)
M09 - MOTOR BOMBA GRUPO ÓLEO	230	III	2,2
R01 - RESISTENCIA DE CALDEO GRUPO ÓLEO	230	II	1
M01 - MOTOR COMPUERTA PRESA SALIDA RÍO 25.2	230	III	3,5
M02 - MOTOR COMPUERTA PRESA SALIDA RÍO 25.4	230	III	3,5
M03 - MOTOR COMPUERTA TOMA DEL CANAL 18.1	230	III	1,3
M04 - MOTOR COMPUERTA TOMA DEL CANAL 18.2	230	III	0,7
M05 - MOTOR COMPUERTA TOMA DEL CANAL 18.3	230	III	0,7
M06 - MOTOR COMPUERTA TOMA DEL CANAL 18.4	230	III	1,3
E03 - ALUMBRADO CUADRO AUTOMATISMO	230	II	0,05
R02 - RESISTENCIA CALDEO CUADRO AUTOMATISMO	230	II	1
C61 - ALIMENTACIÓN CUADRO LIMPIARREJAS	230	III	7
G05 - CARGADOR BATERÍAS GRUPO ELECTRÓGENO	230	II	0,5
MANIOBRA	230	II	0,5
D01 - RECTIFICADOR CARGADOR ARMARIO BATERÍAS	230	III	8
POTENCIA TOTAL			31,25

TABLA 2 – PREVISIÓN DE CARGAS

Potencia a suministrar:

Con la información recogida se estima suficiente que la potencia del grupo sea la recogida en la tabla 3.

Potencia continua del grupo elegido QIS 45	42 kVA
Potencia emergencia del grupo elegido QIS 45	47 kVA

TABLA 3 - POTENCIA GRUPO ELECTRÓGENO

6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

6.1. GENERALIDADES

La instalación eléctrica se realizará siguiendo las prescripciones del reglamento electrotécnico para baja tensión aprobado en el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.

Todos los conductores activos de las acometidas del grupo electrógeno y de SS.AA. serán de igual sección, siendo esta la apropiada para la potencia a suministrar.

Para el tipo de instalación, las caídas de tensión máximas admisibles desde el punto de alimentación inicial (armario de SS.AA de la central de Canalroya) hasta los receptores finales deben ser del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos según establece la ITC-BT-19.

De igual manera la ITC-BT-40 establece que la caída de tensión desde el generador hasta el primer elemento de instalación (cuadro de automatismo de la presa) no ha de superar el 1,5%.

Los cálculos oportunos al respecto de dicha caída de tensión entre el grupo electrógeno y el cuadro de automatismo de la presa, para la sección de cable utilizada y la distancia existente, aparecen en la tabla 4.

LINEA	P (kW)	TENSIÓN (V)	III - II	I _n (A)	LONG. (MTS)	COS φ	COND. POR FASE	S (mm ²)	CAIDA DE TENSIÓN		
									ΔV (V)	%	% ACUM.
SS.AA. - Cuadro automatismo	31,25	230	III	87,16	50	0,9	1	50	2,43	1,05	1,05
Grupo electrógeno - Cuadro automatismo	31,25	230	III	87,16	40	0,9	1	50	1,94	0,84	0,84

TABLA 4 - CAÍDAS DE TENSIÓN EN ACOMETIDAS A CUADRO DE AUTOMATISMO +C37

6.2. SUMINISTRO EN BAJA TENSIÓN

Cuando el suministro del cuadro de automatismo, no pueda proceder de sus servicios preferentes de alimentación (cuadro de SS.AA. de la central de Canalroya) la alimentación a este, procederá del grupo electrógeno objeto del presente proyecto. Para ello se contempla lo dispuesto en la ITC-BT-40, siendo el grupo electrógeno trifásico de potencia no inferior a la mencionada en el apartado potencia a suministrar. La ubicación del grupo electrógeno será la detalla en el plano de planta.

En la instalación interior, la alimentación alternativa (red o generador) irá provista de un sistema de conmutación para todos los conductores activos, que impida el acoplamiento simultáneo a ambas fuentes de alimentación.

En el caso en el que esté previsto realizar maniobras de transferencia de carga sin corte, la conexión de la instalación generadora asistida con la red de distribución pública se hará en un punto único y deberán cumplirse los siguientes requisitos:

Sólo podrán realizar maniobras de transferencia de carga sin corte los generadores de potencia superior a 100 kVA.

Deberá incluirse un sistema de protección que imposibilite el envío de potencia del generador a la red.

Deberán incluirse sistemas de protección por tensión del generador fuera de límites, frecuencia fuera de límites, sobrecarga y cortocircuito, enclavamiento para no poder energizar la línea sin tensión y protección por fuera de sincronismo.

Dispondrá de un equipo de sincronización y no se podrá mantener la interconexión más de 5 segundos.

6.3. REGULADORES DE NIVEL Y AUTOMATISMO

Tal y como se ha descrito anteriormente, se han de instalar los equipos necesarios para el automatismo de la presa y de la toma del canal (también denominados reguladores de nivel, por su función). En los puntos siguientes se describen estos, así como sus particularidades e información necesaria para su instalación.

6.3.1. Regulador de nivel de la presa de Villanúa.

La presa de Villanúa dispone de cuatro compuertas. Hasta el momento, disponía de dos eléctricas (compuertas 2 y 4), una hidráulica (compuerta 1) y otra manual (compuerta 3).

En primer lugar para realizar la operación de dicha compuerta, se instalará un actuador eléctrico motorizado. Este dispositivo ha sido dimensionado mecánicamente por la empresa encargada de la parte hidráulica del proyecto, obteniendo que su potencia eléctrica necesaria sea de 3,5 kW.

Para poder proceder al control de manera remota, tanto de esta, como de las demás compuertas de la presa, se instalarán en cada compuerta dos finales de carrera inductivos (uno en su parte superior y otro en la inferior) que permitan conocer cuándo se alcanza el final de su recorrido. Dichos dispositivos, al activarse, cerrarán el circuito de 24 voltios de continua suministrados por el PLC, y este verá dicha acción como una señal digital de entrada.

Para optimizar el proceso, y conocer además de las posiciones de abierto y cerrado de las compuertas, su posición en todo momento, se instalarán en todas ellas encoders lineales. Estos dispositivos permiten conocer la posición de las compuertas en tiempo real, mediante un lazo de 4-20mA. Su elección se ha realizado acorde a las características de su utilización, siendo su rango de operación de 0 a 3000mm. Dichos parámetros coinciden con los 4 y 20mA del lazo de corriente respectivamente.

Para poder conseguir la función de que las compuertas de la presa se puedan utilizar como regulador de nivel de la misma, se instalarán junto a ella, aguas arriba del río Aragón, tres sondas de nivel de agua.

Dadas las características y dimensiones de la presa, estas sondas dispondrán de un rango de medición de 0 a 0,6 bar (equivalente a un rango de 0 a 6m). Dichas mediciones se harán coincidir con el rango de 4 a 20 mA que el PLC interpretará.

El motivo de instalar tres unidades es que, si alguna se estropease, dado que el programa del PLC, realiza la mediana de las mediciones que obtiene de estas sondas, descartará la medición errónea, no llevando así a una operación incorrecta de la presa en caso de mal funcionamiento.

6.3.2. Regulador de nivel de la toma del canal

La central hidroeléctrica de Villanúa, se abastece de agua mediante un canal que nace aguas arriba de la presa con el mismo nombre. El caudal de agua que se aporta a la instalación generadora, se controla mediante cuatro compuertas.

Hasta el momento, se disponía de 2 compuertas eléctricas (compuertas 1 y 4) y dos manuales (compuertas 2 y 3). A pesar de su motorización, la operación de dichas compuertas debía realizarse in situ, pudiendo generar situaciones de peligro en caso, por ejemplo, de meteorología adversa.

A fin de evitar dicha situación, se motorizarán las dos compuertas que hasta ahora eran manuales y se instalarán en las cuatro compuertas, finales de carrera inductivos, para saber cuándo cada una de ellas ha terminado de abrir o cerrar.

La experiencia de las dos compuertas ya instaladas, indicaba la potencia mecánica necesaria de cada uno de los actuadores eléctricos que las han de mover. Dado que la tecnología ha avanzado desde que se instalaron los primeros actuadores en su día, se ha conseguido que la potencia eléctrica que dichos actuadores necesitan para poder suministrar la potencia mecánica necesaria, sea menor que el de los viejos.

Se instalarán en este caso dos actuadores multivuelta de la marca AUMA, que realizarán las maniobras sobre las compuertas.

Aguas debajo de dichas compuertas, y para evitar que ramas u otros accedan al canal que abastece de agua a la central, se encuentran los dos limpiarrejas, cuya alimentación no es alcance de este proyecto (las mangueras están tendidas actualmente) pero si han de ser tenidos en cuenta en los cálculos de baja tensión por ir a ser estas mangueras retranqueadas al nuevo armario.

El funcionamiento de un limpiarrejas es simple. La suciedad se va acumulando en la reja que evita su tránsito, y hasta ahora, mediante temporizadores, se activan los motores que hacen subir un rastrillo por estas, depositándola en un canal de desagüe colocado a fin de eliminar dichos restos.

Esta operación puede resultar peligrosa, ya que si en un momento dado, se acumula más suciedad de la considerada normal en las rejillas, el canal puede perder caudal y consecuentemente, la turbina de la central hidroeléctrica que este abastece, sufrir daños por falta de agua.

Para evitar que esto suceda, se instalarán en este caso dos sondas de nivel de agua de 0 a 0,3 bar (ya que en este caso la columna de agua que han de soportar es menor que

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Tomás Guillén Monge

en la presa) aguas debajo de cada una de las rejas, permitiendo así que el PLC decida cuándo se ha de activar el rastrillo.

Este actuará en tres situaciones diferentes:

- Activará los motores de ambos rastrillos cuando ambas sondas vean una pérdida de nivel de agua.
- Activará el motor de un solo rastrillo cuando vea que existe una diferencia de alturas de columna de agua entre ambas sondas, significando esto que hay una reja más sucia de lo deseable (ya que las salidas de ambas rejas están separadas por un muro)
- Activará ambos motores de manera periódica, tal y como hacían los antiguos relés temporizados, para evitar que se produzcan las situaciones anteriores.

6.3.3. Automatismos

El control de una instalación mediante un autómatas, se realiza mediante la comunicación de este con los distintos dispositivos, mediante señales digitales, para los parámetros que pueden ser controlados con un valor lógico (activo o inactivo) o señales analógicas para los que precisan de un rango de medición.

En este proyecto, para las señales analógicas, de las opciones posibles, se utilizará medida de corriente en el rango de 4 a 20 mA por considerar que, utilizar para este menester intensidades, tiene ventajas frente a otros métodos como medir con tensiones (0 a 10V.)

Utilizando corriente, se evita que tensiones inducidas por cualquier dispositivo electrónico cercano, pueda llevar a errores de medición. Del mismo modo, el rango de 4 a 20 mA, utilizado por muchos dispositivos de medición del mercado, tiene la ventaja de que el PLC cuando ve 0 mA, puede considerar que ha habido un fallo, considerado en la mayoría de los casos: hilo roto.

En el caso de las señales digitales, el PLC, alimentado a 24 V de corriente continua, pone entre las dos bornas utilizadas para cada señal dicha tensión. Los sensores cuya información queremos extraer, como por ejemplo en el caso que nos ocupa, los finales de carrera inductivos, actúan como interruptores, abriendo o cerrando el circuito con el PLC. Este puede ser configurado para que tanto los cero voltios, como los 24, indiquen la información necesaria, ya que algunos sensores pueden funcionar como contactos normalmente abiertos (caso en el que cuando el sensor se activa, el contacto se cierra y los 24 voltios indican señal activa) y otros como contactos normalmente cerrados (por lo que cuando se activan, se abre el circuito y los cero voltios indican señal activa).

6.3.4. Equipos y señales utilizados

En este proyecto, se utilizarán para el control de ambos reguladores de nivel, señales tanto de entrada como de salida, digitales y analógicas.

Comenzando por las entradas analógicas, los principales equipos utilizados son las sondas de nivel tanto de la presa como de la toma del canal, y los encoders lineales de las compuertas de la presa.

Al respecto de las entradas digitales, tendremos por un lado las que provienen de campo, y por otro las que se generan en el propio armario.

Toda la aparamenta del nuevo armario será provista de cámaras auxiliares de contactos en los casos en los que no la lleva incluida. Estos accesorios, nos permiten conocer en el autómata el estado de cada una de ellas, permitiendo así detectar fallos en la instalación en el momento que suceden y pudiendo enviar esta información a un centro de control en el que se decidirá si se ha de tomar alguna medida al respecto.

En las ocho compuertas de la instalación, como se ha comentado, se instalarán finales de carrera tanto arriba como abajo, siendo estos los que generaran las señales para el PLC de compuerta abierta o cerrada.

En el caso de las salidas digitales del PLC, estas son utilizadas para activar o desactivar los distintos dispositivos de potencia de la instalación, tales como motores, resistencias de caldeo etc.

Es ahora el PLC quien cuando es oportuno, cierra un circuito de 24 V de corriente continua, que en este caso, dispara las bobinas de los relés auxiliares utilizados y estos, activan a su vez las bobinas de los contactores de potencia que alimentan a los dispositivos de potencia.

Las salidas analógicas se utilizarán, para enviar información de nivel de presa y de toma a otro PLC de una instalación cercana.

7. LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN AL CUADRO DE AUTOMATISMO DE LA PRESA DE VILLANÚA

7.1. LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DESDE GRUPO ELECTRÓGENO A CUADRO DE AUTOMATISMO DE LA PRESA DE VILLANÚA

A continuación se detallan las prescripciones y particularidades que debe tener la línea de alimentación que transcurre entre el grupo electrógeno y el cuadro general de automatismo de la presa de Villanúa.

La línea de alimentación desde el grupo electrógeno hasta el cuadro general del mismo se regirá por las especificaciones definidas en la ITC-BT-40.

Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador con la particularidad que se deberá tomar como referencia la potencia consumida. Los cálculos oportunos al respecto de dichas intensidades admisibles, aparecen en la figura 1.

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{31250}{\sqrt{3} \times 230 \times 0,9} = 87,16 A \\ I_{adm_min} &= 87,16 \times 1,25 = 108,95 A \\ I_{adm_cable} &= 170 A \\ I_{adm_cable} &= 170 A > 108,95 = I_{adm_min} \end{aligned}$$

FIGURA 1

La caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión al cuadro general de grupo, no será superior al 1,5% de la tensión nominal. Dicha condición se cumple tal y como se observaba en la tabla 4.

Se procurará que el recorrido correspondiente a la presente línea sea el más corto posible.

Los conductores a emplear serán de una tensión asignada mínima 0.6/1 kV.

De igual manera los conductores deberán cumplir con las intensidades máximas admisibles según Norma UNE 20.460-5-523 de 2004, tal y como se indica en la ITC-BT-19.

7.2. LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DESDE EL CUADRO DE SS.AA. DE CANALROYA A CUADRO DE AUTOMATISMO DE LA PRESA DE VILLANÚA

A continuación se detallan las prescripciones y particularidades que debe tener la línea de alimentación que transcurre entre el cuadro de SS.AA. de la central de Canalroya y el cuadro general de automatismo de la presa de Villanúa.

La línea de alimentación desde el cuadro de SS.AA. de la central de Canalroya hasta el cuadro general del mismo se regirá por las especificaciones definidas en la ITC-BT-40.

Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad que deberá tomar como referencia la potencia consumida.

La caída de tensión entre la alimentación y el punto de consumo más lejano a este, no será superior al 6,5% de la tensión nominal.

Se procurará que el recorrido correspondiente a la presente línea sea el más corto posible.

8. CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN: GRUPO ELECTRÓGENO.

El grupo electrógeno dispone de un armario de control propio, de fácil acceso integrado en él y dotado de controlador digital con características avanzadas de monitorización y protección. Se cumplen al mismo tiempo los requisitos de rendimiento y mantenimiento. El armario incluye interruptor magnetotérmico multipolar contra sobrecargas y cortocircuitos.

Por lo descrito en el párrafo anterior, es el fabricante del grupo electrógeno quien ha tenido en cuenta lo establecido en la ITC-BT-17 punto 1, así como lo establecido en la ITC-BT-40 en el punto 7.

El cuadro general de mando y protección general de grupo, se situará lo más cerca posible del grupo electrógeno. En el caso que nos ocupa, estará ubicado dentro de la propia máquina, en un armario propio para dicho efecto. Dispondrá también de un interruptor de emergencia que podrá ser accionado desde el exterior.

El cuadro general deberá cumplir con una serie de prescripciones a cumplir.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 m desde el nivel del suelo hasta 2 m.

De igual forma se ubicará un cuadro de protección en donde se reciba la acometida del grupo.

La composición y características de éste cuadro vienen igualmente dadas por la ITC-BT-17 punto 1.2, en la que se establece que los mencionados dispositivos generales e individuales tanto de mando como de protección se deberán alojar en posición vertical en el interior de un cuadro de distribución de donde partirá la línea que alimentará a los diferentes receptores, cuando la maniobra lo indique por la falta de tensión de las alimentaciones preferentes.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección deberán cumplir con la norma UNE-EN 60.439-4 y serán como mínimo los indicados en la siguiente relación, cumpliendo las funciones mencionadas:

- Interruptor General Automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor vendrá definido por la potencia del grupo. Dicho interruptor debe estar ajustado a la potencia que el grupo es capaz

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Tomás Guillén Monge

de suministrar. En el caso del grupo electrógeno instalado, será un interruptor CHNT de 160A, con protección contra impulsos instantáneos de tensión de 8kV.

- Un Interruptor Diferencial General, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24. En el caso del grupo electrógeno instalado, dicho interruptor será un RH99M Vigirex, de la marca Schneider, regulable en tiempo y sensibilidad, dotando así a la protección diferencial, de selectividad respecto de otros interruptores diferenciales situados aguas debajo de este.

En este caso, tal y como se comenta sobre la protección diferencial se dispondrá de un interruptor diferencial general o de varios, siempre que se protejan todas líneas de salida. En el caso de instalarse más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Las características de los dispositivos de protección vienen de igual forma indicadas en la ITC-BT-17 punto 1.3. La cual determina que el Interruptor General Automático tendrá un poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, nunca siendo menor de 4500 A. El interruptor instalado, dispondrá de un poder de corte a 230Vca de 85kA.

La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la instrucción ITC-BT-24 (Protección contra contactos indirectos) y verificarán siempre la ecuación correspondiente al esquema TT).

El dispositivo de protección contra sobrecargas y cortocircuito de la línea será de corte omnipolar y tendrá los tres polos protegidos del circuito que protegen, siendo siempre sus características las adecuadas a las corrientes admisibles de los conductores del circuito al que protegen.

Los aparatos, aparellaje, calibre de los mismos y su conexionado se reflejan en el esquema unifilar y cálculos.

El cuadro dispondrá de su toma de tierra, así como todas las líneas de salida, la cual pertenecerá a la red de tierras de B.T.

Todos los aparatos serán señalizados con rótulos fijados a la placa de montaje y en la proximidad de cada uno. Asimismo, en el frontal del armario irán señalizados, indicando el circuito que protegen.

Todas las conexiones irán debidamente conectadas a fichas, terminales y bornas del tamaño adecuado al circuito de salida.

9. CANALIZACIONES

La instalación de las canalizaciones viene regulada por las ITC BT 20 y 21 teniendo en todo caso siempre un grado de protección mínimo IP 4X.

Las canalizaciones concernientes al presente proyecto son las que transcurren desde el grupo electrógeno y desde el cuadro de SS.AA. de la central de Villanúa, hasta el cuadro de automatismo de la presa y desde este a los receptores.

Estas canalizaciones serán efectuadas con bandeja de PVC diseñada para el soporte, protección y conducción de cables, fabricada en material aislante, sin halógenos cumpliendo la norma UNE-EN 61537:2007.

Se ha elegido bandeja con tapa (canal aislante) según UNE-EN 50085-1:1997, que proporciona seguridad eléctrica y mecánica (protección contra impactos 10). Está diseñada para trabajar en condiciones de plena carga (ensayo de carga admisible Tipo I) y en caso de incendio (ensayo del hilo incandescente a 960°C), es no propagadora de la llama.

No presenta rebabas al corte. También tiene buen comportamiento frente a los rayos ultravioleta y a la intemperie, presentando también gran resistencia a la corrosión y a los agentes químicos.

La canalización deberá estar dispuesta de manera que no se ejerza ningún esfuerzo sobre las conexiones de los cables

Este tipo de instalaciones viene regulado según el apartado 2.2.7 de la ITC-BT-20 así como el punto 3 de la ITC-BT-21.

Para acometer desde la bandeja a instalar a los distintos receptores o subcuadros, se utilizará tubo de PVC reforzado tipo HELIPLAST y racores, de métrica apropiada a los conductores que porte.

10.CONDUCTORES

Los conductores se instalarán sobre bandeja de PVC, desde el interruptor de protección ubicado en el grupo electrógeno hasta el cuadro de automatismo de la presa, así como desde el armario de SS.AA. de la central de Canalroya. Estos conductores serán del tipo RZ1-K con aislamiento 0.6/1 kV.

Además de mantener lo anterior, las intensidades máximas admisibles de los conductores, se registrarán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20460-5-523: 2004 y su anexo, tal y como se indica en la ITC BT 19.

Según el punto 2.2.4 de la ITC-BT-19 se establece que los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

Para complementar dicha identificación por colores, o sustituirla en el caso de utilización de mangueras cuyas venas fuesen numeradas, se utilizará un sistema de ferrulado, en el cual todas las mangueras y venas de estas, estarán identificadas tanto en su origen como en su destino.

Dichas etiquetas contendrán la información de cuadro de origen y de destino, así como de la fase que portan y de la borna y elemento del que proceden y al que llegan.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Tomás Guillén Monge

11. PUNTOS FINALES DE CONSUMO: RECEPTORES

Se consideran puntos finales de consumo, todos aquellos receptores o cuadros que descuelguen directamente del cuadro de automatismos de la presa de Villanúa.

Dichos receptores se detallan en la siguiente tabla:

RECEPTOR	TENSIÓN (V)	III / II	P (kW)
M09 - MOTOR BOMBA GRUPO ÓLEO	230	III	2,2
R01 - RESISTENCIA DE CALDEO GRUPO ÓLEO	230	II	1
M01 - MOTOR COMPUERTA PRESA SALIDA RÍO 25.2	230	III	3,5
M02 - MOTOR COMPUERTA PRESA SALIDA RÍO 25.4	230	III	3,5
M03 - MOTOR COMPUERTA TOMA DEL CANAL 18.1	230	III	1,3
M04 - MOTOR COMPUERTA TOMA DEL CANAL 18.2	230	III	0,7
M05 - MOTOR COMPUERTA TOMA DEL CANAL 18.3	230	III	0,7
M06 - MOTOR COMPUERTA TOMA DEL CANAL 18.4	230	III	1,3
E03 - ALUMBRADO CUADRO AUTOMATISMO	230	II	0,05
R02 - RESISTENCIA CALDEO CUADRO AUTOMATISMO	230	II	1
C61 - ALIMENTACIÓN CUADRO LIMPIARREJAS	230	III	7
G05 - CARGADOR BATERÍAS GRUPO ELECTRÓGENO	230	II	0,5
DISPOSITIVOS DE MANIOBRA DE CORRIENTE ALTERNA	230	II	0,5
D01 - RECTIFICADOR CARGADOR ARMARIO BATERÍAS	230	III	8
POTENCIA TOTAL			31,25

TABLA 5- RECEPTORES

12. PUESTA A TIERRA

En lo referente a la puesta a tierra de los distintos elementos, el alcance de este proyecto no va más allá de la mera conexión de varios equipos a la red de tierras existente.

Por realizarse la reforma en las instalaciones de una central hidroeléctrica, existe una red de tierras mallada equipotencial, a la que se conectarán el chasis del grupo electrógeno y del cuadro de distribución y control de la presa de Villanúa. Dicha red de tierras será también utilizada para proveer de puesta a tierra de los nuevos receptores.

Este punto se rige por las siguientes instrucciones técnicas complementarias al REBT ITC-BT-40, ITC-BT-24, ITC-BT-18 e ITC-BT-19.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras o tubos.
- Pletinas o conductores desnudos.
- Placas.
- Anillos o mallas metálicas constituidas por los elementos anteriores o sus combinaciones.
- Armaduras de hormigón enterradas con excepción de las armaduras pretensadas.
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos,

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Tomás Guillén Monge

no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,5 metros.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

Debe cuidarse en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Para realizar la protección contra los contactos indirectos, se conectarán las masas del grupo electrógeno a la red de tierras de baja tensión existente de la instalación por medio de un conductor de protección.

Debido a que la conexión del grupo viene de fábrica en triángulo no se dispone de punto neutro accesible, por lo que este no se llevará a tierra por no existir.

La sección de los conductores de tierra deberá estar de acuerdo con los valores de la tabla 1 de la ITC-BT- 18. Siendo dicha sección no inferior a la mínima exigida para los conductores de protección. Por lo que se deberá verificar la siguiente tabla.

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión (*)	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro

(*) La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente

TABLA 6 - SECCIONES MÍNIMAS CONVENCIONALES DE LOS CONDUCTORES DE TIERRA

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de la instalación al conductor de tierra. Estos deberán poseer una sección de acuerdo al apartado 2.3 de la ITC-BT-19 o al punto 3.4 de la ITC-BT-18.

Los conductores de protección deberán estar constituidos por el mismo metal que los conductores de fases y su sección mínima será la indicada en la siguiente tabla, en

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Tomás Guillén Monge

función de la sección de los conductores de fase, según indica la ITC-BT-19 en su punto 2.3 la cual toma su forma de la Norma UNE 20.460-5-54 en su apartado 543.

Secciones de los conductores de fase (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

TABLA 7 - SECCIONES MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

(*): Con un mínimo de:

- 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.
- 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

La sección del conductor escogido puede verificarse en el apartado 543 de la Norma UNE 20460-5-54, en donde se indica que la sección mínima del conductor de protección debe venir determinada, para tiempos de corte de la corriente de defectos inferiores a 5 segundos, por la ecuación 1.

$$S = \sqrt{\frac{I^2 \cdot t}{k}}$$

ECUACIÓN 1

Donde:

- S: es la sección del conductor de protección, en mm².
- I: es el valor eficaz de la corriente de defecto, que puede atravesar el dispositivo de protección, para un defecto de impedancia despreciable, en amperios.
- t: es el tiempo del dispositivo de corte, en segundos.
- k: es un factor cuyo valor depende de la naturaleza del material del conductor de protección, de sus aislamientos, y de las temperaturas inicial y final del conductor durante el defecto. Los valores de "k" son los mencionados en la tabla 54B de la Norma UNE 20.460-5-54.

12.1. RESISTENCIA DE LA TOMA DE TIERRA

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

Este valor de resistencia será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24V en local o emplazamiento conductor.
- 50V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

Debiéndose cumplir en todo caso la ecuación 2.

$$Ra \cdot Ia \leq Uo$$

ECUACIÓN 2

Donde:

- Ra: es la suma de las resistencias de la toma a tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia: es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial residual asignada.
- Uo: es la tensión de contacto límite convencional (50, 24 u otros, según los casos).

13. VERIFICACIONES E INSPECCIONES PARA LA PUESTA EN SERVICIO

Previamente a la puesta en servicio de la instalación, las verificaciones necesarias deberán ser realizadas, siguiendo la metodología de la Norma UNE 20460-6-61.

La instalación objeto del presente proyecto no requerirá inspección inicial según determina la ITC-BT-05 en su punto 4.1 (detallada a continuación) por no cumplir ninguna de las condiciones que dicha instrucción contempla.

En la ITC-BT_05 punto 4.1 se indica que serán objeto de inspección, una vez ejecutadas las instalaciones, sus ampliaciones o modificaciones de importancia y previamente a ser documentadas ante el órgano competente de la comunidad autónoma, las siguientes instalaciones:

- Instalaciones industriales que precisen proyecto, con una potencia instalada superior a 100 kW.
- Locales de Pública Concurrencia.
- Locales con riesgo de incendio o explosión, de clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas.
- Locales mojados con potencia instalada superior a 25 kW.
- Piscinas con potencia instalada superior a 10 kW.
- Quirófanos y salas de intervención.
- Instalaciones de alumbrado exterior con potencia instalada superior 5 kW.

14. CONCLUSIÓN

En los apartados anteriores se han expuesto cuantas particularidades han servido de base para la confección de este proyecto, cumpliéndose todas aquellas prescripciones que afectan a la instalación, contenidas en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se acompañan los planos necesarios para su perfecta interpretación.

Los materiales serán de primera calidad y fabricados por firmas de reconocida garantía.

Considerando suficientes los datos aportados para su estudio por parte de los organismos oficiales, quedo a su disposición para cumplimentar cuanto fuese requerido.

Se espera que este proyecto merezca servir de base para la construcción y posterior puesta en servicio de la instalación proyectada.

Personalmente ha sido muy satisfactorio realizar un proyecto de esta índole. A nivel personal me ha dotado de nuevas capacidades como son:

- Enfrentarse a un problema real de una instalación real, y tener que buscar opciones que satisfagan las necesidades del cliente.
- Resolver cualquier duda o problema que el cliente tuviese acerca de los trabajos, su ejecución o desarrollo.
- Planificar una obra en el tiempo.
- Desarrollar un trato con los proveedores a fin de conseguir los estándares de calidad exigidos por el cliente al mejor precio posible.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Tomás Guillén Monge

15. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

	HORAS M.O.	TOTAL
Suministro e instalación de grupo electrógeno	58,9	18.191,40
Suministro e instalación cuadro +C37	129,6	10.704,19
Cuadro conexión interior exterior +C38	9,2	647,59
Mangueras de potencia a campo	38,7	1.798,37
Mangueras de control a campo	99,35	4.172,93
Protección cuadro SSAA y acometida a cuadro +C37	305,5	11.846,73
Canalizaciones varias mangueras potencia y control	270,6	10.325,02
Instrumentación y sensores	17,2	3.493,13
Desmontaje de instalación fuera de uso	9	289,69
Recableado de las señales de mando y control del limpiarregas y control nivel zona toma villanua.	28,5	1.032,24
Ingeniería y legalización	33	1.009,00
Cuadro sobre presa +C39	14,05	687,27
Motorización compuertas Canal Villanua	0	3.934,90
Montaje hidraulico compuerta nº3 presa	0	15.323,22
Programación y puesta en servicio	0	13.472,40
Pruebas y puesta en funcionamiento de instalación	18	556,38
	-----	-----
		97.484,46

Zaragoza, Enero de 2017

D. Tomás Guillén Monge
Nº Colegiado: 0000

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

CÁLCULOS

1. CÁLCULOS DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

El valor de cortocircuito más elevado en la instalación se produce cuanto más cerca éste se produzca de la fuente de energía, que en nuestro caso corresponde con el grupo electrógeno.

