
PROYECTO BT

ESTACIÓN DE BOMBEO S'ILLOT.

SITUACIÓN

TORRENT DE N'AMER CANT. C. GREGAL - SANT
LLORENÇ DES CARDASSAR

PROPIETARIO

EMPRESA MUNICIPAL BELLVER, S.A.

FECHA

DICIEMBRE DE 2013



Estudis

Eficients

d'Enginyeria 2009, S.L.

C / Sa Coma nº2 1ºC CP 07500 MANACOR

Tel: 971 55 90 31

Fax: 971 83 79 01

El Ingeniero Industrial

Guillermo Bauzá Perelló

Col. 661

ÍNDICE.

1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	4
1.1 Objeto del proyecto y alcance.....	4
1.1.1 Objeto del proyecto.....	4
1.1.2 Ámbito y alcance	4
1.2 Datos del proyecto.	5
1.2.1 Promotor.	5
1.2.2 Técnicos responsables.....	5
1.2.3 Emplazamiento.....	5
1.3 Normativa	5
1.4 Características del edificio y actividades a desarrollar.....	6
1.4.1 Descripción del edificio.....	6
1.4.2 Clasificación del lugar de consumo.	6
1.4.3 Grupos de tramitación según el procedimiento, 001 - Instal·lacions de Baixa Tensió. Tràmit general.....	6
1.5 Características del suministro de energía.	6
1.5.1 Tensión de suministro	6
1.5.2 Previsión de cargas	7
1.5.3 Contratación de potencia.....	7
1.6 Maquinaria eléctrica a instalar.....	7
1.7 Red de distribución de energía eléctrica.....	7
1.7.1 Instalación de enlace.....	7
1.7.1.1 Derivación individual.....	8
1.8 Instalación interior.....	8
1.8.1 Dispositivos de mando y protección. Situación, composición y características de los dispositivos de protección.	8
1.8.3 Líneas interiores. Cableado eléctrico.	18
1.8.4 Conductor de protección.....	19
1.8.5 Subdivisión de la instalación.....	20
1.8.6 Reparto de cargas.....	20
1.8.7 Posibilidad de separación de la alimentación. Conexión y desconexión en carga.	20

1.8.8 Bases de tomas.....	20
1.8.9 Conexiones.	20
1.8.10 Numero de circuitos	21
1.9 Protección de las instalaciones.....	22
1.9.1 Contra sobre intensidades.....	22
1.9.2 Protección contra sobrecargas.....	22
1.9.3 Protección contra cortocircuitos.....	23
1.9.4 Protección contra sobretensiones transitorias.....	23
1.9.5 Protección contra contactos directos	23
1.9.6 Protección contra indirectos.....	23
1.10 Resistencia a tierra y resistencia de aislamiento de la instalación.....	24
1.10.1 Resistencia a tierra.....	24
1.10.2 Resistencia de aislamiento.....	24
1.11 Receptores eléctricos. Condiciones a cumplir.....	25
1.11.1 Condiciones de utilización.....	25
1.11.2 Tensiones de alimentación.....	25
1.11.3 Conexión de receptores.....	26
1.12 Alumbrado interior. Condiciones particulares.....	27
1.13 Paso de las canalizaciones a través de los elementos de la construcción.....	28
1.14 Cálculos eléctricos.....	29
1.14.1 Potencia máxima admisible en las derivaciones y en la instalación.....	29
1.14.2 Cálculo de líneas (secciones).....	30
1.15 Toma de tierra.....	41
ANEXO I: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	
ANEXO II: PLIEGO DE CONDICIONES	
ANEXO III: PRESUPUESTO	
ANEXO IV: PLANOS	

1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

1.1 Objeto del proyecto y alcance.

1.1.1 Objeto del proyecto

El objeto del presente capítulo es la definición de las características técnicas y los parámetros para la reforma de la instalación de baja tensión de la Estación de bombeo de aguas residuales de Sa Coma, en el término municipal de Sant Llorenç des Cardassar.

También se pretende justificar la adecuación a la normativa vigente, registrar las instalaciones eléctricas receptoras en baja tensión con el fin de proceder a su puesta en servicio, Los datos contenidos en la presente memoria se considerarán especificaciones de proyecto, y serán de referencia para la ejecución de los trabajos y la dirección facultativa de los mismos. La instalación deberá ajustarse a la normativa vigente, garantizando las prestaciones previstas y las condiciones ambientales de confort requeridas en el centro.

