ANEJO Nº15

INSTALACIONES ELECTRICAS BAJA TENSIÓN

INDICE

1.- ANTECEDENTES

2.- OBJETO DEL PROYECTO

3.- DATOS IDENTIFICATIVOS
- 3.1 IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR.
- 3.2 DATOS DE LA INSTALACIÓN.

4.- LEGISLACIÓN APLICABLE

5.- DESCRIPCION DE LA INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION.

6.- JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA
- 6.1.- DERIVACIÓN INDIVIDUAL
- 6.2.- DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.
- 6.3.- INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
- 6.4.- INSTALACIÓN INTERIOR. PRESCRIPCIONES GENERALES.
- 6.5.- INSTALACIONES RECEPTORAS. SISTEMAS DE INSTALACIÓN
- 6.6.- PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES
- 6.7.- PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES
- 6.8.- PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS DIRECTOS
- 6.9.- PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS
- 6.10.- INSTALACIONES EN LOCALES HÚMEDOS
- 6.11.- INSTALACIONES EN LOCALES MOJADOS
- 6.12.- INSTALACIÓN DE RECEPTORES. MOTORES.
- 6.13.- INSTALACIÓN DE RECEPTORES PARA ALUMBRADO.

7.-CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.
- 7.1.-TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.
  - 7.1.1. Servicios Auxiliares desde Red
  - 7.1.2. Bombeo motriz desde Parque Fotovoltaico
- 7.2.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.
- 7.3.- FÓRMULAS DE CÁLCULO. INTENSIDADES Y CAIDAS DE TENSION.
- 7.4. –RESULTADOS DEL CALCULO.

8.- GESTION DE RESIDUOS.

9.- SEGURIDAD Y SALUD.

10.- PLAN DE LA ACTUACION Y DE EJECUCIÓN.

11.- ANEXOS DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA.

- **Anexo I.** FICHAS DE CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS.
- **Anexo II.** PLIEGO CONDICIONES Y PRESCRIPCIONES TECNICAS DE BT.

1.- ANTECEDENTES.

Por encargo de la Comunidad de Regantes Nuestra Señora de la Alegria de Monzon, provincia de Huesca se diseña, calcula y valora la presente Instalación Eléctrica en Baja Tensión de 2.534,4kwpico fotovoltaica de potencia, destinada a suministro eléctrico del bombeo a su balsa de riego.

Con objeto abaratar el suministro eléctrico y contribuir al consumo de energías renovables, los equipos de la Estación de Bombeo una parte de la energía la consumirán de la red eléctrica y otra parte la consumirán de la energía producida por una nueva planta solar fotovoltaica de 2.534,4kwpico, que se diseña en el anejo independiente, de modo que en las horas diurnas la energía consumida por estas bombas provenga de la instalación solar que se diseña. El RDL 15/2018 modifica las definiciones de las tipologías de autoconsumos del artículo 9 la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico, que junto a las definiciones del RD 244/2019, permite establecer la clasificación y características de las instalaciones de autoconsumo, mediante el cual se define nuestra instalación como un autoconsumo individual sin excedentes.

Para la alimentación eléctrica en Baja Tensión de los Suministros Auxiliares del interior de la Estación de Bombeo, como el alumbrado, los equipos informáticos y de climatización, es necesario obtener dicha energía de la red de Media Tensión existente de distribución de la compañía eléctrica (GER), y será necesario su transformación en baja tensión, todo ello se recoge en el Anejo de Instalación Eléctrica de Media Tensión.

2.- OBJETO DE LA DOCUMENTACION.

Tiene por objeto la presente documentación, establecer y justificar todas las condiciones técnicas y legales por las que se ha de regir la Instalación Eléctrica en Baja Tensión y los materiales a emplear, así como de servir de base a los distintos Organismos y Autoridades Competentes, con el fin de obtener las respectivas licencias y autorizaciones que se precisen para su ejecución y puesta en funcionamiento.

3.- DATOS IDENTIFICATIVOS.

3.1 Identificación del Titular:

Nombre:	Comunidad de Regantes La Alegría
CIF:	G22101398
Domicilio Social:	C/ Júcar 2
Municipio:	22400 – Monzón
Provincia:	Huesca

3.2 Datos de la Instalación:

Emplazamiento:	Parcela 90 de Polígono 20
Municipio:	Las Mozas. Monzón (Huesca)
Referencia Catastral:	22218A020000900000LK
Coordenadas UTM ETRS89 – Huso 30:	X: 272.515. ; Y: 4.641.003

4.- LEGISLACIÓN APLICABLE.

• Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, (Decreto 842/2002 de 2 de agosto), e Instrucciones Complementarias.

• Ley 1/2021, de 11 de febrero, de simplificación administrativa. BOA 39 de 23/2/2021

• Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

• Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

• Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

• Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- • Ley 24/2013 del Sector Eléctrico.

• RD 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

• Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

• Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

• Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

• Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.

• Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.

• Real Decreto 1454/2005 del 2 de diciembre de 2005, por el que se modifica parcialmente el Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulaban las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

• Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto de 2007 por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

• Código Técnico de la Edificación (C.T.E.) - Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación.

• LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y Normativa de Desarrollo (BOE nº 269, de 10 de noviembre de 1995)

• 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 (BOE de 21 de junio de 2001)

• 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 (BOE n.° 256, de 25 de octubre de 1997)

• 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 (BOE de 7 de agosto de 1997)

• 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 (BOE de 12 de junio de 1997)

• REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE de 23 de abril de 1997).

• Real Decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

• Normas Particulares de Red Eléctrica de España.

• Especificaciones Particulares, Normas y Proyectos tipo de Compañía de Distribución.

• Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

• Normas UNE, Normas EN y Normas IEC de obligado cumplimiento.

5.- DESCRIPCION DE LA INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION. PREVISION DE POTENCIAS.

Como se ha explicado anteriormente, el suministro eléctrico en Baja Tensión se tomará en el Cuadro de Baja Tensión de la Planta Solar Fotovoltaica que se construirá en el interior de la Estación de Bombeo.

Desde este cuadro y mediante acometida en corriente continua producida por la planta solar a 1.000V DC (que se diseña en Anejo independiente) se alimentará al Cuadro General

de la Estación de Bombeo para alimentación de las seis bombas por medio de seis variadores de frecuencia.

Desde la Cuadro de Baja tensión de la acometida de Red Trifásica en corriente alterna a 400V AC que viene del Trasformador Aéreo de 50KVAs de la instalación en Media Tensión (que se diseña en Anejo independiente) se alimentará a los distintos receptores que componen la instalación de los Servicios Auxiliares a través del Cuadro de Baja Tensión de 400V AC.

Desde el Cuadro General de Baja Tensión de 1.000V DC de la Estación de Bombeo, (que se alimenta de la generación de la Planta Fotovoltaica), se alimentarán a cuatro bombas de 250Kw y dos bombas de 132kw.

Desde el Cuadro de Baja Tensión de 400V AC, donde están los mecanismos de protección de los receptores de Servicios Auxiliares, se alimentará a tensión de red 400V CA a los diferentes receptores de alumbrado, equipos informáticos y de climatización.

Los equipos de bombeo de la Estación de Bombeo, pasarán a consumir la energía producida por una planta solar fotovoltaica de 2.534,4kw pico, que se diseña en el anejo independiente, de modo que en las horas diurnas la energía consumida por estas bombas provenga de la instalación solar que se diseña.

La relación de potencias instaladas en el Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) de Baja Tensión 1.000V DC de la planta fotovoltaica situado en la Estación de Bombeo son:

ZONA	ELEMENTO	TENSION (V)	KW	UN.	POTENCIA (KW)
CUADRO GENERAL ESTACION BOMBEO (1.000V DC) a VARIADORES				**TOTAL=**	**1.264**
	CGMP EST. BOMBEO a Variador A	605V DC/II	132	1	132
	CGMP EST. BOMBEO a Variador B	605V DC/II	132	1	132
	CGMP EST. BOMBEO a Variador 1	605V DC/II	250	1	250
	CGMP EST. BOMBEO a Variador 2	605V DC/II	250	1	250
	CGMP EST. BOMBEO a Variador 3	605V DC/II	250	1	250
	CGMP EST. BOMBEO a Variador 4	605V DC/II	250	1	250

	ELEMENTO	TENSION (V)	KW	UN.	POTENCIA (KW)
CGMP para SERVICIOS AUXILIARES (SSAA) VIENE DE CT RED 400V CA				**TOTAL=**	**40,13**
	ILUMINACION estacion bombeo Salas	230 / II	0,04	7	0,28
	ILUMINACION estacion bombeo Bombas	230 / II	0,055	24	1,32
	ILUMINACION EMERGENCIAS estacion bombeo	230 / II	0,005	16	0,08
	ILUMINACION EXTERIOR estacion bombeo	230 / II	0,15	5	0,75
	TOMAS CORRIENTE Zona Salas	400 / IV	5	1	5,00
	TOMAS CORRIENTE Zona Bombas	400 / IV	5	2	10,00
	EXTRACTORES ESTACION BOMBEO	230 / II	0,55	4	2,20
	PUENTE GRUA	400 / IV	5	1	5,00
	FILTRO	230 / II	3	1	3,00
	AIRE ACONDICIONADO ESTACION BOMBEO	230 / II	3	3	9,00
	a CUADRO AUTOMATIZACION (entrada-salida a SAI)	230 / II			3,50
SUBCUADRO para AUTOMATIZACION (cuelga de CGMP de SSAA)				**TOTAL=**	**3,50**
	FUENTE ALIMENTACION 24VDC	230 / II	0,5	1	0,50
	AUTOMATA	230 / II	0,5	1	0,50
	TOMAS CORRIENTE CUADRO Y AUX.	230 / II	1	1	1,00
	MODULO COMUNICACIONES	230 / II	0,5	1	0,50
	VIDEOVIGILANCIA	230 / II	1	1	1,00

6.- JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

En lo que sigue se aplican las Instrucciones técnicas del R.E.B.T. recogido en el Real Decreto 842/2002, a la instalación eléctrica a ejecutar en la Estación de Bombeo.

6.1.- DERIVACIÓN INDIVIDUAL

En esta instalación no existirá una derivación individual como tal, sino que hay una acometida trifásica al nuevo Cuadro General de Baja Tensión CGMP 400V AC en la Estación de Bombeo desde el Cuadro de Baja Tensión del Transformador para alimentar únicamente los Servicios Auxiliares.

Esta línea de alimentación discurrirá enterrada en el tramo del Transformador a la Estación de Bombeo, y sobre bandeja metálica en el tramo interior de la Estación de Bombeo hasta el Interruptor Automático situado en cabecera del CGMP de 400v AC.

6.2.- DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.

Situación

La composición del cuadro general de bombeo 1.000V DC incluirá dispositivos generales de mando y protección mediante seccionadores fusibles de cuchilla situados aguas arriba en los cuadros DC de la planta fotovoltaica A, B y C. El cuadro general de bombeo 1.000V DC incluirá seccionadores de corte en carga, para el suministro a cada una de las bombas a través de los variadores de frecuencia. De este cuadro colgarán las líneas a los distintos receptores de bombeo protegidos en AC por los variadores de frecuencia.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior del cuadro general de distribución y de los cuadros secundarios, de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE EN 60.439-3 con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

La composición del cuadro general de red 400V CA incluirá un Interruptor Automático, de corte omnipolar, que permita accionamiento manual y dotado de elementos de protección magnetotermica contra sobrecarga y cortocircuitos. Además se dispondrán dispositivos de corte omnipolar e interruptores diferenciales para cada circuito a fin de independizar los equipos e impedir que unos elementos dejen fuera de servicio a otros.

Características principales de los dispositivos de protección.

Los interruptores generales automáticos de corte omnipolar tendrán poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT 24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que correspondan al

número de fases del circuito que protejan. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protejan.

6.3.- INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

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.

Tomas de tierra

Las canalizaciones metálicas de otros servicios, (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.), no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra tiene que satisfacer las prescripciones necesarias para los conductores de protección y, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores que aparecen en la siguiente tabla. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según tabla apartado 2.2.4	16 mm2 Cobre 16 mm2 Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión*	25 mm2 Cobre 50 mm2 Hierro	
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

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.

Bornes de puesta a tierra.

Se preverá un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores de tierra, debiendo preverse en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debiendo ser desmontable por medio de un útil, y debiendo ser mecánicamente seguro, asegurando la continuidad eléctrica.

Conductores de protección

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra. La sección de los conductores de protección serán los indicados en la siguiente tabla:

Sección 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
$S > 35$	$S/2$

Resistencia de las tomas 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.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24V.

A fin de garantizar la no existencia de tensiones de contacto superiores a este valor se considera necesario garantizar una resistencia a tierra inferior a 15 Ω, por lo cual se instalarán tantas picas como sea necesario para alcanzar este valor de resistencia.

6.4.- INSTALACIÓN INTERIOR. PRESCRIPCIONES GENERALES.