La similitud técnica de un generador con la de un motor es tal, que permite asemejar el comportamiento de estos como una misma máquina bajo la situación de cortocircuito.

Para el caso que nos aplica y poder tener constancia de la magnitud de intensidad de cortocircuito que se puede presentar en la instalación a estudio, nos valemos de las normas internacionales de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) para poder realizar un cálculo que vislumbre dicho valor en función de la corriente nominal capaz de aportar cada uno de los generadores de nuestra instalación.

Interpretando de estas normas, se concluye que en el momento de un cortocircuito, un motor en funcionamiento actuará como un generador (máquina empleada en la instalación como fuente de energía), aportando la corriente de defecto propia de dicha situación, pero su aporte de energía de defecto será por un periodo de tiempo muy breve.

Por lo que, en general, se puede ignorar esta aportación a la corriente de defecto.

Sin embargo para obtener un cálculo más preciso, especialmente si se trata de motores más grandes, se puede calcular la aportación con la ecuación 3.

En el caso de un solo motor/generador:

$$I_{ccm} = 3,5 \cdot I_n$$

ECUACIÓN 3

Donde:

- I_n : Intensidad nominal del generador/motor

Por lo que utilizando la expresión citada, se verifica que las protecciones generales a emplear deberán ser capaces de soportar las intensidades de defecto posibles.

En la figura 2 se muestra un ejemplo de cálculo para la instalación objeto del proyecto:

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Tomás Guillén Monge

<p>Grupo de 42 kVA (según grupo seleccionado para la instalación) $I_n = 105,43 \text{ A}$ $I_{ccm} = 3,5 \cdot I_n$ $I_{ccm} = 3,5 \cdot 105,43 = 369 \text{ A}$</p>

FIGURA 2 – CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DEL GRUPO ELECTRÓGENO

Según se detalla en la memoria y tal como estipula el REBT en su ITC-BT-17 punto 1.3 el Interruptor General Automático tendrá un poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, nunca siendo menor de 4500 A. Por lo que el valor mínimo de reglamento cubre la situación de defecto por cortocircuito.

Por ello tanto el interruptor ubicado en el grupo, equipando un interruptor con una I_{cc} mayor a 4500 A, cumplirá tanto por reglamento como técnicamente.

El interruptor integrado en el grupo electrógeno, dispone de un poder de corte a 230Vca de 85kA.

A continuación, se realizan los cálculos de la corriente de cortocircuito máxima desde los transformadores de SS.AA.

Los datos de partida aguas arriba de los transformadores de SS.AA. proceden del transformador de potencia que los alimenta, el cual posee las siguientes características:

- Tensión lado alta tensión: $U_{AT_TP} = 45 \text{ kV}$
- Tensión lado baja tensión: $U_{BT_TP} = 6,6 \text{ kV}$
- Potencia de cortocircuito: $P_{CC} = 7 \text{ MVA}$

En primer lugar, se van a tener en consideración las relaciones entre las distintas magnitudes que aparecen en la tabla 8

Tensión	$\frac{R_{CC}}{Z_{CC}}$	$\frac{X_{CC}}{Z_{CC}}$
$U < 6 \text{ kV}$	0,3	0,954
$6 \text{ kV} < U < 20 \text{ kV}$	0,2	0,98
$20 \text{ kV} < U < 150 \text{ kV}$	0,1	0,995

TABLA 8

Dado que la tensión en este caso es de 6,6 kV, se utilizarán las relaciones que aparecen en la segunda fila: $\frac{R_{CC}}{Z_{CC}} = 0,2$ y $\frac{X_{CC}}{Z_{CC}} = 0,98$.

1.1. RED DE ALIMENTACIÓN

En primer lugar, se calcularán los parámetros de cortocircuito de la red de alimentación, que en este caso es el secundario del transformador de potencia. Aplicando la ecuación 4, calculamos la impedancia de cortocircuito para alta tensión. Posteriormente, calculamos la constante K, que es la relación entre las tensiones de alta y de baja mediante la ecuación 5. La impedancia de cortocircuito para baja tensión, se obtiene mediante la constante K con la ecuación 6. La reactancia y la resistencia de cortocircuito se calculan según muestran las ecuaciones 7 y 8 respectivamente.

$$Z_{CC_AT} = \frac{1,1 \times U_{BT}^2}{P_{CC}} = \frac{1,1 \times 6600^2}{7000000} = 6,84 \Omega$$

ECUACIÓN 4

$$K = \frac{U_{AT}}{U_{BT}} = \frac{6600}{230} = 28,69$$

ECUACIÓN 5

$$Z_{CC_BT} = \frac{Z_{CC_AT}}{K^2} = \frac{6,84}{28,69^2} = 8,313 m\Omega$$

ECUACIÓN 6

$$X_{CC} = 0,98 \times Z_{CC_BT} = 0,98 \times 0,008313 = 8,145 m\Omega$$

ECUACIÓN 7

$$R_{CC} = 0,2 \times X_{CC} = 0,2 \times 0,008145 = 1,628 m\Omega$$

ECUACIÓN 8

1.2. TRANSFORMADORES DE SS.AA.

A continuación se calculará la reactancia y la resistencia de los transformadores de SS.AA. en base a los siguientes datos:

- Número de transformadores en paralelo: $n_T = 2$
- Potencia de cada transformador: $S_{n_TSSAA} = 250kVA$
- Tensión lado alta tensión: $U_{AT_TSSAA} = 6,6kV$
- Tensión lado baja tensión: $U_{BT_TSSAA} = 230V$
- Tensión de cortocircuito: $U_K = 4\%$
- Pérdidas totales del transformador: $P_K = 3\%$

$$Z_{TSSAA} = \frac{U_K \times U_{BT}^2}{S_{nTSSAA} \times 100} = \frac{4 \times 230^2}{250000 \times 100} = 4,232m\Omega$$

ECUACIÓN 9

$$P_{PTR} = \frac{P_{K_TSSAA\%} \times n_T \times S_{n_TSSAA}}{100} = \frac{3 \times 2 \times 250000}{100} = 15000W$$

ECUACIÓN 10

$$I_{N_BT} = \frac{n_T \times S_{n_SSAA}}{\sqrt{3} \times U_{BT_TSSAA}} = \frac{2 \times 250000}{\sqrt{3} \times 230} = 1255,11A$$

ECUACIÓN 11

$$R_{T_SSAA} = \frac{P_{PTR}}{3 \times I_{n_SSAA}^2} = \frac{15000}{3 \times 1255,11^2} = 3,174m\Omega$$

ECUACIÓN 12

$$X_{T_SSAA} = \sqrt{Z_{TSSAA}^2 - R_{TSSAA}^2} = \sqrt{0,004232^2 - 0,003174^2} = 2,799m\Omega$$

ECUACIÓN 13

1.3. ACOMETIDAS DE BAJA TENSIÓN

Para calcular la resistencia de los conductores de las acometidas de baja tensión que van, tanto de los transformadores de SS.AA. a el cuadro de SS.AA. como de dicho cuadro al cuadro de automatismo de la presa de Villanúa, se utilizará la ecuación 14.

Al respecto de la reactancia de dichas acometidas, las posibles configuraciones a la hora de tenderlos aparecen en las figuras 3 y 4, siendo la elegida la de la figura 4.

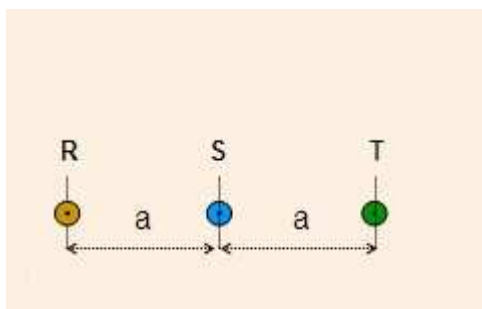


FIGURA 3

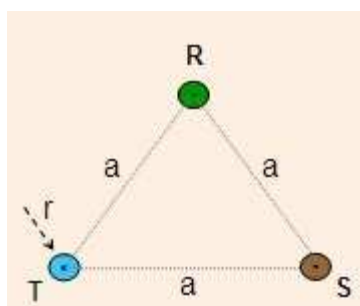


FIGURA 4

Para dicha configuración, en primer lugar se calcula la inductancia mediante la ecuación 14.

$$L = \left(0,5 + 4,6 \times \log \frac{a}{r} \right) \times 10^{-4}$$

ECUACIÓN 14

Siendo:

- a: Distancia entre centros de los conductores en mm.
- r: Radio de los conductores en mm.

Posteriormente calcularemos la reactancia de acuerdo a la ecuación 15, considerando que la frecuencia de la red es de 50 Hz.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Tomás Guillén Monge

$$X = L \times f \times 2 \times \Pi = [\Omega / km / fase]$$

ECUACIÓN 15

La resistencia de los conductores se calcula mediante la ecuación 16 en la cual:

- ρ : Resistividad del cobre = $1,786 \times 10^{-8} \Omega \times m$
- l : Longitud del conductor.
- S: Sección del conductor.

$$R = \rho \times \frac{l}{S} = [\Omega]$$

ECUACIÓN 16

1.3.1. Acometida desde transformadores de SS.AA a cuadro de SS.AA.

La acometida que transcurre entre los transformadores de SS.AA. y el cuadro de SS.AA. dispone de dos conductores por fase, de cobre de 300 mm^2 . El radio de dichos conductores es de 14,65mm y por lo tanto la distancia entre sus centros, al estar en contacto mutuo es de 29,3mm. Las ecuaciones 14 y 15 se desarrollan a continuación.

$$L = \left(0,5 + 4,6 \times \log \frac{29,3}{14,65} \right) \times 10^{-4} = 0,188 \text{ mH}$$
$$X = \frac{L \times f \times 2 \times \Pi}{1000} = \frac{0,000188 \times 50 \times 2 \times \Pi}{1000} = 59,21 \times 10^{-3} \text{ m}\Omega / m$$

Multiplicando por la longitud de la línea (30m) y dividiendo por el número de conductores por fase, obtendremos el valor de la reactancia total de dicha acometida:

$$X_{CBT1} = \frac{59,21 \times 10^{-3} \times 30}{2} = 0,888 \text{ m}\Omega$$

Calculamos ahora el valor de la resistencia:

$$R_{CBT1} = \rho \times \frac{l}{S} = 1,786 \times 10^{-8} \times \frac{30}{300 \times 10^{-6}} = 0,893 \text{ m}\Omega$$

1.3.2. Acometida desde cuadro de SS.AA a cuadro de automatismo de la presa de Villanúa

La acometida que transcurre entre el cuadro de SS.AA. y el cuadro de automatismo de la presa de Villanúa dispone de un conductor por fase, de cobre de 50 mm^2 . El radio de dichos conductores es de 7,1mm y por lo tanto la distancia entre sus centros, al estar en contacto mutuo es de 14,2mm. Las ecuaciones 14 y 15 se desarrollan a continuación.

$$L = \left(0,5 + 4,6 \times \log \frac{14,2}{7,1} \right) \times 10^{-4} = 0,188 \text{ mH}$$
$$X = \frac{L \times f \times 2 \times \Pi}{1000} = \frac{0,000188 \times 50 \times 2 \times \Pi}{1000} = 59,21 \times 10^{-3} \text{ m}\Omega / \text{m}$$

Multiplicando por la longitud de la línea (50m) y dividiendo por el número de conductores por fase, obtendremos el valor de la reactancia total de dicha acometida:

$$X_{CBT2} = \frac{59,21 \times 10^{-3} \times 50}{1} = 2,96 \text{ m}\Omega$$

Calculamos ahora el valor de la resistencia:

$$R_{CBT2} = \rho \times \frac{l}{S} = 1,786 \times 10^{-8} \frac{50}{500 \times 10^{-6}} = 0,357 \text{ m}\Omega$$

1.4. Corriente de cortocircuito

En la tabla 9 se recogen todos los resultados obtenidos en los puntos anteriores, a fin de calcular la corriente de cortocircuito en el cuadro de SS.AA. y en el cuadro de automatismo de la presa de Villanúa, para poder elegir correctamente las protecciones allí ubicadas.

Para calcular la impedancia de cortocircuito, sumaremos en primer lugar las reactancias y las resistencias anteriormente calculadas y aplicaremos después la ecuación 17.

$$Z_{cc} = \sqrt{X_{cc}^2 + R_{cc}^2}$$

ECUACIÓN 17

Finalmente se aplica la ecuación 18, obteniendo la corriente de cortocircuito en el punto deseado.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Tomás Guillén Monge

$$I_{cc} = \frac{1,1 \times U_{BT}}{\sqrt{3} \times Z_{CC}}$$

ECUACIÓN 18

	$X_{cc} [\Omega]$	$R_{cc} [\Omega]$
Red BT	0,0081449	0,00162898
Trafos SS.AA.	0,0027992	0,003174
Acometida transformadores SS.AA. - cuadro SS.AA.	0,00088816	0,000893
Acometida cuadro SS.AA.-Cuadro automatismo	0,00296054	0,0003572

TABLA 9

1.4.1. Corriente de cortocircuito en el cuadro de SS.AA.

Sumando las reactancias y resistencias aguas arriba del punto en el que se ubica el cuadro de SS.AA., obtenemos los siguientes resultados:

- Impedancia de cortocircuito en el cuadro de SS.AA:

$$Z_{CC1} = 13,132m\Omega$$

- Impedancia de cortocircuito en el cuadro de distribución y control de la presa de Villanúa:

$$Z_{CC2} = 15,983m\Omega$$

Aplicando la ecuación 18 para ambos resultados obtenemos los siguientes resultados:

- Corriente de cortocircuito en el cuadro de SS.AA:

$$I_{CC1} = 11,123kA$$

- Corriente de cortocircuito en el cuadro de distribución y control de la presa de Villanúa:

$$I_{CC2} = 9,14kA$$

El interruptor instalado en la salida de la acometida del armario de SS.AA. será de la gama industrial de Schneider Electric, y dispondrá de un poder de corte de 20 kA a 230 V según Norma UNE-EN 60947-2, cumpliendo con la condición de que su poder de corte sea mayor que la corriente de cortocircuito calculada (11,12 kA).

Todos los interruptores magnetotérmicos utilizados en las salidas del cuadro de distribución y control de la presa de Villanúa, serán de la gama Acti-9 de Schneider Electric, y dispondrán de un poder de corte de 10 kA según Norma UNE-EN 60947-2, cumpliendo con la condición de que su poder de corte sea mayor que la corriente de cortocircuito calculada (9,14 kA).

2. CÁLCULO DE SECCIONES

El siguiente capítulo tiene como finalidad justificar la sección de las acometidas tendidas para el presente proyecto.

En general se aplicarán las bases generales de cálculo expuestas en la memoria.

La tensión de alimentación es de 230 V entre fases y se proyectan circuitos trifásicos en distribución a tres fases.

Para el cálculo de la sección de los conductores se ha seguido el doble criterio:

- Intensidad máxima admisible.
- Caída de tensión máxima admisible.

De ambos criterios se toma siempre el más restrictivo. A continuación se muestra el procedimiento efectuado para el cálculo de ambos criterios de elección.

2.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

En primer lugar se ha de recoger la potencia total de los receptores de cada línea. Para ello previamente dependiendo de la naturaleza de cada receptor se deberá multiplicar por su coeficiente de dimensionamiento, en el caso que corresponda.

Según las instrucciones técnicas ITC-BT-44 y ITC-BT-47 del REBT, a los receptores de alumbrado de descarga y motores eléctricos se les deberá aplicar los coeficientes señalados en dichas Instrucciones.

Una vez conocida la potencia total que debe alimentar la línea, haciendo uso de las siguientes expresiones se obtendrá el valor de intensidad de cálculo:

- Distribución trifásica a 230V:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

ECUACIÓN 19

Donde:

- I: Intensidad activa en amperios (A)
- P: Potencia en vatios (W)
- U: Tensión en voltios (V)
- Cos φ : Factor de potencia.

Con el valor obtenido de las fórmulas, se observa la intensidad máxima admisible de los conductores para la elección de éste, la cual puede extraerse de la tabla de intensidades de conductores de la Norma UNE 20460-5-523: 2004.

Los valores de intensidad máxima admisible de los conductores dependerán del tipo de instalación por donde se lleven los conductores y del material de este.

Para el presente proyecto, el material usado para los conductores, según tabla es el XLPE y la forma de transportar los conductores por la instalación será por bandeja de PVC, cables unipolares en contacto mutuo.

2.2. CAÍDA DE TÉNSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea del 4.5% para alumbrado y del 6.5% para los receptores de fuerza.

Las ecuación 20 es la utilizada para su obtención.

- Distribución trifásica a 230 V:

$$u = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot S}$$

ECUACIÓN 20

Donde:

- U: Caída de tensión en voltios (V)
- I: Intensidad activa en amperios (A)
- L: Longitud de la línea en metros (m)
- S: Sección del conductor de fase (mm^2)
- γ : Coeficiente de conductividad del conductor (Cobre=56, Aluminio=36, Hierro=85) en $\text{m}/(\Omega \cdot \text{mm}^2)$ a 20° C.

Para expresar la caída de tensión en porcentaje y poder cotejarlo con las prescripciones arriba indicadas, utilizaremos la ecuación 21.

$$u\% = \frac{100 \cdot u}{U}$$

ECUACIÓN 21

2.3. COEFICIENTES DE CORRECCIÓN DE CÁLCULO

Cuando las condiciones de la instalación son distintas a las clásicas tomadas como base para la tabla de intensidades, deberán tomarse factores de corrección determinados para tales particularidades.

Factor de corrección por agrupamiento:

El calentamiento mutuo de los conductores, cuando varios circuitos coinciden en la misma canalización, obliga a considerar un factor de corrección adicional para tener en cuenta la mayor dificultad para disipar el calor generado, ya que esta situación equivale a una mayor temperatura ambiente.

Por esta razón, la Norma UNE 20-460-5-523 incluye la tabla A52-3 en la que se reseñan los factores de corrección a considerar cuando en una canalización se encuentran juntos varios circuitos o varios cables multiconductores.

Estos factores deben utilizarse para modificar las intensidades indicadas en la tabla de intensidades según sección.

Esta situación actualmente no se da, debido a que la canalización realizada es exclusiva para la línea que será alimentada por el grupo electrógeno.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Tomás Guillén Monge

3. CÁLCULOS REALIZADOS

A continuación se adjuntan los cálculos obtenidos después de aplicar las fórmulas comentadas en los apartados anteriores. Dichos cálculos han sido efectuados por medio de una hoja Excel, en la que una vez recabado el resultado de las expresiones matemáticas, teniendo en cuenta la tabla de intensidades máximas admisibles de los conductores según Norma UNE 20460-5-523: 2004 se selecciona el conductor.

A1			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A2		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
B1					PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
B2				PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
E							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F								PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
Cu	Sección(mm ²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35		77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50		94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70				149	160	171	185	199	214	224	244	269
	95				180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120				208	225	240	260	280	301	314	348	380
	150				236	260	278	299	322	343	363	404	438
185				268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240				315	350	374	401	435	468	490	552	590	

TABLA 10 - TABLA NORMA UNE 20460-5-523:2004

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Tomás Guillén Monge

La actual línea que alimenta el cuadro existente +C61 (alimentación cuadro limpiarrejas) a pesar de no ser objeto de reforma, ni sufrir aumento alguno de cargas que descuelguen de la misma, queda incluida en la tabla de cálculos con objeto de verificar que la misma, al ser salida del armario del cuadro de distribución y control de la presa, cumple con las prescripciones del REBT, en cuanto a intensidad máxima admisible y caída de tensión. Dicha línea se encuentra actualmente formada por 2 mangueras de 2,5 mm² de sección cada uno, no siendo objeto del presente proyecto.

.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Tomás Guillén Monge

LINEA	P (kW)	TENSIÓN (V)	TRIF. BIF. (III / II)	I _n (A)	LONG. (MTS)	COS φ	COND. POR FASE	S (mm ²)	CAIDA DE TENSIÓN		
									ΔV (V)	%	% ACUM.
SS.AA. – Cuadro distribución y control CH Villanúa	31,25	230	III	87,16	50	0,9	1	50	2,43	1,05	1,05
G. Electróg. - Cuadro distribución y control CH Villanúa	31,25	230	III	87,16	40	0,9	1	50	1,94	0,84	0,84
M09 - MOTOR BOMBA GRUPO ÓLEO	2,2	230	III	8,97	6	0,81	1	2,5	0,54	0,23	1,28
R01 - RESISTENCIA DE CALDEO GRUPO ÓLEO	1	230	II	2,64	6	1	1	1,5	0,38	0,16	1,21
M01 - MOTOR COMPUERTA PRESA SALIDA RÍO 25.2	3,5	230	III	12,84	35	0,9	1	2,5	5,01	2,18	3,23
M02 - MOTOR COMPUERTA PRESA SALIDA RÍO 25.4	3,5	230	III	12,84	25	0,9	1	2,5	3,58	1,55	2,60
M03 - MOTOR COMPUERTA TOMA DEL CANAL 18.1	1,3	230	III	7,16	60	0,6	1	2,5	3,19	1,39	2,44
M04 - MOTOR COMPUERTA TOMA DEL CANAL 18.2	0,7	230	III	4,28	55	0,54	1	2,5	1,57	0,68	1,73
M05 - MOTOR COMPUERTA TOMA DEL CANAL 18.3	0,7	230	III	4,28	50	0,54	1	2,5	1,43	0,62	1,67
M06 - MOTOR COMPUERTA TOMA DEL CANAL 18.4	1,3	230	III	7,16	45	0,6	1	2,5	2,39	1,04	2,09
E03 - ALUMBRADO CUADRO AUTOMATISMO	0,05	230	II	0,19	2	0,7	1	1,5	0,01	0,00	1,05
R02 – RESIST. CALDEO CUADRO AUTOMATISMO	1	230	II	2,64	2	1	1	1,5	0,13	0,05	1,10

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Tomás Guillén Monge

C61 - ALIMENTACIÓN CUADRO LIMPIARREJAS	7	230	III	29,36	100	0,9	1	5	10,27	4,47	5,52
G05 - CARGADOR BATERÍAS GRUPO ELECTRÓGENO	0,5	230	II	2,64	40	0,9	1	2,5	1,36	0,59	1,64
MANIOBRA	0,5	230	II	1,32	2	1	1	1,5	0,06	0,03	1,08
D01 - RECTIFICADOR CARG. ARMARIO BATERÍAS	8	230	III	42,28	10	0,9	1	10	1,18	0,51	1,56

TABLA 11 - CÁLCULOS DE CAÍDAS DE TENSIÓN

4. CÁLCULOS DE TIERRAS

Para que el esquema escogido surta efecto en su cometido, es imprescindible asegurar y verificar que las masas de todos los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

En el presente esquema se asegurará que cumplimos en todo caso la ecuación 22.

$$Ra \cdot Ia \leq Uo$$

ECUACIÓN 22

Donde:

- Ra: es la suma de las resistencias de la toma a tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia: es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial – residual es la corriente diferencial – residual asignada.
- Uo: es la tensión de contacto límite convencional (50, 24 u otros, según los casos).

Se empleará para conseguir cumplir la anterior expresión, alguno de estos dos dispositivos:

- Dispositivo que posea una característica de funcionamiento de tiempo inverso e la debe ser la corriente que asegure el funcionamiento automático en 5s como máximo.
- Dispositivo que posea una característica de funcionamiento instantánea e la debe ser la corriente que asegura el funcionamiento instantáneo.

Con lo anterior, la determinación de los valores de tierra máximos para la instalación, se obtiene como resultado de la expresión matemática vista.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Tomás Guillén Monge

Para ello, previamente se define la tensión de contacto límite convencional, que según el REBT en su ITC-BT-18, establece que el valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos

De igual forma definimos el empleo de la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Para asegurar una rápida eliminación de la falta se hace uso de un interruptor diferencial con una sensibilidad nominal de 30 mA. Por lo tanto, la corriente que asegura el correcto funcionamiento de la instalación será la de la sensibilidad del interruptor diferencial.

Por lo que aquellas líneas que partan desde el cuadro general de grupo hasta otro cuadro que alimente receptores, se conseguirá una selectividad situando en el cuadro general de grupo un dispositivo diferencial de sensibilidad igual o menor a 500 mA y en el cuadro de receptores un dispositivo diferencial de sensibilidad igual o menor a 30 mA.

Con las premisas recabadas, definimos el valor de resistencia de las redes de tierra en la tabla 12. Se utilizará para los cálculos $U_o=24V$ por ser la más restrictiva.

Datos:

- R_a : Resistencia de las redes de tierra.
- I_a : 30 mA.
- U_o : 24V

Resistencia de tierra para sensibilidad de 30 mA	Resistencia de tierra para sensibilidad de 300 mA	Resistencia de tierra para sensibilidad de 1000 mA
$R_a \cdot I_a \leq U_o$ $R_a \leq \frac{U_o}{I_a}$ $R_a \leq \frac{24}{0,03}$ $R_a \leq 800\Omega$	$R_a \cdot I_a \leq U_o$ $R_a \leq \frac{U_o}{I_a}$ $R_a \leq \frac{24}{0,3}$ $R_a \leq 80\Omega$	$R_a \cdot I_a \leq U_o$ $R_a \leq \frac{U_o}{I_a}$ $R_a \leq \frac{24}{1}$ $R_a \leq 24\Omega$

TABLA 12 - CÁLCULO DE RESISTENCIAS DE TIERRA MÍNIMAS

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Tomás Guillén Monge

Con los datos obtenidos se estipula que realizando un esquema eléctrico TT, en el que se instalen interruptores diferenciales de sensibilidad máxima 30mA para los receptores finales, la resistencia de las redes de tierra no ha de superar los 800 Ω para cumplir con las prescripciones del REBT.

En el caso de los puntos en que se instala protección diferencial de 300mA, la Ra debe ser $\leq 80\Omega$.

Para la protección diferencial utilizada en la salida del armario de SS.AA. de la central de Canalroya, cuya sensibilidad es de 1A, la Ra debe ser $\leq 24\Omega$.

Las circunstancias actuales de la instalación en lo que a resistencia de puesta a tierra se refiere, son las que figuran en la tabla 13, habiendo sido medidas con un telurómetro KOBAN KRT 152, observándose que se cumplen con holgura los mínimos calculados.

Medida de resistencia	Valor de la resistencia (Ω)
Herrajes	3,2
B.T.	3,6
Autoválvulas	3,1

TABLA 13 - MEDIDAS DE RESISTENCIA DE TIERRA EN CH CANALROYA

5. DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE

La instalación del depósito vendrá regulada por la revisión vigente desde 23 de Mayo de 2010 del RD 1427/1997, de 15 de septiembre por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio".

Se debe considerar que el producto a almacenar será de categoría C (Gasoil).

Los depósitos a instalar serán aquellos que se hayan diseñado conforme a las correspondientes normas UNE-EN 976-1:1998.

Los depósitos se podrán construir de chapa de acero, polietileno de alta densidad, plástico reforzado con fibra de vidrio u otros materiales, siempre que se garantice la estanqueidad.

Asimismo, se podrán construir depósitos de doble pared, cuyas paredes podrán ser del mismo o distinto material.

Las tuberías para las conducciones de hidrocarburos serán de fundición dúctil, acero, cobre, plástico u otros materiales adecuados para la conducción del producto petrolífero de que se trate, siempre que cumplan las normas aplicables UNE 19 011.

Las uniones de los tubos entre sí y de éstos con los accesorios se harán de acuerdo con los materiales en contacto y de forma que el sistema utilizado asegure la estanqueidad sin que ésta pueda verse afectada por los distintos carburantes o combustibles que se prevea conduzcan.

Las conducciones tendrán el menor número posible de uniones en su recorrido. Estas podrán realizarse mediante sistemas desmontables y/o fijos.

Las uniones desmontables deberán ser accesibles permanentemente.

Debido a que el depósito es de superficie y ubicado en el interior de una edificación deberán tenerse en cuenta las siguientes prescripciones técnicas:

Los depósitos de simple pared estarán contenidos en cubetos. En los almacenamientos con capacidad no superior a 5.000 litros de producto de las clases C y D, como es el caso, se puede sustituir el cubeto por otras medidas de seguridad que eviten la posibilidad de impacto sobre los depósitos. Para ello se instalará un depósito de doble cuba, con cara externa de chapa de acero proporcionando una envolvente ignífuga.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

El recinto, tendrá un sistema de ventilación natural o forzada.

En la puerta del recinto, por su cara exterior o junto a ella, se colocará un letrero escrito con caracteres fácilmente visibles que avisen: “Atención. Depósito de combustible. Prohibido fumar, encender fuego, acercar llamas o aparatos que produzcan chispas”.

6. INSONORIZACIÓN SALA GRUPO

6.1. ANTECEDENTES

Se instala un grupo electrógeno con motor diesel en la sala principal de la central. Dicha sala posee una superficie de 165 m² y una altura de 10 metros, estando aislada del exterior por muros de hormigón de gran espesor, así como acristalamientos acordes a la finalidad y ubicación del edificio. Se ha de tener en cuenta que la ubicación del grupo coincide con la de la turbina y el generador instaladas en dicha sala, por lo que es una zona preparada para maquinaria susceptible a generar ruido.

El grupo a instalar es insonorizado mediante acero galvanizado, fosfatado, pasivado y acabado con pintura de poliéster al polvo que garantiza una resistencia de 720 horas en cámara de niebla salina según norma ASTM B-117-09

La carrocería incluye un acceso externo a la pértiga de elevación y cerraduras tipo “empujar para cerrar” con llave. Se encuentra forrada interiormente con material fonoabsorbente de espuma de poliuretano con velo protector hidrófugo de espesor 30 mm y densidad 25 kg/m³

6.2. LEGISLACIÓN

Para tratar la contaminación acústica que es susceptible de producir el grupo electrógeno instalado en la sala principal de la central, se consulta la legislación vigente concerniente a este tema.

Documentación de referencia:

- Ley 7/2010 de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.
- Código técnico de la Edificación en su documento básico HR (Protección frente al ruido).
- Revisión vigente desde 07 de Julio de 2011 de la Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del Ruido.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Tomás Guillén Monge

- Real Decreto 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. (Publicado en el BOE nº 60, 11-03-06)

Para ello se tiene en cuenta el emplazamiento de la instalación, la cual se ubica en la provincia de Huesca, comunidad autónoma de Aragón, por lo que se consulta la Ley 7/2010, de 18 de noviembre de protección contra la contaminación acústica de Aragón.

El ámbito de aplicación de la presente ley son todos los emisores acústicos públicos o privados que se encuentren en la comunidad autónoma de Aragón. Quedando excluido de la aplicación de la presente ley los emisores acústicos procedentes de la actividad laboral, que en lo relativo a la contaminación acústica producida en el lugar de trabajo, deben regirse por lo dispuesto en la legislación laboral.