001 - Instalaciones de Baja Tensión. Trámite general

1.1.2 Ámbito y alcance

El ámbito del presente proyecto lo constituye la instalación a realizar consistente en:

- Instalación de enlace
- Grupo electrógeno.
- Instalación interior.
- Puesta a tierra

En cuanto a la instalación domótica, comprende el diseño y la elección de los diferentes componentes domóticos para:

- Control sala de maquinas
- Sistemas de seguridad

El alcance del proyecto es la definición de la mencionada instalación para permitir su ejecución, legalización y puesta en servicio.

1.2 Datos del proyecto.

1.2.1 Promotor.

El promotor de las obras a realizar en dicho edificio, es:

EMPRESA MUNICIPAL BELLVER, S.A.

CIF: A57472276

PL. AJUNTAMENT, S/N. , 07530 SANT LLORENÇ DES CARDASSAR (BALEARES)

1.2.2 Técnicos responsables.

El técnico facultativo responsable del diseño, dimensionado y legalización de las instalaciones en el mencionado proyecto es el ingeniero industrial:

Guillermo Bauzá Perelló, colegiado nº 661 en el COEIB.

1.2.3 Emplazamiento.

- Torrent de n'Amer cant. C. Gregal (S'illot)
- Sant Llorenç des Cardassar, MALLORCA

1.3 Normativa

- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- NORMAS SOBRE ACOMETIDAS ELÉCTRICAS. Real Decreto 7/1982, de 15 de Octubre de 1.982 BOE 12.11.82. Corrección de errores BOE 04.12.82. Corrección de errores BOE 29.12.82. Corrección de errores BOE 21.02.83
- Normas de la empresa suministradora eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación (R.D. 314/2006).
- Normas Municipales del excl. Ajuntament de Sant Llorenç des Cardassar

1.4 Características del edificio y actividades a desarrollar.

1.4.1 Descripción del edificio

Se trata de una caseta industrial ubicada en S'illot, en el término municipal de Sant Llorenç des Cardassar. La superficie construida total es de 32.12m², con una superficie útil de 43.03 m².

Consideraciones para la redacción del presente proyecto:

Salas de máquinas se consideran locales húmedos, según la ICT-BT 30

El control de la instalación se seguirá lo indicado en la ICT-BT 51

1.4.2 Clasificación del lugar de consumo.

Según la DG de Indústria i Energia se clasifica como A.10 – Establiment o activitat industrial.

1.4.3 Grupos de tramitación según el procedimiento, 001 - Instal·lacions de Baixa Tensió. Tràmit general

CLASSIFICACIÓ D'ACTIVITATS:

A.10 Establiment o activitat industrial P >100 = Grup tramitació 01

CLASSIFICACIÓ D'INSTAL·LACIONS ESPECÍFIQUES:

G.09.1-2-3 Instal·lacions en llocs mullats P>25 = Grup tramitació 0

1.5 Características del suministro de energía.

Se realizará a partir de la acometida hasta la CGP y posteriormente al cuadro general que se situará en el lugar especificado en los planos adjuntos; el suministro será del tipo trifásico a una tensión de 230/400 V y una frecuencia de 50 Hz.

1.5.1 Tensión de suministro

El suministro de energía eléctrica se realizará en baja tensión desde la red de distribución existente.

Se trata de un servicio trifásico + neutro con una tensión entre fases de 400 V y una tensión entre fases y neutro de 230 V, a la frecuencia industrial de 50 Hz.

1.5.2 Previsión de cargas

La previsión de potencia corresponde al resultado de la suma de las potencias individuales de los diferentes receptores o grupos de receptores que puedan funcionar simultáneamente.

1.5.2.1 Carga total del local.

La carga total del local se ha calculado teniendo en cuenta las potencias unitarias de los puntos de luz y de la maquinaria. Dicha previsión de potencia es la indicada tabla:

TOTAL POTENCIA INSTALADA	37,34	kW
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	1	
POTENCIA MAX AD	56,052	kW
POTENCIA CALCULO	37,34	kW
POTENCIA CONTRATAR	37,34	kW

1.5.3 Contratación de potencia.

La potencia recomendada a contractar es:
Suministro baja tensión 37,34kW (simu.100%)

1.6 Maquinaria eléctrica a instalar.

La principal maquinaria a instalar está reflejada en los planos y esquemas adjuntos y sus potencias en el punto 1.5.2 Previsión de carga.