Caídas de tensión

Al tratarse de una instalación industrial que se alimenta directamente en Alta Tensión mediante un transformador de distribución propio, se considera que la instalación interior

tiene su origen en la salida del Transformador. Podemos considerar la salida del Cuadro General de Baja Tensión del Transformador Aéreo como inicio de nuestra instalación interior.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el Cuadro General de Baja Tensión del Transformador Aéreo y cualquier punto de utilización sea menor del **4,5 %** para alumbrado y del **6,5%** para los demás usos (tomas de corriente y fuerza motriz bombas).

En toda aquella línea que forme parte de la instalación interior, (aguas debajo de cada subcuadro de distribución), que requiera disponer de tres fases y neutro, se dotará de misma sección a los cuatro conductores, a fin de compensar posibles desequilibrios por las corrientes armónicas.

Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles para las secciones calculadas para la instalación se obtienen de la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014. Las distintas líneas de suministro a equipos se dispondrán sobre bandeja, recogiéndose los resultados obtenidos para cada línea en el correspondiente apartado de cálculos.

Identificación de conductores

Los conductores serán fácilmente identificables, especialmente el conductor de neutro y el de protección. El neutro presentará un color azul claro y el de protección verde-amarillo. Los conductores de fase, serán marrón o negro, y si se ha de identificar la tercera fase se utilizará el color gris.

Subdivisión de las instalaciones

Con la finalidad de independizar al máximo el funcionamiento de cada equipo y evitar que disfunciones en un equipo repercutan negativamente en el resto, se dotará a cada línea de un interruptor diferencial e interruptor automático independientes.

Equilibrado de cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento mayor o igual a 0,5 MΩ. El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar una tensión de ensayo de 500 V en corriente continua con una intensidad de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada.

Durante la medida, los conductores, incluido el neutro, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual estén unidos habitualmente.

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante, correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la norma UNE que le concierna o en su defecto 0,5 MΩ.
- Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal que, desconectados los aparatos de utilización, (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2500 V a frecuencia industrial. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

Durante este ensayo, los dispositivos de interrupción se pondrán en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Las corrientes de fuga no serán superiores a la sensibilidad de los diferenciales.

Base de tomas de corriente

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones receptoras serán conforme a la Norma UNE 20315.

Conexiones

No se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que se utilizarán bornes de conexión, o bridas de conexión. Se realizarán en el interior de cajas de empalme o derivación.

6.5.- INSTALACIONES RECEPTORAS. CABLEADO. SISTEMAS DE INSTALACIÓN.

Disposiciones. Instalación

La acometida trifásica al nuevo Cuadro General de Baja Tensión 400v AC de Servicios Auxiliares desde el Cuadro de Baja Tensión del Transformador Aéreo discurrirá enterrada, respetándose las distancias en cruzamientos y tramos paralelos a otras instalaciones.

Las canalizaciones interiores en bandeja metálica se respetarán las distancias en cruzamientos y tramos paralelos a otras instalaciones:

La distancia entre las superficies exteriores de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas será como mínimo de 3 cm., poniendo especial atención en que no se alcancen temperaturas excesivamente altas en las canalizaciones eléctricas. Así mismo se evitará pasar las conducciones de electricidad por debajo de canalizaciones que puedan originar condensaciones. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Cableado.

El cableado de la instalación se realizará mediante cables con cubierta unipolares o multipolares (según las líneas) sobre bandejas en montaje superficial, aunque dependiendo del tramo puedan ir bajo tubo.

Los cables utilizados serán según norma UNE-HD 60364-5-52.

Los cables de la instalación que discurran por el interior de falsos techos o suelos elevados han de ser no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (norma UNE 21.123) por tratarse de un establecimiento industrial, según el Real Decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, en el Anexo II.

Los conductores utilizados serán de distintas secciones y una tensión asignada de 0,6/1 Kv, y serán de los siguientes tipos:

-Tomas de corriente y alumbrado: Tipo RZ1-K (AS). Conductor de cobre flexible (clase5), aislamiento polietileno reticulado XLPE, cero halogenos y baja emisión de humos. Cubierta exterior poliolefina termoplástica, libre de halógenos.

-Cables enterrados y al aire instalación fotovoltaica hasta los cuadros Baja Tensión: tipo XZ1-K (AS) AL, Conductor de aluminio (clase2), aislamiento polietileno reticulado XLPE, cero halogenos y baja emisión de humos. Cubierta exterior poliolefina termoplástica, libre de halógenos.

-Alimentación de los variadores de las bombas a bombas: Tipo ROZ1-K (AS), Conductor de cobre flexible (clase5), aislamiento polietileno reticulado XLPE, no propagador de llama y baja emisión de humos, especial para alimentación de motores con variadores de frecuencia. Cubierta exterior poliolefina termoplástica, libre de halógenos.

Paso a través de elementos constructivos

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o desviaciones de cables.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedad marcadamente diferente, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.
- Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán estos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud no exceda de 20 cm y si excede, se dispondrán tubos conforme a la siguiente tabla:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y aservicio	2	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60ºC
Resitencia al curvado	1-2-3-4	cualquiera de las indicadas
Propiedades eléctricas	0	no declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	contra objetos d>= 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

- Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, o bien los bordes de los tubos estarán convenientemente redondeados, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que éste último sobresalga ligeramente del

mismo. También podrán emplearse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana o de otro material aislante adecuado de suficiente resistencia mecánica. No necesitan protección suplementaria los cables provistos de una armadura metálica ni los cables con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por materiales de los elementos a atravesar.

- En los pasos de techos por medio de tubo, éste estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo a una altura al menos igual a la de los rodapiés si existen, o a 10 centímetros en otro caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema, se obturará igualmente mediante material incombustible, de clase y resistencia al fuego, como mínimo, igual a la de los materiales de los elementos que atraviesa.

6.6.- PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES

Todas las líneas de alimentación de los equipos de consumo eléctrico de la instalación estarán protegidas contra los efectos de las sobreintensidades motivadas por sobrecargas, cortocircuitos o descargas eléctricas atmosféricas mediante interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte para CA o mediante seccionadores con fusible de cuchilla para DC. El cálculo del calibre de los interruptores se encuentra en el apartado de cálculos.

6.7.- PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES

Se prevé una protección de Tipo II en los Cuadros de Distribución.

6.8.- PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Esto se consigue mediante:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Todos los equipos receptores a los que se alimenta presentarán su correspondiente marcado CE así como el preceptivo certificado CE de Conformidad, no presentando parte activa alguna accesible directamente desde el exterior.

6.9.- PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Nuestra instalación sigue el Esquema TT

Según la ITC-BT 24, Protección contra los contactos directos e indirectos, en el punto 4.1.2 *Esquemas TT. Características y prescripciones de los dispositivos de protección:* Todas las masas de 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.

Ha de cumplirse la condición $R_A \times I_a \leq U$

Donde:

R_A *es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.*

I_a *es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente residual-residual es la corriente diferencial-residual asignada.*

U *es la tensión de contacto límite convencional (50, 24 V u otras, según los casos).*

En el sistema TT, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.

- Si R_A tiene un valor muy bajo podemos proteger frente a contactos directos e indirectos los circuitos de pequeña potencia con dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles o interruptores automáticos.

Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de protección contra las sobreintensidades, debe ser:

- Bien un dispositivo que posea una característica de funcionamiento de tiempo inverso e I_a debe ser la corriente que asegure el funcionamiento automático en 5 s. como máximo.

- O bien un dispositivo que posea una característica de funcionamiento instantánea e I_a debe ser la corriente que asegura el funcionamiento instantáneo.

6.10.- INSTALACIONES EN LOCALES HÚMEDOS

Locales o emplazamientos húmedos son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aun cuando no aparezcan gotas ni en el techo o paredes estén impregnadas de agua.

Canalizaciones eléctricas

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1). Este requisito lo deberán cumplir las canalizaciones prefabricadas.

- Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos:

Los cables tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos:

- Empotrados: Según lo especificado en la Instrucción del R.E.B.T. ITC-BT-21
- En superficie: Según lo especificado en la instrucción ITC-BT-21 del R.E.B.T., pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 3.

- Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes

Se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas

- Instalación de cables aislados y armados con alambres galvanizados sin tubo protector

Los cables tendrán una tensión asignada de 0.6/1 kV y discurrirán por el interior de:

- En el interior de huecos de la construcción
- Fijos en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes

Aparamenta

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

Receptores de alumbrado y aparatos portátiles de alumbrado

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0.

6.11.- INSTALACIONES EN LOCALES MOJADOS

Locales o emplazamientos mojados son aquellos en que los suelos, techos y paredes están o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque sea sólo temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien cubiertos con vaho durante largos períodos. Se consideran locales o emplazamientos mojados las instalaciones a la intemperie.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán, además de las condiciones para locales húmedos, las siguientes:

Canalizaciones

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.

- Los conductores de alumbrado tendrán una tensión asignada de 0.6/1kV y discurrirán por el interior de tubos:

  - Empotrados: Según lo especificado en la ITC-BT-21 del R.E.B.T.

  - En superficie: Según lo especificado en la instrucción ITC-BT-21 del R.E.B.T., pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 4.

- Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de bandejas metalicas

  Los conductores tendrán una tensión asignada de 1000V y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en bandejas metalicas: las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Aparamenta

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien, se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

Dispositivos de protección

De acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-22 del R.E.B.T., se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

Aparatos móviles o portátiles

Queda prohibido en estos locales la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, MBTS según la instrucción ITC-BT-36 del R.E.B.T.

Receptores de alumbrado

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua IPX4. No serán de Clase 0.

6.12.- INSTALACIÓN DE RECEPTORES. MOTORES BOMBAS.

La instalación de los motores de las bombas deberá ser conforme a las prescripciones de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014 y las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamiento) donde hayan de ser instalados.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Conductores de conexión

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor se dimensionarán para una intensidad del **125%** de la intensidad a plena carga del motor.

Protección contra sobreintensidades

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

Las características de los dispositivos de protección deben estar de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para estos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Convertidores de Frecuencia-Variadores

En nuestro caso el arranque y control de las bombas se realizará por medio de variadores de frecuencia (convertidores DC-AC) los cuales permiten ahorrar energía, optimizar el control del proceso de bombeo y mejorar la productividad.

Equipar a las bombas con variadores de frecuencia proporciona varias ventajas. Por un lado, los variadores de frecuencia incorporan una función de protección de motor que protege tanto el motor como los componentes electrónicos contra sobrecargas. Lo cual significa que las instalaciones con este tipo de bombas no necesitan protección de motor, sino solo una protección normal contra cortocircuito para el cable.

Por otro lado, la adaptación del funcionamiento mediante el control de la velocidad por control de frecuencia ofrece algunas ventajas obvias:

- Ahorro de energía:

  Las bombas equipadas con variador de frecuencia solo utilizan la energía necesaria para una aplicación de bombeo específica. Comparando el control de la velocidad mediante control de frecuencia con otros métodos de control, comprobaremos que éste proporciona mayor rendimiento y, por tanto, la utilización más eficiente de la energía. En algunos casos puede llegarse a ahorrar hasta un 50 % o más, dependiendo de la aplicación y tipo de bomba en cuestión.

- Bajos costes de funcionamiento:

El uso eficiente de la energía proporciona al cliente una reducción considerable de los costes de funcionamiento. Se nota no solo en los menores costes de energía diarios, sin en un menor desgaste de las bombas y componentes del sistema, lo cual a su vez reduce la necesidad de sustitución.

- Protección del medio ambiente:

Por lógica, las bombas que usan menos energía necesitan menos electricidad de consumo. Por todo ello, la utilización de la energía fotovoltaica renovable proporciona ventajas medioambientales en forma de menor contaminación.

Los equipos de la Estación de Bombeo, pasarán a consumir exclusivamente la energía producida por la planta solar fotovoltaica, de modo que solo puede funcionar en las horas diurnas ya que la energía consumida por estas bombas proviene exclusivamente de la instalación solar que se diseña en anejo independiente. Por tanto, los variadores de frecuencia elegidos tienen que permitir la transición gradual de un sistema fotovoltaico puro aislado de red, sobre todo por el paso de nubes, mediante un módulo integrado. El funcionamiento del sistema será del siguiente modo:

Los paneles aportan toda la energía por lo que, la potencia de los paneles es superior a la potencia de las bombas. El generador fotovoltaico aporta toda la energía necesaria. El funcionamiento a partir de este punto será simétrico, incrementándose la energía proporcionada por la fotovoltaica y a medida que anochece el paro de la bomba.

Los variadores de frecuencia que se instalaran permiten aplicaciones de par variable y par/potencia constante. Estos variadores tienen también el control del caudal y la presión de las mismas, y a su vez permite el un sistema de control de frecuencia variable según la producción fotovoltaica día. Las características de los dispositivos variadores de frecuencia se encuentran en el anexo correspondiente de descripción de equipos.

Protección contra la falta de tensión

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460-4-45.

6.13.- INSTALACIÓN DE RECEPTORES PARA ALUMBRADO.