A los efectos de esta ley, se contemplan dos tipos de áreas acústicas:

- Áreas acústicas exteriores (el caso que nos ocupa según la identificación de áreas acústicas exteriores pertenece a un área de usos de infraestructuras y equipamientos). Para este tipo de áreas debido a la propia naturaleza de sus usos, los niveles de contaminación acústica son especialmente elevados y por tanto poseen escasa o nula sensibilidad acústica.
- Áreas acústicas interiores. (la zona en la que se ubica el elemento emisor susceptible de contaminación acústica (grupo electrógeno) es la misma en donde se ubican las turbinas siendo una sala en la que no existe presencia de personal). Según la norma, las áreas acústicas interiores se definen según sus usos, siendo estos:
 - o Sanitario o asistencial
 - o Residencial privado
 - o Residencial público
 - o Docente y cultural
 - o Administrativo y de oficinas.

Como puede observarse no existe un área a la que se pueda asociarse la sala de ubicación del grupo.

La ley, para este tipo de situaciones en las que las áreas acústicas objeto de estudio no estén recogidas en los puntos anteriores, se asimilarán con aquellas que contempla la ley que poseen requerimientos acústicos comparables. Como puede observarse la situación planteada no es asimilable a ninguna área citada.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Por lo que centramos el área acústica en una zona de usos de infraestructuras y equipamientos. La ley, para este tipo de áreas, determina como objetivo de calidad acústica y valores límite, lo citada en la tabla 1, punto g de su Anexo III, el cual a su vez remite a lo regulado en el apartado 1 e) del citado Anexo III, el cual cita:

“En el caso de los sectores del territorio delimitados por las autoridades competentes como áreas de usos de infraestructuras y servicios, los valores límite de los objetivos de calidad acústica para ruido y vibraciones no se determinarán de manera específica, tal y como recoge la tabla 1, debido a sus especiales características. En estos casos deberán adoptarse por parte de las autoridades competentes programas de actuación basados en la aplicación de aquellas tecnologías que conlleven la menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles. Estos programas de actuación deberán cumplir los requisitos mínimos que a tal efecto establezca la Comunidad Autónoma de Aragón, sin perjuicio de lo dispuesto a tal efecto en la normativa básica del Estado.”

Debido a que la ubicación del grupo es la sala de generador y ésta se encuentra preparada para la ubicación de máquinas que generen ruido, el ruido que llega al exterior es reducido. Si además contemplamos que la central se encuentra en un emplazamiento en donde no existe población y que alrededor de la misma tampoco existen edificios que no pertenezcan a las instalaciones de la misma, la incidencia del ruido residual no es afectable a los objetivos protegidos por la citada ley.

La sala en donde está ubicado el grupo no está considerada como zona de trabajo, puesto que las máquinas ubicadas allí son autónomas. Además, se debe citar que la finalidad del grupo electrógeno es funcionar exclusivamente en aquellas ocasiones en las que por motivos concretos, el suministro de SS.AA. se vea interrumpido por algún problema. Por lo que el tiempo de funcionamiento se reduce a esa ocasión particular.

Queda suficientemente expuesto, que en dicha sala, no será de aplicación la legislación laboral.

A todo lo anterior y según lo destacado en el punto 6.1, al suministrar un grupo electrógeno insonorizado que según las características de insonorización de la máquina seleccionada emite una potencia acústica máxima por construcción de 91 dB, se minimiza el impacto acústico.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

7. VENTILACIÓN SALA GRUPO

El grupo electrógeno está formado por un motor diesel. Como en todos los motores diesel para su funcionamiento se realiza una combustión la cual produce desprendimiento de calor.

El que se desprenda calor, es debido a que la máquina tiene unas pérdidas. Estas pérdidas vienen producidas por el rozamiento de las piezas del motor.

Una parte del calor producido es absorbido por las paredes de los cilindros, émbolos, culata y válvulas, lo que hace que todas estas piezas aumenten de temperatura. Para evitar elevadas temperaturas en estas partes el grupo, éste equipará un sistema de refrigeración que normalmente será refrigeración líquida.

Este sistema se aprovecha de un radiador para enfriar el líquido del circuito cerrado del motor, el cual recorre todas las partes donde se necesita una temperatura determinada para el buen funcionamiento del grupo.

Este circuito lleva una bomba de agua que impulsa al fluido hasta el radiador donde se realiza la refrigeración por cesión de energía calorífica. El líquido del circuito cerrado es impulsado por una bomba que hace fluir al líquido hasta el radiador.

El líquido por el interior del radiador recorre todos los serpentines mientras que a la vez hay un flujo de aire producido por un ventilador retira el calor de ellos.

Teniendo solventado el problema de refrigeración de la máquina, hemos de verificar la necesidad de ventilación de la sala en la que se encuentra ubicado.

A priori, se estima que no es necesario instalar ningún tipo de ventilación forzada en la sala, debido a las siguientes premisas:

- El funcionamiento del grupo está reducido a ocasiones muy concretas en las que el suministro principal de energía haya fallado.
- En caso de su puesta en funcionamiento, el tiempo de trabajo estará reducido al tiempo de resolución del problema de fallo de suministro de la vía preferente de abastecimiento.
- La sala del grupo posee unas dimensiones muy elevadas, que hacen imposible que el grupo pueda calentar el volumen de aire confinado en ella.
- El emplazamiento de la instalación, dada su ubicación geográfica, asegura que las temperaturas en la sala no sean precisamente altas. Teniendo en

invierno temperaturas externas de bajo 0 °C y temperaturas moderadas en verano, con un aislamiento climático no precisamente elevado.

Con todo lo anterior es presumible afirmar que el cuerpo caliente (grupo electrógeno) en comparación con el volumen de aire de la sala es despreciable, no afectándole a la temperatura de la sala, así como al aire que vuelva a absorber el ventilador del radiador del grupo.

A pesar de poner de manifiesto las premisas que dan como resultado factible la no necesidad de instalar ventilación forzada, a continuación se exponen unos cálculos aproximados en los que se confirma lo anterior de manera matemática.

7.1. DESARROLLO MATEMÁTICO

El problema de transferencia de calor existente entre el grupo y la sala se produce por convección.

Este tipo de transferencia de calor se caracteriza porque se produce por medio de un fluido (aire) que transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas.

Estos, al calentarse, aumentan de volumen y, por lo tanto, su densidad disminuye y ascienden desplazando el fluido que se encuentra en la parte superior y que está a menor temperatura.

En la transferencia de calor libre el aire es más caliente o más frío y en contacto con una superficie sólida, causa una circulación debido a las diferencias de densidades que resultan del gradiente de temperaturas en el fluido.

La transferencia de calor por convección se expresa con la ley del enfriamiento de Newton según la ecuación 23.

$$\frac{dQ}{dt} = h \cdot A \cdot \Delta T$$

ECUACIÓN 23

Siendo:

- h: coeficiente de convección del aire a una determinada temperatura (A 20 °C $10W/m^2 \cdot K$)
- A: área del cuerpo caliente
- $\Delta T = T_{cuerpo_caliente} - T_{ambiente}$

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria



Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Tomás Guillén Monge

Aplicando la anterior expresión matemática se obtiene el valor de transferencia de calor que produce el grupo al ambiente de la sala.

Modelando las partes calientes del grupo susceptibles de emitir calor como un cubo de superficies $(1.04 m^2 \cdot 2) + (0.94 m^2 \cdot 2) + (1.22 m^2 \cdot 2)$. Obtenemos una superficie total de $4.8 m^2$.

Suponiendo la temperatura de contacto de la superficie del motor a $70^\circ C$ y la temperatura ambiente a $20^\circ C$, el incremento de T° es la que se muestra en la figura 5.

$$\begin{aligned}\Delta T &= T_{\text{cuerpo_caliente}} - T_{\text{ambiente}} \\ \Delta T &= 70 - 20 = 50^\circ C \\ \Delta T &= 50^\circ C\end{aligned}$$

FIGURA 5 – CÁLCULO DEL ΔT

La transferencia de calor por convección será la mostrada en la figura 6.

$$\begin{aligned}\frac{dQ}{dt} &= h \cdot A \cdot \Delta T \\ \frac{dQ}{dt} &= (10 W / m^2 \cdot K) \cdot 4.8 m^2 \cdot 50^\circ C \\ \frac{dQ}{dt} &= 2400 W \\ 1 kW &= 860 Kcal/h \\ 2400 W &= 2064 Kcal/h\end{aligned}$$

FIGURA 6 – TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN

Este calor hará elevar la temperatura de la sala en función del tiempo que el grupo este en funcionamiento.

Por lo que a continuación se verifica en la medida que influye ese calor en la temperatura de la sala. Para ello se emplea la ecuación 24 (capacidad calorífica, cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de un sistema):

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

ECUACIÓN 24

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Siendo:

- m : masa del cuerpo a calentar en Kg.
- c : calor específico del aire $1,012 \text{ Kj/Kg} \cdot ^\circ K$
- ΔT : Incremento de temperatura

Exposición de datos:

- Volumen de la sala: 1980 m^3

El cálculo de la masa del anterior volumen de aire considerado a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ aparece en la ecuación 25.

$$m = 1980 \text{ m}^3 \cdot 1,205 \text{ Kg/m}^3 = 2385.9 \text{ Kg}$$

ECUACIÓN 25 - CÁLCULO DE LA MASA DE AIRE

La adaptación de unidades del calor específico necesaria, a razón de $1\text{J} = 0.24 \text{ cal}$ se muestra en la ecuación 26.

$$1,012 \text{ Kj/Kg} \cdot ^\circ K = 0.243 \text{ Kcal/Kg} \cdot ^\circ K$$

ECUACIÓN 26 - ADAPTACIÓN UNIDADES CALOR ESPECÍFICO

De la ecuación 27 extraeremos el ΔT que se percibirá en la sala al tener el grupo en funcionamiento, siendo mostrados los resultados en la figura 7.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

ECUACIÓN 27

$$2064 \text{ Kcal/h} = (2385.9 \text{ Kg}) \cdot (0.243 \text{ Kcal / Kg} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot \Delta T$$
$$\Delta T = 3.56^\circ\text{C /hora}$$

FIGURA 7 - INCREMENTO DE TEMPERATURA EN LA SALA

Como puede verificarse la influencia del grupo en la sala por cada hora que se encuentre en funcionamiento producirá un incremento en la temperatura ambiente del orden de $3.56 \text{ }^\circ\text{C}$ suponiendo que la sala estuviese totalmente aislada. Como no es el caso tal como se caliente el aire paulatinamente éste se volverá a enfriar.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Lo que produce que dicho fenómeno sea despreciable y no se requiera ningún tipo de medida correctora tal como la ventilación forzada.

Cabe destacar también, que el grupo electrógeno está instalado bajo su propio capot, por lo que este, no permitirá siquiera la evacuación de calor calculada y por lo tanto, el incremento de temperatura de la sala por hora, sería también inferior.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Zaragoza, Enero de 2017

**D. Tomás Guillén Monge
Nº Colegiado: 0000**

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

1. INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente estudio de seguridad y salud, para las infraestructuras necesarias a realizar en la instalación de un grupo electrógeno en el interior de la central hidroeléctrica de Canalroya ubicada en la provincia de Huesca, la instalación de un cuadro de distribución y control (cuadro de automatismo de la presa de Villanúa), así como la conexión de este a la red de SS.AA. de dicha central y al grupo mencionado y la automatización y regulación por telemando de las compuertas de la presa y de la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa, siendo su promotor la Universidad de Zaragoza



2. **PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

2.1. **INTRODUCCION**

La revisión vigente desde el 01 de enero de 2015 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de prevención de riesgos laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.2. **DERECHOS Y OBLIGACIONES.**

2.2.1. **PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.**

Se aplicarán las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

3.1. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.1.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los Oficios más comunes en las obras de construcción de este tipo son:

- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de estructuras y canalizaciones.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, herrajes, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras o a pie de calle.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

3.1.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos

(Vuelo, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente el empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico. Abrigar con prendas adecuadas a la época del año.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

3.1.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR

A continuación se mencionan las medidas preventivas que deben considerarse para cada oficio, que a pesar de que se señalan algunas que no están relacionadas con la instalación eléctrica directamente, al haber otros gremios trabajando de forma simultánea pueden existir riesgos de éstos.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de acceso con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

3.2. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa, tal y como es el caso.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.



4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

4.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así las normas de desarrollo reglamentario son las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

4.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

4.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

4.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Mango aislante de protección en las herramientas.



4.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Rodilleras.

4.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.



5. ACTIVIDAD

La actividad de la instalación objeto del presente estudio es la de colocar un armario de distribución y control en el interior de la central hidroeléctrica de Canalroya, incluyendo el suministro de un grupo electrógeno para alimentar dicho armario caso de que falle la alimentación principal proveniente del cuadro de SS.AA. de la central de Canalroya, así como el tendido de las acometidas desde ambas fuentes de alimentación, y del tendido de alimentaciones a los nuevos receptores ubicados en la presa.

5.1. ACTUACIONES PRINCIPALES

Las actuaciones principales a realizar en el lugar de obra objeto a estudio, son las relacionadas con la instalación citada en el punto anterior, resumiéndose en los siguientes puntos básicos:

- Instalación de grupo electrógeno en su ubicación precisa incluyendo herrajes y tuberías necesarias.
- Montaje de canalizaciones en el interior de la central de Canalroya.
- Tendido de acometida desde el grupo electrógeno hasta el cuadro de distribución y control de la presa de Villanúa.
- Tendido de acometida desde el cuadro de SS.AA. de la central de Canalroya hasta el cuadro de distribución y control de la presa de Villanúa.
- Conexión de las acometidas en sus lugares de origen, así como en el cuadro de distribución y control de la presa de Villanúa.
- Tendido de mangueras para alimentar a los diferentes receptores que operan la presa.

5.2. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución previsto para la instalación es de aproximadamente tres meses a comenzar desde marzo de 2017.

5.3. NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTO

La previsión de operarios teniendo en cuenta diversos factores es de hasta cuatro operarios en el momento más complejo de la obra



5.4. MÁQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria, herramientas y medios auxiliares necesarios para el correcto desarrollo de la obra son los siguientes:

- Taladro, radial
- Destornilladores
- Tijeras
- Sierra de mano
- Martillo
- Escalera de 2 hojas (2m)

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

6. PRESUPUESTO

Descripción	Ud.	Precio	Total
Capítulo 1. Protecciones individuales			
Casco de seguridad homologado	4,00	3,10	12,40
Gafas de seguridad para protección de partículas	4,00	9,50	38,00
Protectores auditivos de tapón de espuma clase 2	8,00	0,90	7,20
Ropa de trabajo (mono o buzo)	4,00	13,70	54,80
Pares de guantes dieléctricos para B.T.	4,00	33,10	132,40
Cinturón de seguridad de seguridad clase a	4,00	55,00	220,00
Pares de guantes de cuero protección. Mecánica	4,00	3,50	14,00
Pares de botas de seguridad con puntera reforzada	4,00	12,50	50,00
Chalecos reflectantes	4,00	6,50	26,00
Total protecciones individuales			554,80

Capítulo 2. Protecciones colectivas			
Extintores polvo ABC	2,00	35,50	71,00
Extintores CO2 5 kg.	1,00	58,00	58,00
P.A. De vestuarios e instalaciones de higiene y bienestar	1,00	150,00	150,00
Total protecciones colectivas			279,00

Capítulo 3. Medicina preventiva, primeros auxilios y varios.			
Botiquín primeros auxilios instalado en obra	1,00	75,00	75,00
P.A. De reposición material sanitario durante el transcurso de la obra	1,00	40,00	40,00

Automatización de la presa y la toma del canal de la central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

Tomás Guillén Monge



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

P.A. De horas de formación e información a los trabajadores en materia de seguridad y salud, medidas de emergencia y aspectos requeridos por el Promotor.	1,00	450,00	450,00
P.A. De revisión periódica de los medios auxiliares y equipos de protección.	1,00	150,00	150,00
Total Medicina preventiva, primeros auxilios y varios.			715,00

Resumen Presupuesto

Total cap. 1	554,80
Total cap. 2	279,00
Total cap. 3	715,00
TOTAL PRESUPUESTO	1548,80

Importes expresados en Euros.

Zaragoza, Enero de 2017

D. Tomás Guillén Monge
Nº Colegiado: 0000



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

Automatización de la presa y la toma del canal de la
central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

ANEXO II – Procedimiento de seguridad

Autor

D. Tomás Guillén Monge

Director

D. Raúl López Melús

Ponente

D. Luis Porta Royo

Índice

1.	MOTIVO DEL INFORME.....	3
2.	CUADRO DE AUTOMATISMO DE LA PRESA: +C37.....	3
2.1	Envolvente	3
2.2	PLC.....	3
2.3	Protecciones	4
2.4	Mando	4
2.5	Maniobra	5
2.6	Protecciones contra descargas atmosféricas.....	5
2.7	Switch Ethernet.....	6
3.	ZONA COMPUERTAS DE PRESA: SALIDA RÍO	10
3.1	Control de nivel de la presa	10
3.2	Control de posición de las compuertas	11
3.3	Control de final de recorrido de las compuertas	11
4.	ZONA COMPUERTAS DE TOMA.....	13
4.1	Control de nivel de la toma del canal	13
4.2	Actuadores de las compuertas.....	14
4.3	Control de final de recorrido de las compuertas	14
5.	GRUPO ELECTRÓGENO	15
5.1	Tarjeta Deep Sea Electronics	15
5.2	Convertor MODBUS – ETHERNET.....	15
5.3	Depósito externo de gasoil	15

5.4	Sistema de conmutación	15
6.	OTROS DISPOSITIVOS	16
6.1	Sonda de temperatura.....	16

1. MOTIVO DEL INFORME

Se redacta el presente informe con la finalidad de exponer todos los dispositivos utilizados en la automatización de la presa de Villanúa.

En él se incluirán a modo de anexo, ya sea informático o en papel, los distintos manuales de los equipos.

2. CUADRO DE AUTOMATISMO DE LA PRESA: +C37

2.1 Envolvente

Todos los dispositivos de control y potencia estarán contenidos en un armario de dos cuerpos, de fabricación metálica.

Un cuerpo estará dedicado a la parte referente al control y al mando, y la otra a la parte de potencia.

Las dimensiones de este, serán de 2000mm x 800mm cada cuerpo, más zócalo doble, resultando un armario de 2200mm x 1600mm. siendo la profundidad de 600mm.

2.2 PLC

Para el control y automatismo de la instalación, se monta un PLC Siemens Simatic S7, compuesto de:

- 1 x CPU REF: 6ES7315-2AH14-0AB0;
- 1 x Tarjeta Comunicaciones: REF: 6GK7343-1CX10-0XE0;
- 3 x Tarjeta ED. REF: 6ES7321-1BL00-0AA0;
- 1 x Tarjeta SD. REF: 6ES7322-1BL00-0AA0;
- 2 x Tarjeta EA: REF: 6ES7331-7KF02-0AA0;
- 1 x Tarjeta SA: REF: 6ES7332-5HF00-0AA0;
- 4 x Conector de 40 polos: REF: 6ES7392-1AM00-0AA0;

	INFORME ELEMENTOS PRESA VILLANÚA	
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

- 3 x Conector de 20 polos: REF: 6ES7392-1AJ00-0AA0;
- 1 x Perfil soporte 480mm: REF: 6ES7390-1AE80-0AA0;
- 1 x Pantalla táctil interior: REF: 6AV2123-2JB03-0AX0;
- 1 x Pantalla táctil exterior: REF: 6AV2124-0GC13-0AX0;
- Licencia WinCC para SCADA: REF: 6AV6381-2BE07-3AV0;
- Librería compatible protocolo 104: REF: 6AG6003-1CF00-0CA0;

2.3 Protecciones

En este apartado se exponen los elementos de protección utilizados en el cuadro.

- Los elementos de protección referentes a las zonas de compuertas de salida río y de compuertas de toma aparecen en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**
- Los elementos de protección referentes al resto de elementos de corriente alterna, así como a los elementos de corriente continua, aparecen en la Tabla 2.

2.4 Mando

Los relés de mando utilizados son de la serie 40 de la marca FINDER , concretamente el modelo 40.31

Dichos relés poseen un contacto de 10 A. y para su montaje en carril de 35 mm se colocan sobre zócalo de la serie 95. Asimismo, disponen de las siguientes características:

- Bobina CC (estándar o sensible) y bobina CA;
- Contactos libres de Cadmio;
- 8mm, 6kV (1,2/50µs) entre bobina y contactos;
- UL listing (combinaciones relé/zócalo);

Una vista de los dispositivos, y su esquema de conexionado, aparecen en la Ilustración 1.



Ilustración 1

2.5 Maniobra

Para realizar la maniobra, se ha optado por la gama LC1D de Schneider Electric.

El listado de contactores aparece en la Tabla 3.

2.6 Protecciones contra descargas atmosféricas

A fin de proteger el PLC frente a descargas atmosféricas, se han instalado dispositivos de protección enchufables de la marca Phoenix Contact. Estos dispositivos disponen de las siguientes características:

- Temperatura de servicio: -40°C a 85°C;
- Índice de protección: IP20;
- Clase de ensayo IEC: C1, C2, C3, D1;
- Tensión nominal: 24 Vcc;
- Corriente de dimensionamiento: 450mA (45°C);
- Corriente de descarga nominal (8/20µs) (conductor-conductor): 10kA;
- Corriente de transitoria nominal (8/20µs) (conductor-tierra): 2,5kA;

- Corriente transitoria de impulso (10/350 μ s): 2,5kA;
- Corriente transitoria total (8/20 μ s): 20kA;
- Esquema de conexionado: Ilustración 2;

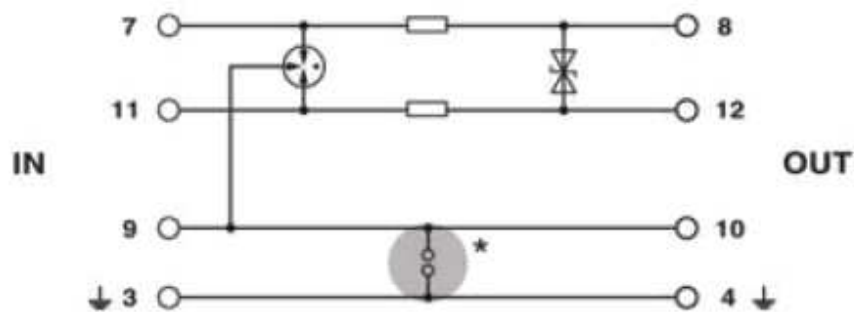


Ilustración 2

2.7 Switch Ethernet

Dado que todas las conexiones de RJ45 concernientes a la instalación no se pueden incluir en el propio PLC, se ha montado un switch Ethernet de la marca MOXA, que dispone de 8 puertos, al cual llegan todas las mangueras de RJ45 utilizadas, y este las concentra en una sola conexión hacia el PLC.

El modelo elegido es el MOXA EDS-508A.

SALIDA PROTEGIDA		ELEMENTO	NOMBRE	INTENSIDAD (A)	DESCRIPCIÓN	MARCA	REFERENCIA
MOTOR COMPUERTA SALIDA RÍO, 25.2	-M01	Guardamotor	-F01	12,84	GV2-ME16 9-14A reg:13A Im:170A	SCHNEIDER	GV2-ME16
		Cám. Contactos			NA+NC FRONTAL	SCHNEIDER	GV-AE11
		Int. Diferencial	-F02		4P 25A 300mA	SCHNEIDER	A9R84425
		Cám. Contactos			OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
MOTOR COMPUERTA SALIDA RÍO, 25.4	-M02	Guardamotor	-F03	12,84	GV2-ME16 9-14A reg:13A Im:170A	SCHNEIDER	GV2-ME16
		Cám. Contactos			NA+NC FRONTAL	SCHNEIDER	GV-AE11
		Int. Diferencial	-F04		4P 25A 300mA	SCHNEIDER	A9R84425
		Cám. Contactos			OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
MOTOR BOMBA GRUPO ÓLEO	-M09	Guardamotor	-F05	8,97	GV2-ME14 6-10A reg:9A Im: 138A	SCHNEIDER	GV2-ME14
		Cám. Contactos			NA+NC FRONTAL	SCHNEIDER	GV-AE11
		Int. Diferencial	-F06		4P 25A 300mA	SCHNEIDER	A9R84425
		Cám. Contactos			OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
R CALDEO GRUPO ÓLEO	-R01	Magnetotérmico	-F07	4,35	2X10AiC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79210
		Diferencial VIGI			2P <25A 30mA	SCHNEIDER	A9Q11225
		Cám. Contactos			OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
MOTOR COMPUERTA CANAL, 18.1	-M03	Guardamotor	-F08	7,16	GV2-ME14 6-10A reg:7,5A	SCHNEIDER	GV2-ME14
		Cám. Contactos			NA+NC FRONTAL	SCHNEIDER	GV-AE11
		Int. Diferencial	-F09		4P 25A 300mA	SCHNEIDER	A9R84425
		Cám. Contactos			OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
MOTOR COMPUERTA CANAL, 18.2	-M04	Guardamotor	-F10	4,28	GV2-ME10 4-6,3A reg:4,5A	SCHNEIDER	GV2-ME10
		Cám. Contactos			NA+NC FRONTAL	SCHNEIDER	GV-AE11
		Int. Diferencial	-F11		4P 25A 300mA	SCHNEIDER	A9R84425
		Cám. Contactos			OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
MOTOR COMPUERTA CANAL, 18.3	-M05	Guardamotor	-F12	4,28	GV2-ME10 4-6,3A reg:4,5A	SCHNEIDER	GV2-ME10
		Cám. Contactos			NA+NC FRONTAL	SCHNEIDER	GV-AE11
		Int. Diferencial	-F13		4P 25A 300mA	SCHNEIDER	A9R84425
		Cám. Contactos			OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
MOTOR COMPUERTA CANAL, 18.4	-M06	Guardamotor	-F14	7,16	GV2-ME14 6-10A reg:7,5A 138A	SCHNEIDER	GV2-ME14
		Cám. Contactos			NA+NC FRONTAL	SCHNEIDER	GV-AE11
		Int. Diferencial	-F15		4P 25A 300mA	SCHNEIDER	A9R84425
		Cám. Contactos			OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929

Tabla 1

SALIDA PROTEGIDA		ELEMENTO	NOMBRE	INTENSIDAD (A)	DESCRIPCIÓN	MARCA	REFERENCIA
SSAA CUADRO +C37	---	Int. Diferencial	-F16	4,57	2P 25A 30mA	SCHNEIDER	A9R81225
SSAA CUADRO +C37: ALUMBRADO Y FUERZA		Magnetotérmico	-F17	0,22	2x10A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79210
SSAA CUADRO +C37: R CALDEO Y EXTRACCIÓN		Magnetotérmico	-F18	4,35	2x10A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79210
ALIMENTACION CUADRO LIMPIARREJAS +C61	+C61	Magnetotérmico	-F19	29,36	3x32A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79332
		Diferencial VIGI			3P <40A 300mA	SCHNEIDER	A9Q14340
		Cám. Contactos			OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
		Magnetotérmico			2x16A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79216
ALIMENTACION CARG. BAT. G.E.	+G04	Diferencial VIGI	-F20	2,64	2P <25A 30mA	SCHNEIDER	A9Q11225
		Cám. Contactos			OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
		Magnetotérmico			2x16A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79216
ALIMENTACION MANIOBRA C.A.	---	Diferencial VIGI	-F21	0,25	2P <25A 30mA	SCHNEIDER	A9Q11225
		Cám. Contactos			OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
		Magnetotérmico			3x32A iC60N curva "D"	SCHNEIDER	A9F75332
ALIMENTACION RECTIFICADOR ARMARIO BATERÍAS	+D01	Diferencial VIGI	-F22	29,36	3P <40A 30mA ASI	SCHNEIDER	A9Q31340
		Cám. Contactos			OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
		Magnetotérmico			2x32A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79232
ALIMENTACION GENERAL CC	---	Cám. Contactos	-F60	11,91	OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
		Magnetotérmico			2x6A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79206
ALIMENTACION PLC Y TARJETA COMUNICACIONES	---	Cám. Contactos	-F61	4,00	OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
		Magnetotérmico			2x6A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79206
ALIMENTACION ENTRADAS DIGITALES	---	Cám. Contactos	-F62	0,88	OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
		Magnetotérmico			2x6A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79206
ALIMENTACION SALIDAS DIGITALES	---	Cám. Contactos	-F63	0,29	OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
		Magnetotérmico			2x6A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79206
ALIMENTACION ENTRADAS ANALÓGICAS Y SONDA NIVEL TANQUE G.O.	---	Cám. Contactos	-F64	0,58	OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
		Magnetotérmico			2x6A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79206
ALIMENTACION S.A.	---	Cám. Contactos	-F65	0,29	OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
		Magnetotérmico			2x6A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79206
ALIMENTACION PANTALLA TÁCTIL CUADRO Y MOXA PRESA VILLANÚA (U21)	---	Cám. Contactos	-F66	0,23	OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
		Magnetotérmico			2x6A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79206
ALIMENTACION PANTALLA TÁCTIL PORTATIL	---	Magnetotérmico	-F67	0,23	2x6A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79206

ALIMENTACION MANIOBRA C.C.	---	Cám. Contactos	-F68	0,23	OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929
		Magnetotérmico			2x6A iC60N curva "C"	SCHNEIDER	A9F79206
		Cám. Contactos			OF+OF/SD Doble contacto conmutable	SCHNEIDER	A9A26929

Tabla 2

ACTÚA SOBRE		ELEMENTO	NOMBRE	INTENSIDAD (A)	V BOBINA	MARCA	REFERENCIA
MOTOR COMPUERTA SALIDA RÍO, 25.2	-M01 (ABRIR)	CONTACTOR	K1	12,84	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D18P7
	-M01 (CERRAR)	CONTACTOR	K2	12,84	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D18P7
MOTOR COMPUERTA SALIDA RÍO, 25.4	-M02 (ABRIR)	CONTACTOR	K3	12,84	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D18P7
	-M02 (CERRAR)	CONTACTOR	K4	12,84	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D18P7
MOTOR BOMBA GRUPO OLEO	-M09	CONTACTOR	K5	8,97	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D12P7
R CALDEO GRUPO OLEO	-R01	CONTACTOR	K6	2,64	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D09P7
MOTOR COMPUERTA CANAL, 18.1	-M03 (ABRIR)	CONTACTOR	K7	5,37	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D09P7
	-M03 (CERRAR)	CONTACTOR	K8	5,37	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D09P7
MOTOR COMPUERTA CANAL, 18.2	-M04 (ABRIR)	CONTACTOR	K9	5,37	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D09P7
	-M04 (CERRAR)	CONTACTOR	K10	5,37	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D09P7
MOTOR COMPUERTA CANAL, 18.3	-M05 (ABRIR)	CONTACTOR	K11	5,37	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D09P7
	-M05 (CERRAR)	CONTACTOR	K12	5,37	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D09P7
MOTOR COMPUERTA CANAL, 18.4	-M06 (ABRIR)	CONTACTOR	K13	5,37	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D09P7
	-M06 (CERRAR)	CONTACTOR	K14	5,37	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D09P7
SETA DE EMERENCIA	-S04	CONTACTOR	K15	-	230 V CA	SCHNEIDER	LC1-D25P7

Tabla 3

3. ZONA COMPUERTAS DE PRESA: SALIDA RÍO

Para realizar la automatización de las compuertas de presa, se han utilizado distintos elementos, que se pueden desglosar en los siguientes apartados:


- Control de nivel de presa;
- Control de posición de las compuertas;
- Control de final de recorrido de las compuertas;
- Accionamiento de las compuertas 25.1 y 25.3 mediante grupo óleo;

3.1 Control de nivel de la presa

En este apartado se exponen las características de las sondas de nivel utilizadas en la presa.