1.7 Red de distribución de energía eléctrica.

1.7.1 Instalación de enlace.

En el presente proyecto cabe destacar que se tiene en cuenta que la instalación de enlace, junto con la acometida y el módulo de protección (CGP) son existentes y por eso no se hace referencia a ellos.

1.7.1.1 Derivación individual.

- Discurrirá enterrada bajo tubo desde el muro perimetral hasta la caseta de bombeo. Se cumplirá las características establecidas en la ICT-BT-21 para tubos en canalizaciones enterradas.
- Tensión de servicio: 400 V
- Nivel de aislamiento: 1000 V
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8
- Potencia a contratar : 37,34KW
- Potencia max admisible: 56.052KW
- Caída de tensión máxima = 1,5%
- I = 100A.
- Se escogen conductores Unipolares enterrados bajo tubo 4x25 +TTx16mm²CU D=125mm 15m
- Designación U.N.E. RV 0,6/1KV
- Fusibles Int. 100 A.

1.8 Instalación interior.

1.8.1 Dispositivos de mando y protección. Situación, composición y características de los dispositivos de protección.

Existe un cuadro de distribución general situado en el local indicado sobre planos, lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual a la caseta. Desde dicho cuadro parten las líneas de alimentación a circuitos, y los diferentes subcuadros. Se ubicará a una altura mínima de 1 metro desde el nivel del suelo.

La envolvente de los cuadros a instalar se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, presentando un grado de protección mínimo IP30 (ITC-BT 12 apartado 1.2).

Los circuitos que forman la instalación eléctrica del local, irán protegidos por dispositivos contra sobrecargas y cortocircuitos además contra contactos indirectos. La distribución y composición del mismo, se representa en el plano de instalación eléctrica (Esquema Unifilar).

Básicamente el cuadro mando y protección está formado por:

- Interruptor de corte general, desde el cual se alimentan todos los receptores del edificio. Dicho interruptor tendrá una I_N de 100A regulado a 81A (4 polos), con lo que soporta una potencia de 56.052KW superior a la potencia máxima de cálculo de la instalación. Deberá presentar como mínimo un poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en la instalación, de cómo mínimo 10.000 A (ITC-BT 12 apartado 1.2).
- Interruptores diferenciales, todos los circuitos estarán protegidos contra contactos indirectos mediante el uso de interruptores diferenciales con una sensibilidad de 0.03 y 0.3 A.
- Dispositivos de corte onnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local.
- Descargadores atmosféricos.

1.8.1.1 Cuadro General Eléctrico.

De acuerdo con la ITC-BT-17, se establece un Cuadro General de distribución desde donde parten las derivaciones para la alimentación de los diferentes circuitos que componen la instalación, y en el cual se instalan los elementos de protección y mando necesarios.

El Cuadro General de Distribución estará ubicado en un cuarto habilitado expresamente para, desde donde salen las líneas generales que alimentan a los Subcuadros.

La distribución de los diversos circuitos en el cuadro general de distribución y en los subcuadros se puede ver en los planos de los esquemas unifilares correspondientes.

Todos los circuitos irán debidamente señalizados, con la denominación explicitada en los esquemas unifilares.

1.8.1.2 Subcuadros eléctricos.

Repartidos físicamente en el edificio se encontraran diversos subcuadros empotrados con grado de protección IP41. La posición de los mencionados subcuadros se puede ver en los planos correspondientes.

1.8.2 Canalizaciones. Tubos protectores.

- Canalización:

Se entiende como canalización el conjunto constituido por uno o varios conductores eléctricos y los elementos que aseguran su fijación y en su caso su protección.

Se dispondrán de forma que exista una separación mínima de 3 cm entre canalización eléctrica y no eléctrica, en el caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, vapor o humo, la canalización eléctrica se establecerá de forma que no se puedan alcanzar temperaturas peligrosas. No se ubicará por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones.

Los sistemas de instalación de las canalizaciones en función del tipo de conductor cumplirán con lo indicado en la tabla 1 de la instrucción ITC-BT 20 y en función del sistema de instalación de las canalizaciones con lo indicado en la tabla 2 de dicha instrucción.