Luminarias.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

Cableado interno.

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300 V.

Cableado externo.

Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

Puesta a tierra.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra.

Características de la iluminación.

La instalación de iluminación a ejecutar en las instalaciones de baja tensión ha de cumplir con los requisitos recogidos en el 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, permitiendo que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud.

Así, en la Estación de Bombeo, se dispondrá un alumbrado mediante Pantallas estancas LED de 40 W y 55 W que permitirán disponer de un nivel mínimo de iluminación de al menos 100 lux de al menos 200 lux apto para zonas con unas exigencias visuales moderadas para las operaciones de reparación y mantenimiento.

En el Alumbrado Exterior de la estación de bombeo se instalarán Proyectores LED de 155 W.

Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia ha de entrar en funcionamiento cuando se caiga el

alumbrado normal, por lo que dependerá del mismo circuito. El alumbrado de emergencia consistirá en luminarias autónomas que incorporen baterías a fin de garantizar el alumbrado durante un tiempo de 1 hora. Este alumbrado de emergencia será de 1 Lux. Las luminarias de emergencia se situarán sobre los Cuadros Eléctricos y en las vías de evacuación. El alumbrado de emergencia deberá ser comprobado cada dos años.

Niveles mínimos de iluminación.

Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1º Bajas exigencias visuales	100
2º Exigencias visuales moderadas	200
3º Exigencias visuales altas	500
4º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50
(*) El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde esta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm. del suelo y en las vías de circulación a nivel del suelo	

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando ocurran las siguientes circunstancias:

- En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.

- En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

No obstante lo señalado en los párrafos anteriores, estos límites no serán aplicables en aquellas actividades cuya naturaleza lo impida.

7.-CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

7.1.-TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.

7.1.1. Servicios Auxiliares desde Red

La tensión nominal de servicio de red será de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro. Al tratarse de una instalación industrial que se alimenta directamente en Alta Tensión mediante un transformador de distribución propio, se considera que la instalación interior tiene su origen en la salida del Transformador. Podemos considerar la salida del Cuadro General de Baja Tensión del Transformador Aéreo como inicio de nuestra instalación interior.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el Transformador Aéreo y cualquier punto de utilización sea menor que:

-Instalación de alumbrado: **4,5%** considerado por tramos según:

del equipo medida en Transformador a CGBT en estación bombeo 1.5%

del CGBT estación bombeo 400V AC a luminarias : 3%

-Instalación de fuerza: **6,5%** considerado por tramos según:

del equipo medida en Transformador a CGBT en estación bombeo 1.5%

del CGBT estación bombeo 400V AC a enchufes : 5%

7.1.2. Bombeo motriz desde Parque Fotovoltaico

La tensión nominal de servicio de la instalación fotovoltaica será de 1.000 V en Corriente Continua (DC). Al tratarse de una instalación industrial que se alimenta directamente en Baja Tensión mediante una planta solar fotovoltaica, se considera que la instalación interior tiene su origen en la salida de los paneles fotovoltaicos.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el Parque Fotovoltaico y cualquier punto de utilización sea menor que:

-Instalación de fuerza motriz: **6,5%** considerado por tramos según:

del combiner box DC en parque solar fotovoltaico a Cuadro General Protección 1.000V DC en estación de bombeo : 3%

del Cuadro General Protección 1.000V DC en estación bombeo a bombas : 3,5%

7.2. –INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

El dimensionado de los cables de la Estación de Bombeo que alimentan a las luminarias y receptores de fuerza se ha realizado, para que intensidad necesaria en cada receptor no supere la intensidad máxima admisible del cable. Las intensidades máximas admisibles en los cables se han tomado con los siguientes criterios establecidos en el REBT según ITC-BT-19 y UNE-HD 60364-5-52 serán:

Tabla 52-B1 y A.52-1 bis. (UNE 20460-5-523:2004)

Instalación de referencia		Tabla y columna			
		Intensidad admisible para los circuitos simples			
		Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE-EPR	
		Número de conductores			
		2	3	2	3
Conductores aislados en un conducto en una pared termicamente aislante	AI	columna 4	columna 3	columna 7	columna 6
Cable multiconductor en un conducto en una pared termicamente aislante	A2	columna 3	columna 2	columna 6	columna 5
Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera/ mamp.	B1	columna 6	columna 5	columna 10	columna 8
Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera/map.	B2	columna 5	columna 4	columna 8	columna 7
Cables unipolare; o multipolares sobre una pared de madera/manp.	C	columna 8	columna 6	columna 11	columna 9
Cable multiconductor en conductos enterrados	D	columna 3	columna 4	columna 5	columna 6
Cable multiconductor al aire libre. Distancia al muro ≥ a 0,3 veces ϕ del cable	E	columna 9	columna 7	columna 12	columna 10
Cables unipolares en contacto al aire libre Distancia al muro ≥ ϕ del cable	F	columna 10	columna 8	columna 13	columna 11
Cables unipolares espaciados al aire libre Distancia entre ellos ≥ el ϕ del cable	G	—	Ver UNE 20460-5-523	—	Ver UNE 20460-5-523

XLPE: Polietileno reticulado (90 º) • EPR: Etileno-propileno (90 º) • PVC: Policloruro de vinilo (70 º)

www.tuveras.com

Método de instalación	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
AI		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLP2		
E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLP2	
F							PVC3		PVC2	XLP3		XLP2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
S (mm²)												
Cobre												
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
Aluminio												
2.5	11.5	12	13,5	14	16	17	18	20	20	22	25	
4	15	16	18.5	19	22	24	24	26.5	27.5	29	35	
6	20	21	24	25	28	30	31	33	36	38	45	-
10	27	28	32	34	38	42	42	46	50	53	61	-
16	36	38	42	46	51	56	57	63	66	70	83	-
25	46	50	54	61	64	71	72	78	84	88	94	105
35	-	61	67	75	78	88	89	97	104	109	117	130
50	-	73	80	90	96	106	108	118	127	133	145	160
70	-	-	-	116	122	136	139	151	162	170	187	206
95	-	-	-	140	148	167	169	183	197	207	230	251
120	-	-	-	162	171	193	196.5	213	228	239	269	293
150	-	-	-	187	197	223	227	246	264	277	312	338
185	-	-	-	212	225	236	259	281	301	316	359	388
240	-	-	-	248	265	300	306	332	355	372	429	461

Cu: $\rho_{20º}$ = 1/56	Al: $\rho_{20º}$ = 1/35	$\rho_{70º} = 1,2 \cdot \rho_{20º}$			$\rho_{90º} = 1,28 \cdot \rho_{20º}$	
B: $5 \cdot I_n$	C: $10 \cdot I_n$	D: $20 \cdot I_n$	K = $I \cdot \sqrt{t/S}$:	Cu: 115 / 103	Al: 76 / 68	Cu: 143	Al: 94

El dimensionado de los cables de la Instalación Fotovoltaica y Estación de Bombeo que alimentan a los variadores se ha realizado, para que intensidad necesaria en cada receptor no supere la intensidad máxima admisible del cable. Las intensidades máximas admisibles en los cables se han tomado con los siguientes criterios establecidos en el REBT según ITC-BT-19 y UNE-HD 60364-5-52.

De acuerdo a UNE-HD 60364-5-52 las Intensidades Máximas Admisibles para cables con conductores unipolares de aluminio XZ1-K(S) 0.6/1kv soterrados bajo tubo a Temp terreno 20ºC, según fabricante de cable serán:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS

Número de conductores x sección (mm²)	Diametro conductor* (mm)	Espesor de aislam.* (mm)	Diá nom. aislam. (mm)	Diámetro exterior* (mm)	Radio mínimo de curvatura (posición final) (mm)	Peso aprox. (kg/km)	Intensidad máxima de corriente al aire (1)		Intensidad máxima de corriente directamente enterrado (2)			Intensidad máxima de corriente bajo tubo y enterrado (3)		Resistencia del cond. (Ω/km)	Resistencia del cond. (Ω/km)
							2 Cables (A)	3 Cables (A)	1 Cable (A)	2 Cables (A)	3 Cables (A)	2 Cables (A)	3 Cables (A)		
1x16	4,65	0,7	6,1	8,3	41,5	85	95	76	140	76	64	71	59	1,910	3,82
1x25	5,85	0,9	7,7	9,9	49,5	124	121	103	180	98	82	90	75	1,200	2,40
1x35	6,75	0,9	8,6	10,8	54	153	150	129	215	117	98	108	90	0,868	1,736
1x50	8,0	1	10,1	12,5	62,5	200	184	159	255	139	117	128	106	0,641	1,282
1x70	10,0	1,1	11,9	14,5	72,5	265	237	206	312	170	144	158	130	0,443	0,886
1x95	11,2	1,1	13,8	15,8	79	340	289	253	375	204	172	186	154	0,320	0,640
1x120	12,6	1,2	15,3	17,4	87	420	337	296	428	233	197	211	174	0,253	0,506
1x150	13,85	1,4	17	19,3	96,5	515	389	343	480	261	220	238	197	0,206	0,412
1x185	16,0	1,6	19,4	21,4	107	645	447	395	544	296	250	267	220	0,164	0,328
1x240	18,0	1,7	22,1	24,2	121	825	530	471	630	343	290	307	253	0,125	0,250
1x300	20,0	1,8	24,3	26,7	133,5	1.035	613	547	713	386	326	346	286	0,100	0,200
1x400	22,6	2,0	27,0	30,0	150	1.345	740	663	814	448	370	415	350	0,0778	0,156
1x500	26,0	2,2	30,4	33,6	252	1.660	856	770	931	510	420	470	400	0,0605	0,121
1x630	30,0	2,4	34,8	38,6	290	2.160	996	899	1.076	590	480	545	460	0,0469	0,094

Instalación al aire — Directamente enterrada — Enterrada bajo tubo

* Valores sujetos a tolerancias de fabricación.

(1) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto al aire a temperatura ambiente de 30 °C Instalación tipo F, tabla B.52.13 de UNE-HD 60364-5-52 y IEC 60364-5-52.

(2) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto y directamente enterrados a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W. Según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D2.

(3) Considerando 2 o 3 conductores unipolares cargados tendidos en contacto y enterrados bajo tubo a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D1.

De acuerdo a UNE-HD 60364-5-52 las Intensidades Máximas Admisibles para cables con conductores unipolares de cobre RZ1-K(S) 0.6/1kv en bandeja perforada a Temperatura 40ºC, según fabricante de cable serán:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS

Número de conductores x sección (mm²)	Diámetro nominal exterior (mm)	Peso nominal (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Resistenciadel conductor a 20 ºC (Ω/km)	Intensidad máxima admisible en bandeja (40° C) (2) A	Intensidad máxima admisible bajo tubo o canal protectora (40° C) (3) A	Intensidad admisible enterrado (4) A	Caida de tensión V/(A·km)	
								cos Φ= 1	cos Φ= 0,8
1x1,5*	6,6	61	27	13,3	21	18	21	26,5	21,36
1x2,5*	7,0	74	29	7,98	30	25	27	15,92	12,88
1x4*	8,0	99	32	4,95	40	35	35	9,96	8,1
1x6*	8,5	125	34	3,3	52	44	44	6,74	5,51
1x10*	9,5	170	38	1,91	72	60	58	4	3,31
1x16*	10,1	220	41	1,21	97	80	75	2,51	2,12
1x25*	11,7	315	47	0,78	123	106	96	1,59	1,37
1x35*	12,8	410	52	0,55	154	131	117	1,15	1,01
1x50*	14,3	550	58	0,38	195	159	138	0,85	0,77
1x70*	16,4	750	66	0,27	244	202	170	0,59	0,56
1x95*	17,8	945	72	0,20	298	245	202	0,42	0,43
1x120*	19,8	1190	80	0,16	349	284	230	0,34	0,36
1x150*	21,8	1470	88	0,12	404	311	260	0,27	0,31
1x185*	23,7	1770	95	0,10	464	349	291	0,22	0,26
1x240*	25,7	2245	130	0,08	552	409	336	0,17	0,22
1x300*	29,5	2805	150	0,06	640	468	380	0,14	0,19
2x1,5*	8,9	120	36	13,3	24	20	24	30,98	24,92
2x2,5*	9,8	150	40	7,98	33	27	32	18,66	15,07
2x4*	10,8	200	44	4,95	45	36	42	11,68	9,46
2x6*	11,7	250	47	3,3	57	46	53	7,90	6,42
2x10*	13,6	365	55	1,91	78	63	70	4,67	3,84
2x16*	15,6	515	63	1,21	105	82	91	2,94	2,45
2x25*	18,7	725	75	0,78	136	108	116	1,86	1,59
2x35*	21,2	970	85	0,55	168	133	140	1,34	1,16
2x50**	25,0	1410	100	0,38	205	159	166	0,99	0,88

*Versión Exzhellent® Compact 1000 V (AS).
Reducido diámetro y peso. Más ecológico.
**Versión Exzhellent® Sectorflex 1000 V (AS).
Con conductores sectoriales, más compacto, ligero y ecológico.