Dichos dispositivos son de la marca IFM modelo PS3427 que dispone de las siguientes características:

- Rango de medición: 0-0,6 bar;
- Resistencia a la presión: 4 bar;
- Presión de rotura mínima: 4,8 bar;
- Temperatura del fluido: -10°C a 50°C;
- Salida analógica: 4 – 20 mA;
- Exactitud señal analógica: <0.5%;
- Grado de protección: IP68;
- Esquema de conexionado: Ilustración 3;

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>INFORME ELEMENTOS PRESA VILLANÚA</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

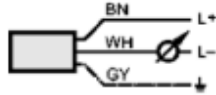


Ilustración 3

3.2 Control de posición de las compuertas

Para el control de posición de las compuertas, se han instalado encoders lineales de la marca ASM, con referencia: ASM WS12-3000-420^a-L10-SB0-D8. Dichos dispositivos, poseen las siguientes características:

- Rango de medida: Hasta 3000mm;
- Clase de protección: IP67;
- Salida analógica: 4-20mA;

3.3 Control de final de recorrido de las compuertas

Para constatar que las compuertas han alcanzado el final de su recorrido, se han instalado finales de carrera inductivos de Schneider Electric, con referencia: XS2M18MA250. Dichos dispositivos, poseen las siguientes características:

- Cableado: 2 hilos;
- Zona de operación: 0 – 6,4mm;
- Tipo de diseño: Cilíndrico M18;
- Salida: 24Vcc;

3.4 Accionamiento de las compuertas 25.1 y 25.3 mediante grupo óleo

Las compuertas 1 y 3 de la presa, disponen de accionamiento hidráulico mediante un grupo óleo instalado en el interior de la central de Canalroya.

Dicho dispositivo, dispone de control sobre las tres presiones de aceite trascendentes en el proceso: las de las presiones de los cilindros que actúan sobre las compuertas, y la del propio tanque de aceite del grupo óleo.

Asimismo, también dispone de otros dos sensores que controlan temperatura y nivel del tanque.

Se detallan dichos sensores a continuación:

- **SENSORES DE PRESIÓN WIKA S20**
 - o Rango: 0 – 160 bar;
 - o Salida: 4 – 20 mA;
 - o Configuración de conexión: 2 hilos;

- **SENSOR DE TEMPERATURA IFM TT5081**
 - o Rango: -40 – 150 °C;
 - o Elemento de medición: 1 x PT100;
 - o Salida: 4 – 20 mA;
 - o Configuración de conexión: 2 hilos;
 - o Conversor de señales: TP3231;
 - o Accesorios: E30016 y E35050;

- **SENSOR NIVEL DEL TANQUE IFM LR3000**
 - o Rango: 100 – 1600 mm;
 - o Salida: 4 – 20 mA;
 - o Configuración de conexión: 3 hilos;
 - o Accesorios: E43227, E43229 y E43202;

4. ZONA COMPUERTAS DE TOMA

Para realizar la automatización de las compuertas de toma, se han utilizado distintos elementos, que se pueden desglosar en los siguientes apartados:

- Control de nivel de la toma del canal;
- Actuadores de las compuertas;
- Control de final de recorrido de las compuertas;

4.1 Control de nivel de la toma del canal

En este apartado se exponen las características de las sondas de nivel utilizadas en la presa.

Dichos dispositivos son de la marca IFM modelo PS3208 que dispone de las siguientes características:

- Rango de medición: 0-0,25 bar;
- Resistencia a la presión: 2 bar;
- Presión de rotura mínima : 2,4 bar;
- Temperatura del fluido: -10°C a 50°C;
- Salida analógica: 4 – 20 mA;
- Exactitud señal analógica: <1%;
- Grado de protección: IP68;

4.2 Actuadores de las compuertas

Para poder operar las dos compuertas de la toma del canal de Villanúa que anteriormente eran manuales, se han instalado en ellas sendos motorreductores de la marca AUMA, modelo SA 10.2, que poseen las siguientes características:

- Velocidad de salida: 63 r.p.m.;
- Par máximo: 120 Nm;
- Tipo de motor: AD00071-2-0,70;
- Potencia nominal: 0,70 kW;
- Intensidad nominal: 5,5A.;
- Intensidad en el arranque: 29A.;
- Factor de potencia: 0,54;

4.3 Control de final de recorrido de las compuertas

Para constatar que las compuertas han alcanzado el final de su recorrido, se han instalado finales de carrera inductivos de Schneider Electric, con referencia: XS2M18MA250. Dichos dispositivos, poseen las siguientes características:

- Configuración de conexión: 2 hilos;
- Zona de operación: 0 – 6,4mm;
- Tipo de diseño: Cilíndrico M18;
- Salida: 24Vcc;

 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>	<p>INFORME ELEMENTOS PRESA VILLANÚA</p>	 <p>M.º S.º Zaragoza</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5. GRUPO ELECTRÓGENO

Para el conjunto de grupo electrógeno, y las comunicaciones que este ha de tener con el PLC, se han instalado los elementos listados en los siguientes puntos.

5.1 Tarjeta Deep Sea Electronics

En el grupo electrógeno, se ha instalado la tarjeta Deep Sea 7320, que permite extraer información del proceso de generación de este, así como de parámetros interesantes en el control. Dicha información se extrae por MODBUS.

5.2 Conversor MODBUS – ETHERNET

Para realizar la conversión de MODBUS a ETHERNET, se ha instalado un MOXA MB3180.

Dicho dispositivo dispone de una entrada de datos mediante conector RS232, y una salida en RJ45.

5.3 Depósito externo de gasoil

El depósito elegido es de la marca ROTH, con una capacidad de 620l. Está fabricado con sistema de doble pared, no siendo necesario así instalar cubeto.

5.4 Sistema de conmutación

Para realizar la conmutación entre el suministro eléctrico de red, y el de grupo electrógeno, se instala un interruptor conmutador motorizado tetrapolar, accionado por el propio grupo electrógeno cuando este detecta un fallo en la red.

Dicho conmutador se puede configurar en los modos manual, automático y fuera de servicio.

En los modos manual y automático, dispone de tres posiciones (red, grupo y off). Su operación en modo manual se efectúa con una llave dispuesta en el frontal de este. El acceso a dicha llave, se encuentra tras una pequeña tapa de plástico, cuya apertura desactiva el modo automático, no permitiendo así que el grupo electrógeno actúe sobre el interruptor conmutador motorizado.

Esta medida de seguridad es importante a la hora de evitar contactos directos.

6. OTROS DISPOSITIVOS

6.1 Sonda de temperatura

Para el control de la temperatura ambiente exterior, se ha instalado una sonda de temperatura con su convertidor necesario, disponiendo el conjunto de las siguientes referencias y características:

- Sensor de temperatura: TS2229
 - o Rango de medición: -40 C a 90 C;
- Convertidor de señales de medición para sensores de temperatura: IFM TP3233
 - o Salida analógica: 4-20mA;



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

Automatización de la presa y la toma del canal de la
central hidroeléctrica de Villanúa

Documento 1: Memoria

ANEXO II – Procedimiento de seguridad

Autor

D. Tomás Guillén Monge

Director

D. Raúl López Melús

Ponente

D. Luis Porta Royo

 <p>meico S.A. Cº. de los Molinos, 14-16 50015 ZARAGOZA Teléfono: 976 515261 Fax: 976 515639 E-mail: meico@meico.es http://www.meico.es</p>	<p>PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD</p>	 <p>ISO 9001 ISO 14001 OHSAS 18001 BUREAU VERITAS Certification</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



MONTAJES ELÉCTRICOS Y CONSERVACIÓN S.A.
PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD

OBRA:	AUTOMATIZACIÓN DE LA PRESA Y LA TOMA DEL CANAL DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE VILLANÚA
PROMOTOR:	UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
CONTRATISTA:	MEICO S.A.
AUTOR DEL PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD:	TOMÁS GUILLÉN MONGE (MEICO, S.A.)

INDICE

1	MEMORIA	2
1.1	ANTECEDENTES, OBJETO Y DATOS GENERALES DEL PSS.	2
1.1.1	ANTECEDENTES, Y OBJETO DEL PSS.	2
1.1.2	ÁMBITO DE APLICACIÓN	3
1.1.3	MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD	3
1.1.4	PROYECTO U OBRA A LOS QUE SE REFIERE EL PROCEDIMIENTO.	5
1.1.5	DOCUMENTOS	6
1.2	DATOS GENERALES DE LA OBRA	6
1.2.1	LOCALIZACIÓN DEL CENTRO DE TRABAJO.	6
1.2.2	CENTROS DE ASISTENCIA MÁS CERCANOS.	7
1.2.3	PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y NÚMERO DE TRABAJADORES DE LA OBRA.	8
1.3	PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.	9
1.3.1	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.	9
1.3.2	RELACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO PREVISTOS EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	12
1.3.3	POSIBLES ENTORNOS DE TRABAJO	12
	MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS	13
1.3.3	EQUIPOS DE MEDIDA.	13
1.3.4	INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES	14

1.4	ANÁLISIS DE RIESGOS.	14
1.4.1	ESTRUCTURA DEL PROCEDIMIENTO.	14
1.4.2	ASIGNACIÓN DE FUNCIONES	15
1.4.3	DIFUSIÓN.	15
1.4.4	APROBACIÓN DEL PROCEDIMIENTO. DIRECTRICES GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD.	16
1.4.4.1	PREPARANDO CUALQUIER ACTIVIDAD.	16
1.4.4.2	DURANTE LAS ACTIVIDADES.	16
1.4.5	RIESGOS COMUNES A TODAS LAS ACTIVIDADES.	18
1.4.6	RIESGOS ESPECIFICOS.	21
1.4.7	RIESGOS DERIVADOS DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS.	27
1.4.8	CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS	49
1.4.9	PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS	56
1.4.10	RESIDUOS GENERADOS	59
1.4.11	EVALUACION DE RIESGOS	60
2	PLANOS.	73
3	PRESUPUESTO PROCEDIMIENTO SEGURIDAD	83
4	PLIEGO DE CONDICIONES	85
4.1	RESUMEN DE NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	85
4.1.1	ASPECTOS GENERALES	85

4.1.2	CONDICIONES AMBIENTALES Y DE LOS LUGARES DE TRABAJO	
		86
4.1.3	UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO. CONDICIONES DE LOS MISMOS	87
4.1.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)	88
4.1.5	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS	89
4.1.6	VARIOS.	90
4.2	INSTALACIONES PROVISIONALES DE LA OBRA.	90
4.2.1	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL	90
4.2.2	INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	92
4.2.3	SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR	92
4.2.4	PROTECCIÓN PERSONAL Y COLECTIVA	94
4.2.5	PROTECCIONES COLECTIVAS	94
4.2.6	PROTECCIONES INDIVIDUALES	97
4.2.6.1	CASCO DE PROTECCIÓN:	98
4.2.6.2	GAFAS O PANTALLAS DE PROTECCIÓN	98
4.2.6.3	MASCARILLAS PARA PROTEGER LAS VÍAS RESPIRATORIAS DEL POLVO	99
4.2.6.4	CALZADO DE SEGURIDAD CON PUNTERA METÁLICA.	99
4.2.6.5	GUANTES DE PROTECCIÓN.	100
4.2.6.6	VESTUARIO DE ALTA VISIBILIDAD	101
4.2.6.7	ROPA DE PROTECCIÓN.	101
4.2.6.8	CINTURÓN-ARNÉS ANTICAIDA	101

4.2.7	CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS, LOS EQUIPOS Y LOS MEDIOS AUXILIARES _____	103
4.2.8	SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS EN EL TRABAJO _____	104
4.3	ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE _____	105
4.3.1	ACCIONES A SEGUIR: _____	105
4.3.2	COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL _____	105
4.4	SISTEMA DE CONTROL DE LA SEGURIDAD DE LA OBRA _____	107
4.4.1	ORGANIZACIÓN PREVENTIVA. _____	107
4.4.2	LIBRO DE INCIDENCIAS _____	108
4.4.3	CONDICIONES GENERALES Y NORMATIVA INTERNA _____	108



PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD



MEMORIA



1 MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES, OBJETO Y DATOS GENERALES DEL PSS.

1.1.1 ANTECEDENTES, Y OBJETO DEL PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD.

La empresa MONTAJES ELECTRICOS Y CONSERVACION S.A. (MEICO, S.A.) ha sido contratada por UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, para realizar los trabajos de AUTOMATIZACIÓN DE LA PRESA Y LA TOMA DEL CANAL DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE VILLANÚA sitios en CENTRAL DE CANAL ROYA Y PRESA DE VILLANÚA.

El presente Procedimiento de Seguridad tiene por objeto el establecimiento de las normas y directrices encaminadas a reducir los accidentes laborales y su gravedad.

En el Procedimiento de Seguridad se analizan, a priori, los riesgos y las medidas de prevención correspondientes con el objeto de integrar la Prevención en el mismo, estudiando tanto los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales como los riesgos de daños a terceros, así como los previsibles futuros trabajos de mantenimiento y conservación.

Servirá para marcar las directrices del Contratista, MEICO, S.A. (MONTAJES ELÉCTRICOS Y CONSERVACIÓN) para llevar a cabo sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales, constituyendo el instrumento básico de evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva a los que se refiere el R.D.39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Este Procedimiento de Seguridad se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, que establece los criterios de planificación control y desarrollo de los medios y medidas de Seguridad e Higiene que deben tenerse en cuenta en los Proyectos de Construcción en el marco de la ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Su implantación y seguimiento será labor del Jefe de Obra de la empresa Contratista MEICO, S.A. (MONTAJES ELÉCTRICOS Y CONSERVACIÓN) en la obra referenciada en el punto 1.1.1, bajo el seguimiento y control de la Dirección Facultativa, en la que está integrado el Coordinador de Seguridad en fase de ejecución de la obra, de acuerdo con el R.D. 1627/97 de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de inclusión de los Estudios y Procedimientos de Seguridad en los trabajos de construcción e Ingeniería Civil.



Para ejecutar estos trabajos, el autor del presente Plan de Seguridad D. Tomás Guillén Monge, en calidad de Graduado en ingeniería eléctrica, al servicio de la Empresa MONTAJES ELÉCTRICOS Y CONSERVACIÓN S.A. (MEICO, S.A.) realiza la presente Evaluación de Riesgos, para las personas que han de realizar los trabajos, describiendo las condiciones generales del trabajo y las actividades concretas a realizar, así como analizando los riesgos previsible y las actuaciones encaminadas a evitarlos y establecer los medios asistenciales necesarios para minimizar las consecuencias de los accidentes que pudieran producirse.

Para garantizar la salud e integridad física de los trabajadores y personas del entorno se evitarán las acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, falta o insuficiencia de medios, siendo preciso por tanto:

- * Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de las actividades de la obra.
- * Aplicar técnicas de trabajo que reduzcan en lo posible los riesgos.
- * Prever medios de control para asegurar en cada momento la adopción de las medidas de seguridad necesarias.
- * Interesar a cuantos intervienen en la obra para que participen en la consecución de los objetivos previstos, mediante la FORMACIÓN E INFORMACIÓN.

1.1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

La vigencia de este Procedimiento de Seguridad se inicia desde la fecha de su aprobación por el promotor de la obra, a través de la figura que designe en materia de supervisión de Prevención de Riesgos Laborales.

Su aplicación será vinculante para todo el personal propio de MEICO, S.A. y el dependiente de otras empresas, autónomos, subcontratistas, etc., subcontratadas por MEICO, S.A. al realizar sus trabajos en el interior del recinto de la obra o en instalaciones afectas a ella y con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención.

1.1.3 MODIFICACIONES AL PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD

Debido a las características de la obra y a la duración del proyecto, este Procedimiento de Seguridad no debe considerarse cerrado, la que el plan de ejecución puede sufrir modificaciones. Este Procedimiento de Seguridad puede ser modificado en función del proceso de construcción de la obra y de las posibles incidencias que puedan surgir a lo largo de la misma. En tal caso se incluirá un Anexo al Procedimiento de Seguridad con la aprobación correspondiente de la figura designada por la propiedad en ese momento para la supervisión de Prevención de Riesgos Laborales. La organización ira detectando



en cada momento los problemas existentes y gestionará su resolución. Al mismo tiempo integrará la Prevención de Riesgos Laborales en el proceso de ejecución de la obra.

No deben tomarse como inamovibles o definitivas las normas que aquí se apuntan, por lo cual antes de iniciarse cualquier unidad constructiva, se analizarán los nuevos riesgos y su prevención, comparándolos con los previstos en el Procedimiento, por si las soluciones fueran susceptibles de alguna modificación.

 <p>MEICO S.A. Cº. de los Molinos, 14-16 50015 ZARAGOZA Teléfono: 976 515261 Fax: 976 515639 E-mail: meico@meico.es http://www.meico.es</p>	<h2>PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD</h2>	 <p>ISO 9001 ISO 14001 OHSAS 18001 BUREAU VERITAS Certification</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.1.4 PROYECTO U OBRA A LOS QUE SE REFIERE EL PROCEDIMIENTO.

PROYECTO /OBRA DE REFERENCIA	
Nombre del proyecto/obra:	AUTOMATIZACIÓN DE LA PRESA Y LA TOMA DEL CANAL DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE VILLANÚA
Dirección:	CAMINO DE LA CENTRAL Nº1 CANFRANC-ESTACIÓN
Promotor:	CORPORACIÓN ACCIONA HIDRÁULICA
Autor/es del proyecto y/o Estudio de Seguridad:	SILVIA GONZALVO TORRALBA (MEICO, S.A.)
Dirección Facultativa:	SILVIA GONZALVO TORRALBA (MEICO, S.A.)
Autor del Procedimiento de Seguridad y Salud:	SILVIA GONZALVO TORRALBA (MEICO, S.A.)
Encargado de Seguridad (Jefe de obra):	RAÚL LÓPEZ MELÚS (MEICO, S.A.)



1.1.5 DOCUMENTOS

El presente Procedimiento de Seguridad está integrado por los siguientes documentos:

Memoria

Planos

Presupuesto

Pliego de condiciones

1.2 DATOS GENERALES DE LA OBRA

La obra a la que se refiere el presente Procedimiento de Seguridad es la realización de LA AUTOMATIZACIÓN DE LA PRESA Y LA TOMA DEL CANAL DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE VILLANÚA propiedad de CORPORACIÓN ACCIONA HIDRÁULICA ubicada JUNTO A LA CENTRAL DE CANAL ROYA, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CANFRANC-ESTACIÓN.

1.2.1 LOCALIZACIÓN DEL CENTRO DE TRABAJO.

El centro de trabajo se hallará en la propia zona de trabajo correspondiente a la obra sita en LA PRESA DE VILLANÚA Y LA CENTRAL DE CANAL ROYA. En él habrá una carpeta incluyendo el Estudio de básico de Seguridad General de la obra por parte del promotor y el presente Procedimiento de Seguridad en el trabajo.



1.2.2 CENTROS DE ASISTENCIA MÁS CERCANOS.

El centro más próximo para asistencia médica correspondiente la Mutua Accidentes de concierto con MEICO es:

CONSULTORIO MÉDICO CANFRANC PUEBLO

Domicilio: c/ ALBAREDA Nº13

Teléfono:974 372088

22888 CANFRANC (HUESCA)

HOSPITAL DE JACA

Domicilio: CALZADA DE RAPITÁN S/N

Teléfono:974 355331

22700 JACA (HUESCA)

MUTUA DE ACCIDENTES DE ZARAGOZA

Domicilio:

Pº Academia General militar,74

Teléfono:976-748000

50.015 ZARAGOZA

Teléfono de emergencia de ámbito Nacional: 112

AMBULANCIAS ARAGON 061



Para primeros auxilios, en la obra habrá siempre permanente un botiquín de primeros auxilios en el que se dispone de los elementos necesarios para una primera intervención en caso de accidente. Éste estará dotado como mínimo de productos desinfectantes, antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

En caso de accidente, el centro médico más cercano es EL CONSULTORIO MÉDICO CANFRANC PUEBLO sito en C/ALBAREDA Nº 13, CANFRANC PUEBLO. En el Anexo I se encuentra el plano de situación y el procedimiento a seguir en caso de accidente.

1.2.3 PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y NÚMERO DE TRABAJADORES DE LA OBRA.

El presupuesto de ejecución de la obra figura en el proyecto de Ejecución. El plazo de ejecución se estima en 12 SEMANAS aproximadamente.

Durante la ejecución de las obras se estima la presencia en las obras de DIEZ trabajadores aproximadamente de forma simultánea.

Cualquier variación tanto en el plazo de ejecución como en el número de trabajadores se verá reflejada en los partes de trabajo de la obra sin necesidad de modificar este Procedimiento de Seguridad y Salud.



1.3 PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.

1.3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Los trabajos a realizar para la ejecución de la obra POR PARTE DE MEICO, S.A. ASÍ CÓMO DE LAS DOS SUBCONTRATAS QUE PARTICIPARÁN EN LOS TRABAJOS: ACI Y FLUITECNİK, consisten en:

-MEICO, S.A.

- INGENIERÍA INICIAL Y ACOPIO DE APARAMENTA
- FABRICACIÓN DE ARMARIO ELÉCTRICO EN TALLER
- TRASLADO DE GRUPO ELECTRÓGENO Y MONTAJE EN LA CENTRAL
- MONTAJE DE CANALIZACIONES EN EL INTERIOR DE LA CENTRAL
- TENDIDO DE MANGUERAS
- CONEXIONES DE MANGUERAS Y EQUIPOS
- PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y AJUSTES

-FLUITECNİK

- ACOPIO DE MOTORREDUCTORES
- DESMONTAJE DE GRUPO ÓLEO
- MODIFICACIÓN DE GRUPO ÓLEO
- MODIFICACIÓN MECÁNICA EN COMPUERTA
- MODIFICACIÓN HIDRÁULICA DEL SOPORTE DEL CILINDRO HIDRÁULICO
- MONTAJE DE CILINDRO HIDRÁULICO
- CONEXIONADO DE GRUPO ÓLEO MODIFICADO
- COLOCACIÓN DE ENCODER Y FINALES DE CARRERA INDUCTIVOS EN LAS COMPUERTAS DE PRESA
- PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y PRUEBAS

 <p>MEICO S.A. Cº. de los Molinos, 14-16 50015 ZARAGOZA Teléfono: 976 515261 Fax: 976 515639 E-mail: meico@meico.es http://www.meico.es</p>	<h2>PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD</h2>	 <p>ISO 9001 ISO 14001 OHSAS 18001 BUREAU VERITAS Certification</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- MODIFICACIÓN MECÁNICA DE LA COMPUERTA DEL CANAL
- MONTAJE DE ACTUADORES ELÉCTRICOS EN LAS COMPUERTAS DEL CANAL
- COLOCACIÓN DE FINALES DE CARRERA INDUCTIVOS EN LAS COMPUERTAS DEL CANAL
- COLOCACIÓN DE BOYAS DE NIVEL
- PRUEBAS DE LAS COMPUERTAS DEL CANAL
- CONFECCIÓN DE PLANOS Y DOCUMENTACIÓN FINAL

-ACI

- RECEPCIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEFINITIVAS PARA EFECTUAR PROGRAMACIÓN
- PROGRAMACIÓN Y PRUEBAS FAT EN LA OFICINA
- PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA EN LA CENTRAL

ASIMISMO POR PARTE DE LA EMPRESA PROMOTORA (CORPORACIÓN ACCIONA HIDRÁULICA) SE REALIZARÁN TRABAJOS DE OBRA CIVIL, SIENDO LA EJECUCIÓN DE ESTOS, ANTERIOR EN EL TIEMPO A LA INTERVENCIÓN DE MEICO, S.A. Y DE SUS SUBCONTRATAS EN LA OBRA.

Estos trabajos traen consigo las siguientes actividades:

FI-1-2-Manipulación y manejo de cargas

FI-1-3-Trabajos eléctricos

FI-2-3-Canalizaciones para drenajes. Cables de potencia, control y puesta a tierra

FI-2-4-Montaje de estructuras metálicas

FI-2-5-Trabajos auxiliares de albañilería en general

FI-2-6-Montaje de prefabricados: edificio, cabinas, transformadores de potencia y armarios eléctricos

FI-2-7-Tendido y conexionado de cables, de potencia, maniobra y control

FI-2-8-Canalización de la instalación eléctrica (bandejas, tubos de PVC o metálicos)

Se exponen trabajos que aunque a priori su realización no es contemplada, es posible debido al tipo de actividad de la obra la cual trata el presente Procedimiento, se puedan llevar a cabo en algún momento de ésta.

1.3.1.1 TRABAJOS PARTICULARES

- Trabajos de instalación de la bandeja
- Montaje del pistón de la compuerta de presa
- Descarga de cuadro eléctrico y grupo electrógeno

1.3.1.2 SOLUCIONES IMPLEMENTADAS A LOS MISMOS

- Trabajos de instalación de la bandeja
 - o Para efectuar los trabajos de instalación de la bandeja que portará las mangueras eléctricas por el interior de la central, y tras comprobar que el forjado es firme, acciona montará sobre la caseta de control situada en el interior de la central de Canal Roya, Acciona montará una escalera y una barandilla con rodapié sobre esta, para poder efectuar los trabajos con total seguridad, sin que existan riesgos de caídas a distinta altura.
- Montaje del pistón de la compuerta de presa
 - o Para efectuar los trabajos de montaje del pistón, ACCIONA CORPORACIÓN HIDRÁULICA montará andamios colgados de la parte superior de la presa, situándose estos en el lado aguas arriba de la presa, para poder efectuar los trabajos con total seguridad, sin que existan riesgos de caídas a distinta altura.
- Descarga de cuadro eléctrico y grupo electrógeno
 - o Para efectuar los trabajos de descarga del cuadro eléctrico y del grupo electrógeno, se dispondrá de un camión grúa.
Ambas cargas serán descargadas de sus respectivos transportes, realizando un giro de no más de 90°, y serán depositadas frente al umbral del portón.
Previo a los trabajos de descarga, ACCIONA CORPORACIÓN HIDRÁULICA procederá a la limpieza de la nieve acumulada en dicha zona, así como al desmontaje de la verja en la que se encuentra la puerta de acceso peatonal, permitiendo que el brazo de la grúa realice la descarga a la altura del nivel de la caja del camión.
Una vez descargados ambos equipos, se procederá a la colocación mediante una transpaleta de estos, en su ubicación final.

1.3.2 RELACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO PREVISTOS EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Para la ejecución de la obra se utilizara la siguiente maquinaria relacionada a continuación:

FI-3-2- Camión grúa.

FI-3-3- Camión de transporte.

FI-3-6-Soldadura por arco eléctrico.

FI-3-7- Taladro manual.

FI-3-11- Herramientas eléctricas portátiles (Radial, esmeril, etc.).

FI-3-12- Herramientas mecánicas manuales comunes.

FI-3-14-Tránspalette eléctrica

FI-3-15- Puente grúa

1.3.3 POSIBLES ENTORNOS DE TRABAJO

Para la ejecución de la obra se prevén los entornos de trabajo descritos a continuación:

FI-4-1. Trabajos en altura: en postes, torres, estructuras, escaleras, andamios, etc

FI-4-2. Proximidad de elementos en tensión: aparamenta, conductores, líneas eléctricas aéreas etc.

FI-4-5. Trabajos en ambientes húmedos y conductores

FI-4-6. Trabajos en condiciones de visibilidad reducida: niebla, por la noche, etc.

FI-4-7. Trabajos con vientos fuertes

FI-4-8. Trabajos a menos de dos metros de vehículos o maquinaria en movimiento

FI-4-9. Falta de orden y limpieza

FI-4-10. Trabajos en atmosferas con partículas en suspensión.

FI-4-11. Trabajos en proximidad de productos inflamables.



MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS

Para la ejecución de la obra se utilizarán los medios auxiliares relacionados a continuación:

- FI-5-1. Escaleras de mano.
- FI-5-2. Instalación de electricidad.
- FI-5-4. Plataformas elevadoras.
- FI-5-5. Andamios.

1.3.3 EQUIPOS DE MEDIDA.

Para la realización de la instalación y su control y puesta en marcha se utilizarán los siguientes equipos de medida:

- Tester y multímetros.
- Medidor de tierras.



1.3.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Para el suministro de energía a máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos de este Procedimiento de Seguridad, se instalarán cuadros de tomas de corriente, alimentados de la propia instalación de la propiedad, o mediante grupo electrógeno de la potencia necesaria, si es necesario.

Llevarán protecciones con interruptores magnetotérmicos y diferenciales. Cumplirán con los vigentes Reglamentos Eléctricos de B.T. Si están a la intemperie se cubrirán con viseras.

1.4 ANÁLISIS DE RIESGOS.

Se seguirá el Procedimiento de Seguridad que sigue a continuación, en el que se analizan los riesgos previsible inherentes a las actividades de ejecución previstas. Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

1.4.1 ESTRUCTURA DEL PROCEDIMIENTO.

El Procedimiento de Seguridad se estructura en torno a las ACTIVIDADES que se desarrollan.

Se define actividad como un conjunto de actos que realiza un trabajador en un tiempo y con un fin parcial.

Un trabajo se define como la agregación de las actividades de uno o varios trabajadores para un fin general.

Una obra es la sucesión de varios trabajos.

Hay una ficha de prevención común a todas las actividades.

Hay una ficha para cada una de las actividades tipo que pueda desarrollar un trabajador. La actividad tipo se considera realizada en un entorno óptimo. Además de los riesgos propios de la actividad, se reiterarán los comunes más importantes que le afecten.

Hay una hoja de prevención para cada entorno de actividad. Son entornos de actividad la ubicación especial en que se realiza la actividad, las actividades de puestos cercanos, las características especiales del Centro de Trabajo, las circunstancias meteorológicas, etc. Un puesto de trabajo puede tener varios entornos: por ejemplo: en el interior de



zanjas, lugar húmedo y en el campo de acción de otros puestos situados al mismo nivel. Hay que tener en cuenta que el entorno de trabajo no es estático, sino que evoluciona.

Los riesgos de una actividad serán la suma de: los comunes, los particulares y los del entorno/s.

La prevención de accidentes de una actividad será la suma de prevenciones comunes, particulares y del entorno/s.

Los trabajos que por sus características tienen riesgos especiales tienen su procedimiento de trabajo. En los procedimientos de trabajo se indican las actividades que se realizan, los riesgos más frecuentes y/o graves, y la organización y prevención.