El paso a través de los elementos de la construcción cumplirán con lo indicado en el apartado 3 de la instrucción ITC-BT 20.

Los cables a utilizar en esta instalación de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Cumplirán con las características indicadas en la norma UNE 21.123 parte 4 o 5 o la Norma UNE 21.1002.

- Tubos protectores:

Los tubos a instalar cumplirán con lo establecido en la instrucción ITC-BT 21, se ha previsto que se instalen en superficie sobre paredes, empotrados y de forma enterrada, dichos tubos serán no propagadores de llama. Deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables. Los diámetros mínimos a instalar en función del tipo de instalación serán los siguientes:

CANALIZACIÓN EN SUPERFICIE:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20

6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Con las siguientes características:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante

Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

CANALIZACIÓN EMPOTRADA:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63

95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	-
150	50	63	75	-	--
185	50	75	--	--	-
240	63	75	--	--	--

Con las siguientes características:

Canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada

Resistencia a la o propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

- Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación servicio	2	+ 90 °C ⁽¹⁾
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

⁽¹⁾ Para canalizaciones precableadas ordinarias empotradas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) se acepta una temperatura máxima de instalación y servicio código 1; +60°C.

CANALIZACIÓN ENTERRADA:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	< 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	-

Con las siguientes características:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Linero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación servicio	NA	NA

Temperatura máxima de instalación servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia ala tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las caras suspendidas	0	No declarada
Notas: NA: No aplicable (*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal		

- En ambos casos en el caso de que se instalen más de 5 conductores en un mismo tubo, la sección mínima interior será como mínimo igual a 3 veces la sección ocupada por los conductores
- Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, así como las establecidas en las instrucciones ITC-19 e ITC-20:
- 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 practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones 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 destinadas 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 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 montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60998.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.

A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:

- Pantallas de protección calorífuga
- Alejamiento suficiente de las fuentes de calor
- Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir
- Modificación del material aislante a emplear

El montaje superficial de los tubos cumplirán con las siguientes condiciones:

- 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 fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los 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 necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones 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.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

1.8.3 Líneas interiores. Cableado eléctrico.

Las líneas interiores serán de cobre y cumplirán con lo indicado en la ITC-BT 19. La sección de dichas líneas se ha calculado de forma que la caída de tensión cumpla con las siguientes condiciones:

RESTO INSTALACIONES	3 % ALUMBRADO
	5 % DEMÁS USOS

Se ha previsto que las intensidades máximas admisibles, sean inferiores a las indicadas en la UNE 20.460-5-523.

Los conductores serán fácilmente identificables, en especial conductor neutro y protección, los colores a utilizar serán:

COLORES DE CABLEADO SEGÚN ITC-BT-19	
FASES:	marrón, negro, gris
NEUTRO:	azul claro
PROTECCIÓN:	verde-amarillo
HILO DE MANDO:	rojo

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, **tendrán propiedades especiales frente al fuego, siendo no propagadores del incendio y con baja emisión de humos y opacidad reducida.**

Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123, partes 4 ó 5, o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y gases tóxicos muy opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123, apartado 3.4.6, cumplen con esta prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

1.8.4 Conductor de protección.

Será de cobre, cumplirá con lo indicado en la UNE 20.460-5-54 en su apartado 543, presentará una sección mínima igual a la siguiente tabla:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S <= 16	S (*)

$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la Canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm ² Si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

No podrá utilizarse un conductor de protección común para instalaciones de tensiones diferentes.

1.8.5 Subdivisión de la instalación.

La instalación se ha subdividido de forma que las perturbaciones originadas por averías en un punto de ella, afecte solamente a ciertas partes de la instalación y no a toda la instalación.

1.8.6 Reparto de cargas

Se procurará que quede repartida entre sus fases o conductores polares.

1.8.7 Posibilidad de separación de la alimentación. Conexión y desconexión en carga.

Se ha previsto poder desconectar en el origen el cuadro general mediante la instalación del interruptor general, cumpliendo con lo indicado en el apartado 2.6 de ITC-BT 19.

Se han instalado en el origen de la instalación interior (receptores) interruptores de corte omnipolar que permite la conexión y desconexión en carga de:

Cuadro general

Subcuadros generales.

Receptores cuya potencia sea superior a 1 kW.

Cumpliéndose con los requisitos indicados en el apartado 2.7 de ITC-BT 19.