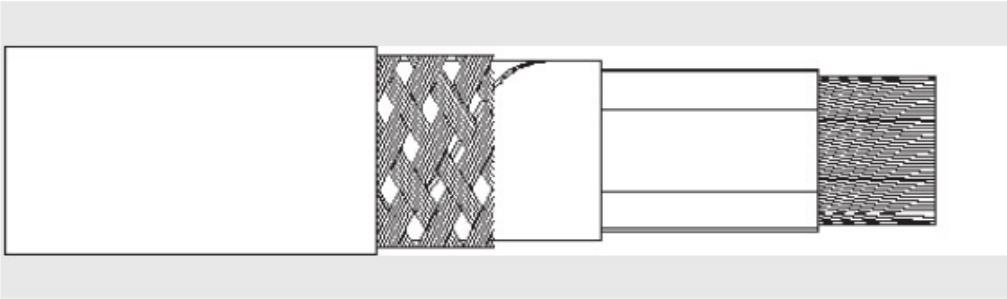
(1) Valores aproximados.
(2) Instalación en bandeja perforada o rejilla a la sombra (40 °C, temperatura estándar en España).
Tabla B.52.12:
Instalación tipo F (1x trifásica).
Instalación tipo E (2x, 3G monofásica).
Instalación tipo E (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).
(3) Instalación a la sombra bajo tubo en montaje superficial o empotrado en pared de mampostería. O bajo canal protectora en montaje superficial o suspendida. Temperatura ambiente máxima: 40 °C (temperatura estándar en España).
Tabla B.52.5. Instalación tipo B1 (1x trifásica).
Tabla B.52.3. Instalación tipo B2 (2x, 3G monofásica).
Tabla B.52.5. Instalación tipo B2 (3x, 4G, 4x, 5G trifásica).
Para temperatura ambiente de 30 °C multiplicar las intensidades por 1,1. (Aplicable a (2) y (3)).
Para acción solar directa sobre la canalización multiplicar las intensidades por 0,85. (Aplicable a (2) y (3)).
(4) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W y temperatura de 25° C (estándar en España).
Tabla B.52.2.bis:
→XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (Cu) →1x, 3x, 4G, 4x, 5G trifásica.
→XLPE2 con instalación tipo D1/D2 (Cu) →2x, 3G monofásica.

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

El dimensionado de los cables de la Instalación Fotovoltaica y Estación de Bombeo que alimentan de los variadores a las bombas se ha realizado, para que intensidad necesaria en cada receptor no supere la intensidad máxima admisible del cable. Las intensidades máximas admisibles en los cables se han tomado con los siguientes criterios establecidos en el REBT según ITC-BT-19 y UNE-HD 60364-5-52.

De acuerdo a UNE-HD 60364-5-52 las Intensidades Máximas Admisibles para cables con conductores de aluminio ROZ-k1(S) 0.6/1kv en bandeja al aire, según fabricante de cable serán:

TOXFREE ZH ROZ1-K (AS) VFD EMC 0,6/1 kV



DIMENSIONES

Sección (mm2)	Diámetro bajo pantalla (mm)	Diámetro Exterior (mm)	Peso Aproximado (Kg/km)	Int. Aire 30°C (A)	Int. Enterrado 20°C (A)	Resistencia conductor (Ohm/Km)	Caída tensión (V/A · km)
3 x 4 + 3G4	9,7	13	379	42	37	4,95	10,9
3 x 16 + 3G2,5	14,8	18,3	708	100	79	1,21	2,67
3 x 25 + 3G4	17,7	22,3	1.078	127	101	0,78	1,72
3 x 35 + 3G6	20,5	25,3	1.448	158	122	0,554	1,22
3 x 35 + 3G16	21,3	26,3	1.831	158	122	0,554	1,22
3 x 50 + 3G10	25,3	30,5	2.175	192	144	0,386	0,852
3 x 70 + 3G10	25,7	30,5	2.571	246	178	0,272	0,601
3 x 70 + 3G35	28,1	33,4	3.467	246	178	0,272	0,601
3 x 95 + 3G16	31	36,6	3.535	298	211	0,206	0,455
3 x 120 + 3G16	36,9	42,9	4.450	346	240	0,161	0,356
3 x 150 + 3G25	39,3	45,2	5.344	399	271	0,129	0,285
3 x 185 + 3G35	44,5	51	6.686	456	304	0,106	0,234
3 x 240 + 3G50	49,8	56,8	8.973	538	351	0,0801	0,177
3 x 300 + 3G70	55,9	63,2	10.602	621	396	0,0641	0,142

Para el cálculo de las secciones por calentamiento, es preciso hallar la intensidad de corriente que circula por el circuito y obtener la intensidad de cálculo; con dicho valor, se establece la sección adecuada a partir de las tablas correspondientes de la ITC-BT-07 corregida por los factores correspondientes según el tipo de instalación.

La sección mínima de cada tramo dependerá de la intensidad que circulará por él (es decir, de la carga que soporta) y estará influenciada por los factores de corrección correspondientes a la temperatura ambiente y al número de cables que se agrupen en cada bandeja (Ft y Fa respectivamente) según lo especificado en la ITC-BT-07.

En esta planta solar, la energía generada en corriente continua de los paneles y concentrada en los combiner box DC se transporta hasta los cuadros DC situados en la estación de bombeo, a partir de los cuales se distribuyen dos cables unipolares por circuito en bandeja perforada. Esta bandeja perforada es compartida por más conductores, que vienen de varios cuadros DC, si bien se respectan las distancias mínimas entre ellos. En la tabla 8 de la ITC-BT-07 del REBT se establece el factor de corrección para agrupación de cables según:

FACTORES DE REDUCCIÓN POR AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS

En la siguiente tabla se indican factores de reducción de la intensidad máxima admisible usuales en caso de agrupamiento de varios circuitos o de varios cables multiconductores o para el agrupamiento de varios circuitos en bandejas. No se considerarán los factores de reducción cuando la distancia en la que discurran paralelos los circuitos sea inferior a 2 m, por ejemplo en la salida de varios circuitos de un cuadro de mando y protección.

Tabla E. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos (Tabla A.52-3 de la norma UNE 20 460-5-523:2004)

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.
Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.
Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.
Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.
Nota 5. Si la instalación se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.

En nuestra instalación los 2 cables unipolares DC de cada uno de los circuitos que agrupan la zona a, b o c de la planta se realiza a través de canalización al aire o como mucho dentro del un cuadro exterior al cuadro interior, con lo que puede considerarse en bandeja perforada ventilada, lo cual es una tipología de instalación menos rigurosa que la b1, pero no se puede considerar al aire (F), por lo que nos vamos a los datos del fabricante de cable RZ1-K y la intensidad máxima admisible para cables unipolares de 240mm2 en cobre instalados en bandeja (40ºC) es de 552A.

A su vez, las tablas de factores de reducción para cables multiconductores dan valores de reducción en función del número de circuitos contiguos que en nuestro caso es 2 (corriente continua), donde el factor de reducción según tabla E del REBT-19 es de 0,9; no obstante se indica que cuando a la salida de varios circuitos de un cuadro de protección no debe considerarse los factores de reducción cuando la distancia sea menor de 2metros, que es nuestro caso, no hay que aplicar factor de reducción.

7.3. – FÓRMULAS DE CÁLCULO. INTENSIDADES Y CAIDAS DE TENSION.

La intensidad que circula por cada línea se determina en función de la potencia consumida y en función de las características del suministro eléctrico, según las siguientes ecuaciones:

<u>Trifásica</u>

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

donde:

I: es la intensidad que circula por la línea calculada, (A).

P: es la potencia consumida por el equipo alimentado (W).

V: es la tensión de suministro al equipo, 400 V.

cosϕ: 0.9 valor correspondiente a las condiciones de arranque y transitorios

La caída de tensión en un tramo de línea se determina mediante esta otra ecuación:

$$\Delta V = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot V \cdot S}$$

donde:

P: Potencia consumida por el equipo alimentado (W).

L: Longitud de la línea de alimentación (m).

γ: conductividad (56 cable de cobre y 35 cable de Aluminio).

V: Tensión de alimentación (400 V).

S: Sección de la línea de suministro (mm^2).

Monofásica

$$I = \frac{P}{\cdot V \cdot \cos\phi}$$

donde:

I: es la intensidad que circula por la línea calculada, (A).

P: es la potencia consumida por el equipo alimentado (W).

V: es la tensión de suministro al equipo, 230 V

cosϕ: 0.9 valor correspondiente a las condiciones de arranque y transitorios

La caída de tensión en un tramo de línea se determina mediante esta otra ecuación:

$$\Delta V = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot V \cdot S}$$

donde:

P: Potencia consumida por el equipo alimentado (W).

L: Longitud de la línea de alimentación (m).

γ: conductividad (56 cable de cobre y 35 cable de Aluminio).

V: Tensión de alimentación (230 V).

S: Sección de la línea de suministro (mm^2).

Para secciones de cable superiores a 50mm2 se utilizaran las formulas teniendo en cuenta la resistencia y reactancia eléctrica de los cables, según la fórmula:

$$\Delta V = \frac{(R + X \ tg\phi)}{U} \times P \times L$$

donde:

ΔV: cada de tensión en voltios.

R: resistencia eléctrica Ω/m

X: reactancia Ω/m

U: Tensión de servicio en voltios

P: potencia en watios (w)

L: longitud (km)

cos θ: factor de potencia, cos θ= 0.90 y tg θ= 0.48

Corriente Continua

$$I = \frac{P}{\cdot V \cdot \cos\phi}$$

donde:

I: es la intensidad que circula por la línea calculada, (A).

P: es la potencia consumida por el equipo alimentado (W).

V: es la tensión de parque fotovoltaico, 600 V DC

cosϕ: 1 corriente continua

La caída de tensión en un tramo de línea se determina mediante esta otra ecuación:

$$\Delta V = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot V \cdot S}$$

donde:

P: Potencia generada (W).

L: Longitud de la línea de alimentación (m).

γ: conductividad (35 cable de Aluminio).

V: Tensión de alimentación (605 VDC).

S: Sección de la línea de suministro (mm^2).

7.4. –RESULTADOS DEL CALCULO.

Considerando estas ecuaciones y los datos de los equipos de consumo de los diferentes receptores, se realizan los cálculos de las secciones necesarias para cada línea de alimentación de los equipos, así como la composición definitiva y la protección de los circuitos.

Los cálculos efectuados se recogen a continuación y los valores obtenidos en cuanto a secciones y protecciones se encuentran reflejados en los esquemas unifilares correspondientes a cada cuadro eléctrico dispuesto en la instalación.

Considerando estas ecuaciones y los datos de los equipos de consumo de los diferentes receptores se realizan los cálculos de las secciones necesarias para que no se superen las **intensidades máximas admisibles** por cada cable para cada línea de alimentación de los equipos:

ELEMENTO	TENSION (V)	KW	UN.	POTENCIA (KW)	COS F	INTENSI- DAD NOMINAL (A)	SECCION (mm2) según Imax	COMPOSICION CIRCUITO	INTENSI- DAD MAXIMA ADMISI- BLE (A)
. Aut. CT a Embarrado Estacion Bombeo CGMP				**40**	0,90	64,36	150	3x150+1x95mm2AL XZ1-K	157,60
CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION (CGMP)									
CT a SUBCUADRO SSAA 400V AC	400V AC / IV			40,13	0,90	64,36	150	3x150+1x95mm2AL XZ1-K	157,60
FTV-A al CUADRO 1000V DC EST. BOMBEO	605V DC/II					1.467,48	960	4x(2x240)mm2 Cu RZ1-K	1.766,40
FTV-B al CUADRO 1000V DC EST. BOMBEO	605V DC/II					1.677,12	960	4x(2x240)mm2 Cu RZ1-K	1.766,40
FTV-C al CUADRO 1000V DC EST. BOMBEO	605V DC/II					1.048,20	720	3x(2x240)mm2 Cu RZ1-K	1.324,80
CUADRO GNrAL ESTACION BOMBEO (1.000VDC) a VARIADORES			**TOTAL=**	**1.264**		2.487,21			
CGMP EST. BOMBEO a Variador A	605V DC/II	132	1	132	**0,84**	259,74	150	2x150mm2 Cu RZ1-K	363,60
CGMP EST. BOMBEO a Variador B	605V DC/II	132	1	132	0,84	259,74	150	2x150mm2 Cu RZ1-K	363,60
CGMP EST. BOMBEO a Variador 1	605V DC/II	250	1	250	0,84	491,93	240	2x240mm2 Cu RZ1-K	496,80
CGMP EST. BOMBEO a Variador 2	605V DC/II	250	1	250	0,84	491,93	240	2x240mm2 Cu RZ1-K	496,80
CGMP EST. BOMBEO a Variador 3	605V DC/II	250	1	250	0,84	491,93	240	2x240mm2 Cu RZ1-K	496,80
CGMP EST. BOMBEO a Variador 4	605V DC/II	250	1	250	0,84	491,93	240	2x240mm2 Cu RZ1-K	496,80
CUADRO GNRAL ESTACION BOMBEO (1.000V DC) VIENE DE PSF			**TOTAL=**	**1.264**					
Variador a BOMBA A	400 / III	132	1	132	**0,84**	226,82	150	3x150+3G25 ROZ1-K (AS)	399,00
Variador a BOMBA B	400 / III	132	1	132	0,84	226,82	150	3x150+3G25 ROZ1-K (AS)	399,00
Variador a BOMBA 1	400 / III	250	1	250	0,84	429,59	240	3x240+3G50 ROZ1-K (AS)	538,00
Variador a BOMBA 2	400 / III	250	1	250	0,84	429,59	240	3x240+3G50 ROZ1-K (AS)	538,00
Variador a BOMBA 3	400 / III	250	1	250	0,84	429,59	240	3x240+3G50 ROZ1-K (AS)	538,00
Variador a BOMBA 4	400 / III	250	1	250	0,84	429,59	240	3x240+3G50 ROZ1-K (AS)	538,00
CGMP SERVICIOS AUXILIARES (SSAA) VIENE DE CT RED 400V CA			**TOTAL=**	**40,13**	1,00				
ILUMINACION estacion bombeo Salas	230 / II	0,04	7	0,28	1,00	1,22	1,5	2x1,5mm2+TT H07V-K	13,50
ILUMINACION estacion bombeo Bombas	230 / II	0,055	24	1,32	1,00	5,74	1,5	2x1,5mm2+TT H07V-K	13,50
ILUMINACION EMERGENCIAS estacion bombeo	230 / II	0,005	16	0,08	1,00	0,35	1,5	2x1,5mm2+TT H07V-K	13,50
ILUMINACION EXTERIOR estacion bombeo	230 / II	0,15	5	0,75	1,00	3,26	2,5	2x2,5mm2+TT RV-K	18,90
TOMAS CORRIENTE Zona Salas	400 / IV	5	1	5,00	1,00	7,22	6	4x6mm2+TT RV-K	41,40
TOMAS CORRIENTE Zona Bombas	400 / IV	5	2	10,00	1,00	14,43	6	4x6mm2+TT RV-K	41,40
EXTRACTORES ESTACION BOMBEO	230 / II	0,55	4	2,20	1,00	9,57	4	2x4mm2+TT RV-K	40,50
PUENTE GRUA	400 / IV	5	1	5,00	1,00	7,22	10	4x10mm2+TT RV-K	58,50
FILTRO	230 / II	3	1	3,00	1,00	13,04	4	2x4mm2+TT RV-K	40,50
AIRE ACONDICIONADO ESTACION BOMBEO	230 / II	3	3	9,00	1,00	39,13	4	2x4mm2+TT RV-K	40,50
a CUADRO AUTOMATIZ. (entrada-salida a SAI)	230 / II			3,50	1,00	15,22	6	2x6mm2+TT RV-K	51,30
SUBCUADRO para AUTOMATIZACION (cuelga de CGMP de SSAA)			**TOTAL=**	**3,50**					
FUENTE ALIMENTACION 24VDC	230 / II	0,5	1	0,50	1,00	2,17	2,5	2x2,5mm2+TT H07V-K	18,90
AUTOMATA	230 / II	0,5	1	0,50	1,00	2,17	2,5	2x2,5mm2+TT H07V-K	18,90
TOMAS CORRIENTE CUADRO Y AUX.	230 / II	1	1	1,00	1,00	4,35	2,5	2x2,5mm2+TT H07V-K	18,90
MODULO COMUNICACIONES	230 / II	0,5	1	0,50	1,00	2,17	2,5	2x2,5mm2+TT H07V-K	18,90
VIDEOVIGILANCIA	230 / II	1	1	1,00	1,00	4,35	2,5	2x2,5mm2+TT H07V-K	18,90

Considerando estas ecuaciones y los datos de los equipos de consumo de los diferentes receptores se realizan las comprobaciones de las **caídas de tensión** según las secciones calculadas para cada línea de alimentación de los equipos:

ELEMENTO	TENSION (V)	KW	UN.	POTENCIA (KW)	COS F	INTENSI- DAD NOMINAL (A)	SECCION (mm2) según Imax	COMPOSICION CIRCUITO	LONGI-TUD MAX (mts)	CAIDA TENSION (V)	CAIDA TENSION (%)	CAIDA TENSION TOTAL (%)
. Aut. CT a Embarrado Estacion Bombeo CGMP				40	0,90	64,36	150	3x150+1x95mm2AL XZ1-K	3	0,036	0,009	
CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION (CGMP)												
CT a SUBCUADRO SSAA 400V AC	400V AC / IV			40,13	0,90	64,36	150	3x150+1x95mm2AL XZ1-K	105	2,007	0,502	0,511
FTV-A al CUADRO 1000V DC EST. BOMBEO	605V DC/II					1.467,48	960	4x(2x240)mm2 Cu RZ1-K	5	0,0000	0,0000	
FTV-B al CUADRO 1000V DC EST. BOMBEO	605V DC/II					1.677,12	960	4x(2x240)mm2 Cu RZ1-K	5	0,0000	0,0000	
FTV-C al CUADRO 1000V DC EST. BOMBEO	605V DC/II					1.048,20	720	3x(2x240)mm2 Cu RZ1-K	5	0,0000	0,0000	
CUADRO GNrAL ESTACION BOMBEO (1.000VDC) a VARIADORES TOTAL=				1.264		2.487,21						
CGMP EST. BOMBEO a Variador A	605V DC/II	132	1	132	0,84	259,74	150	2x150mm2 Cu RZ1-K	3	0,156	0,026	0,026
CGMP EST. BOMBEO a Variador B	605V DC/II	132	1	132	0,84	259,74	150	2x150mm2 Cu RZ1-K	3	0,007	0,001	0,001
CGMP EST. BOMBEO a Variador 1	605V DC/II	250	1	250	0,84	491,93	240	2x240mm2 Cu RZ1-K	3	0,184	0,030	0,030
CGMP EST. BOMBEO a Variador 2	605V DC/II	250	1	250	0,84	491,93	240	2x240mm2 Cu RZ1-K	3	0,009	0,001	0,001
CGMP EST. BOMBEO a Variador 3	605V DC/II	250	1	250	0,84	491,93	240	2x240mm2 Cu RZ1-K	3	0,184	0,030	0,030
CGMP EST. BOMBEO a Variador 4	605V DC/II	250	1	250	0,84	491,93	240	2x240mm2 Cu RZ1-K	3	0,009	0,001	0,001
CUADRO GNRAL ESTACION BOMBEO (1.000V DC) VIENE DE PSF TOTAL=				1.264								
Variador a BOMBA A	400 / III	132	1	132	0,84	226,82	150	3x150+3G25 ROZ1-K (AS)	40	1,571	0,393	0,393
Variador a BOMBA B	400 / III	132	1	132	0,84	226,82	150	3x150+3G25 ROZ1-K (AS)	36	1,414	0,354	0,354
Variador a BOMBA 1	400 / III	250	1	250	0,84	429,59	240	3x240+3G50 ROZ1-K (AS)	32	1,488	0,372	0,372
Variador a BOMBA 2	400 / III	250	1	250	0,84	429,59	240	3x240+3G50 ROZ1-K (AS)	28	1,302	0,326	0,326
Variador a BOMBA 3	400 / III	250	1	250	0,84	429,59	240	3x240+3G50 ROZ1-K (AS)	24	1,116	0,279	0,279
Variador a BOMBA 4	400 / III	250	1	250	0,84	429,59	240	3x240+3G50 ROZ1-K (AS)	20	0,930	0,233	0,233
CGMP SERVICIOS AUXILIARES (SSAA) VIENE DE CT RED 400V CA TOTAL=				40,13	1,00							
ILUMINACION estacion bombeo Salas	230 / II	0,04	7	0,28	1,00	1,22	1,5	2x1,5mm2+TT H07V-K	15	0,435	0,189	0,700
ILUMINACION estacion bombeo Bombas	230 / II	0,055	24	1,32	1,00	5,74	1,5	2x1,5mm2+TT H07V-K	50	6,832	2,971	3,481
ILUMINACION EMERGENCIAS estacion bombeo	230 / II	0,005	16	0,08	1,00	0,35	1,5	2x1,5mm2+TT H07V-K	50	0,414	0,180	0,691
ILUMINACION EXTERIOR estacion bombeo	230 / II	0,15	5	0,75	1,00	3,26	2,5	2x2,5mm2+TT RV-K	55	2,562	1,114	1,625
TOMAS CORRIENTE Zona Salas	400 / IV	5	1	5,00	1,00	7,22	6	4x6mm2+TT RV-K	20	0,744	0,186	0,697
TOMAS CORRIENTE Zona Bombas	400 / IV	5	2	10,00	1,00	14,43	6	4x6mm2+TT RV-K	30	2,232	0,558	1,069
EXTRACTORES ESTACION BOMBEO	230 / II	0,55	4	2,20	1,00	9,57	4	2x4mm2+TT RV-K	60	5,124	2,228	2,739
PUENTE GRUA	400 / IV	5	1	5,00	1,00	7,22	10	4x10mm2+TT RV-K	20	0,446	0,112	0,622
FILTRO	230 / II	3	1	3,00	1,00	13,04	4	2x4mm2+TT RV-K	30	3,494	1,519	2,030
AIRE ACONDICIONADO ESTACION BOMBEO	230 / II	3	3	9,00	1,00	39,13	4	2x4mm2+TT RV-K	10	3,494	1,519	2,030
a CUADRO AUTOMATIZ. (entrada-salida a SAI)	230 / II			3,50	1,00	15,22	6	2x6mm2+TT RV-K	2	0,181	0,079	0,589
SUBCUADRO para AUTOMATIZACION (cuelga de CGMP de SSAA) TOTAL=				3,50								
FUENTE ALIMENTACION 24VDC	230 / II	0,5	1	0,50	1,00	2,17	2,5	2x2,5mm2+TT H07V-K	3	0,093	0,041	0,630
AUTOMATA	230 / II	0,5	1	0,50	1,00	2,17	2,5	2x2,5mm2+TT H07V-K	3	0,093	0,041	0,630
TOMAS CORRIENTE CUADRO Y AUX.	230 / II	1	1	1,00	1,00	4,35	2,5	2x2,5mm2+TT H07V-K	3	0,186	0,081	0,670
MODULO COMUNICACIONES	230 / II	0,5	1	0,50	1,00	2,17	2,5	2x2,5mm2+TT H07V-K	3	0,093	0,041	0,630
VIDEOVIGILANCIA	230 / II	1	1	1,00	1,00	4,35	2,5	2x2,5mm2+TT H07V-K	3	0,186	0,081	0,670

8.- GESTION DE RESIDUOS.

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), dispone en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", la obligación de confeccionar un estudio que desarrolle los puntos:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

La presente instalación forma parte del proyecto general, si bien se redacta con el fin de llevar a cabo los preceptivos trámites reglamentarios para la legalización y puesta en marcha de la instalación a la que alude. Por tanto, lo relativo a este apartado se recoge en dentro del proyecto general como parte de la gestión global en su conjunto y a este estudio remitimos en lo relativo a la gestión de residuos.

9.- SEGURIDAD Y SALUD.

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece la obligación de que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud.

La presente instalación forma parte del proyecto general, si bien se redacta con el fin de llevar a cabo los preceptivos trámites reglamentarios para la legalización y puesta en marcha de la instalación a la que alude. Por tanto, todo lo relativo a la Seguridad y Salud en estas obras se ha recogido como una gestión integral y completa para el proyecto en su conjunto en el Estudio de Seguridad y Salud del proyecto general y a este estudio remitimos en lo relativo a la Seguridad y Salud.

10.- PLAN DE LA ACTUACION Y DE EJECUCIÓN.

Se prevé construir las obras objeto del presente proyecto en 6 meses, si las condiciones meteorológicas y el suministro de materiales y equipos así nos lo permiten.

Se han fraccionado las obras en función de su prioridad, dependencia de tareas y naturaleza de las actuaciones. A partir de ahí se han programado las tareas a realizar por meses así como la previsión económica para cada uno de estos periodos de tiempo.

Por tanto, dicha programación es orientativa y está supeditada a la climatología y los suministros.

11.- ANEXOS DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA.

Se acompaña la siguiente información complementaria:

- Anexo I. FICHAS DE CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS.
- Anexo II. PLIEGO CONDICIONES Y PRESCRIPCIONES TECNICAS DE BT.

Con todo lo hasta aquí expuesto, se cree haber realizado una explicación rigurosa del presente proyecto y haber cumplido toda la normativa vigente que le es de aplicación a nuestro leal saber y entender.

Quedamos a disposición del promotor y de los Organismos Competentes para cuantas aclaraciones y ampliaciones de información que nos sean requeridas.

Anexo I. FICHA DE CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS VARIADORES.