En caso de surgir trabajos no previstos en este Procedimiento será necesario que se comunique al Jefe de Obra para añadir la ficha de prevención correspondiente.

1.4.2 ASIGNACIÓN DE FUNCIONES

Cada una de las personas de la organización tiene su cometido documento "Organización de prevención de riesgos laborales" y de su cumplimiento depende la seguridad de todos.

El Jefe de obra será el responsable en materia de prevención, asumiendo las responsabilidades de vigilancia y control de que las normas de seguridad son llevadas a cabo durante la ejecución del trabajo.

Si fuese necesaria la designación de la figura de Recurso Preventivo según lo dispuesto en el Anexo II del RD 1627/1997 como actividad que implica riesgo especial para la seguridad y la salud de los trabajadores será designado por la empresa contratista. El encargado de la Obra será la persona que realizará las funciones propias de Recurso Preventivo.

1.4.3 DIFUSIÓN.

Todos los trabajadores conocen el contenido del Procedimiento de Seguridad y Salud.

Hay un ejemplar actualizado del Procedimiento de Seguridad en todas y cada una de las obras a disposición de los que intervienen en la obra, la Dirección Facultativa, Inspección de Trabajo, etc.



1.4.4 APROBACIÓN DEL PROCEDIMIENTO. DIRECTRICES GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.4.4.1 PREPARANDO CUALQUIER ACTIVIDAD.

Se planificarán las actividades para no tener que improvisar.

Se sustituirá lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

Se planificará la organización de los tajos de manera que se minimicen las situaciones de riesgo para que no se realicen próximas y al mismo tiempo actividades incompatibles en cuestión de prevención.

Todo el personal conocerá con antelación el Procedimiento de Seguridad y Salud, antes del comienzo de los trabajos

Se preparará con antelación la herramienta adecuada para la realización de la obra y se comprobará que está en correctas condiciones de uso.

Se adoptarán las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual. Se preparará con antelación las protecciones colectivas que requiera la obra.

Se comprobará que se dispone de los equipos de protección individual necesarios para las actividades a desarrollar, y que se encuentran en correcto estado.

Se informará a los trabajadores sobre las medidas de emergencia del Centro de Trabajo en el que se esté.

1.4.4.2 DURANTE LAS ACTIVIDADES.

Se velará, según sus posibilidades, mediante el cumplimiento de este Procedimiento de Seguridad por su propia seguridad y salud, y por aquellas personas a las que pueda afectar su actividad profesional a causa de sus actos y omisiones.

Se deberá colaborar con MEICO, S.A. para que pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras.

Se utilizarán correctamente los medios y equipos de protección necesarios. Si no se tienen, se deberán solicitar.

No se pondrán fuera de funcionamiento los dispositivos de seguridad.

Cuando por alguna circunstancia especial se deba quitar o anular alguna protección colectiva o de otro tipo, se deberá avisar al Encargado de Seguridad (Jefe de obra). En



ese caso, se señalarán y utilizarán los EPI's necesarios, reponiendo la protección colectiva lo antes posible.

Se Comunicará al Encargado de Seguridad (Jefe de Obra) si uno no se siente capacitado para la actividad que le han encomendado. No se manejarán máquinas para las que no se esté autorizado.

Se comunicarán los riesgos que se prevean.

Se comunicarán las alteraciones de salud que pudieran incrementar los riesgos laborales.

No se tomarán fármacos u otras sustancias que produzcan estados alterados de conciencia (somnia, euforia, etc.)

Se deberá preguntar hasta que queden aclaradas todas las dudas.

Se detendrá la actividad si hay riesgo grave e inminente y se avisará al coordinador de seguridad.

De producirse accidente se pondrán en marcha las medidas de emergencia y aplicar los primeros auxilios.

1.4.5 RIESGOS COMUNES A TODAS LAS ACTIVIDADES.

FI-1-1. RIESGOS COMUNES A TODAS LAS ACTIVIDADES

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todo los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen.

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Caídas de objetos o componentes sobre personas.
 Caídas de personas a distinto nivel.
 Caídas de personas al mismo nivel.
 Proyecciones de partículas a los ojos.
 Conjuntivitis por arco de soldadura u otros.
 Heridas en manos o pies por manejo de materiales. Sobreesfuerzos.
 Golpes y cortes por manejo de herramientas.
 Golpes contra objetos.
 Atrapamientos entre objetos
 Quemaduras por contactos térmicos.
 Exposición a descargas eléctricas.
 Atrapamiento por vuelco de maquinas, vehículos o equipos.
 Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
 Caída de objetos o componentes en manipulación sobre personas.
 Pisadas sobre objetos.
 Quemaduras por contactos térmicos
 Incendios y explosiones.

NORMAS GENERALES DE PREVENCIÓN

La iluminación de los puestos de trabajo será la adecuada.
 Las zonas de peligro deben de estar señalizadas.
 Los tajos se organizarán de manera que haya accesos y pasillos adecuados, e independientes para la circulación de personas y vehículos.
 Los obstáculos que estén en el paso estarán señalizados convenientemente, así como los elementos situados a alturas inferiores a 2 metros.
 Los materiales deben de estar agrupados y fuera de los lugares de paso.
 Periódicamente limpiará el tajo de residuos.
 Se deberá tener ordenada la herramienta, y la manual la llevará en la bolsa portaherramientas. No se dejará las herramientas en lugares de paso, procediendo a su retirada.
 A la terminación de la jornada limpiará y guardará la herramienta.
 Permanecer el mínimo tiempo necesario en un entornos con riesgo.
 No permitir la presencia de personal ajeno no autorizado en la zona de obras.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL COMUNES A TODAS LAS ACTIVIDADES

Ropa de trabajo.
 Botas de seguridad. con suela antideslizante y puntera reforzada.
 Casco de seguridad de polietileno con barbuquejo.

FI-1-2. MANIPULACIÓN Y MANEJO DE CARGAS: BOBINAS, CUADROS ELÉCTRICOS, MATERIALES, ETC.

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Caída de objetos.
Atrapamiento por o entre objetos.
Atrapamiento por vuelco de máquinas.
Sobreesfuerzos.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Las bobinas se dejarán normalmente con el eje en posición horizontal, convenientemente calzadas.
Se desplazará la bobina empujando si fuera grande por dos personas, se comprobará que no hay obstáculos ni personas en el camino de su trayectoria.
En las bobinas grandes se podrá variar la trayectoria utilizando un barrón como calzo en uno de sus discos.
Prestar máximo cuidado en terrenos irregulares y con pendiente.
Para el tirado de cable se situará la bobina sobre gatos o en una cuna.
Los gatos y el eje que se utilicen deben de ser adecuados al peso de la bobina
Los dos gatos deben de ser de las mismas características.
La superficie sobre la que se colocan los gatos debe de ser horizontal y consistente. No situar gatos a menos de dos metros de una zanja.
Se observará que el eje está apoyado en los gatos, sin peligro de que se salga de alguno de ellos.
Eleva simultáneamente los dos gatos.
Levantar la bobina lo mínimo imprescindible para que gire.
Al mismo tiempo que se tira del cable hay que ayudar al giro y frenado de la bobina para evitar dañar el conductor.
Cuando la bobina esté elevada no se deberá situarse en el camino de rodadura de la misma cuidado con los pies, por un posible vuelco de los gatos.
Los trabajadores deberán estar formados en la correcta forma de manipular cargas manualmente. En el caso de elementos muy pesados o voluminosos se utilizará una transpaleta con el fin de aminorar el riesgo de sobreesfuerzo.

PROTECCIONES PERSONALES

Botas de seguridad con puntera reforzada.
Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.

FI-1-3. TRABAJOS ELÉCTRICOS

Siempre que se trabaje sobre los elementos de una instalación eléctrica.

RIESGOS MAS FRECUENTES

Quemaduras
Calambres y contracciones musculares.
Inhibición de los centros nerviosos.
Efectos secundarios a largo plazo.
Indirectos por golpes, caídas, etc.
Muerte por electrocución.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Se cumplirá con lo indicado en el REAL DECRETO 614/2001 de 8 de Junio y la correspondiente guía Técnica.

En cuanto a la prevención de riesgos eléctricos por contactos directos e indirectos, a los efectos de las presentes prescripciones, u de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico, se consideran instalaciones de Baja Tensión aquellas en que las tensiones nominales sean inferiores a 1000 Voltios e instalaciones de Alta Tensión aquellas en las que las tensiones nominales sean iguales o superiores a 1000 Voltios.

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico debe de efectuarse sin tensión salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

Preferentemente y siempre que sea posible los trabajos se realizarán sin tensión. Solo en los casos que sea totalmente necesario, los trabajos se realizarán en proximidad, para lo cual se cumplirá con las condiciones que se citan en el apartado correspondiente a este tipo de trabajos.

Todos los trabajos eléctricos que se hayan que ejecutar en la obra bajo el presente Procedimiento de seguridad deberán ser realizados en ausencia de tensión siendo objeto de un Procedimiento específico aparte cualquier trabajo que tuviese que realizarse en tensión.

Se dispondrá del equipo de protección personal adecuado y de los medios de maniobra útiles y herramientas necesarias.



1.4.6 RIESGOS ESPECIFICOS.

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto anterior mas los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

FI-2-3. CANALIZACIONES PARA DRENAJES. CABLES DE POTENCIA CONTROL Y PUESTA A TIERRA.

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Golpes o cortes con herramientas manuales. (Sierra de corte, martillo neumático).
Contacto eléctrico indirecto derivado de un incorrecto aislamiento de las herramientas utilizadas.
Caídas de personas al mismo nivel.
Caída de personas a distinto nivel.
Caída de objetos.
Pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.
Proyección de partículas derivadas de la utilización de herramientas y de realizar tareas de soldadura.
Quemaduras producidas por la soldadura.
Sobreesfuerzos.
Atropellos y colisiones originados por maquinaria.
Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Comprobaciones periódicas del perfecto estado de las herramientas utilizadas.
Utilización de guantes de seguridad de protección frente a riesgos mecánicos, en especial frente a cortes o golpes.
Mantener las condiciones de Orden y limpieza de manera que no haya herramientas ni materiales obstruyendo las zonas de paso.
Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.
El perímetro de la excavación será cerrado al tránsito de personas. En caso de ser necesaria la circulación junto al borde de excavación, ésta zona será protegida mediante barandilla de seguridad.
Se prohíbe la presencia de personal en las proximidades donde se realizan los trabajos de excavación, y en el ámbito de giro de maniobra de los vehículos.
No se apilarán materiales en zonas de paso o tránsito, retirándose los que puedan impedir el paso o caídas.
Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberá recibir una formación específica.

PROTECCIONES PERSONALES

Utilización de calzado de seguridad con puntera y suela reforzada.
Ropa de trabajo y peto reflectante como requisito de seguridad.
Utilización de cascos o tapones para el ruido.
Utilización de pantalla para realizar tareas de soldadura.
Guantes frente a riesgo de contacto térmico para soldadura.
Gafas de protección frente a proyecciones derivadas del corte de material.
Casco de seguridad.

FI-2-4. MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

RIESGOS MÁS FRECUENTES MÁS FRECUENTES

Caídas de personal a distinto nivel.
Caída de personal a mismo nivel.
Caídas de materiales y/o herramientas.
Golpes y atrapamientos.
Sobreesfuerzos.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

En todo momento se seguirán estrictamente las normas de montaje, soldadura y roblonado, que se marquen en el proyecto de montaje. No se improvisará en ningún caso.

Las zonas de trabajo y colocación de prefabricados permanecerán limpias y ordenadas.

Los perfiles, se elevarán con grúa mediante el auxilio de balancines y se guiarán con equipos de tres hombres, dos de ellos gobernarán la pieza metálica mediante dos cabos y el tercero guiará la maniobra. Cuando la pieza esté correctamente ubicada se procederá a su punteado, no considerándose como elemento seguro en tanto no se termine la operación de soldar, momento en que se desprenderá el balancín y se retirarán los cabos.

Se señalará la zona de paso de los perfiles suspendidos, y durante las operaciones de izado, punteado y soldado se prohibirán los trabajos y la permanencia de personal en la vertical de estas operaciones.

Se extremará la vigilancia y control de los cables, eslingas, balancines, pestillos y demás elementos auxiliares, que se controlarán a diario y antes y después de cada esfuerzo importante.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar los cinturones de seguridad.

Siempre que sea posible la colocación de plataformas dotadas con barandillas de seguridad, la recepción de los elementos prefabricados se realizará desde el interior.

No se trabajará en el izado y montaje de piezas, bajo régimen de fuertes vientos.

Se cumplirán las condiciones de seguridad y medidas preventivas establecidas para los trabajos con equipos de soldadura.

PROTECCIONES PERSONALES

Casco de seguridad.

Guantes de cuero.

Calzado de seguridad, antideslizante y con puntera reforzada.

Ropa de trabajo y peto reflectante como requisito de seguridad aeroportuaria.

Cinturones o arneses de seguridad.

Equipo de soldador completo: Pantalla con cristal inactivo, guantes de cuero o serraje, manguitos, polainas y mandil.

FI-2-5. TRABAJOS AUXILIARES DE ALBAÑILERÍA EN GENERAL

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Caídas de personas.
Cortes y golpes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
Dermatitis por contacto con el cemento.
Partículas en los ojos.
Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (cortando ladrillo).
Electrocución.
Sobreesfuerzos.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

SE CUMPLIRÁN SIEMPRE LAS CONDICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PREVENTIVAS INDICADAS PARA LOS MEDIOS AUXILIARES QUE SE EMPLEEN.

Mantener siempre buenas condiciones de orden y limpieza.
Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente.
Superficies de tránsito libres de obstáculos, que puedan provocar golpes o caídas.
A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura.
Instalación de barandilla resistente con rodapié, para cubrir huecos de forjados y aberturas en los cerramientos.
Se establecerán cables de seguridad amarrados entre los pilares en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad.
Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.
Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
Es imprescindible la coordinación con el resto de oficios que intervienen en la obra.

PROTECCIONES PERSONALES

Cinturones de seguridad homologados empleándose en el caso de que los medios de protección colectivos no sean suficientes, anclados a elementos resistentes.
Guantes de goma fina o caucho.
Calzado de seguridad con puntera y suela protegida.
Gafas de protección anti-partículas.
Mascarillas antipolvo.
Casco de seguridad homologado.
Ropa de trabajo y peto reflectante como requisito de seguridad.

FI-2-7. TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES, DE POTENCIA, MANIOBRA Y CONTROL.

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Golpes o cortes con herramientas manuales.
Contacto eléctrico indirecto derivado de un incorrecto aislamiento de las herramientas utilizadas.
Caída de personas a distinto nivel cuando se realizan tareas de tendido y conexionado de cables aéreos.
Caída de objetos.
Sobreesfuerzos al tensar los cables de potencia, maniobra y control.
Contacto eléctrico directo.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

No se empezará el trabajo hasta que no exista certeza de que se va a trabajar sin tensión.
Comprobaciones periódicas del perfecto estado de las herramientas utilizadas.
Mantener las condiciones de Orden y limpieza de manera que no haya herramientas ni materiales obstruyendo las zonas de paso.
Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.
El trabajador que realizará la tarea dispone de formación específica para ello.
Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos, en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios para el tendido y conexionado de los cables aéreos.
Utilización de elementos de ayuda para tensar el cableado y evitar sobreesfuerzos.

PROTECCIONES PERSONALES

Utilización de calzado de seguridad con puntera y suela reforzada.
Ropa de trabajo y peto reflectante como requisito de seguridad.
Casco de seguridad.
Utilización de guantes de seguridad dieléctricos.

FI-2-8. CANALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA (BANDEJAS, TUBOS DE PVC O METÁLICOS)

Las tareas que se realizarán son las siguientes:- Instalación bandeja metálica o de PVC para canalizar la instalación eléctrica.- Instalación de conducto tubo PVC o de acero.- Tendido de conductos sin bandeja.- Instalación de conductos bajo tubo. Para realizar los trabajos en altura se utilizará una plataforma elevadora y escaleras manuales.

RIESGOS MAS FRECUENTES

Caída de personas a distinto nivel.
Caída de personas al mismo nivel.
Sobreesfuerzos.
Golpes o cortes con herramientas.
Golpes o cortes con materiales.
Vuelco de máquina o vehículos.
Choques contra objetos fijos en el ascenso de la plataforma elevadora.
Atrapamiento por o entre objetos. (Partes móviles de la plataforma).
Contactos eléctricos derivados de las herramientas manuales utilizadas.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

La plataforma elevadora estará cerrada perimetralmente mediante barandillas de seguridad.
Ésta se asentará sobre superficies lisas y homogéneas.
No se superará nunca la carga máxima que permite la plataforma.
Comprobar la posible existencia de conducciones eléctricas de Alta tensión en la vertical del equipo. Hay que mantener una distancia mínima de seguridad, aislarlas o proceder al corte de la corriente mientras duren los trabajos en las proximidades.
Delimitar la zona de trabajo para evitar que personas ajenas a la Obra permanezcan o circulen por las proximidades.
No se deberá elevar o conducir la plataforma con viento o condiciones meteorológicas adversas.
Cuando se trabaje a más de 3.50 m de altura será obligatoria la utilización de equipos de protección individual anticaída.
En conductor de la plataforma dispondrá de formación específica.
Las escaleras deberán ir provistas de tacos antideslizantes.
Se colocarán, en medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
La colocación de las bandejas y el tendido de los conductos se realizará entre dos personas cada una de ellas en su correspondiente escalera. Queda totalmente prohibida la utilización de la escalera por dos o más personas simultáneamente.
No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de altura de cuya resistencia no se tenga garantías.
El ascenso y descenso de las escaleras se efectuará siempre de frente.
Se extremará el orden y limpieza en las zonas de almacenamiento de materiales.

PROTECCIONES PERSONALES

Casco de seguridad.
Arnés o cinturón de seguridad anticaída.
Botas de seguridad con puntera reforzada.
Guantes de seguridad frente a riesgos mecánicos.
Ropa de trabajo.

1.4.7 RIESGOS DERIVADOS DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO UTILIZADOS.

Seguidamente se detallan las fichas de seguridad de los equipos de trabajo utilizados.

FI-3-2. CAMIÓN GRÚA

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Vuelco del camión.
Atrapamientos.
Caídas al subir o bajar a la zona de mandos.
Atropello de personas.
Desplome de la carga.
Golpes por la carga a paramentos.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.
Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20 % en prevención de atoramientos o vuelco.
Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa.
Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión-grúa a distancias inferiores a 5 m.
Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.

NORMAS DE SEGURIDAD PARA LOS OPERADORES DEL CAMIÓN-GRÚA

Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
Evite pasar el brazo de la grúa sobre el personal.
Suba y baje del camión-grúa por los lugares previstos para ello.
Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar un desplazamiento.
No permita que nadie se encarama sobre la carga.
Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados.
Mantenga a la vista la carga.
No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.
Levante una sola carga cada vez.
Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
No abandone la máquina con la carga suspendida.
No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.
Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.
Antes de poner en servicio la máquina, compruebe los dispositivos de frenado.
Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

FI-3-3. CAMIÓN DE TRANSPORTE

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Atropello de personas.
Choque contra otros vehículos.
Vuelco del camión.
Caídas.
Atrapamientos.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.

El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.

Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.

Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, será gobernada desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas.

El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.

Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos.

El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.

NORMAS DE SEGURIDAD PARA LOS TRABAJOS DE CARGA Y DESCARGA DE CAMIONES

Pida que le doten de guantes o manoplas de cuero.

Utilice siempre las botas de seguridad, evitará atrapamientos o golpes en los pies.

Si debe guiar las cargas en suspensión, hágalo mediante cabos de gobierno atados a ellas. Evite empujarlas directamente con las manos para no tener lesiones.

FI-3-5. SOLDADURA OXIACETILÉNICA - OXICORTE

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Caída.
 Atrapamientos entre objetos.
 Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
 Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
 Quemaduras.
 Explosión (retroceso de llama).
 Incendio.
 Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
 Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
 Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
 Se prohíbe la utilización de botellas de gases licuados en posición inclinada.
 Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las agotadas y las llenas.
 Las botellas estarán siempre de pie, cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.
 El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra, con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, se instalarán las señales de “peligro explosión” y “prohibido fumar”.
 Evite que se golpeen las botellas.
 No incline las botellas de acetileno para agotarlas.
 No utilice las botellas de oxígeno tumbadas.
 No engrasar jamás ninguna parte del equipo.
 Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras y que están instaladas las válvulas anti-retroceso.
 Una entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Las manejará con mayor seguridad y comodidad.
 No utilice mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.
 La longitud mínima de las mangueras será de 6 mts. y la distancia de las botellas al lugar de la soldadura será como mínimo de 3 mts.
 No utilice acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.
 No fume cuando esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas; ni tampoco cuando se encuentre en el almacén de botellas.
 En evitación de incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.

PROTECCIONES PERSONALES

Pantalla o yelmo de soldador.
 Mandil de cuero.
 Polainas de cuero.
 Manguitos de cuero.

FI-3-6. SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Caídas a distinto nivel.
 Atrapamientos entre objetos.
 Aplastamiento de manos por objetos pesados.
 Derrumbe de la estructura.
 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.
 Pisadas sobre objetos punzantes.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
 Las vigas y pilares “presentados”, quedarán fijados e inmovilizados mediante husillos de inmovilización, (codales, eslingas, etc.), hasta concluido el punteo de soldadura.
 No se elevará en esta obra una nueva altura, hasta haber concluido el cordón de soldadura de la cota punteada.
 Se tenderán redes ignífugas horizontales entre las crujías que se estén montando, ubicadas por debajo de la cota de montaje.
 Se suspenderán los trabajos de soldadura en montaje de estructuras con vientos iguales o superiores a 60 km/h.
 Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo régimen de lluvias.
 Se tenderán entre los pilares, de forma horizontal, cables de seguridad anclados, por los que se deslizarán los mecanismos paracaídas de los cinturones de seguridad, cuando se camine sobre las jácenas o vigas de la estructura.
 El taller de soldadura tendrá ventilación directa y constante, en prevención de los riesgos por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.
 Las operaciones de soldadura a realizar en zonas muy conductoras (húmedas), no se realizarán con tensiones superiores a 50 v. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúe la operación de soldar.
 Las operaciones de soldadura a realizar en condiciones normales no se realizarán con tensiones superiores a 150 v., si los equipos están alimentados por corriente continua.
 El banco para soldadura fija, tendrá aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.
 El taller de soldadura estará dotado de un extintor de polvo químico seco y sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de “riesgo eléctrico” y “riesgo de incendios”.

NORMAS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES PARA LOS SOLDADORES

Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.
 No mire directamente al arco voltaico.
 No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.
 Suelde siempre en un lugar bien ventilado.
 No utilice el grupo de soldar sin que lleve instalado todas las protecciones.
 Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
 Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
 Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.

PROTECCIONES PERSONALES

Pantalla o yelmo de soldador.
 Mandil de cuero.
 Polainas de cuero.
 Manguitos de cuero.

FI-3-7. TALADRO MANUAL

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Contacto con la energía eléctrica.
Atrapamiento.
Erosiones en las manos.
Cortes.
Golpes por fragmentos en el cuerpo.
Los derivados de la rotura o el mal montaje de la broca.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Elija siempre la broca adecuada para el material a taladrar.
No intente realizar taladros inclinados a pulso, puede fracturarse la broca y producirle lesiones.
El desmontaje y montaje de brocas no lo haga sujetando el mandril aún en movimiento, directamente con la mano. Utilice la llave.
No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero, marque el punto a horadar con un puntero, segundo, aplique la broca y emboquille. Ya puede seguir taladrando.
No presione el aparato excesivamente, por ello no terminará el agujero antes. La broca puede romperse y causarle lesiones.
Las labores sobre banco, ejecútelas ubicando la máquina sobre el soporte adecuado para ello.
Desconecte el taladro de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones para el cambio de la broca.
Las taladradoras manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.
La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho-hembra estancas.

FI-3-11. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES.(RADIAL, ESMERIL, ETC.)

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Proyección de fragmentos o partículas.
Sobreesfuerzos.
Exposición a contactos eléctricos.
Caída de objetos desprendidos.
Atrapamiento por o entre objetos.
Contactos térmicos.
Incendio.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Evitar Utilizar la radial a menos de dos metros del puesto de trabajo más próximo. Si no es posible, incrementar la precaución.
Utilizar una radial adecuada al trabajo a realizar.
Utilizar el tipo adecuado de disco para cada material.
Comprobar que el disco está en buenas condiciones de uso.
Fijar convenientemente la pieza a cortar.
Prever la caída de la parte no fijada.
Equipos de protección: gafas contra impactos y guantes de protección mecánica.
No utilizar el equipo si el cable presenta raspaduras que dejen al descubierto los hilos de cobre o presenten empalmes con cinta aislante.
Utilizar equipos con doble aislamiento eléctrico.
Verificar que no existen conductores eléctricos por donde va a pasar el pulidor.
Utilizar extensiones eléctricas sin enmendaduras o rotas.
Desconectar el equipo de la clavija, nunca tirando del cable.

FI-3-12. HERRAMIENTAS MECÁNICAS MANUALES COMUNES.

RIESGOS MAS FRECUENTES

Los genéricos.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.

Las herramientas se utilizarán para sus fines específicos.

No está permitido guardar las herramientas en los bolsillos.

MARTILLO:

El martillo debe ser del tipo adecuado al trabajo a realizar.

El tamaño y longitud del martillo deben de ser las adecuadas.

El mango debe de ser adecuado para el tipo de cabeza utilizada.

El mango debe estar configurado para que se adapte bien a la mano.

El mango junto a la cabeza debe estar acuñado para evitar que ésta salte.

El martillo debe de estar en correctas condiciones de uso.

Deben de tener el mango bien sujeto con una cuña, preferiblemente de acero y colocada oblicuamente en relación al eje de la cabeza.

El mango debe ser liso, sin barnizar ni pintar, y libre de aceites ni grasas.

La cabeza no debe de tener rebabas (son causa de muchas pérdidas de ojos).

Equipos de protección individual:

guantes de protección mecánica y gafas contra impactos.

DESTORNILLADORES:

El destornillador debe de ser el adecuado.

Para el tipo de trabajo a desarrollar. Los aislados deberán serlo en su totalidad a excepción del mango.

Para la cabeza del tornillo. La punta del destornillador nunca debe limarse para adaptarla al tornillo.

Los destornilladores de estrella son más seguros ya que tienen menos tendencia a resbalar. La presión ejercida sobre la punta es distribuida más uniformemente y origina un menor desgaste.

El destornillador debe de estar en correctas condiciones de uso:

La punta se mantendrá limpia y no deberá presentar muescas para permitir un buen agarre en la cabeza del tornillo.

El mango debe de estar en perfectas condiciones.

La hoja no debe de estar doblada.

Los aislados no deberán presentar deterioro del aislamiento.

Deberán de estar limpios y libres de aceites o grasas.

Deberá tratarse con especial cuidado los destornilladores aislados.

No debe manejarse como punzón, cincel, cuña, palanca, etc.

No poner ninguna parte del cuerpo en la trayectoria previsible de la punta del destornillador de producirse una mala maniobra.

No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.

En trabajos con tornillos de métrica mayor a M8 es obligatorio el uso de guantes de protección mecánica.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

TENAZAS Y ALICATES.

Deben de ser los adecuados al tipo de trabajo a realizar.

Los extremos de las empuñaduras deben de ser redondeados, nunca terminarán en punta.

Tienen que estar en perfectas condiciones de uso.

El corte deberá estar correctamente afilado y las mandíbulas de los alicates limpias.

Los aislados no deberán presentar deterioro del aislamiento.

Para cortar alambre con tenazas girar la herramienta en plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales.

Los alicates no deben emplearse en lugar de llaves.

Es muy peligroso cortar directamente los resortes, muelles, etc. que estén sometidos a tensión mecánica.

Deben de emplearse gafas contra impactos y guantes de protección mecánica.

LIMAS.

Emplear la lima adecuada al trabajo a realizar.

Deben de estar en correctas condiciones y con mango.

No deben de estar embotadas. Deben limpiarse la superficie con una carda para limas, nunca golpeándolas contra otros objetos, ya que el acero con el que se fabrican es muy quebradizo.

Deben estar limpias y libres de aceites, grasas y no estar magnetizadas.

Deberá introducirse lo suficiente en el mango y debe estar bien recta con respecto a él.

Todo mango rajado debe desecharse de inmediato y sustituirlo por uno nuevo.

Se deberá agarrar firmemente el mango con una mano y utilizar la otra para guiar la punta.

Se deberá evitar toda presión durante el recorrido de retorno.

Es obligatorio utilizar guantes de protección mecánica y gafas contra impactos.

HERRAMIENTAS PUNZANTES.

Se debe utilizar la herramienta adecuada al trabajo a realizar.

El vástago será lo suficientemente largo para poder cogerlas cómodamente con la mano.

Se comprobarán las cabezas de cinceles y punteros y se desecharán aquellos que presenten rebabas, rajaduras o fisuras.

Para su buen funcionamiento deben de estar bien afiladas.

No cincelar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo, ni hacia otras personas. Debe hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección de la herramienta.

No mover el cincel hacia los lados para así agrandar el agujero, puede partirse y saltar.

No se usarán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.

Equipos de protección: guantes de protección mecánica y gafas de seguridad.

SIERRAS.

Cada tipo de sierra solo se usará para la aplicación específica para la que esté diseñada.

Las sierras deberán tener el mango o soporte adecuado a las mismas.

Los dientes de las sierras deberán estar bien afilados y triscados.

Deberán evitarse los esfuerzos transversales para evitar que se rompa la hoja.

Deberán evitarse los movimientos bruscos, ya que pueden hacer saltar la hoja y producir heridas.

Al cortar madera con nudos se deben de extremar las precauciones por el peligro que puede ocasionar la rotura de la hoja.

Equipos de protección: guantes de protección mecánica y gafas contra impactos.

FI-3-15. PUENTE GRÚA

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Caídas de personas al mismo y/o distinto nivel
Caída de objetos desprendidos, por manipulación y desplome.
Pisadas sobre objetos
Golpes y contactos contra elementos móviles, inmóviles, objetos y/o herramientas.
Proyección de fragmentos o partículas
Atrapamientos por o entre objetos.
Contactos eléctricos.
Ruidos y vibraciones.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Utilice siempre el equipo de protección individual (EPI) adecuado para cada trabajo.
Examine el panel de control y el tablero de instrumentos y compruebe que funcionan correctamente todos los dispositivos de seguridad, medición y control.
Antes de conectar/arrancar el equipo asegúrese que nadie está en su área de riesgo.
Arranque el equipo conforme a las instrucciones del fabricante.
Compruebe que la tensión de alimentación se corresponde con las de funcionamiento del equipo.
Inspeccione visualmente las uniones: bulones, tuercas, soldaduras, corrosión, grietas, desprendimiento de pintura, etc.
Utilice la máquina para las funciones para las que ha sido diseñada.
Circule con la luz giratoria encendida, con precaución y respetando la señalización existente.
Al mover la máquina accione el claxon si no lleva avisador acústico del movimiento.
No dejar abandonado el equipo con el motor funcionando.
El equipo ha sido construido para realizar maniobras de elevación de cargas verticales, por lo tanto está prohibido su empleo para empujar/tirar horizontalmente o lateralmente.
Pare el equipo conforme a las instrucciones del fabricante.
Este equipo sólo será utilizado por personal autorizado e instruido, con una formación específica y adecuada.
Si durante la utilización del equipo observa cualquier anomalía, comuníquelo de inmediato a su superior.