1.8.8 Bases de tomas.

Las bases de tomas a instalar serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25-5ª de la norma UNE 20315.

1.8.9 Conexiones.

Las conexiones de conductores se realizarán mediante el uso de bornes de conexión no admitiéndose conexiones por simple retorcimiento o enrollamiento de conductores. Las conexiones se realizarán dentro de cajas de empalme. Los

conductores con sección superior a 6 mm^2 deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

1.8.10 Numero de circuitos

Se trata de una vivienda de electrificación elevada con una previsión importante de potencia para poder asegurar que los actuales requerimientos de confort y nuevas tecnologías puedan ser debidamente cubiertos, por este motivo la previsión inicial de potencia será de 56 kW (independientemente de la potencia a contratar por cada abonado).

Los circuitos que formarán la instalación interior de la vivienda serán los siguientes:

C1: Circuito interior de alumbrado (número puntos de luz < 30). Sección mínima $1,5 \text{ mm}^2$, instalado bajo tubo empotrado de diámetro 16 mm. Interruptor magnetotérmico de 10 A.

C2: Circuito interior de tomas de corriente (número de tomas < 20). Sección mínima $2,5 \text{ mm}^2$, instalado bajo tubo empotrado de diámetro 20 mm. Interruptor magnetotérmico de 16 A.

C3: Circuito interior de alimentación de la cocina y horno. Sección mínima 6 mm^2 , instalado bajo tubo empotrado de diámetro 25 mm. Interruptor magnetotérmico de 25 A.

C4: Circuito interior de alimentación de la lavadora y el lavavajillas. Sección mínima 4 mm^2 , instalado bajo tubo empotrado de diámetro 20 mm. Interruptor magnetotérmico de 20 A.

C5: Circuito de tomas de corriente de los baños y de la cocina (a excepción de los equipos con alimentación directa). Sección mínima $2,5 \text{ mm}^2$, instalado bajo tubo empotrado de diámetro 20 mm. Interruptor magnetotérmico de 16 A.

C6: Circuito interior de alimentación de los equipos de aire acondicionado (previsión). Sección mínima 6 mm^2 , instalado bajo tubo empotrado de 25 mm. Se instalará un interruptor magnetotérmico de 25 A y se protegerá indicando que no hay receptores instalados (previsión).

C7: Circuito interior de alimentación de la secadora independiente. Sección mínima $2,5 \text{ mm}^2$, instalado bajo tubo empotrado de diámetro 20 mm. Interruptor magnetotérmico de 10 A.

C8: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de esta. Sección mínima: 6 mm^2 , Interruptor magnetotérmico: 25A.

C9: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de aire acondicionado, cuando existe previsión de este. Sección mínima: 6 mm^2 , Interruptor magnetotérmico: 25A.

C10: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independientes. Sección mínima: 2.5mm², Interruptor magnetotérmico: 10A.

C11: Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de este. Sección mínima: 1,5mm², Interruptor magnetotérmico: 10A.

C12: Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, circuito adicional del tipo C5, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

Se colocara un interruptor diferencial por cada cinco circuitos instalados.

Además de estos, se añadirán los circuitos necesarios para el resto de receptores de la instalación, como el ascensor, las persianas, las puertas motorizadas, las bombas de agua, riego y depuración, etc., no contemplados en esta ICT-BT 25

Las secciones indicadas en este apartado, son las secciones mínimas a instalar según la normativa, aun así las secciones reales que se instalarán en las viviendas son las indicadas según esquemas.

1.9 Protección de las instalaciones

1.9.1 Contra sobre intensidades.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles. Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.

1.9.2 Protección contra sobrecargas.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

1.9.3 Protección contra cortocircuitos.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión.

La norma UNE 20460 -4-43 recoge en su articulado todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección en sus apartados:

432 - Naturaleza de los dispositivos de protección.

433 - Protección contra las corrientes de sobrecarga.

434 - Protección contra las corrientes de cortocircuito.

435 - Coordinación entre la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos.

436 - Limitación de las sobreintensidades por las características de alimentación.

1.9.4 Protección contra sobretensiones transitorias.

Dado que se prevé la alimentación del edificio a partir de una red subterránea de baja tensión, se prevé un bajo riesgo de sobretensiones, con lo que se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos que se indica en la Tabla 1 de la ITC-BT 23 y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

1.9.5 Protección contra contactos directos

Tal como se especifica en la ITC-BT 24, se dispondrá de 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.