Fecha de oferta: 16 de marzo de 2023

Especificaciones técnicas detalladas

Texto largo / texto de licitación	
Grupo de Producto	
Serie	
Potencia de salida	: (N315) (N315) 315 KW / 450 HP
Fase	: (T) Trifásica
Tensión de Red	: (4) 380-480V CA
Protección	: (E54) IP54/NEMA12
Filtro RFI	: (H2) RFI clase A2 (C3)
Freno - Parada Segura	: (R) Regen Terminal
LCP	: (G) Panel cont. local gráf.
PCB barnizada	: (C) PCB barnizada
Opción de red	: (3) Interruptor de línea + fusible
Adaptación A	: (X) Entradas de cable estándar
Adaptación B	: (X) Sin adaptación
Versión de software	: (SXXX) Últ. versión soft. est.
Paquete de idioma software	: (X) Paquete de idioma estándar
Opción A	: (AL) Profinet SRT
Opción B	: (BX) Opción B no incluida
Opción C0 MCO	: (CX) Sin opción C0
Opción C1	: (X) Sin opción C1
Software de opción C	: (XX) Sin opción de software
Opción D	: (DX) Sin opción D
Tamaño Chasis	: D7H
Potencia 110%	: 315
Potencia 150%	: 250
Altura	: 1978,0
Ancho	: 420,0
Profundidad	: 386,0
Profundidad con opción AB	: 386,0
Calculated Net Weight [kg]	: 200
Continuous Current (NO) [A] 3x380-440VAC	: 588
Intermittent Current (NO) [A] 3x380-440VAC	: 647
Continuous Current (NO) [A] 3 x 440-480 V CA	: 535
Intermittent Current (NO) [A] 3 x 440-480 V CA	: 588
Continuous Current (HO) [A] 3x380-440VAC	: 480
Intermittent Current (HO) [A] 3x380-440VAC	: 720
Continuous Current (HO) [A] 3x440-480VAC	: 443
Intermittent Current (HO) [A] 3x440-480VAC	: 664
Power Loss NO [W] 3x380-440VAC	: 6674
Power Loss NO [W] 3 x 440-480 V CA	: 5714
Power Loss HO [W] 3x380-440VAC	: 5004
Power Loss HO [W] 3x440-480VAC	: 4458
KVA	: 407

Fecha de oferta: 16 de marzo de 2023

Especificaciones técnicas detalladas	
Potencia de salida	: (N160) (N160) 160 KW / 250 HP
Fase	: (T) Trifásica
Tensión de Red	: (4) 380-480V CA
Protección	: (E54) IP54/NEMA12
Filtro RFI	: (H2) RFI clase A2 (C3)
Freno - Parada Segura	: (R) Regen Terminal
LCP	: (G) Panel cont. local gráf.
PCB barnizada	: (C) PCB barnizada
Opción de red	: (3) Interruptor de línea + fusible
Adaptación A	: (X) Entradas de cable estándar
Adaptación B	: (X) Sin adaptación
Versión de software	: (SXXX) Últ. versión soft. est.
Paquete de idioma software	: (X) Paquete de idioma estándar
Opción A	: (AL) Profinet SRT
Opción B	: (BX) Opción B no incluida
Opción C0 MCO	: (CX) Sin opción C0
Opción C1	: (X) Sin opción C1
Software de opción C	: (XX) Sin opción de software
Opción D	: (DX) Sin opción D
Tamaño Chasis	: D5H
Potencia 110%	: 160
Potencia 150%	: 132
Altura	: 1324,0
Ancho	: 325,0
Profundidad	: 381,0
Profundidad con opción AB	: 381,0
Calculated Net Weight [kg]	: 166
Continuous Current (NO) [A] 3x380-440VAC	: 315
Intermittent Current (NO) [A] 3x380-440VAC	: 346
Continuous Current (NO) [A] 3 x 440-480 V CA	: 302
Intermittent Current (NO) [A] 3 x 440-480 V CA	: 332
Continuous Current (HO) [A] 3x380-440VAC	: 260
Intermittent Current (HO) [A] 3x380-440VAC	: 390
Continuous Current (HO) [A] 3x440-480VAC	: 240
Intermittent Current (HO) [A] 3x440-480VAC	: 360
3x380-440VAC 3 x 440-480 V CA 3x380-440VAC 3x440-480VAC	
KVA	: 218

Datos de trabajo

Caudal bombeado requerido	0,24000000 m³/s	Corriente volumétrica	0,24000000 m³/s
Altura de bombeo requerida	75,00 m	Altura de bombeo	75,00 m
Medio bombeado	agua Agua limpia	Eficiencia	84,9 %
		Absorción de potencia	207,40 kW
Indicaciones detalladas sobre el líquido de bombeo	No contiene sustancias químicas o mecánicas que afecten a los materiales	Velocidad de rotación de la bomba	1330 rpm
		NPSH 3%	4,34 m
Temperatura ambiente máxima	20,0 °C	NPSH requerido	4,83 m
		Pres. descarga	7,34 bar.r
Temperatura ambiente mínima	20,0 °C		
Temperatura del medio a bombear	20,0 °C		
Densidad del fluido	998 kg/m³	Presión de trabajo (para condiciones de servicio indicadas)	9,26 bar.r
Viscosidad del medio a bombear	1,00 mm²/s		
Máx presión de aspiración	0,00 bar.r	Altura de bombeo en el punto de caudal cero	94,64 m
Rata de caudal de masa	239,33 kg/s		
Potencia máxima de curva	225,62 kW	Mín.caudal permitido para funcionamiento estable continuo	0,11016037 m³/s
Caudal de masa máximo admisible	282,05 kg/s		
		Mín gasto másico permitido para funcionamiento estable continuo	109,85 kg/s
		Diseño	Bomba individual 1 x 100%
		Marcha de prueba hidráulica	Sí

Ejecución

Bomba estándar	Bomba de cámara partida axialmente	Diámetro mínimo del impulsor	398,0 mm
La potencia de una bomba se ve afectada por determinados aspectos de la fabricación y la calidad de los materiales utilizados (rugosidad de la superficie de las piezas fundidas, tolerancias de fundido, etc.). Los pasos de fabricación vigentes de la opción "Modelo mejorado" exceden cada uno de los modelos estándar y sirven para mejorar la potencia de la bomba.		Diámetro completo del rodete	530,0 mm
		Tamaño paso libre	20 mm
		Dirección de rotación del arrastre	Sentido agujas del reloj
		Cierre cojinete lado del arrastre	Junta de labios
		Tipo de cojinete lado del arrastre	Rodamiento
Diseño	Marco base común (3E)		
Orientación	Horizontal	Tipo de lubricación de lado del arrastre	Grasa
Diseño mejorado	Yes		
Brida de succión perforada conforme a (DN1)	EN 1092-2 / DN 250 / PN 10 21A / FF	Extremo cierre del cojinete	Junta de labios
		Tipo de cojinete lado del extremo	Rodamiento
Brida de descarga perforada conforme a (DN2)	EN 1092-2 / DN 200 / PN 10 21A / FF	Lubricación del cojinete lado final	Grasa
Cierre del eje	GLRD de efecto sencillo		
Fabricante cierre del eje	KSB	Toma de la medición de temperatura	con
Tipo cierre del eje	5AOM		
Forma de cierre mecánico	Descompensado	Sensor de temperatura PT100 lado de la bomba/no-arrastre	con
Código de material	Q1Q1VGG		
Plan de estanqueidad	Mecánico de simple efecto E (circulación externa)	Sensor de temperatura PT100 del lado del motor	con
Anillo rozante	Anillo partido	Procesado de señal de temperatura	Sin
Tipo del anillo rozante	Ejecución estándar		
Diámetro del rodete	530,0 mm	Roscado medición de vibración	con

Accionamiento, accesorios

Fabricante del acoplamiento	
Tipo de acoplamiento	Acoplamiento de garras elástico
Tamaño nominal	225
Tipo de protección de acoplamiento	Ligero, no resistente a las pisadas (ZN79)
Tamaño de la protección de acoplamiento	A301
Material de la protección de acoplamiento	Acero
Tipo de placa de base	Bomba y motor en bastidor básico común (3E) - ejecución ligera
Tamaño de la placa base	OM3E10

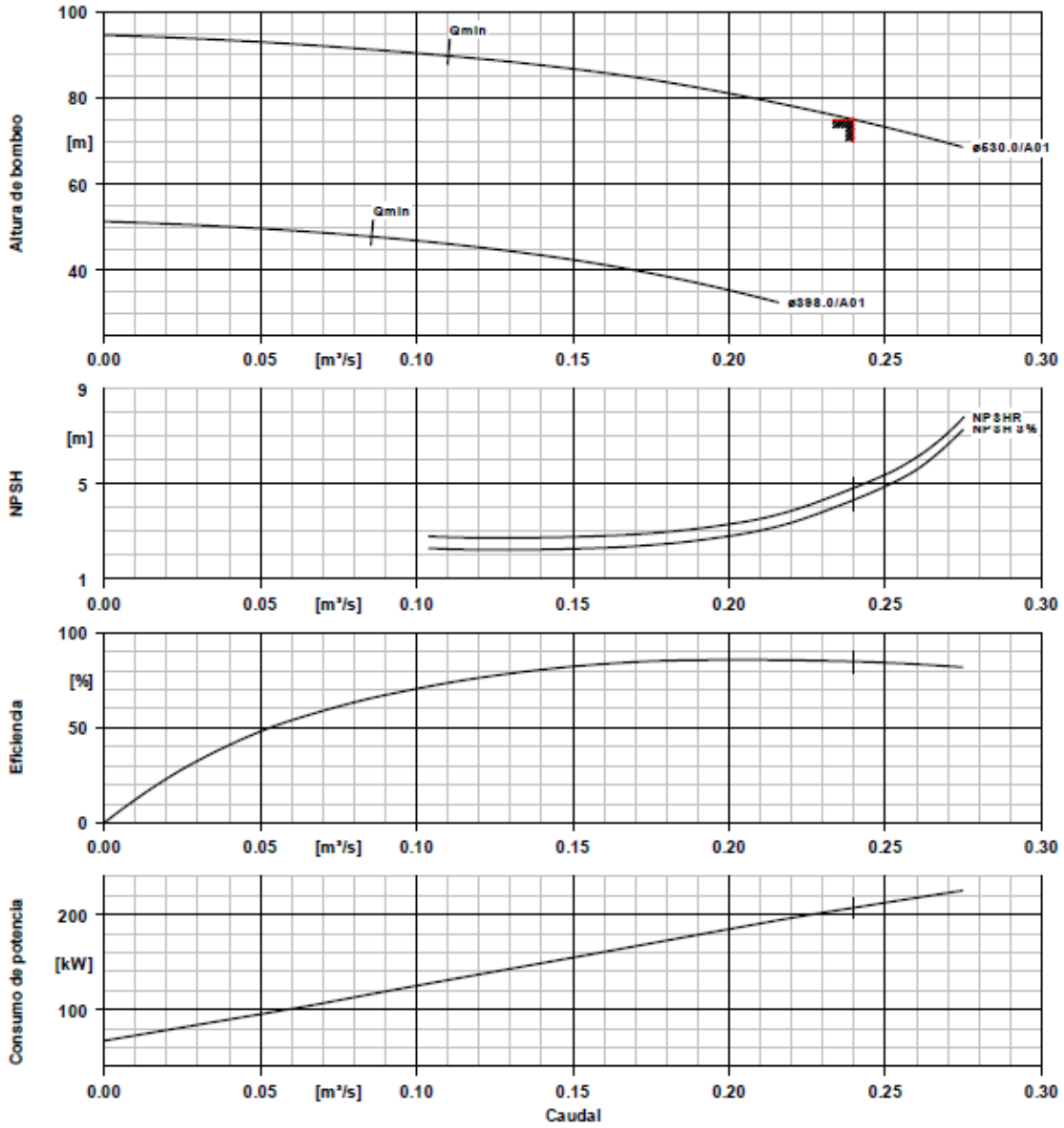
Coupling supplier will be Flender / KTR / JohnCrane as per KSB's choice
Features : Baseframe not suitable for pumpset transport / Without drip pan
Delivery : Pump, Motor and baseframe separately
Scope of mounting parts :
- Baseframe for pump set (scope of supply)
- chemical anchor bolts M20x260