NORMAS DE SEGURIDAD PARA LOS OPERADORES DEL PUENTE-GRÚA

No ponga en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.

Mantenga limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten.

El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado.

Respete en todo momento la señalización de la obra.

No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto.

Asegúrese el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.

Inspeccione visualmente las uniones: bulones, tuercas, soldaduras, corrosión, grietas, desprendimiento de pintura, etc

Acceda a lugares elevados por las escaleras y plataformas de paso.

El mantenimiento de la máquina puede ser peligroso si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Use ropa de trabajo ajustada. No lleve anillos, brazaletes, cadenas, etc..

FI-3-14. TRASPALETA ELÉCTRICA

RIESGOS MAS FRECUENTES

Caída de objetos desprendidos.

Atrapamiento por vuelco de máquinas.

MEDIDAS PREVENTIVAS

La traspaleta debe de estar en correctas condiciones.

Debe de engrasarse los elementos móviles y accionamientos.

Poner un palé en el suelo para situar convenientemente la carga.

Distribuir uniformemente el peso de la carga sobre el palé y procurar que esté lo más centrada posible.

No cargar el palé más del límite de la traspaleta.

No apilar en el palé bultos a más de la altura de la vista.

Situar la traspaleta bien centrada en el palé.

Proceder a la elevación de la traspaleta. Si no hubiese buen equilibrio desistir en la operación.

Mover la traspaleta lentamente, sin brusquedades, tirando de ella.

Comprobar que la carga no golpee contra ningún objeto y pueda producir la caída de la carga.

No dejar La traspaleta, con o sin carga, en las zonas de paso.

No está permitido transportar personal en la traspaleta.

Equipos de protección: guantes de protección mecánica.



POSIBLES ENTORNOS DE TRABAJO.

Seguidamente se detallan las fichas de seguridad de los entornos de trabajo.

FI-4-1. TRABAJOS EN ALTURA: EN POSTES , TORRES, ESTRUCTURAS, ESCALERAS, ANDAMIOS, ETC.

RIESGOS MAS FRECUENTES

Caída de personas a distinto nivel.

Sobreesfuerzos.

Caída de objetos.

En su caso, en el exterior, riesgos de actividades con vientos fuertes.

MEDIDAS PREVENTIVAS

No se realizarán si se tiene vértigo o se es propenso a mareos.

Es obligatorio el uso de arnés de seguridad atado a un lugar fijo siempre que el trabajador se encuentre situado a una altura superior a 2 metros sobre el nivel del suelo.

Este arnés de seguridad es capaz de absorber el esfuerzo de la caída sin dañar de forma importante órganos internos del trabajador.

Evitar adoptar posturas forzadas, peligrosas o que generen excesiva fatiga.

Se realizarán a nivel de suelo el mayor número de operaciones posible con el fin de reducir el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.

Se organizarán los tajos de manera que el tiempo que una persona trabaje en altura sea el mínimo posible. Se establecerán los descansos necesarios.

En trabajo que requiera continuos desplazamientos en torres o estructuras a más de 15 m. de altura se utilizarán líneas de vida, ameses y amortiguadores de caídas.

No se trabajará en altura, cuando la velocidad del viento supere los 50 Km/h. o la temperatura descienda por debajo de 5° C., cuando llueva o nieve.

Toda persona que trabaja en altura genera una zona de riesgo. un circulo horizontal de centro en la vertical del puesto de trabajo superior y de radio la cuarta parte de la altura de dicho puesto+longitud del mayor elemento con que se esté trabajando. Se tendrá en cuenta el grado de movilidad de la persona que trabaje en altura. Si fuese necesario se señalará.

Se evitarán puestos de trabajo en niveles superpuestos. En caso de tener que hacerlo se protegerá a los puestos de trabajo y lugares de paso situados en niveles inferiores con lonas, redes u otros elementos de resistencia suficiente a los posibles impactos.

De no haber protecciones y si es necesario se señalará la zona de riesgo, el trabajador en altura comprobará periódicamente que no hay ningún trabajador en su zona de riesgo. Cuando vaya a cambiar de ubicación, comprobará que su nueva zona de riesgo no incluye a ningún trabajador.

Las herramientas se guardarán en la bolsa portaherramientas. Es conveniente llevar atada la herramienta para evitar el riesgo de su caída.

Para el izado de materiales se utilizará una cuerda de servicio, ver instrucciones en la actividad "elevación de materiales" de este mismo documento.

Al paralizarse por cualquier circunstancia los trabajos en altura, se dejarán las plataformas de trabajo libres de todo material o herramienta.

FI-4-2. PROXIMIDAD DE ELEMENTOS EN TENSIÓN: APARAMENTA, CONDUCTORES, LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS, ETC.

ACTIVIDADES DE RIESGO.

Trabajos en obras en las que haya elementos en tensión.

Movimientos con barras, tuberías, báculos de alumbrado, escaleras, andamios, etc.

Trabajos con personal no cualificado.

Trabajos con máquinas: grúas, excavadoras, camiones volquete, vehículos, etc.

DEFINICIONES.

Se define como zona de peligro de trabajos en tensión como el espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede hacer el trabajador sin desplazarse. Se define como zona de Proximidad en trabajos en tensión como el espacio alrededor de la zona de peligro desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. En el caso de que no se dispongan barreras físicas que garanticen la protección frente a dichos riesgos, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla a continuación:

Un	Dpel-1	Dpel-2	Dprox-1	Dprox-2
1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Un: tensión nominal de la instalación en kV.

Dpel-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm)

Dpel-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm)

Dprox-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm)

Dprox-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Personal cualificado: personal autorizado que posee conocimientos especializados en

materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

Personal no cualificado: el resto de personal, operadores de grúas, excavadoras, volquetes, albañiles, pintores, etc. excepto que prueben con antelación su cualificación.

Se define como zona de alcance a la zona que pueden alcanzar las partes más salientes del trabajador, las cargas transportadas, las herramientas o máquinas que utilicen. Para determinarla, en caso de maquinas, deberá tenerse en cuéntalas características, la carga transportada y sus posibilidades de accionamiento, además del penduleo de la carga suspendida y los cables, el abatimiento del elemento de altura por caída en los casos que sea posible y la movilidad del elemento de altura por el terreno.

RIESGOS MAS FRECUENTES

Exposición a contactos eléctricos.

En caso de contacto puede producirse la explosión de elementos de la instalación.

MEDIDAS PREVENTIVAS

El Jefe de Trabajo se encargará de conocer cuales son los elementos en tensión en la obra, el nivel de tensión y la altura a la que se encuentran.

Las alturas se comprobarán en los planos de la instalación, si no se han facilitado planos, la estimación de distancias con respecto al elemento en tensión podrá efectuarse mediante pértigas aislantes adecuadas a la tensión de la misma. No deberán emplearse otros instrumentos que no ofrezcan garantías aislantes suficientes, incluso a pesar de su apariencia aislante (reglas de madera, tubos de plástico, etc.).

El Jefe de Trabajo se encargará de conocer la situación de los dispositivos de corte de corriente de la instalación y en su caso, dispondrá el teléfono del Centro de Control de la compañía suministradora, por si se produjese algún accidente.

El Jefe de Trabajo se encargará de conocer los dispositivos de emergencia y salvamento de las instalaciones.

Todas las líneas eléctricas aéreas se considerarán con tensión, salvo que el Jefe de Trabajo haya informado que está en descargo y se vean las "tierras" puestas en ambos extremos.

Todos y cada uno de los movimientos en actividades de riesgo en presencia de elementos en tensión deberán de haberse planteado antes de su realización.

En función de la proximidad mínima exigida por el trabajo a realizar, entre la zona de alcance y el elemento en tensión, el Técnico o en su defecto el Jefe de Trabajo optará por implantar alguno de los grupos de medidas de prevención que se relacionan, y que se describen al final.

Proximidad inmediata. Cuando en el trabajo a realizar, la zona de alcance deba invadir la zona de prohibición de la línea:

Información, señalización y descargo de la línea.· Información, señalización y

MEDIDAS PREVENTIVAS

aislamiento de conductores.

Proximidad media. Cuando la zona de alcance, en el trabajo a realizar, no deba invadir forzosamente la zona de prohibición, pero que pudiera ocurrir fácilmente, por una maniobra de trabajador o maquinaria:

Información, señalización y control.· Información, señalización y aislar los conductores.·

Información, señalización e instalar dispositivos de seguridad.· Información, señalización e instalar resguardos entorno a la línea.· Información, señalización y colocar obstáculos en el área de trabajo.

Proximidad remota. Cuando en el trabajo a realizar la zona de alcance esté lejos del volumen de prohibición, no pudiendo producirse en esas condiciones una invasión de la zona de prohibición, para que ello pudiera ocurrir en los desplazamientos por el terreno, al no existir obstáculos físicos que limiten su movimiento.

Información, señalización y colocar obstáculos en el área de trabajo.

Descripción de las medidas de prevención.

Información. Antes del comienzo de los trabajos el Jefe de Trabajo informará al personal propio, trabajadores de ETT y de subcontratistas, sobre la presencia de los elementos en tensión, tensión a la que están, el volumen de prohibición, de las medidas de prevención a tomar y el modo de proceder en caso de accidente. Así mismo deberá verificar que se ha entendido la información suministrada, sobre todo con el personal no cualificado.

Señalización. Delimitación y balizamiento del volumen de prohibición mediante:

- Cintas o banderolas de color rojo. Cuidado con las cintas de señalización de plástico, que con el viento se pueden destensar o romper y producir contactos eléctricos.
- Señales de peligro o indicadores de altura máxima.

Control. Consiste en la dirección y supervisión permanente por parte del Jefe de Trabajo sobre los trabajadores y sobre las operaciones que se realicen con elementos largos y máquinas, ocupándose de que sean mantenidas las distancias necesarias para no invadir el volumen de prohibición del elemento en tensión, de tal manera que pudiera detener inmediatamente y en cualquier momento la actividad.

Instalar resguardos en torno al elemento en tensión. Esta medida consiste en instalar resguardos resistentes en torno al elemento en tensión de forma que impidan la invasión involuntaria de su volumen de prohibición por personas, herramientas, materiales y máquinas.

Instalar dispositivos de seguridad en máquinas. Podrá reducirse la zona de alcance de la maquinaria instalando dispositivos de seguridad que limiten el recorrido de sus partes móviles. Por lo general esta medida sólo será aplicable a aquellas máquinas que opere inmovilizadas sobre el terreno.

Colocar obstáculos en el área de trabajo de máquinas. Podrá reducirse la zona de alcance de la máquinas colocando obstáculos en el terreno que limiten su movilidad e impidan que pueda invadir el volumen de prohibición del elemento en tensión. Los obstáculos se dimensionarán de acuerdo con las características de la máquina de que se trate, de forma que no puedan ser rebasados inadvertidamente por el conductor de la misma.

Aislar los conductores. Se necesita la autorización del propietario de las instalaciones y utilizar el procedimiento escrito adecuado.

Descargo de la línea. Se solicitará al propietario de las instalaciones.

FI-4. TRABAJOS EN EL INTERIOR DE ZANJAS, POZOS, CIMENTACIONES, ETC.

RIESGOS MAS FRECUENTES

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
Caída de objetos desprendidos.
Atrapamiento.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Si no hay talud adecuado al tipo de terreno, de acuerdo a especificación, y para profundidades mayores a 1,5 metros tiene que estar entibada.

Se realizará una inspección continuada del estado de la zanja, y en su caso de las entibaciones, para eliminar los bloques sueltos que pudieran desprenderse, en especial si hay tránsito de vehículos en las proximidades, o máquinas que produzcan vibraciones. Se extremará la vigilancia tras producirse alteraciones climatológicas. Se revisarán antes de efectuarse los trabajos.

En profundidades superiores a un metro, el acceso al interior debe de realizarse con escalera que se apoyará sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará 1 m. del borde de la zanja.

De necesitarse iluminación, si es portátil se efectuará mediante el uso de "portátiles estancas antihumedad" alimentadas con tensión de 24 V.

Se realizará el achique de aguas que afloren para evitar la alteración de los taludes.

Cuando se trabaje en el interior de excavaciones, la distancia mínima entre dos trabajadores será de 1,5 metros.

Cuando se trabaje a más de 1,5 m. de profundidad permanecerá, al menos, un trabajador fuera de la zanja.

Hay que extremar las precauciones cuando se empleen máquinas que produzcan vibraciones.

Atención y precaución ante la posible existencia de instalaciones subterráneas, especialmente cables eléctricos, telefónicos y conducciones de gas y agua.

Equipos de protección:

Entibaciones, si procede.

Si es preciso, se establecerá un sistema de señales acústicas, conocidas por el personal, para ordenar la salida de la zanja en caso de observar algún peligro.

Si es preciso, sobre la superficie de los taludes se tenderá una malla metálica o red de edificación firmemente sujeta al terreno.

FI-4-5. TRABAJOS EN AMBIENTES HÚMEDOS Y CONDUCTORES

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Exposición a contactos eléctricos.
Enfriamientos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las herramientas eléctricas portátiles que se utilicen en recinto húmedo, con paredes conductoras, deberán de ser de doble aislamiento, alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos, que deben instalarse en el exterior de los recintos.

Deberá utilizarse una protección con diferencial de 30 mA de sensibilidad como máximo.

La tensión de las lámpara portátiles que se utilicen no podrá exceder de 24 voltios. Si son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos, éstos se colocarán en el exterior de los lugares.

No se trabajará con herramientas eléctricas manuales cuando haya probabilidad de proyecciones de agua.

Elementos de protección: ropa y calzado impermeable.

FI-4-6. TRABAJOS EN CONDICIONES DE VISIBILIDAD REDUCIDA: NIEBLA, POR LA NOCHE, ETC.

RIESGOS MÁS FRECUENTES:

Los de la actividad pero agravados.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Iluminar convenientemente el lugar de trabajo.
Extremar la prevención de las actividades realizadas en este entorno.
Por la noche y cerca de carretera usar prendas reflectantes.

FI-4-7. TRABAJOS CON VIENTOS FUERTES

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Proyección de fragmentos o partículas.
Desequilibrios

MEDIDAS PREVENTIVAS

Si el viento lleva partículas en suspensión se utilizarán gafas contra impactos.
Se extremarán las precauciones en el manejo de materiales en láminas y con poco peso.
Se extremarán las precauciones, sobre todo si se trabaja en altura.
No se trabajará en altura con vientos superiores a 50 Km/h, salvo casos de avería y extremando las precauciones de fijación del cinturón de seguridad.

FI-4-8. TRABAJOS A MENOS DE DOS METROS DE VEHÍCULOS O MAQUINARIA EN MOVIMIENTO

RIESGOS MAS FRECUENTES

Atropellos con vehículos.
Provocar accidentes de terceros.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Cumplir con las normas de circulación.
Si se ha de trabajar en la calzada o en el borde de la acera, arcén etc. se deberá haber pedido permiso a la autoridad competente.
Se deben señalizar convenientemente las obras, previendo incluso los despistes e imprudencias de los conductores. especialmente durante la noche.
En las obras separar las zonas de circulación de peatones y vehículos.
Tener cuidado con los vehículos parados, pueden ponerse en movimiento.
Antes de cruzar por una zona de paso de vehículos mirar bien a ambos lados y esperar a que no pase nadie.
No atravesar entre vehículos en movimiento, aunque vayan muy despacio.
Equipos de prevención:
Señales de peligro: estáticas y de mano.
Prendas reflectantes durante la noche.
Vallas y banderolas
Balizas con destellos.

FI-4-9. FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA

RIESGOS MAS FRECUENTES

Pisadas sobre objetos.
Caídas al mismo nivel.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Limpiar el suelo del tajo de restos de materiales, grasas, aceites, etc.
Ordenar las herramientas, fuera de la zona de paso.
Quitar todas las mangueras y cables eléctricos que no sean necesarios. Los que crucen las zonas de paso se deben proteger.
Eliminar los clavos salientes en maderas.

FI-4-10. TRABAJOS EN ATMÓSFERAS CON PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN

Las partículas en suspensión pueden ser producidas por las siguientes actividades que se realicen en las proximidades:

- Movimiento de tierras con excavadoras.
- Manejo de áridos, cementos, etc.
- Trabajos de demolición.
- Mecanizado de madera.
- Limpieza y barrido.
- Trabajos con chorro de arena.
- Se agrava si hay viento.

RIESGOS MAS FRECUENTES

- Problemas respiratorios.
- Riesgo silicótico.
- Cuerpos extraños en los ojos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

El/los trabajadores que ocupen los puestos de trabajo que generen partículas en suspensión, deberán poner los medios para no emitir o reducir dichas partículas en el aire; en caso de no ser posible informarán a los otros puestos de trabajo de las medidas de protección necesarias.

Regar las zonas en las que se estén haciendo las excavaciones.

En los trabajos de barrido utilizar serrín húmedo.

En caso necesario utilizar máscaras de protección y/o gafas de protección.

FI-4-11. TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE PRODUCTOS INFLAMABLES

Los productos inflamables pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos. Son productos inflamables, entre otros: papel, cartón, ropa o trapos, pinturas, disolventes, madera, carbón, gasolina, gasóleos, acetileno, etc. Actividades realizadas en el entorno que entrañan o pueden entrañar riesgo de incendio:

Existencia de depósitos, recipientes, conductos etc. que tengan o hayan tenido productos inflamables.

Existencia de maderas, papeles, trapos, etc.

Trasvase o transporte de productos inflamables.

Escape de productos inflamables.

RIESGOS MAS FRECUENTES

Incendio.

Explosión.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Todo el personal que trabaje en presencia de productos inflamables debe de conocer previamente las "medidas de emergencia" en caso de incendio.

No encender fuego, cerillas, mecheros, etc. No fumar.

No utilizar fuentes de calor como estufas, secadores. etc.

Precaución con las máquinas o herramientas que por uso produzcan chispas.

Nadie debe realizar trabajos de soldadura, corte oxiacetilénico, corte con radial, sin haber tomado todas las precauciones. Ver hoja de actividades.

Poner los trapos sucios, con grasas, pinturas, etc, dentro de cubos metálicos con tapadera y vaciarlos con frecuencia.

Lavar regularmente la ropa de trabajo para eliminar las grasas ya que son inflamables.

Está prohibido limpiar con oxígeno.

Está prohibido lavarse las manos con gasolina, aguarrás o con disolventes de pintura.

Además, en el derrame de productos inflamables:

Si sigue el escape de combustible detenerlo lo antes posible.

Quitar la energía eléctrica del sector afectado, salvo a alumbrado: o desenchufar todos los consumos.

Proceder a la ventilación del local abriendo puertas y ventanas.

Proceder a la limpieza de los líquidos derramados y a retirar los materiales impregnados.

Si se produce el incendio actuar según las "medidas de emergencia".

1.4.8 CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS

Seguidamente se detallan las fichas de seguridad de los medios auxiliares.

FI-5-1. ESCALERAS DE MANO

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Caída de personal.
Deslizamiento por incorrecto apoyo.
Vuelco lateral por apoyo irregular.
Rotura por defectos ocultos.
Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos.

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD.. anexo del RD 2177, punto 4.2.

Las escaleras de mano tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización no suponga riesgo de caída, por rotura o desplazamiento.

Las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas. (tirante de seguridad)

No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías.

Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.

Si son de madera, los largueros serán de una sola pieza sin defectos ni nudos y con peldaños ensamblados. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de posibles defectos.

Antes de utilizar una escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad.

La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada. Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes y se apoyarán sobre superficies planas.

En caso de escaleras simples la parte superior se sujetará al paramento sobre el que se apoya. Se evitará apoyarlas sobre pilares circulares, y en caso de ser necesario se anclaran de forma que la escalera no pueda girar sobre la superficie del pilar.

Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75 grados con la horizontal.

Los largueros de las escaleras simples deberán prolongarse al menos 1 metro por encima del lugar al que den acceso.

El ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a las mismas.

Los trabajos a más de 3,50 mts. de altura, del punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.

Se prohíbe el transporte (a mano o al hombro) y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso (nunca superiores a 25 Kg.) o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Nunca se efectuaran trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.

Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.

Las escaleras de mano se revisaran periódicamente.

Las escaleras de mano se colocarán siempre apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.

Las escaleras de mano se colocarán fuera de las zonas de paso, o se limitaran o acotaran éstas.

FI-5-2. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Caída de personal.
Cortes o golpes por manejo de herramientas manuales.
Cortes o pinchazos por manejo de guías y conductores.
Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del “macarrón protector”.
Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
Electrocución o quemaduras por:
 mala protección de cuadros eléctricos.
 maniobras incorrectas en las líneas.
 uso de herramientas sin aislamiento.
 puenteo de los mecanismos de protección.
 conexiones directas sin clavijas macho-hembra.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente y de forma que no cree sombras sobre la zona de trabajo.
La iluminación mediante portátiles se hará con “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla y preferiblemente alimentados a 24 v.
Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
La realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad.
La instalación eléctrica en terrazas, tribunas, balcones, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas) se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas “techo” y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos.
Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

FI-5-3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Contactos eléctricos directos e indirectos.
 Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
 Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
 Mal comportamiento de las tomas de tierra.
 Incendios por cortocircuito.
 Caída de personal.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo de las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica, en particular el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

La instalación eléctrica provisional de obra será realizada por **INSTALADORES AUTORIZADOS**.

Cualquier parte de la instalación se considera bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario.

No se efectuarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento en maquinaria alguna sin haber procedido previamente a su desconexión de la red eléctrica.

Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales acopiados sobre ellos. Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en su capa aislante.

Los cuadros eléctricos de distribución, se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.

Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional se cubrirán con viseras contra la lluvia o contra la nieve.

Los postes provisionales de los que colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m de los bordes de la excavación.

El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o personal.

Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos, (o de llave).

No se permite la utilización de fusibles rudimentarios, se utilizarán “piezas fusibles normalizadas”.

Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (si no están dotados de doble aislamiento), o aislantes por propio material constitutivo.

Comprobación y mantenimiento periódico de tomas de tierra y maquinaria instalada en obra.

Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado. Se prohíbe la ejecución de estos trabajos al resto del personal de la obra sin autorización previa.

FI-5-4. PLATAFORMAS ELEVADORAS

RIEGOS MAS FRECUENTES

Caída de altura de personas mientras se encuentran sobre la plataforma en una posición elevada.

Caída de objetos, herramientas u otros utensilios sobre personas o equipos situadas en la vertical de la zona de operación.

Atrapamientos entre alguna parte de la plataforma y partes del propio elevador como pueden ser las transmisiones o contra estructuras, paredes o techos en los que se deben realizar trabajos.

Contacto eléctrico directo o indirecto con líneas eléctricas aéreas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

No levantar la plataforma con fuertes vientos, condiciones meteorológicas adversas, ni haciendo uso de superficies inestables o resbaladizos.

Nivelar perfectamente la plataforma utilizando siempre los estabilizadores cuando existan. En éstos supuestos, no se deberá elevar la plataforma a menos que la base y las patas estén correctamente instaladas y los puntos de apoyo fijados en el suelo.

No mover la máquina cuando la plataforma esté elevada salvo que esté específicamente diseñada para ello.

No situar ni colgar ninguna carga que suponga un sobrepeso en ninguna parte de la máquina.

No alargar el alcance de la máquina con medios auxiliares. En particular, no situar escaleras ni andamios en la plataforma o apoyados en ninguna parte de la máquina.

No sentarse, ponerse de pie o montarse en las barandillas de la cesta.

No salir de la plataforma cuando ésta se encuentre elevada.

Mantener las distancias de seguridad con respecto a las redes eléctricas.

Se prohibirán trabajos debajo de las plataformas.

En el suelo, la zona que queda debajo de la máquina y sus inmediaciones, se acotarán para impedir el tránsito, con el fin de evitar la posible caída de objetos y materiales sobre personas.

Evitar el uso de plataformas con motor de combustión en lugares cerrados, salvo que estén bien ventilados.

El uso de la máquina deberá quedar reservado a personal debidamente autorizado y cualificado.

La plataforma deberá disponer de puntos de enganche para poder anclar los cinturones de seguridad o arnés para cada persona que ocupe la plataforma.

FI-5-5. ANDAMIOS

RIESGOS MAS FRECUENTES

Caída de personas a distinto nivel.

Desplome del andamio.· Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales).

Atrapamientos.

Los derivados de padecimientos de enfermedades no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.)

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD

RD 2177/04:

Las medidas del andamio se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlo.

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite al desplome o se desplacen accidentalmente.

Deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad, a menos que el andamio esté montado según una configuración tipo generalmente reconocida.

Se elaborará un Procedimiento de montaje, utilización y desmontaje, en los siguientes tipos de andamios:

- Plataformas suspendidas de nivel variable de accionamiento manual o motorizado y plataformas elevadoras sobre mástil.

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, hormigón, forzados, voladizos, etc. Cuya altura desde el suelo hasta su coronación supere los 6 metros de altura, o distancias superiores entre apoyos de más de 8 metros. Se exceptúan los caballetes y borriquetas.

- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo del andamio y suelo exceda 24 metros de altura.

- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de 6 metros desde el punto de operación hasta el suelo.

Si es uno de los casos anteriores y dispone de Normalización, el Procedimiento podrá ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante.

Los elementos de apoyo deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento y se deberá garantizar la estabilidad de éste. Deberá impedirse mediante dispositivos adecuados el desplazamiento inesperado de los andamios móviles.

Las dimensiones, la forma, y disposición de la plataforma del andamio, deberá ser adecuada al trabajo que se va a realizar, a las cargas que se vayan a soportar y permitir que se circule por ellas con seguridad.

Cuando alguna de las partes del andamio no esté lista para su utilización, en particular durante el montaje, desmontaje o transformación, dichas partes de deberán señalar y delimitar correctamente de forma que se impida el acceso al peligro.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados bajo la dirección de una persona que lo habilite par ello.

Los andamios serán inspeccionados por una persona que disponga de formación que lo habilite para ello:

- Antes de su puesta en servicio.

- A continuación , periódicamente.

- Tras cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su estabilidad.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las plataformas de trabajo , ubicadas a 2 o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 1 metro de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio a 0.50 m y de rodapiés.

La plataforma de trabajo tendrá 60 cm de anchura como mínimo.

La distancia entre el andamio y el parámetro vertical no será mayor de 30 cm.

Los tablonces que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios de tal forma que puedan apreciarse los defectos por uso y no resbalen.

Los tablonces estarán amarrados por cada uno de sus extremos con alambre tortoleada de manera que prevengan desplazamientos.

Cada tablón sobrepasará su soporte por una longitud no menor de 15 cm ni mayor de 30 cm.

Deberá estar amarrado horizontalmente a una estructura estable cada 3 metros de altura.

Se prohíbe correr o saltar sobre andamios.

No se sobrecargará el andamio con materiales.

No habrá en el andamio más personal del estrictamente necesario. Se tenderán cables de seguridad anclados a puntos fuertes de la estructura en los que amarrar el cinturón de seguridad, necesaria para la permanencia o paso por los andamios.

Se limitará el acceso exclusivamente al personal que va a trabajar en él.

No se realizarán trabajos simultáneamente a distinto nivel y en la misma vertical.

DURANTE EL MONTAJE DE ANDAMIOS·

Se señalarán las zonas de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de andamios.

Se cuidará el buen asiento y nivelación en los arranques. Los tramos verticales se apoyarán sobre tablonces de reparto de cargas.

No se apoyarán los andamios sobre bidones, pilas de materiales diversos, torretas de maderas diversas.

No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel anterior con todos los elementos de estabilidad y seguridad.

Se dispondrán de escaleras adecuadas para el acceso a distintos niveles.

DURANTE EL USO DE ANDAMIOS

Se revisará al andamio antes del comienzo de cada tajo.

Se delimitará la zona de trabajo , evitando el paso de personal por debajo. Se protegerá el riesgo de caída de materiales sobre la vía pública, mediante redes tensas verticales.

Bajo ningún concepto se manipularán los elementos de la estructura de seguridad del andamio.

Se mantendrá una perfecta limpieza de las plataformas de trabajo.

1.4.9 PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS

PRODUCTOS UTILIZADOS	CLASIFICACIÓN	COMPONENTES	CONSEJOS DE PRUDENCIA		INDICADORES DE PELIGRO	
			FRASES S	FRASES P	FRASES R	FRASES H
CC-4 y CC-55	▪	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DESTILADOS DEL PETRÓLEO. ▪ D-LIMENENO. 	S23		R10	
			S24/25		R38	
			S26		R43	
			S28		R50/53	
			S36/37		R65	
			S61		R66	
			S62			
DUPLOGEL INTRODUCIR	▪ No contiene productos clasificados como peligrosos	▪				
LUBRICANTE PARA CABLES 3M	▪	<ul style="list-style-type: none"> ▪ POLIETILEN GLICOL. ▪ POLIPROPILEN GLICOL. 				
VASELINA FILANTE	▪ No contiene productos clasificados como peligrosos	▪				
SILICAGEL COBALTADA	▪	▪				
RENOLIT MO 2	▪ No contiene productos clasificados como peligrosos	▪				

PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD



PARAFINA SEMIRREFINADA PLG 5052	▪	No contiene productos clasificados como peligrosos	▪		
ALCOHOL DE QUEMAR	▪		▪		
GRASA LUBRICANTE MOLYKOTE	▪		▪	S24 S51	R52/53
CN-13 DESENGRASANTE CONCENTRADO	▪		▪	S2 S36/37 S46	R38
LUBRICANTE CRC 5-56 (ROJO)	▪		▪	S2 S37/39 S46	R38 R65 R66
LUBRICANTE CRC 5-56 + PTFE	▪		▪		
LUBRICANTE CRC 5-56 (VERDE)	▪		▪		
LUBRICANTE CRC 2-26	▪		▪	P102 P210 P211 P251 P410 P412	H226
HEXAFLORURO DE AZUFRE	▪		▪	P403	H280

H226:Líquidos y vapores inflamables..

H280:Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento..

P102:Mantener fuera del alcance de los niños..

P210:Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes — no fumar..