En la instalación proyectada la protección contra contactos directos, se ha previsto la instalación de dispositivos de corriente diferencial residual (diferenciales), además se utilizará cableado recubierto con aislamiento, que no puede ser eliminado más que destruyéndolo.

1.9.6 Protección contra indirectos.

Tal como se especifica en la ITC-BT 24, se dispondrá de protecciones contra contactos indirectos.

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado de entre los descritos en la ITC-BT-08 y las características de los dispositivos de protección.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20572 -1.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales.

1.10 Resistencia a tierra y resistencia de aislamiento de la instalación.

1.10.1 Resistencia a tierra.

Resistencia a tierra:

Todos los circuitos de este proyecto, irán protegidos contra contactos indirectos mediante interruptores diferenciales de sensibilidad (I_s) 30 y 300 mA. En función de este valor se obtiene el valor máximo de resistencia que se puede tener, para no sobrepasar el valor permitido de tensión de defecto. El valor de dicha resistencia debe ser inferior a 800 Ω .

1.10.2 Resistencia de aislamiento.

La instalación proyectada deberá presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla 3 de la ITC-BT 19. Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud de los conductores que la componen es inferior a 100 metros.

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo indicadas en la tabla 3 de la ITC-BT 19 con una corriente de 1 mA con una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada en cada tensión.

Durante la medición los conductores, incluido neutro o compensador, estarán aislados a tierra, así como la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor del neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medición.

1.11 Receptores eléctricos. Condiciones a cumplir.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), teniendo en cuenta los esfuerzos mecánicos previsibles y las condiciones de ventilación, necesarias para que en funcionamiento no pueda producirse ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos. Soportarán la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos en servicio, por ejemplo, polvo, humedad, gases y vapores.

Los circuitos que formen parte de los receptores, salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar las prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobreintensidades, siendo de aplicación, para ello, lo dispuesto en la Instrucción **ITC-BT-22**. Se adoptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

1.11.1 Condiciones de utilización.

Las condiciones de utilización de los receptores dependerán de su clase y de las características de los locales donde sean instalados. A este respecto se tendrá en cuenta lo dispuesto en la **ITC-BT-24**. Los receptores de la Clase II y los de la Clase III se podrán utilizar sin tomar medida de protección adicional contra los contactos indirectos.

1.11.2 Tensiones de alimentación.

Los receptores no deberán, en general, conectarse a instalaciones cuya tensión asignada sea diferente a la indicada en el mismo. Sobre éstos podrá señalarse una única tensión asignada o una gama de tensiones que señale con sus límites inferior o superior las tensiones para su funcionamiento asignadas por el fabricante del aparato.

Los receptores de tensión asignada única, podrán funcionar en relación con ésta, dentro de los límites de variación de tensión admitidos por el Reglamento por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Los receptores podrán estar previstos para el cambio de su tensión asignada de alimentación, y cuando este cambio se realice por medio de dispositivos conmutadores, estarán dispuestos de manera que no pueda producirse una modificación accidental de los mismos.

1.11.3 Conexión de receptores.

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación alimentadora. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la **ITC-BT-19**.

Se admitirá, cuando las prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecte a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un cable apto para usos móviles, que podrá incorporar una clavija de toma de corriente. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectúa por intermedio de un cable movable, éste incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los cables en la entrada al aparato estarán protegidos contra los riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materiales aislantes. No se permitirá anudar los cables o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán una longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos a ésta después de que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su cable de alimentación alcanzan más de 85 grados centígrados de temperatura, los aislamientos y cubierta del cable no serán de material termoplástico.

La conexión de los cables aptos para usos móviles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Clavija y Toma de corriente
- Cajas de conexión

La conexión de cables aptos para usos móviles a los aparatos destinados a usos domésticos o análogos se realizará utilizando:

Cable flexible, con cubierta de protección, fijado permanentemente al aparato.

Cable flexible, con cubierta de protección, fijado al aparato por medio de un conector, de manera que las partes activas del mismo no sean accesibles cuando estén bajo tensión.

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V. Sus secciones no serán inferiores a 0,5 mm². Las características del cable a emplear serán coherentes con su utilización prevista.