Tipo de accionamiento	Motor eléctrico
Accionamiento mecán. estándar	IEC
Modelo (marca)	
Accionamiento suministrado por	Motor estándar suministrado por KSB - montado por el cliente
Formato constructivo del motor	B3
Tamaño del motor	315L
Clase de rendimiento	Clase de rendimiento IE3 según IEC60034-30-1
Selección del control de velocidad	Ajuste de velocidad
Frecuencia	50 Hz
Diseñado para trabajar con variador de frecuencia	Sí
Voltaje de régimen	400 V
Potencia dimensionada P2	250,00 kW
Reserva disponible	20,54 %
Corriente de régimen	440,0 A
Relación de la corriente de arranque	7,9
Clase de aislamiento	F según IEC 34-1
Clase de protección del motor	IP 55
Coseno phi a plena carga (4/4)	0,85
Rendimiento del motor a plena carga (4/4)	95,0 %
Órgano sensorio de temperatura	3 termistores
Calefacción de parada	con
Posición de la caja de bornes	0° (arriba) visto desde el accionamiento
Bobinado del motor	400 / 690 V
N° de polos	4
Cojinete del motor aislado	Sí
Clase de conexión	triángulo
Método de refrigeración del motor	Enfriamiento de la superficie
Material del motor	Fundición gris GG/CAST IRON
Operación con inversor de frecuencia permitida	FI permitido
Nivel de presión acústica del motor	81 dBa
Certificación EAC	Sí

Materiales SB

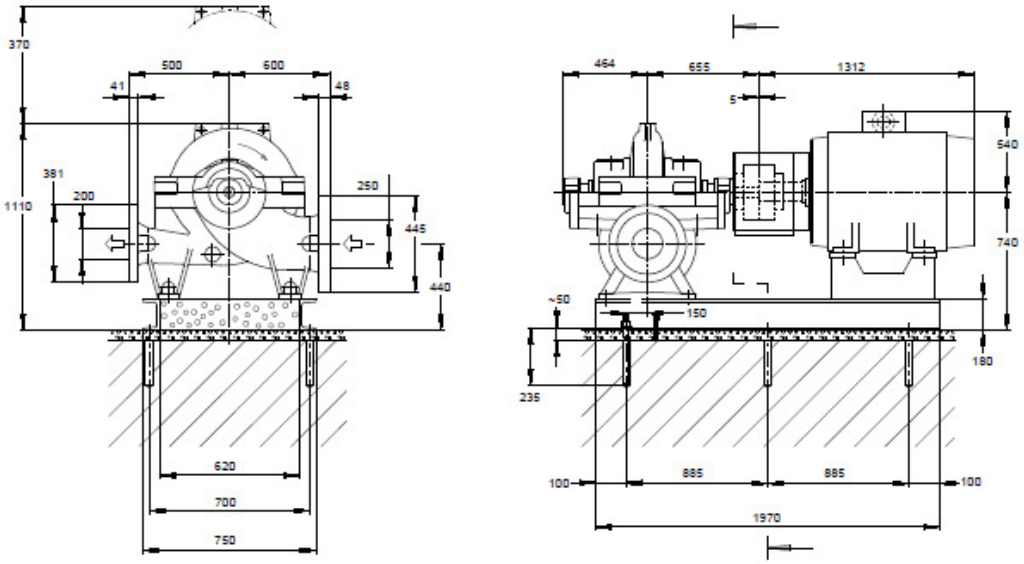
Indicaciones
Criterios generales para un análisis de agua:pH-valor>=6,5; contenido cloruro (Cl)<=250 mg/kg. Cloro (Cl2)<=0.6 mg/kg. Ammonium (NH4+) <= 2 mg/kg, free of H2S; Chlorine (Cl2) <=0.6 mg/kg.

Caja espiral (102)	Fundición esferolítica EN-GJS-400-15
Eje de la bomba (211)	Acero al cromo 1.4021+QT800
Impulsor de doble entrada (234)	CC480K DW
Caja del cojinete (350.1)	Fundición gris EN-GJL-250
Revestimiento cierre del eje (441)	Fundición esferolítica EN-GJS-400-15
Anillo de garganta (457.2)	Bronce al estaño CC493K
Anillo partido (502)	Bronce al estaño CC493K
Casquillo protector de eje (524.1)	GX120CRMO29-2 1.4138



Datos de curvas

Velocidad de giro	1330 rpm	Eficiencia	84,9 %
Densidad del fluido	998 kg/m³	Absorción de potencia	207,40 kW
Viscosidad	1,00 mm²/s	NPSHR	4,83 m
Corriente volumétrica	0,24000000 m³/s	NPSH 3%	4,34 m
Caudal bombeado requerido	0,24000000 m³/s	Número de curva	K42792/1
		Diámetro efectivo del rodete	530,0 mm
Altura de bombeo	75,00 m	Estándar de aceptación	ISO 9906 1B
Altura de bombeo requerida	75,00 m		



El plano no es para medir *Dimensiones en mm*

Motor

Fabricante del motor	
Tamaño del motor	315L
Potencia del motor	250,00 kW
Nº de polos	4
Velocidad de giro	1492 rpm

Conexiones

Brida de succión perforada conforme a (DN1)	EN 1092-2 / DN 250 / PN 10 21A / FF
Brida de descarga perforada conforme a (DN2)	EN 1092-2 / DN 200 / PN 10 21A / FF

Placa de base

Ejecución	Bomba y motor en bastidor básico común (3E) - ejecución ligera
Tamaño	OM3E10
Material	S235JR
Placa base drenaje fugas (8B)	Rp1, Sin
Modelo del conducto de purga de la bancada	Sin
Pernos de anclaje	Anclaje de fijación para pegar M20x260

Acoplamiento

Fabricante de acoplamiento	
Tipo de acoplamiento	Acoplamiento de garras elástico
Tamaño de acoplamiento	225
Pieza de separación	0,0 mm

Peso neto

Bomba	926 kg
Placa de base	222 kg
Acoplamiento	20 kg
Proteccion del acoplamiento	7 kg
Motor	1290 kg
Total	2465 kg

Conectar tuberías sin tensión o resistencia
Indicaciones relativas a las dimensiones:

Ver plano extra para las conexiones auxiliares

Datos de trabajo

Caudal bombeado requerido	0,12000000 m³/s	Corriente volumétrica	0,12000000 m³/s
Altura de bombeo requerida	75,00 m	Altura de bombeo	75,00 m
Medio bombeado	agua Agua limpia	Eficiencia	85,9 %
		Absorción de potencia	102,23 kW
Indicaciones detalladas sobre el líquido de bombeo	No contiene sustancias químicas o mecánicas que afecten a los materiales	Velocidad de rotación de la bomba	1485 rpm
		NPSH 3%	3,60 m
Temperatura ambiente máxima	20,0 °C	NPSH requerido	4,10 m
		Pres. descarga	7,34 bar.r
Temperatura ambiente mínima	20,0 °C		
Temperatura del medio a bombear	20,0 °C		
Densidad del fluido	998 kg/m³	Presión de trabajo (para condiciones de servicio indicadas)	8,20 bar.r
Viscosidad del medio a bombear	1,00 mm²/s		
Máx presión de aspiración	0,00 bar.r	Altura de bombeo en el punto de caudal cero	83,79 m
Rata de caudal de masa	119,66 kg/s		
Potencia máxima de curva	125,19 kW	Mín.caudal permitido para funcionamiento estable continuo	0,04696506 m³/s
Caudal de masa máximo admisible	179,90 kg/s		
		Mín gasto másico permitido para funcionamiento estable continuo	46,83 kg/s
		Diseño	Bomba individual 1 x 100%
		Marcha de prueba hidráulica	Sí

Ejecución

Bomba estándar	Bomba de cámara partida axialmente	Diámetro mínimo del impulsor	345,0 mm
La potencia de una bomba se ve afectada por determinados aspectos de la fabricación y la calidad de los materiales utilizados (rugosidad de la superficie de las piezas fundidas, tolerancias de fundido, etc.). Los pasos de fabricación vigentes de la opción "Modelo mejorado" exceden cada uno de los modelos estándar y sirven para mejorar la potencia de la bomba.		Diámetro completo del rodete	454,0 mm
		Tamaño paso libre	12 mm
		Dirección de rotación del arrastre	Sentido agujas del reloj
		Cierre cojinete lado del arrastre	Junta de labios
		Tipo de cojinete lado del arrastre	Rodamiento
Diseño	Marco base común (3E)		
Orientación	Horizontal	Tipo de lubricación de lado del arrastre	Grasa
Diseño mejorado	Yes		
Brida de succión perforada conforme a (DN1)	EN 1092-2 / DN 200 / PN 10 21A / FF	Extremo cierre del cojinete	Junta de labios
		Tipo de cojinete lado del extremo	Rodamiento
Brida de descarga perforada conforme a (DN2)	EN 1092-2 / DN 150 / PN 10 21A / FF	Lubricación del cojinete lado final	Grasa
Cierre del eje	GLRD de efecto sencillo		
Fabricante cierre del eje	KSB	Toma de la medición de temperatura	con
Tipo cierre del eje	5AOM		
Forma de cierre mecánico	Descompensado	Sensor de temperatura PT100 lado de la bomba/no-arrastre	con
Código de material	Q1Q1VGG		
Plan de estanqueidad	Mecánico de simple efecto E (circulación externa)	Sensor de temperatura PT100 del lado del motor	con
Anillo rozante	Anillo partido	Procesado de señal de temperatura	Sin
Tipo del anillo rozante	Ejecución estándar		
Diámetro del rodete	454,0 mm	Roscado medición de vibración	con

Accionamiento, accesorios

Fabricante del acoplamiento	
Tipo de acoplamiento	Acoplamiento de garras elástico
Tamaño nominal	200
Tipo de protección de acoplamiento	Ligero, no resistente a las pisadas (ZN79)
Tamaño de la protección de acoplamiento	A301
Material de la protección de acoplamiento	Acero
Tipo de placa de base	Bomba y motor en bastidor básico común (3E) - ejecución ligera
Tamaño de la placa base	OM3E08

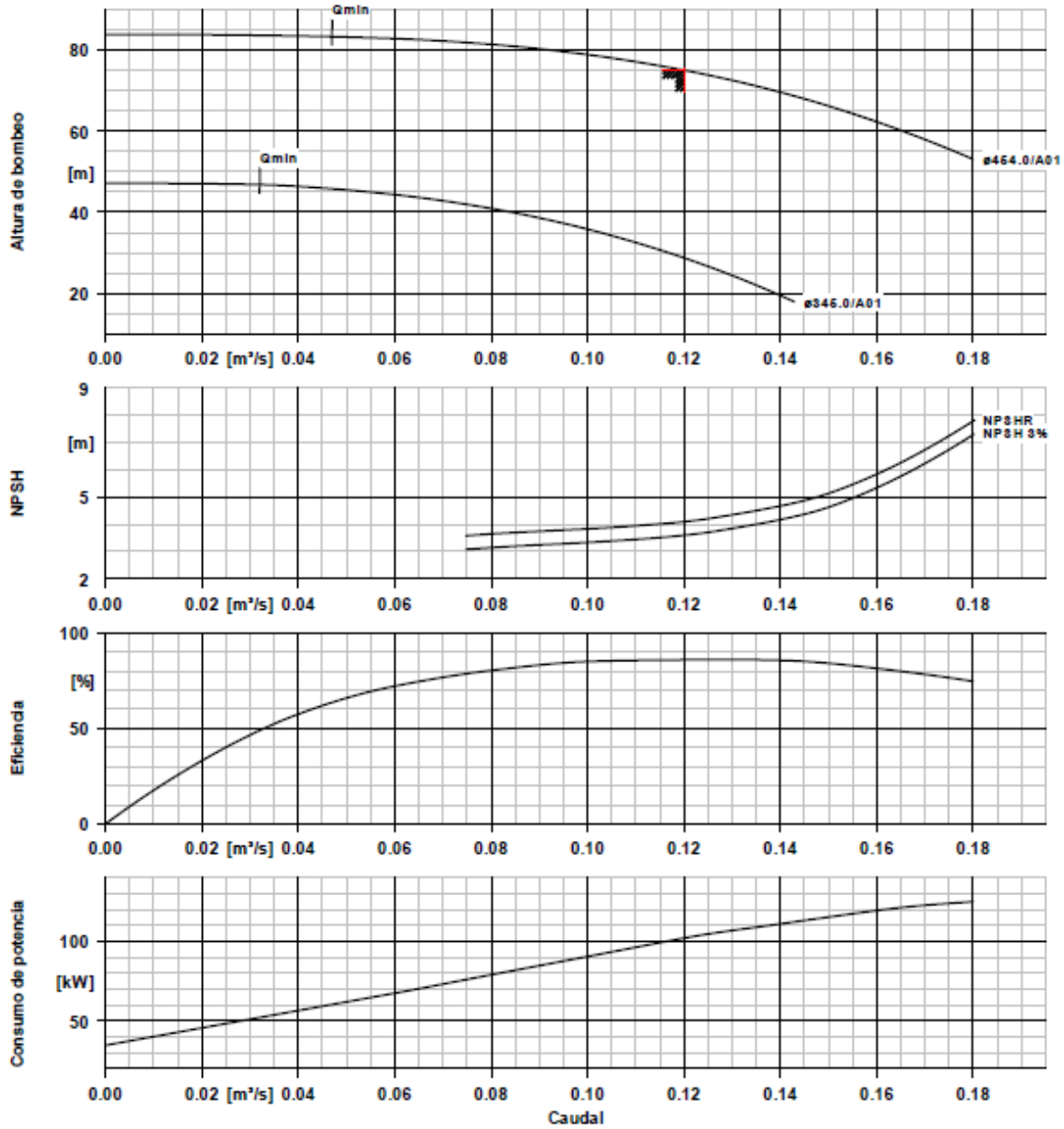
Coupling supplier will be Flender / KTR / JohnCrane as per KSB's choice
Features : Baseframe not suitable for pumpset transport / Without drip pan
Delivery : Pump, Motor and baseframe separately
Scope of mounting parts :
- Baseframe for pump set (scope of supply)
- chemical anchor bolts M20x260