P211:No pulverizar sobre una llama abierta u otra fuente de ignición..
P251:Recipiente a presión: no perforar ni quemar, aun después del uso..
P403:Almacenar en un lugar bien ventilado..
P410:Proteger de la luz del sol..
P412:No exponer a temperaturas superiores a 50 oc/122of..
R10:Inflamable..
R38:Irrita la piel..
R43:Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel..
R50/53:Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático..
R52/53:Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático..
R65:Nocivo si se ingiere puede causar daño pulmonar..
R66:La disposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel..
S2:Manténgase fuera del alcance de los niños..
S23:No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles [denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante]..
S24:Evítese el contacto con la piel..
S24/25:Evítese el contacto con los ojos y la piel..
S26:En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico..
S28:En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con ... (productos a especificar por el fabricante)..
S36/37:Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados..
S37/39:Úsense guantes adecuados y protección para los ojos/la cara..
S46:En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o el envase..
S51:Úsese únicamente en lugares bien ventilados..
S61:Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad..
S62:En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o el envase..

1.4.10 RESIDUOS GENERADOS

LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS, SE TRATARÁN SEGÚN LA ISO 14.001 EN LA QUE MEICO S.A. SE ENCUENTRA CERTIFICADO.

1.4.11 EVALUACION DE RIESGOS

Esta evaluación de riesgos pertenece al puesto de trabajo de Instalador, que es quien realizará los trabajos aquí presentados.

RIESGO	FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES	P	C	VALORACION
Caídas de personas a distinto nivel	Espacios y superficies de trabajo	<p>Se usa calzado de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada. Se documenta su entrega a los trabajadores.</p> <p>TRABAJOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN</p> <p>Plan o Estudio de seguridad: en obras de construcción se atienden las ordenes del Coordinador de seguridad durante la ejecución de la obra</p> <p>Se respetan todas las indicaciones establecidas en el Plan de seguridad propio de la obra</p> <p>Se realiza el ascenso y descenso a las zonas de trabajo por los lugares habilitados para ello.</p> <p>Los trabajos disponen y utilizan casco de protección</p>	B	D	RIESGO TOLERABLE

<p>Caídas de personas a distinto nivel</p>	<p>Aparatos y equipos de elevación</p>	<p>PLATAFORMA ELEVADORA</p> <p>La empresa informa que utiliza en ocasiones plataformas elevadoras en régimen de alquiler. Según indica, dichas plataformas disponen de manual de instrucciones y marcado CE.</p> <p>Los trabajadores han recibido formación en el uso de plataformas.</p> <p>Se dispone de arnés de seguridad para las operaciones en altura en las que no existe protecciones frente a caída a distinto nivel (postes,...)</p> <p>No se trabaja bajo condiciones climatológicas desfavorables.</p> <p>ANDAMIOS</p> <p>La empresa indica que en ocasiones utiliza andamios en régimen de alquiler y que dispone uno en propiedad solo montado un cuerpo.</p> <p>Los trabajadores disponen y utilizan casco de protección.</p>	<p>B</p>	<p>D</p>	<p>RIESGO TOLERABLE</p>
<p>Caídas de personas a distinto nivel</p>	<p>Escaleras</p>	<p>Se utilizan escaleras de mano en operaciones de montaje y mantenimientos.</p> <p>La empresa informa que dispone de escaleras de mano de tijera de hasta dos metros de altura y extensibles de cuerda</p> <p>Las escaleras de mano de que dispone la empresa son de madera y de fibra</p> <p>Las escaleras de mano, el día de la visita, se aprecian en buen estado de conservación y no se aprecian deterioros. Todas las escaleras que se encontraban en la empresa el día de la</p>	<p>B</p>	<p>D</p>	<p>RIESGO TOLERABLE</p>

		<p>visita disponen de calzos de goma.</p> <p>La empresa informa que todas las escaleras de mano se revisan periódicamente y se realiza un registro documental de dicha revisión</p> <p>Los trabajadores disponen y utilizan casco de protección.</p> <p>La empresa dispone de procedimientos y normas de seguridad para el uso de escaleras.</p>			
Caídas de personas al mismo nivel	Espacios y superficies de trabajo	<p>El estado de los suelos varía dependiendo de las condiciones de los lugares de trabajo donde se trabaja</p> <p>Correcto mantenimiento del orden y la limpieza en los lugares de trabajo en función de la tarea que se desarrolle en cada momento</p> <p>Se usa calzado de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.</p> <p>OBRAS DE CONSTRUCCIÓN: Condiciones del suelo variable en función de los trabajos realizados y desarrollo de la obra</p>	B	D	RIESGO TOLERABLE
Caídas de objetos en manipulación	Objetos en torno al puesto de trabajo	<p>Se utiliza cinturón portaherramientas en el que se porta sujeta la herramienta necesaria</p> <p>Se usa calzado de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada</p> <p>El personal está informado y formado en la correcta forma de manipulación manual de cargas.</p>	B	D	RIESGO TOLERABLE

<p>Pisadas sobre objetos</p>	<p>Espacios y superficies de trabajo</p>	<p>Correcto mantenimiento del orden y la limpieza en los lugares de trabajo en función de la tarea que se desarrolle en cada momento</p> <p>Se usa calzado de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.</p>	<p>B</p>	<p>L D</p>	<p>RIESGO TRIVIAL</p>
<p>Golpes / cortes por objetos o herramientas</p>	<p>Herramientas manuales</p>	<p>-Uso de herramientas de materiales resistentes y de dimensiones adecuados (aislantes cuando sea necesario, sin bordes agudos ni superficie resbaladizas, sin grasas ni aceites).</p> <p>- se realiza colocación y transporte seguros de las herramientas manuales (ordenadas y en buen estado). Se usan fundas para proteger los filos y puntas de las máquinas y herramientas. Se utilizará la herramienta adecuada al trabajo a realizar.</p> <p>- Los trabajadores disponen y utilizan calzado de seguridad y guantes de protección frente riesgos mecánicos.</p> <p>- uso de equipos de trabajo: hay procedimientos de trabajo seguro para ejecutar: las operaciones y tareas a realizar por el trabajador en el puesto de trabajo, preparación de equipos , mantenimiento, limpieza, etc.</p> <p>- No se anulan las medias y dispositivos de seguridad de los equipos de trabajo. Se tienen conocimiento y correcta aplicación de las medias de seguridad indicadas en el manual de instrucciones de los equipos</p> <p>- se realizan revisiones periódicas y mantenimiento preventivo de los elementos de seguridad de los equipos</p>	<p>B</p>	<p>D</p>	<p>RIESGO TOLERABLE</p>

		<p>y de los sistemas de seguridad asociados</p> <ul style="list-style-type: none"> - las herramientas eléctricas portátiles disponen de dispositivo de accionamiento sostenido - En la reparación de pequeñas averías en ruta o cambio de ruedas por pinchazo, se utilizan en todo momento, las herramientas adecuadas y éstas se mantienen en perfecto estado. Se utilizan guantes de protección 			
Golpes/cortes por objetos o herramientas	Maquinas	<p>Los equipos de trabajo portátiles utilizados disponen de marcado CE</p> <p>La sierra de cinta portátil dispone de resguardo de protección que protege la parte de la sierra que no es necesaria para realizar el corte</p> <p>No se anulan las medidas y dispositivos de seguridad de los equipos de trabajo. Se tiene conocimiento y correcta aplicación de las medidas indicadas en el manual de instrucciones del equipo.</p> <p>Se realizan revisiones periódicas y mantenimiento preventivo de los elementos de seguridad de la sierra de cinta portátil y de sus sistemas de seguridad asociados</p>	B	D	RIESGO TOLERABLE
Proyección de fragmentos o partículas	Chispas y partículas metálicas	<p>Se usan gafas de protección o pantalla contra acciones mecánicas cuando se realizan operaciones con herramientas o máquinas en las que se producen</p>	B	D	RIESGO TOLERABLE

		<p>proyección de partículas o fragmentos.</p> <p>Herramientas manuales: uso de herramientas manuales adecuadas cuya características y tamaño se adaptan a la operación a realizar. No se usan con segundas aplicaciones ni fines auxiliares. No tienen defectos ni desgastes que dificulten su correcto uso.</p>			
Atrapamiento por o entre objetos	Herramientas manuales	<p>Uso de guantes específicos para protección mecánica si el trabajo lo requiere</p> <p>Uso de equipos de trabajo: equipos de trabajo disponen de marcado CE</p> <p>No se anulan las medidas y dispositivos de seguridad de los equipos de trabajo. Se tiene conocimiento y correcta aplicación de las medidas de seguridad indicadas en el manual de instrucciones de los equipos.</p> <p>Se realizan revisiones periódicas y mantenimiento preventivo de los elementos de seguridad de los equipos y de los sistemas de seguridad asociados</p> <p>Uso de herramientas portátiles: las herramientas portátiles están dotadas de dispositivo de accionamiento sostenido</p> <p>Las partes móviles y mecanismos de transmisión está protegidas mediante resguardos fijos. No se anulan los dispositivos de seguridad.</p> <p>Taladro y destornillador de batería con accionamiento en empuñadura.</p>	B	D	RIESGO TOLERABLE

Contactos términos	Instalación eléctrica	Uso de protector de ojos y cara resistente a la radiación, al calor y a la proyección de metales en fusión y guantes aislantes (con material ignífugo interior)	B	D	RIESGO TOLERABLE
Exposición a contactos eléctricos	Herramientas manuales	<p>Los trabajadores emplean equipos de trabajo portátiles con marcado CE.</p> <p>Equipos de trabajo portátiles dotados de doble aislamiento, cableado y carcasa en perfectas condiciones de aislamiento. Las asas, mangos y sujeciones de las herramientas y los aparatos utilizados son aislantes.</p> <p>El cableado de las herramientas portátiles se aprecian en buen estado el día de la visita.</p> <p>Uso de herramienta pequeña aislada.</p> <p>Se inspeccionan periódicamente los enchufes y alargaderas eléctricas.</p> <p>Se evita poner las máquinas sobre lugares húmedos.</p> <p>Se efectúan las tomas de corriente con clavijas normalizadas, nunca directamente con los cables.</p> <p>En caso de avería no se reparan con cinta aislante, se reemplazan por otros nuevos.</p> <p>Al desconectar un aparato se desconecta de la clavija, nunca del cable.</p>	B	E D	RIESGO MODERADO

<p>Exposición a contactos eléctricos</p>	<p>Instalación eléctrica</p>	<p>Se realiza mantenimiento preventivo y correctivo en instalaciones eléctricas de alta y baja tensión.</p> <p>Las operaciones se realizan sin tensión excepto en los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Operaciones elementales, como conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para ello. -Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades posibles de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura -Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija (apertura y cierre de seccionadores, medición de intensidad, ensayos de aislamiento, comprobación de alternancia de fases) -Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad de suministro así lo requieran, <p>Para realizar trabajos sin tensión se cumplen las siguientes normas de seguridad básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Aislar de cualquier posible fuente de alimentación, la parte de la instalación en la que se va a trabajar, mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento más próximos a la zona de trabajo. 	<p>B</p>	<p>E D</p>	<p style="text-align: center;">RIESGO MODERADO</p>
------------------------------------------	------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------	----------------	---------------------------------------------------------------

		<p>-Bloquear en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de seccionamiento colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.</p> <p>-Comprobar mediante un verificador, la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación.</p> <p>-No se restablece el servicio al finalizar los trabajos, sin comprobar que no existen personas trabajando.</p> <p>Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.</p> <p>Cuando se realicen trabajos sin tensión, se colocan dispositivos, carteles, etc asegurando que nadie puede conectarla.</p> <p>Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones:</p> <p>-Estas operaciones sólo son realizadas por trabajadores autorizados en instalaciones de baja tensión y trabajadores cualificados en instalaciones con alta tensión.</p> <p>-Utilizan equipos y materiales de trabajo y de protección frente a riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales.</p> <p>-En las maniobras locales con interruptores o seccionadores, se prevé el fallo de los aparatos y la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas (apertura de seccionadores en carga o cierre de seccionadores en cortocircuito)</p>			
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

		<p>-Durante mediciones ensayos y verificaciones, cuando es necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se toman las precauciones necesarias para evitar la realimentación intempestiva de la misma.</p> <p>Se dispone de EPI's aislantes (guantes, casco y calzado)</p> <p>La empresa dispone de un manual de procedimientos de trabajo seguro donde se incluyen las normas de seguridad para realizar los trabajos de mantenimiento, reparación e instalación en baja y alta tensión, de acuerdo con lo establecido en el R.D.614/01.</p> <p>No se apaga un fuero eléctrico con agua. Se utilizan extintores de CO2 o de polvo.</p> <p>No se toca a una persona que está en contacto eléctrico.</p>			
Incendios	Materiales Inflamables	<p>Medios de extinción revisados accesibles y señalizados en el centro en el que se realizan los trabajos</p> <p>Los trabajadores han recibido información en el manejo de los medios de extinción. Se respetarán las prohibiciones de fumar. Se informa a los trabajadores del Plan de Emergencia y Autoprotección de la empresa donde se realizan los trabajos.</p> <p>Se respetan y se siguen las indicaciones establecidas en las consignas de seguridad ante casos de emergencia. Se conocen los teléfonos de emergencia (bomberos, policía, ambulancias, instituto de</p>	B	E D	RIESGO MODERADO

		<p>toxicología...)</p> <p>Se informa de la situación de los medios de extinción de la empresa donde prestan servicio y de las vías de evacuación y salidas de emergencia.</p> <p>Se realiza coordinación de actividades con las empresas donde se realizan mantenimientos, reparaciones o instalaciones.</p>			
Atropellos o golpes con vehiculos	Otros	<p>Se cumple la normativa vigente sobre: tráfico y seguridad vial. Inspecciones técnicas de vehículos ITV. Ordenación de transporte terrestre</p> <p>Los trabajadores disponen de chaleco reflectante.</p> <p>Existe una persona responsable del mantenimiento de los vehículos</p>			(*)

(*) si bien puede identificarse el riesgo de accidente de tráfico como propio del puesto, la variabilidad de las condiciones que influyen, ajenas a cualquier tipo de control desde el punto de vista preventivo (climatología, estado del tráfico, condiciones relacionadas con el resto de conductores, etc) no permiten una cuantificación del mismo.

P: probabilidad

C: consecuencias

A: alta

LD: ligeramente dañino

M: media

D: dañino

B: baja

ED: extremadamente dañino



Con independencia del contenido de este Procedimiento, que define los aspectos específicos del tratamiento de los riesgos de esta obra y de la organización prevista para regular las actividades de Seguridad e Higiene, se tendrá en cuenta y se cumplirán las disposiciones legales sobre Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo.

Zaragoza ENERO DE 2017

**El Ingeniero Técnico industrial
al servicio de la Empresa MEICO, S.A.**

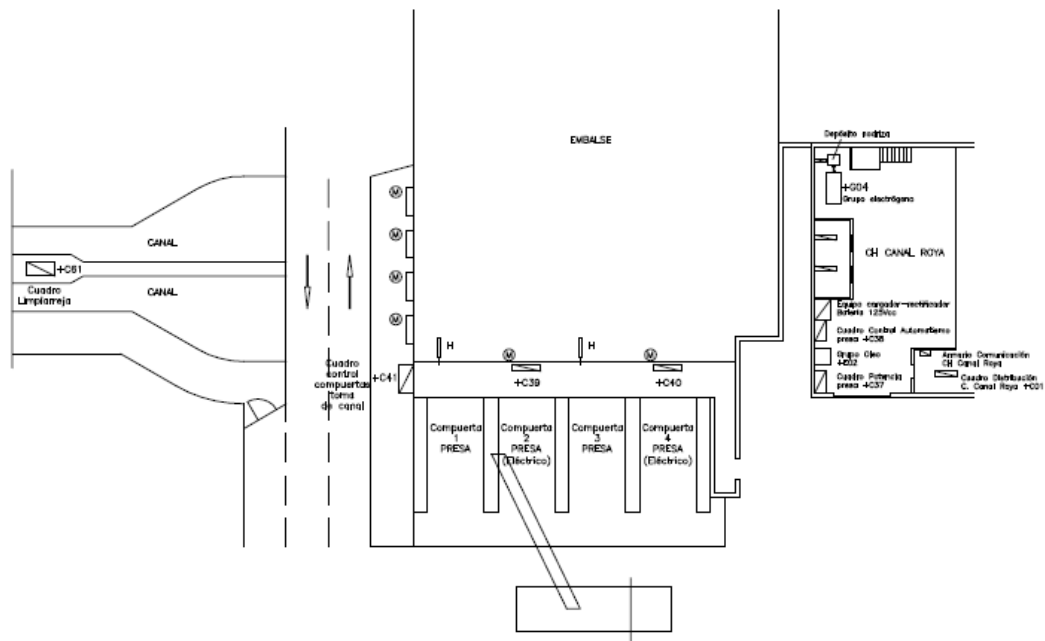
Fdo: Silvia Gonzalvo Torralba

Colegiado nº 8.240

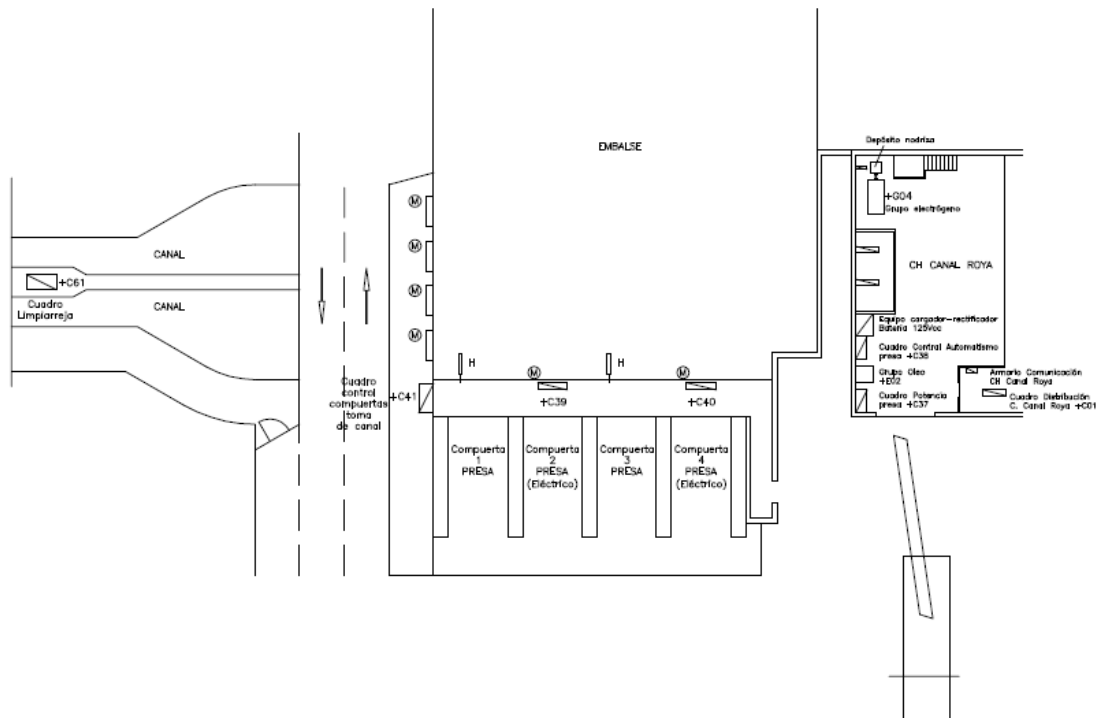
PLANOS

2 PLANOS.

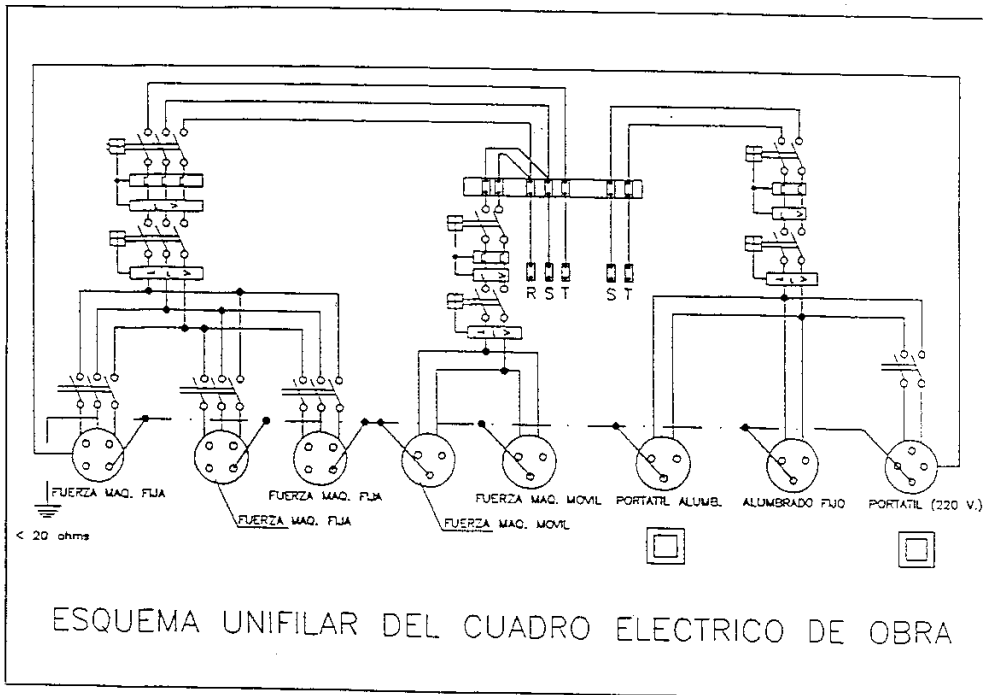
PLANO DE DESCARGA CILÍNDRO NEUMÁTICO

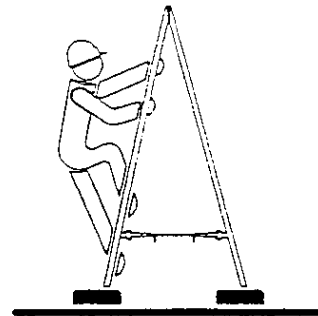
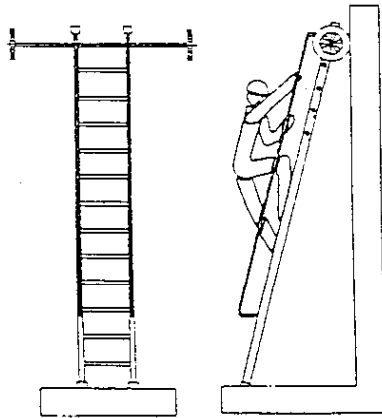
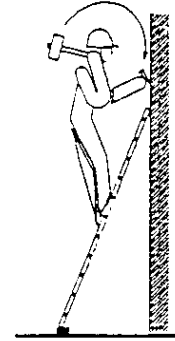
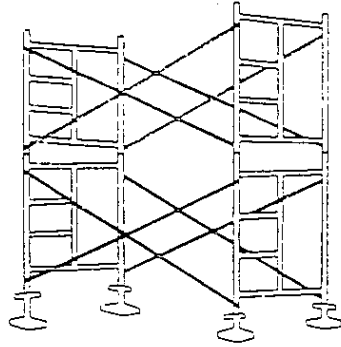


PLANO DE DESCARGA GRUPO ELECTRÓGENO



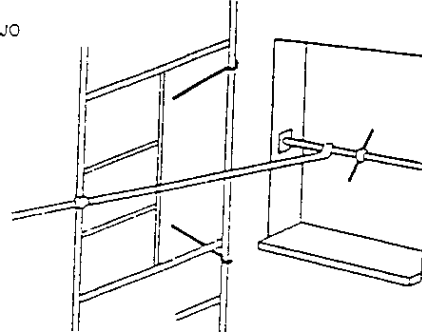
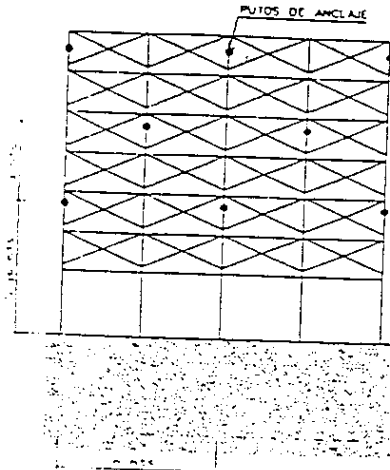
La descarga del grupo electrógeno es de vital importancia que se realice de acuerdo a este esquema en lo que respecta a la posición del camión grúa, siendo esta realizada por el lado de la presa, y no por el de la subestación, a fin de evitar posibles contactos eléctricos.



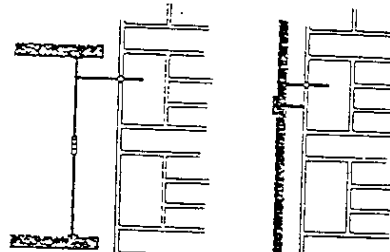


TITULO:	FECHA:
ESCALERAS DE MANO	ESCALA: S/E
	Nº: 240

MÉTODOS DE ANCLAJE AL FRENTE DE TRABAJO



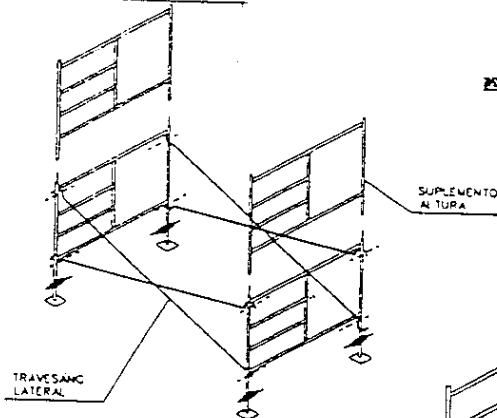
ANCLAJE A VENTANAS



ANCLAJE A FORJADOS

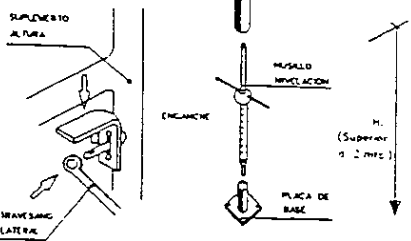
ANCLAJE A MUROS

PRESENCIAS REQUERIR QUE ESTOS ANDAMIOS DISPONER DE ELEMENTOS ESPECIALES PARA SOLUCIONAR LAS SINGULARIDADES DE SU OBRA CONSULTAR EN ESTOS CASOS AL SUBASTADOR.

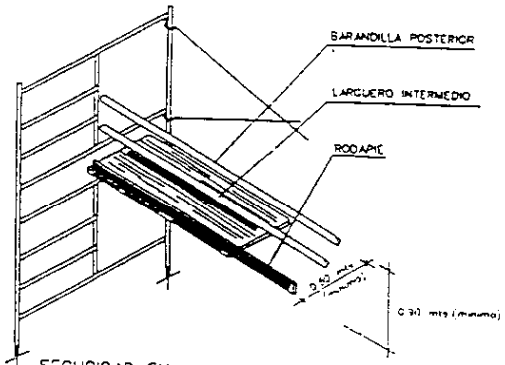


TRAVESANS LATERAL

SUPLEMENTO AL TUBO



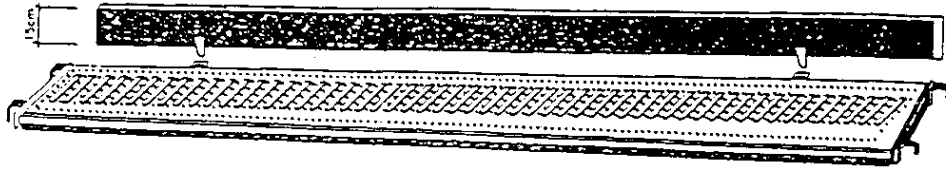
ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL ANDAMIO



SEGURIDAD EN LA PLATAFORMA DE TRABAJO

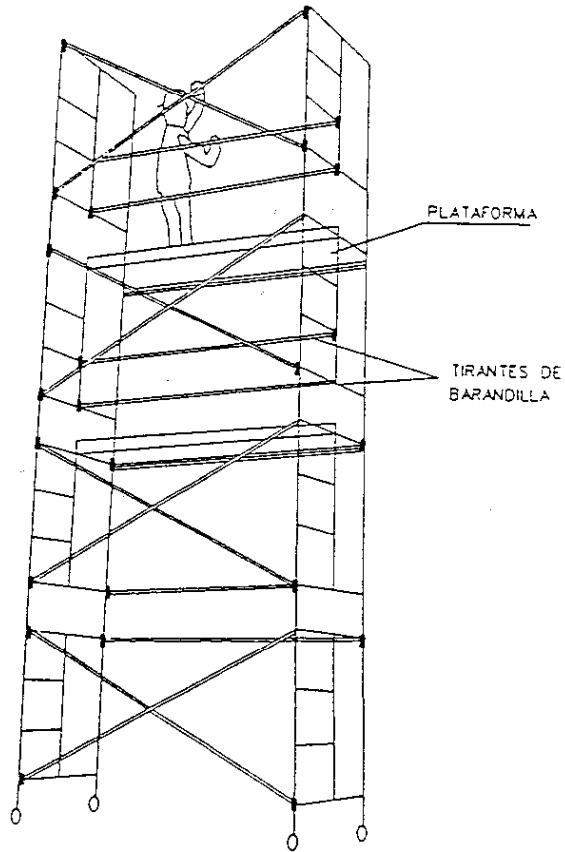
TITULO:	FECHA:
ANDAMIOS METALICOS TUBULARES	ESCALA: S/E
	Nº: 123

PORTAPISO O PLATAFORMA METALICA PARA ANDAMIOS (sustituye al tablon de madera)

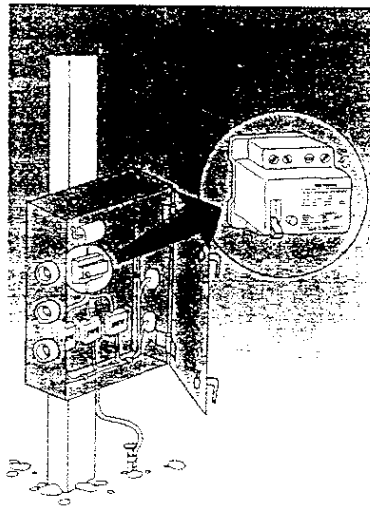


MEDIDAS: 30 X 300 cm. Y 30 X 200 cm.

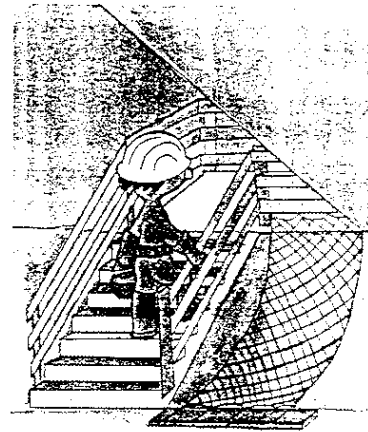
CON ACOPLAMIENTO DE RODAPIE



TITULO: PLATAFORMAS METALICAS PARA ANDAMIOS	FECHA.
	ESCALA: S/E
	Nº: 122

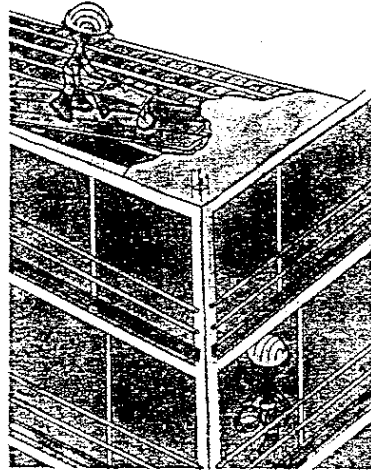


DIFERENCIAL Y PICA DE TIERRA.
¡SIEMPRE!