Las clavijas utilizadas para la conexión de los receptores a las base de toma de corriente de la instalación de alimentación serán de los tipos indicados en las figuras ESC 10-1 b, C2b, C4, C6 o ESB 25-5b, de la norma UNE 20315 o clavija conforme a la norma UNE-EN 50075. Adicionalmente los receptores no destinados a uso en viviendas podrán "incorporar clavijas conforme a la serie de normas UNE-EN 60309.

1.12 Alumbrado interior. Condiciones particulares.

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

Suspensiones y dispositivos de regulación

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión. La sección nominal total de los conductores de los que la luminaria está suspendida será tal que la tracción máxima a la que estén sometidos los conductores sea inferior a 15 N/mm².

Cableado interno

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

Además los cables serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas.

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. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la **ITC-BT-24**.

Lámparas de descarga:

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

1.13 Paso de las canalizaciones a través de los elementos de la construcción.

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 derivaciones 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 humedades marcadamente diferentes, 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.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.
- Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud no exceda de 20 cm y si excede, se dispondrán tubos conforme a la tabla 3 de la Instrucción ITC-BT-21. 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.

- Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.
- Los pasos con conductores aislados bajo molduras no excederán de 20 cm; en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.
- En los pasos de techos por medio de tubo, éste estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo 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.

1.14 Cálculos eléctricos.

1.14.1 Potencia máxima admisible en las derivaciones y en la instalación.

La potencia máxima en las derivaciones y en la instalación, se calcula por densidad de corriente a partir de la fórmula:

$$P_m = I_m * F_c * U * \cos \varphi$$

Siendo:

P_m : potencia máxima admisible (W).

I_m : intensidad máxima admisible en función de la naturaleza del conductor.

F_c : factor corrector a aplicar a I_m en función del tipo de instalación del cable.

U : tensión de servicio (V)

La potencia máxima admisible será la máxima admisible por el interruptor general:

* Potencia máxima admitida por el interruptor general instalación:

El interruptor general de toda la instalación tiene una intensidad nominal de 160 A, con lo que admite una potencia máxima de 71.84 kw (valor obtenido de 1 sin aplicar coeficiente corrector y $\cos \varphi$ igual a la unidad), valor superior al de la potencia solicitada por toda la instalación.

1.14.2 Cálculo de líneas (secciones).

* Metodología:

La metodología de cálculo de líneas se basa en el cálculo de:

* Intensidades a partir de las potencias puntuales conectadas a la línea.

Las secciones de los conductores, en función de:

Intensidad de cálculo del párrafo anterior.

Intensidades máximas en amperios según tipo de aislamiento e instalación (REBT).

Caída de tensión máxima permitida, 5% (potencia) y 3 % (alumbrado) del valor de la tensión nominal desde el cuadro de protección hasta el receptor más desfavorable de la instalación.

* Cálculo de la intensidad:

Para obtener el valor de la intensidad circulante por una línea en función de la potencia puntual, nos valdremos de las fórmulas expuestas seguidamente:

- Carga conectada entre fase y neutro (E: 230 V):

$$I = P / (E * \cos \varphi)$$

- Carga conectada entre fases (E: 400 V):

$$I = P / (E * \cos \varphi * \sqrt{3}) \text{ para el cálculo trifásico.}$$

Siendo:

I: intensidad por fase, en A.

P: potencia en W.

$\cos \varphi$: factor de potencia.

E: tensión entre fase y neutro (primer caso) y entre fases (segundo caso).

Cálculo de la sección:

Una vez calculada la intensidad circulante por la línea, se fijará un valor de caída de tensión para el tramo calculado y en función de dicho valor y de la intensidad circulante, hallaremos qué sección debemos dar a dicho tramo, para que el valor anterior se mantenga. Para ello se partirá de una de las fórmulas siguientes según el caso concreto:

Línea monofásica

$$S = (I \cdot L \cdot \cos \varphi) / (c \cdot cdt)$$

- Línea trifásica

$$S = (I \cdot L \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3}) / (c \cdot cdt)$$

Una vez calculado el valor teórico de la sección/es, por una de las fórmulas anteriores, comprobaremos que dicha sección es admisible por densidad de corriente. Los cálculos realizados y valores obtenidos aparecen en los planos adjuntos.

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION (S'ILLOT)

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \cos \varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \sin \varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \cos \varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \sin \varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$ = Temperatura máxima admisible del conductor ($^{\circ}\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos \varnothing = P / \sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\tan \varnothing = Q / P.$$

$$Q_c = P \times (\tan \varnothing_1 - \tan \varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVar).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVar).