Tipo de accionamiento	Motor eléctrico
Accionamiento mecán. estándar	IEC
Modelo (marca)	
Accionamiento suministrado por	Motor estándar suministrado por - montado por el cliente
Formato constructivo del motor	B3
Tamaño del motor	315M
Clase de rendimiento	Clase de rendimiento IE3 según IEC60034-30-1
Selección del control de velocidad	Ajuste de velocidad
Frecuencia	50 Hz
Diseñado para trabajar con variador de frecuencia	Sí
Voltaje de régimen	400 V
Potencia dimensionada P2	132,00 kW
Reserva disponible	29,12 %
Corriente de régimen	230,0 A
Relación de la corriente de arranque	7,3
Clase de aislamiento	F según IEC 34-1
Clase de protección del motor	IP 55
Coseno phi a plena carga (4/4)	0,87
Rendimiento del motor a plena carga (4/4)	94,0 %
Órgano sensorio de temperatura	3 termistores
Calefacción de parada	con
Posición de la caja de bornes	0° (arriba) visto desde el accionamiento
Bobinado del motor	400 / 690 V
N° de polos	4
Cojinete del motor aislado	Sí
Clase de conexión	triángulo
Método de refrigeración del motor	Enfriamiento de la superficie
Material del motor	Fundición gris GG/CAST IRON
Operación con inversor de frecuencia permitida	FI permitido
Nivel de presión acústica del motor	73 dBa
Certificación EAC	Sí

Materiales SB

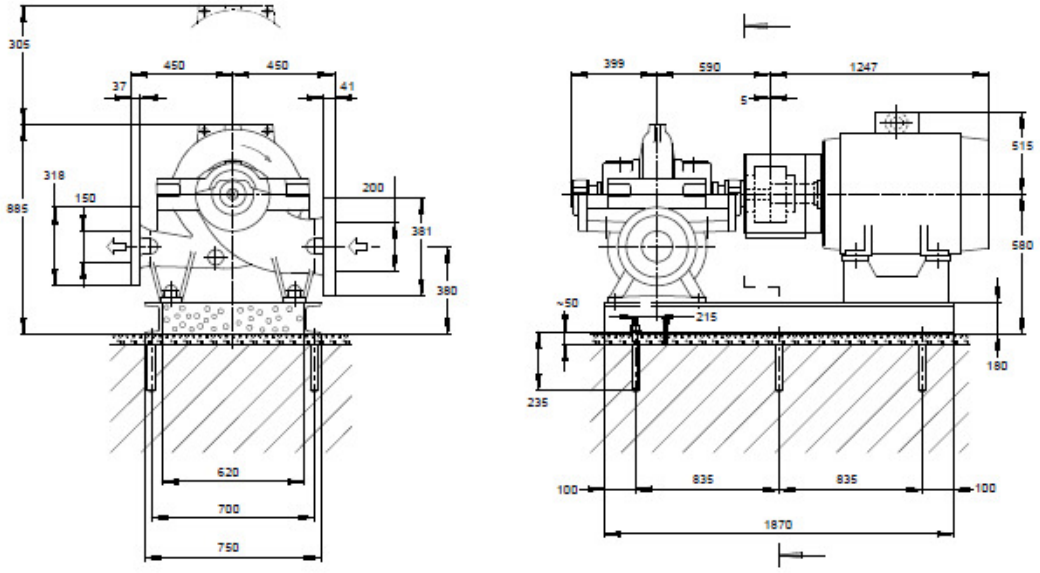
Indicaciones
Criterios generales para un análisis de agua:pH-valor>=6,5; contenido cloruro (Cl)<=250 mg/kg. Cloro (Cl2)<=0.6 mg/kg. Ammonium (NH4+) <= 2 mg/kg, free of H2S; Chlorine (Cl2) <=0.6 mg/kg.

Caja espiral (102)	Fundición esferolítica EN-GJS-400-15
Eje de la bomba (211)	Acero al cromo 1.4021+QT800
Impulsor de doble entrada (234)	CC480K DW
Caja del cojinete (350.1)	Fundición gris EN-GJL-250
Revestimiento cierre del eje (441)	Fundición esferolítica EN-GJS-400-15
Anillo de garganta (457.2)	Bronce al estaño CC493K
Anillo partido (502)	Bronce al estaño CC493K
Casquillo protector de eje (524.1)	GX120CRMO29-2 1.4138



Datos de curvas

Velocidad de giro	1485 rpm	Eficiencia	85,9 %
Densidad del fluido	998 kg/m³	Absorción de potencia	102,23 kW
Viscosidad	1,00 mm²/s	NPSHR	4,10 m
Corriente volumétrica	0,12000000 m³/s	NPSH 3%	3,60 m
Caudal bombeado requerido	0,12000000 m³/s	Número de curva	K42923/1
		Diámetro efectivo del rodete	454,0 mm
Altura de bombeo	75,00 m	Estándar de aceptación	ISO 9906 1B
Altura de bombeo requerida	75,00 m		



El plano no es para medir *Dimensiones en mm*

Motor

Fabricante del motor	
Tamaño del motor	315M
Potencia del motor	132,00 kW
N° de polos	4
Velocidad de giro	1493 rpm

Placa de base

Ejecución	Bomba y motor en bastidor básico común (3E) - ejecución ligera
Tamaño	OM3E08
Material	S235JR
Placa base drenaje fugas (8B)	Rp1, Sin
Modelo del conducto de purga de la bancada	Sin
Pernos de anclaje	Anclaje de fijación para pegar M20x260

Conexiones

Brida de succión perforada conforme a (DN1)	EN 1092-2 / DN 200 / PN 10 21A / FF
Brida de descarga perforada conforme a (DN2)	EN 1092-2 / DN 150 / PN 10 21A / FF

Acoplamiento

Fabricante de acoplamiento	
Tipo de acoplamiento	Acoplamiento de garras elástico
Tamaño de acoplamiento	200
Pieza de separación	0,0 mm

Peso neto

Bomba	542 kg
Placa de base	220 kg
Acoplamiento	16 kg
Proteccion del acoplamiento	7 kg
Motor	960 kg
Total	1745 kg

Conectar tuberías sin tensión o resistencia
Indicaciones relativas a las dimensiones:

Ver plano extra para las conexiones auxiliares

Anexo II. PLIEGO PRESCRIPCIONES TECNICAS DE BAJA TENSION.

INDICE

CAPITULO I: CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE B.T.

1. CONDICIONES GENERALES
2. CANALIZACIONES
    - 2.1. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes
    - 2.2. Conductores aislados enterrados
    - 2.3. Conductores aislados directamente empotrados en estructura
    - 2.4. Conductores aislados en el interior de la construcción
    - 2.5. Conductores aislados bajo canales protectoras
    - 2.6. Conductores aislados bajo molduras
    - 2.7. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas
    - 2.8. Conductores aislados bajo tubos protectores
    - 2.9. Identificación de las instalaciones
    - 2.10. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica
3. CAJAS DE EMPALME
4. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE
5. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN
    - 5.1. Cuadros eléctricos
    - 5.2. Interruptores automáticos
    - 5.3. Fusibles
    - 5.4. Prensaestopas y etiquetas

5.5. Receptores de alumbrado

5.6. Receptores a motor

5.7. Puestas a tierra

5.8. Uniones a tierra

5.9. Inspecciones y pruebas en fábricas

5.10. Control

CAPITULO II: CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE B.T.

1. OBJETO

2. CAMPO DE APLICACIÓN

3. EJECUCIÓN DE TRABAJO

3.1. Trazado

3.2. Apertura de zanjas

3.3. Canalizaciones

3.4. Transporte de bobinas de cables

3.5. Tendido de cables

3.6. Protección mecánica

3.7. Señalización

3.8. Identificación

3.9. Cierre de zanjas

3.10. Reposición de pavimentos

3.11. Puesta a tierra

3.12. Montajes diversos

4. MATERIALES

CAPITULO I: CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE B.T.

1. CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción; así como las Normas Técnicas Particulares vigentes de la Compañía Distribuidora.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa.

2. CANALIZACIONES

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las estructuras, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

2.1. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensión asignadas no inferiores a 1,5 KV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes y seguidores por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. Loa distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,50 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estaos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvas los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de chas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

2.2. Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1KV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

2.3. Conductores aislados directamente empotrados en estructura

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con asilamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5 ºC t 90ºC respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

2.4. Conductores aislados en el interior de la construcción

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 1000 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger estas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ello las cajas de derivación adecuadas.

Se evitarán que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

2.5.Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 1500 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "Canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Características	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	= 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 ºC	- 5 ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 ºC	+ 60 ºC
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/ Aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 4
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de llama	Propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos, y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones de emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50085.

El trazado de las canalizaciones e hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.6.Conductores aislados bajo molduras

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm2 serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés rasurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otros usos (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

2.7.Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20460 -5-52.

2.8. Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos
- Tubo y accesorios no metálicos
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50086-2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50086-2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50086-2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50086-2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la directiva de Productos de la construcción (89/106/CEE).

Los tubos podrán ser en canalizaciones fijas en superficie, en canalizaciones empotradas, en canalizaciones aéreas o con tubos al aire y en canalizaciones enterradas, y sus características mínimas serán las indicadas en el REBT y las UNE-EN vigentes.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50086-2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que produzcan condensaciones de agua en su interior para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.9. Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

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, negro o gris.

2.10. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal de instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
MBTS o MBTP?	250	>= 0,25
<= 500 V	500	>= 0,50
>= 500 V	1000	>= 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2 U + 1000 V a

frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

3. CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores ser realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente combustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductores se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, promedio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 Kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

4. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán de tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65ºC en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de

10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los parámetros, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

5. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

5.1. Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5% sobre el valor nominal.

5.2. Interruptores automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un

interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobre intensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobre intensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para protección a cortocircuitos.

5.3. Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán construidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse.

Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de trabajo

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retira fácilmente de las base.

5.4. Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante número que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

5.5. Receptores de alumbrado

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

5.6. Receptores a motor

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad de 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

5.7. Puestas a tierra

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.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

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.

La elección e instalación de las materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias extremas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

5.8.Uniones a tierra

Tomas de tierra:

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

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensazas;
- 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 21022.

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, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra:

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores	16 mm^2 Cu/a6 mm^2 Acero galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm^2 Cu/ 50 mm^2 hierro	25 mm^2 Cu/ 50 mm^2 Hierro

* *La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.*

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.

Bornes de puesta a tierra:

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección:

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección de conductores fase	Sección conductores de
Sf <= 16	Sf
16 < Sf <= 35	16
Sf>35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm^2 si los conductores de protección disponen al menos de una protección mecánica.
- 4 mm^2 si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

5.9. Inspecciones y pruebas en fábricas

- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO; en presencia del técnico encargado por la misma. Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

5.10. Control

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorios que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

CAPITULO II: CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE B.T.

1. OBJETO

Este pliego de condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

En todo momento se cumplirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Sera de obligado cumplimiento las Normas Técnicas Particulares vigentes de la Compañía Eléctrica Distribuidora.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego de condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. EJECUCIÓN DE TRABAJO

3.1.Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

3.2.Apertura de zanjas

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm. entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas la precauciones precisas para no tapar con tierras registro de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos peatones, así como los accesos a los edificios comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm. Para canalizaciones de baja tensión bajo la acera.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm. Para canalizaciones de baja tensión bajo calzada

3.3.Canalizaciones

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva)
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm. En el caso de B.T: se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

ZANJA:

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cabales unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO:

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm. De espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm. De espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables era limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caos en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando los cables por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

CABLE ENTUBADO:

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 o 20 m. según el tipo de cables, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferior a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. Por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapa metálica o de hormigón armado, provisto de argollas o ganchos que faciliten su apertura. En el fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS:

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no interior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe apilarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de su empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal:

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m par otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia entre proyección horizontal entre cables de energía y las conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre el la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra l corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se pueden emitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cable coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

3.4.Transporte de bobinas de cables

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orifico central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiara el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

3.5.Tendido de cables

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. Y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura de cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE-EN correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañe el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta si haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de placa rígida.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen van a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se acusara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a os cables.

En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcado en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

3.6. Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de

herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de placa rígida o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. Por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

3.7.Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.8.Identificación

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

3.9.Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tenga que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de la tierra sobrante está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

3.10. Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

3.11. Puesta a tierra

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

3.12. Montajes diversos

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladro necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

4. MATERIALES

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares. No se podrán empelar materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.