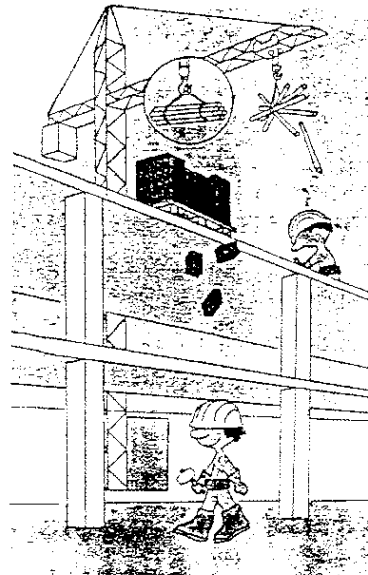


UTILIZA:
RAMPAS DE ESCALERAS PELDAÑEADAS
BARANDILLAS PROVISIONALES EN
ESPERA DE LAS DEFINITIVAS

NO PISES DIRECTAMENTE SOBRE
EL FORJADO SIN HORMIGONAR.



PROTEGETE CON BARANDILLA
DE 90 CM. DE ALTO Y PLINTO
DE 15 CM.

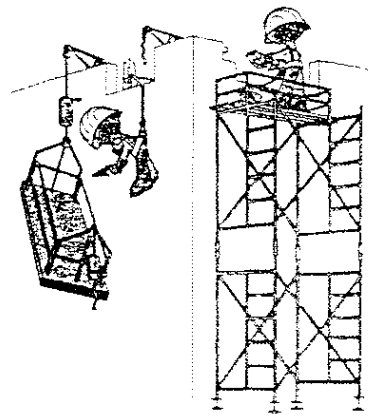


NUNCA ESTES BAJO LA ZONA
DE CARGAS.



MANTEN LIMPIA LA ZONA DE
TRABAJO.

USA CINTURON DE SEGURIDAD
HOMOLOGADO.



RECUERDA: PLATAFORMA CON
TRES COSTEROS.
BARANDILLAS DE 90 CM.
PLINTO DE 15 CM. Y CRUCETAS.

PRESUPUESTO

3 PRESUPUESTO PROCEDIMIENTO SEGURIDAD

Descripción	Ud.	Precio	Total
Capítulo 1. Potecciones individuales			
Casco de seguridad homologado	10,00	3,10	31,00
Gafas de seguridad para protección de partículas	10,00	9,50	95,00
Protectores auditivos de tapón de espuma clase 2	20,00	0,90	18,00
Ropa de trabajo (mono o buzo)	10,00	13,70	137,00
Pares de guantes dieléctricos para B.T.	10,00	33,10	331,00
Cinturón de seguridad de seguridad clase a	10,00	55,00	550,00
Pares de guantes de cuero protecc. Mecánica	10,00	3,50	35,00
Pares de botas de seguridad con puntera reforzada	10,00	12,50	125,00
Calecos reflectantes	10,00	6,50	65,00
Total protecciones individuales			1.387,00
Capítulo 2. Potecciones colectivas			
Extintores polvo ABC	2,00	35,50	71,00
Extintores CO2 5 kg.	1,00	58,00	58,00
P.A. De vestuarios e instalaciones de higiene y bienestar	1,00	150,00	150,00
Total protecciones colectivas			279,00
Capítulo 3. Medicina preventiva, primeros auxilios y varios.			
Botiquín primeros auxilios instalado en obra	1,00	75,00	75,00
P.A. De reposición material sanitario durante el transcurso de la obra	1,00	40,00	40,00
P.A. De horas de formación e información a los trabajadores en materia de seguridad y salud, medidas de emergencia y aspectos requeridos por el Promotor.	1,00	450,00	450,00
P.A. De revisión periódica de los medios auxiliares y equipos de protección.	1,00	150,00	150,00
Total Medicina preventiva, primeros auxilios y varios.			715,00
Resumen Presupuesto			
Total cap. 1			1.387,00
Total cap. 2			279,00
Total cap. 3			715,00
TOTAL PRESUPUESTO			2.381,00
Importes expresados en Euros.			

 <p>meico S.A. Cº. de los Molinos, 14-16 50015 ZARAGOZA Teléfono: 976 515261 Fax: 976 515639 E-mail: meico@meico.es http://www.meico.es</p>	<h1>PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD</h1>	 <p>ISO 9001 ISO 14001 OHSAS 18001 BUREAU VERITAS Certification</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

PLIEGO DE CONDICIONES



4 PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 RESUMEN DE NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

4.1.1 ASPECTOS GENERALES

La ejecución de la Obra objeto del presente Procedimiento de Seguridad estará regulada por la Normativa de obligatoria aplicación que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento por las partes implicadas.

- Implantación de la obligatoriedad de elaborar Estudios y Planes de Seguridad e Higiene en el Trabajo, R.D. 555/1986 de 21 de Febrero. BOE 21 de Marzo de 1986. Modificación parcial: R.D. 8411990 de 19 de Enero de 1990. BOE 25 de Enero de 1990.
- Modelo de Libro de Incidencias correspondiente a obras en las que sea obligatorio un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo, O.M. 20 de Septiembre de 1986. BOE 13 de Octubre de 1986.
- Prohibición expresa de la utilización de trabajadores cedidos por Empresa de Trabajo Temporal en el ámbito de las Obras de Construcción, en particular si se trata de trabajos contenidos en el Anexo II del RD 1627/1997 o en el Anexo I del RD39/97.
- Real decreto 1/1995 de 24 de marzo. Estatuto de los trabajadores.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995 de Noviembre. BOE 10 de Noviembre de 1995.



- L 54/2003 de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 39 de 17 de Enero de 1997. BOE 31 de Enero de 1997.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad en las Obras de Construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. Éste Real decreto define las funciones del promotor, Proyectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador de Seguridad durante la elaboración del proyecto y durante la ejecución de la Obra. El Real Decreto establece los mecanismos de aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el RD 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de Prevención.

4.1.2 CONDICIONES AMBIENTALES Y DE LOS LUGARES DE TRABAJO

- Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad en los lugares de trabajo.
- Protección de los Trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruido durante el trabajo, R.D. 286/06 del 10 de Marzo de 2006. BOEN 60 de 11/03/06.



- Protección de los Trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al Cloruro de Vinilo, O.M. 9 de Abril de 1986. BOE 6 de Mayo de 1986
- Real Decreto 952/1997 sobre residuos tóxicos o peligros.
- Real Decreto 374/2001 de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores contra riesgos químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 379/2001: Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITC.

4.1.3 UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE TRABAJO. CONDICIONES DE LOS MISMOS

- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio. Utilización de Equipos de Trabajo
- Reglamento de Aparatos de Elevación y mantenimiento de los mismos, R.D. 2291/1985 de 8 de Noviembre. BOE 11 de Diciembre de 1985
- ITC - MIE - AEM3: Carretas Automotrices de manutención, O. 26 de Mayo de 1989. BOE 9 de Junio de 1989
- ITC - MIE - AEM4: Grúas Móviles Autopropulsadas usadas, R.D. 2370i1996 de 18 de Noviembre. BOE 24 de Diciembre de 1996
- Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras, O. M. 23 de Mayo de 1977. BOE 14 de Junio de 1977. Modificaciones BOE 7 de Marzo de 1981 y 16 de Noviembre de 1981
- Reglamento de Seguridad en la Máquinas, R.D. 1495/1986 de 26 de Mayo. BOE 21 de Julio de 1986. Correcciones BOE 4 de Octubre de 1986



- ITC - MIE - MSG: Maquinas, Elementos de Máquinas o Sistemas de Protección utilizados, O. 8 de Abril de 1991. BOE 11 de Abril de 1991
- Disposiciones de Aplicación de la Directiva 89/392/CEE sobre Máquinas, R.D. 1435/1992 de 21 de Noviembre. BOE 11 de Diciembre de 1992
- Reglamento de Recipientes a Presión, R.D. 16 de Agosto de 1969. BOE 28 de Octubre de 1969. Modificaciones: BOE 17 de Febrero de 1972 y 13 de Marzo de 1972
- ITC - MIE - APQ - 005. Almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión, O. 21 de Julio de 1992. BOE 14 de Agosto de 1992

4.1.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

- Comercialización y Libre Circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual, R.D. 20 de Noviembre de 1992. BOE 28 de Noviembre de 1992. Modificado por O. de 16 de Mayo de 1995 y por R.D. 159/1995 de 3 de Febrero
- Modificación del período transitorio establecido en el R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre, sobre Equipos de Protección Individual, O. 6 de Mayo de 1994. BOE 1 de Junio de 1994
- Real Decreto 773/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad relativas a la Utilización por los trabajadores de Equipos de protección Individual.

Señalizaciones



- Instrucción 8.3 - I.C. sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de obra fijas en vías fuera de poblado, O.M. de 31 de Agosto de 1987. BOE 18 de Septiembre de 1987
- Señalización Móvil de Obras. Ministerio de Fomento 1997, R.D. 485 de 14 de Abril de 1997. BOE 23 de Abril de 1997
- Real Decreto 485/1997 sobre Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad en el Trabajo.

4.1.5 ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre. Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud Laboral en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1389/1997 de 5 de Septiembre. Disposiciones Mínimas de Seguridad Laboral en las Actividades Mineras.
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera e Instrucciones Técnicas Complementarias, R.D. 863/1985 de 2 de Abril.
- Instrucción T.C. 10.3.01 sobre Explosivos. Voladuras Especiales, O.M. de 31 de Agosto de 1987. BOE 18 de Septiembre de 1987
- Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril sobre Manipulación Manual de Cargas.
- 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.



- Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre por el que se modifica el R.D. 1215/1997 que establece las disposiciones mínimas de seguridad de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.

- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE núm. 298 de 13 de Diciembre.

4.1.6 VARIOS.

- Cuadro de Enfermedades Profesionales, R.D. 1403/1978. BOE de 25 de Agosto de 1978

- Real Decreto 488/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

- Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril, sobre manipulación individual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.

- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, R.D. 3151/1968 de 28 de Noviembre. BOE 27 de Diciembre de 1968. Rectificado: BOE 8 de Marzo de 1969

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, R.D. 842/2002 de 2 de Agosto. BOE 18 de Septiembre de 2002.

4.2 INSTALACIONES PROVISIONALES DE LA OBRA.

4.2.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

Antes de utilizar una instalación eléctrica provisional será necesario comprobar que cumple con las normas generales que deben de tener este tipo de instalaciones.



La acometida eléctrica general alimentará a uno o varios cuadros de distribución colocados estratégicamente para el suministro de corriente a instalaciones, equipos y herramienta.

CUADROS DE DISTRIBUCIÓN.

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- . Interruptor general.
- . Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- . Diferencial de 300 mA.
- . Toma de tierra de resistencia máxima 20 ohmios.
- . Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles y para todos los cuadros de obras.
- . Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- . Solamente podrá manipular en ellos un electricista.
- . Los conductores aislados utilizados, tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.



PROLONGADORES, CLAVIJAS, CONEXIONES Y CABLES.

Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar.

. Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.

Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.

. Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

4.2.2 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

SI fuera necesario por ser un lugar con peligro de incendios se dispondrá de extintores de polvo polivalente de acuerdo con la norma UNE-2300. Serán revisados anualmente y recargados si es necesario. Asimismo, se instalarán en los lugares de más riesgo de incendio a una altura de 1.5 m como máximo desde el suelo hasta la parte superior o mínima de 1.20 m desde la parte inferior de éstos al suelo.

4.2.3 SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de instalaciones de vestuarios, servicios de higiene para los trabajadores.

Éstos tendrán las siguientes condiciones:

- El vestuario estará provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales, con llave para guardar la ropa y el calzado.



- Los aseos dispondrán de lavabo con agua corriente, provisto de jabón cada diez trabajadores o fracción de esta cifra, y de un espejo de dimensiones adecuadas en la misma proporción.
- Se dotarán los aseos de secaderos de aire caliente o toallas de papel, existiendo en este último caso, recipiente cerrado para depositar las usadas.
- Al realizar trabajos, marcadamente sucios, se facilitará los medios especiales de limpieza.
- Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, existiendo al menos un inodoro por cada 25 hombres o fracción de esta cifra. Los retretes no tendrán comunicación directa con comedores o con vestuarios.
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán 1 m por 1.20 m de superficie y 2.30 m de altura.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y dispondrán de una percha.
- Se instalará una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra.
- Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.
- Todos los elementos tales como grifos, desagües y alcachofas de ducha, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y las taquillas y bancos aptos para su utilización.

- En el comedor se dispondrá de un fregadero con agua potable para la limpieza de utensilios. Dispondrá también de mesas y asientos, calienta comidas y un recipiente de cierre hermético para desperdicios.
- Los locales de higiene y bienestar dispondrán de calefacción.

4.2.4 PROTECCIÓN PERSONAL Y COLECTIVA

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá éste, 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. El uso o utilización de una prenda o equipo de protección nunca representarán un riesgo en sí mismo.

4.2.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

En ausencia de homologación específica por organismo de la Administración especializado, las protecciones colectivas y resguardos de seguridad en tajos, máquinas y herramientas, se ajustarán a los criterios habituales adoptados al respecto por la Comisión de Seguridad de SEOPAN y las prácticas más comunes. En el capítulo de documentación gráfica se representan las distintas modalidades de aplicación de



protecciones colectivas que la Empresa tiene establecidos en sus centros de trabajo y que, en esencia, calidad, cometidos y eficacia, se ajustan a las características técnicas y filosofía preventiva contenida al respecto en el Estudio de Seguridad y Salud.

1. Se prohíbe el montaje de las protecciones colectivas de forma parcial, es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
2. Su uso, montaje, conservación, desmontaje y transporte se hará por personal debidamente formado y autorizado, siguiendo estrictamente las condiciones contenidas en el manual de uso o instrucciones editado por su fabricante y que debe estar en la obra.
3. La protección colectiva de esta obra estará en acopio disponible para su uso inmediato al menos un día antes de la fecha decidida para su montaje o utilización en obra, según lo previsto en el plan de ejecución de la misma.
4. Las protecciones colectivas serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje, quedando prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera tal protección hasta que ésta quede montada por completo en el ámbito del riesgo que elimina o minimiza.
5. Las protecciones colectivas en uso en las cuales se aprecien deterioros que mermen su eficacia real serán desmontadas de inmediato, debiendo sustituir el componente deteriorado y volviéndose a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes.



6. Durante la realización de la obra y avance de los trabajos puede ser necesario variar el modo o la disposición de la protección colectiva prevista en el Procedimiento de seguridad aprobado. Las citadas modificaciones deberán ser comunicadas al Coordinador de Seguridad y a la dirección facultativa antes de la reanudación de los trabajos.

7. El procedimiento para la manipulación o modificación de cualquier protección colectiva será definido en cada caso con la empresa que realizó la instalación de dicha protección y siempre bajo su supervisión. Todo este procedimiento será coordinado por el jefe de obra (responsable de seguridad). En caso de que se considere que la modificación de las protecciones colectivas pudiera tener un riesgo agravado se dispondrá del recurso preventivo designado por la empresa contratista.

8. El montaje y uso correcto de la protección colectiva es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo, en consecuencia no se admitirá el uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual salvo en las citadas tareas de montaje, en la sustitución de elementos componentes de la citada protección colectiva o si se presenta justificación técnica suficiente.

9. El contratista queda obligado a conservar en la posición de uso prevista y montada las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa o aquellas que están involucradas (o puedan estarlo) en incidentes o accidentes hasta que se realice la investigación necesaria, dando cuenta al Coordinador de las conclusiones obtenidas.

10. Si el mercado ofrece productos con la marca 'CE' habrá que optar por estos equipos frente a los que no llevan dicha marca.

11. Los extintores utilizados deberán estar dentro del periodo de vigencia de las revisiones que les corresponda. Y que deberá ser de hasta seis meses.

12. Las protecciones colectivas se respetarán y no se modificarán las existentes comunicándose de manera formal a todo el personal partícipe en la obra.

4.2.6 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre, y modificaciones posteriores (Orden de 16 de Mayo de 1994, R.D. 159/1995, Orden de 20 de Febrero de 1997, etc.), por el que se adopta en todos los Equipos de Protección Individual (EPI) el cumplimiento de las exigencias mínimas establecidas en los criterios de la Normativa Europea (Directiva 8916561CE).

Como norma general, se han elegido equipos de protección individual cómodos y operativos, con el fin de evitar las negativas a su uso. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

1. Tendrán la marca 'CE' como garantía de su calidad y adecuación al fin que persiguen; en aquellos casos en que no exista la citada marca CE, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.
2. Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
3. Los equipos de protección individual en uso que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el



nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

El empresario tiene la obligación de proporcionar gratuitamente a los trabajadores los equipos de protección personal que deban utilizar, reponiéndolos cuando sea necesario y asimismo debe velar porque su utilización se realice de forma adecuada. El personal de obra deberá ser instruido sobre la utilización de cada una de las prendas de protección individual que se le proporcionen.

4.2.6.1 CASCO DE PROTECCIÓN:

Es un elemento que se coloca sobre la cabeza, primordialmente destinado a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra objetos de caída y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas del cráneo. El casco está compuesto como mínimo de un armazón y un arnés.

Lo usarán todos los trabajadores de la obra, incluidas las visitas.

Se clasifica como Categoría II y su referencia es la norma UNE-EN 397: Cascos de protección para la industria.

4.2.6.2 GAFAS O PANTALLAS DE PROTECCIÓN

Es una medida de protección individual de ojos frente a situaciones de riesgo en las cuales tienden a producirse lesiones en los ojos o alteraciones de la visión. (Referida en la norma UNE-EN 166)



La usarán aquellas personas que estén, con martillos neumáticos, que trabajen con equipos de trabajo eléctricos manuales con riesgo de proyección de partículas, que trabajen al lado de maquinaria pesada, o aquellas personas que trabajen con productos químicos.

Para trabajos de soldadura se utilizarán pantallas faciales de protección con cristales inactivos frente a radiación óptica: soldadura, infrarrojo, ultravioleta y solar. Dispondrá de las características mencionadas en la norma UNE-EN 149.

4.2.6.3 MASCARILLAS PARA PROTEGER LAS VÍAS RESPIRATORIAS DEL POLVO

Las mascarillas autofiltrantes cubren la nariz, la boca y el mentón. Consta totalmente, o en su mayor parte de material filtrante o incluye un adaptador facial en el que los filtros constituyen una parte inseparable del equipo. Serán de clase FFP1. Su referencia es la norma UNE-EN 149: Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos y marcados.

Las usarán aquellos trabajadores que trabajen en zanjas, y cuando la situación ambiental lo requiera, es decir, cuando el camión cisterna de agua no haya podido regar el tajo, y se haya acumulado polvo.

4.2.6.4 CALZADO DE SEGURIDAD CON PUNTERA METÁLICA.

Es el que incorpora elementos de protección destinados a proteger al usuario de las lesiones que pudieran provocar los accidentes, y que está equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de



200J. Dispondrán de suela antideslizante. La normativa aplicable en este caso es: Norma UNE-EN 345-1: especificaciones para el calzado de seguridad de uso profesional y Norma UNE-EN 345-2 calzado de seguridad para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales. Es un Equipo de Protección Individual de categoría II

Las usarán todos los trabajadores de la obra y deberán ser dieléctricas.

4.2.6.5 GUANTES DE PROTECCIÓN.

- GUANTES DE PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS MECÁNICOS:

Éstos están destinados a proteger de riesgos mecánicos y físicos ocasionados por abrasión, corte por cuchilla, perforación, rasgado y corte por impacto. Normas UNE-EN388,UNE-EN 420.

Se utilizarán para tareas de carga y descarga de material y manipulación de elementos cortantes.

- GUANTES DE PROTECCIÓN FRENTE A RIESGO ELÉCTRICO

Guantes destinados a la protección de contactos eléctricos. De categoría III.

Se utilizarán siempre que se trabaje con alta tensión.

- GUANTES PARA TRABAJOS DE SOLDADURA

Guantes destinados a la protección de riesgos de quemaduras, resistentes al calor por contacto, abrasión y partículas de metal fundido. Normas UNE-EN 388, 420 y 407.



4.2.6.6 VESTUARIO DE ALTA VISIBILIDAD

Este tipo de vestuario debe poseer las características de señalar visualmente la presencia del usuario, con el fin de que éste sea detectado en condiciones de riesgo, bajo cualquier tipo de luz. Normativa aplicable en este caso: Norma UNE-EN 471: Ropas de señalización de alta visibilidad.

El peto reflectante será de obligado uso para todos los trabajadores que deban circular por la obra en horas nocturnas, o que deban ser vistos para señalización.

4.2.6.7 ROPA DE PROTECCIÓN.

La ropa de trabajo dispondrá de los requisitos especificados en la Norma UNE-EN 340: requisitos generales para la ropa de protección.

La ropa de trabajo será de utilización obligatoria para todo el personal de la Obra.

4.2.6.8 CINTURÓN-ARNÉS ANTICAÍDA

Este equipo, en unión con otros de sujeción o de anticaída, protege a la persona que trabaja en altura frente a caídas.

El cinturón-arnés está constituido por:

- Faja. Parte del cinturón que rodea la cintura. Garantiza la sujeción
- Arnés. Es un conjunto de bandas que ciñen el tronco del trabajador, diseñado para resistir la caída del trabajador. Tiene el punto de amarre anticaídas en la espalda.

El arnés está equipado además con dos puntos de amarre localizados en los costados de la zona abdominal que permiten asegurar los equipos de sujeción o de anticaída.

Pasos en la colocación del cinturón-arnés

- 1- Verificar que el cinturón y sus accesorios no presentan cortes ni están deshilachados. Los elementos metálicos no deben presentar signos de corrosión, deformación o rotura.



- 2- Verificar el mecanismo de cierre y bloqueo de seguridad de los mosquetones.
- 3- Coger el cinturón-arnés por el punto de amarre dorsal.
- 4- Introducir las piernas por los aros que forman las perneras.
- 5- Meter los brazos por las hombreras
- 6- El punto de amarre quedará en la espalda, hacia afuera.
- 7- Regular las perneras y hombreras. Las cintas no deben ni oprimir el cuerpo ni quedar flojas, ni formar rizos.
- 8- Cierre de la faja
 - Pasar la banda por el interior de las dos anillas
 - Volver la banda alrededor de la anilla moleteada y a continuación pasarla por el interior de la anilla lisa.
 - Ajustar a la cintura tirando de la banda
 - Pasar la banda por la presilla
- 9- Cerrar el broche pectoral del arnés

Mantenimiento.

Los cinturones y sus accesorios deberán de preservarse del agua y de la humedad, en caso contrario deben de secarse al aire libre, lejos de cualquier fuente de calor. No deben entrar en contacto con ácidos ni aristas vivas ni objetos cortantes.

Después de su uso se deberán cepillar y guardar en su bolsa.

Este EPI tiene una fecha de caducidad. Compruebe periódicamente la fecha de caducidad, una vez superada debe solicitar otro cinturón nuevo.

Un cinturón-arnés que presente deficiencias debe ser sustituido por uno nuevo. Los cinturones de seguridad no tienen reparación.

4.2.7 CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS, LOS EQUIPOS Y LOS MEDIOS AUXILIARES

Se prohíbe el montaje de las máquinas, equipos y los medios auxiliares (incluidas las protecciones colectivas) de forma parcial, es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

. Serán las instaladas por personal competente y debidamente autorizado. El mantenimiento y reparación de estas máquinas quedará, asimismo, a cargo de tal personal, el cual seguirá siempre las instrucciones señaladas por el fabricante de las máquinas.

. Su uso, montaje y conservación se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso o instrucciones editado por su fabricante y que debe estar en la obra.

. El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra estará debidamente autorizado para ello, proporcionándosele las instrucciones concretas de uso. Estas autorizaciones serán por escrito, entregando copia de la citada autorización al Coordinador de Seguridad.

. Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos de trabajo a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de al obra de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.



. Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos utilizados en la obra para la realización de los trabajos deberán tener marcado 'CE' y/o la justificación de cumplimiento con la normativa vigente en materia de seguridad para equipos de trabajo (adecuación de equipos de trabajo según R.D. 1215/1997)

. Todos los vehículos de obra deberán llevar aparato acústico; asimismo, llevarán un extintor contra incendios que será revisado cada seis meses como máximo.

. Proximidad a áreas con riesgo eléctrico. En las zonas de influencia de líneas eléctricas de media y alta tensión, se establecerá las medidas de seguridad para protección del personal que fijan la legislación y los Reglamentos vigentes.

. Por otra parte, los elementos y características de seguridad más significativos de los medios de protección colectiva que se prevé utilizar están descritos en los planos y dibujos que se adjuntan en el apartado de Planos y Croquis del presente Estudio.

. Tal como hemos indicado a lo largo del presente PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD, se realizarán, con cierta periodicidad, las revisiones necesarias a los equipos, herramientas y medios auxiliares, con el fin de mantenerlos en perfectas condiciones de uso.

4.2.8 SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS EN EL TRABAJO

La señalización en el lugar de trabajo deberá cumplir lo contenido en el Real Decreto 485/1997 (no se incluye por economía documental) que desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.



4.3 ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

4.3.1 ACCIONES A SEGUIR:

El accidentado es lo primero, se la atenderá de inmediato con el fin de agravamiento o progresión de las lesiones.

En caso de caída en altura o a distinto nivel y en caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre que puedan existir lesiones graves. En consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la Obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y la reanimación en caso de accidente eléctrico.

En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitará en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad del accidentado.

4.3.2 COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

La empresa comunicará de forma inmediata a las siguientes personas los accidentes laborales:

- Accidente de tipo leve:

- A la Autoridad Laboral: En las formas que establece la legislación vigente en materia de Accidentes Laborales.



- Al Coordinador en materia de Seguridad durante la ejecución de la Obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones seguras.

- Accidente de tipo grave:
 - Al Coordinación en materia de Seguridad durante la ejecución de la Obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

 - A la Dirección Facultativa de la Obra: De forma inmediata, con el fin de investigar su causa y adoptar las correcciones oportunas.

- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

- Accidente mortal:
 - Al Juzgado de Guardia: Para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

 - Al Coordinador en materia de Seguridad durante la ejecución de la Obra: De todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las medidas oportunas.

 - A la Dirección Facultativa de la Obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

 - A la Autoridad Laboral: En las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.



4.4 SISTEMA DE CONTROL DE LA SEGURIDAD DE LA OBRA

Para comprobar la correcta aplicación del presente Procedimiento se realizarán revisiones técnicas de seguridad Para ello, MEICO, S.A. velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Procedimiento.

La obra se visitará periódicamente por el Responsable de Seguridad (Jefe de obra) de MEICO, S.A. o por motivos de riesgos puntuales.

Como consecuencia de estas visitas se generarán informes de inspección con la indicación por escrito de las deficiencias observadas y las acciones correctoras propuestas.

Los medios de protección colectiva e individual serán revisados por los responsables de seguridad de MEICO, S.A. o quien designe en obra.

El Coordinador de seguridad adoptará aquellas medidas que considere necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad.

Este Procedimiento de Seguridad es modificable y ampliable en función de los nuevos riesgos que se deriven de la citada obra.

4.4.1 ORGANIZACIÓN PREVENTIVA.

La estructura Preventiva de MEICO, S.A. se compone de un Servicio de Prevención Externo (en todas las especialidades y vigilancia de la salud).



MEICO, S.A. si fuese necesario y para los casos descritos en la ley 54/2003, designará una persona para asumir la funciones como recursos preventivos (según art. 4 "Organización de recursos para actividades preventivas de la Ley 54/2003) quienes acreditarán una formación mínima de 60 horas (nivel básico) de prevención de riesgos laborales con funciones de vigilancia continua del cumplimiento del presente Procedimiento.

4.4.2 LIBRO DE INCIDENCIAS

- Lo suministrará a la obra el Colegio Oficial al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Procedimiento de seguridad y salud, debiendo permanecer siempre en la obra en poder del Coordinador de seguridad durante la ejecución de la obra tal y como recoge el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad en las obras de construcción.

- En él sólo se anotarán, por las personas autorizadas para ello, los incumplimientos de las previsiones contenidas en el Procedimiento de Seguridad aprobado. El Coordinador en materia de Seguridad durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a conservarlo en su poder y tenerlo a disposición de la Dirección Facultativa de la obra, el Encargado de Seguridad, el Comité de Seguridad y salud, la Inspección de Trabajo y Técnicos y organismos de Prevención de Riesgos Laborales de las Comunidades Autónomas.

4.4.3 CONDICIONES GENERALES Y NORMATIVA INTERNA

- El cumplimiento de las obligaciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales puede dar lugar a responsabilidades Administrativas, cuya función es la defensa del



interés general; Civiles. cuya función es indemnizar el daño sufrido por el trabajador. Penales, para proteger un bien jurídico básico, en nuestro caso la vida, la salud y la integridad del trabajador; y de Seguridad Social, mejorar las prestaciones a quienes no debieron sufrir un accidente o enfermedad profesional.

- MEICO SA. o en su caso el mando directo designado por él (Jefe de obra), es el responsable directo de transmitir todas las medidas de prevención, protección y de emergencia a aplicar, estableciendo los medios preventivos y protectores que sean necesarios e informando sobre los mismos a sus trabajadores.

- MEICO S.A. es responsable del cumplimiento general de las disposiciones vigentes en materia de Seguridad en el Trabajo, expresadas en la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención y Riesgos Laborales y concretadas en las Normas Reglamentarias.

- MEICO S.A. informará inmediatamente en todos los casos de accidentes graves, muy graves o mortales al Técnico de Seguridad de la empresa contratante y a la autoridad laboral conforme a las disposiciones vigentes.

- MEICO S.A o el Jefe de Obra asignado llevará a la misma la Dirección de la clínica o clínicas que le corresponda, con objeto de abreviar los trámites de asistencia o ingreso caso de producirse algún accidente.

- MEICO S.A. a entregado a todo su personal un dossier de Instrucciones de seguridad y primeros auxilios aplicables a sus actividades generales.

- El presente Procedimiento de seguridad se podrá completar para prevenir aquellos riesgos en obras específicas que no se contemplen en el mismo.



- Al presente Procedimiento se adherirán aquellos subcontratistas que MEICO S.A. contrate incluyendo en él la evaluación de riesgos que proporcionará a Meico, S.A.
- El presente Procedimiento se podrá completar para prevenir aquellos riesgos específicos en la obra que no se contemplen en el mismo.

Zaragoza, ENERO DE 2017

El Ingeniero Técnico industrial
al servicio de la Empresa MEICO SA

Fdo: Tomás Guillén Monge

Colegiado nº 0000