$\varnothing_1$ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\varnothing_2$ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2 \times \pi \times f$; $f = 50 \text{ Hz}$.

C = Capacidad condensadores (F); $c \times 1000000 (\mu\text{F})$.

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P : Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L : Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)
Lc: Longitud total del conductor (m)
Lp: Longitud total de las picas (m)
P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumbrado	450 W
Emergencias	100 W
Enchufes	1500 W
Trat. olores	600 W
Reserva	500 W
	27000 W
TOTAL....	30150 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 550
- Potencia Instalada Fuerza (W): 29600
- Potencia Máxima Admisible (W): 44893.44

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 30150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $13500 \times 1.5 + 17090 = 37340 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 37340 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 67.37 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 95 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.15

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 37340 / 47.2 \times 400 \times 25 = 1.19 \text{ V.} = 0.3 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.3\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 81 A.

Contactador:

Contactador Tetrapolar In: 90 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia activa: 30.59 kW.
- Potencia aparente generador: 41 kVA.

$$I = C_g \times S_g \times 1000 / (1.732 \times U) = 1.25 \times 41 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 73.98 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 95 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 70.32

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 32800 / 46.4 \times 400 \times 25 = 0.71 \text{ V.} = 0.18 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.18\% \text{ ADMIS (1.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 84 A.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 90 A.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 37340 W.
CosØ actual: 0.8.
CosØ a conseguir: 1.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 28
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 4
Capacidad Condensadores (µF): 26.53

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
 2. Segunda salida.
 3. Primera y segunda salida.
 4. Tercera salida.
 5. Tercera y primera salida.
 6. Tercera y segunda salida.
 7. Tercera, primera y segunda salida.
- Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Batería Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia reactiva: 28005 VAR.

$$I = CRe \times Qc / (1.732 \times U) = 1.5 \times 28005 / (1.732 \times 400) = 60.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 74.5

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 28005 / 45.78 \times 400 \times 16 = 0.96 \text{ V.} = 0.24 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.54\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
3590 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3590/230 \times 0.8=19.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.93

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3590 / 50.07 \times 230 \times 6 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.31\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 450 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
450x1.8=810 W.

$$I=810/230 \times 1=3.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.55

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 810 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 1.37 \text{ V.} = 0.6 \%$$

$$e(\text{total})=0.91\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Emergencias

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
100x1.8=180 W.

$$I=180/230 \times 1=0.78 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$e(\text{parcial}) = 2 \times 11 \times 180 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.22 \text{ V.} = 0.1 \%$

$e(\text{total}) = 0.41\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Enchufes

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 12 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: 1500 W.

$I = 1500 / 230 \times 0.8 = 8.15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.73

$e(\text{parcial}) = 2 \times 12 \times 1500 / 50.65 \times 230 \times 2.5 = 1.24 \text{ V.} = 0.54 \%$

$e(\text{total}) = 0.85\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Trat. olores

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 600 W.

- Potencia de cálculo: 600 W.

$I = 600 / 230 \times 0.8 = 3.26 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.76

$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 600 / 51.38 \times 230 \times 2.5 = 0.41 \text{ V.} = 0.18 \%$

$e(\text{total}) = 0.49\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Reserva

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: 500 W.

$I = 500 / 230 \times 0.8 = 2.72 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.53
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 500 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 0.17 \text{ V.} = 0.07 \%$
 $e(\text{total}) = 0.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 27000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $13500 \times 1.5 + 13500 = 33750 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 33750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 60.89 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 95 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 60.54
 $e(\text{parcial}) = 3 \times 33750 / 47.94 \times 400 \times 25 = 0.21 \text{ V.} = 0.05 \%$
 $e(\text{total}) = 0.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

SUBCUADRO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

B1	13500 W
B2	13500 W
TOTAL....	27000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 27000

Cálculo de la Línea: B1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.Contacto Mutuo Dist $\geq D$
- Longitud: 12 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 13500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $13500 \times 1.5 = 20250 \text{ W.}$

$I = 20250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 36.54 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x25+TTx16mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS)
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.96

e(parcial)=12x20250/50.6x400x25x1=0.48 V.=0.12 %

e(total)=0.47% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 40 A. Relé térmico, Reg: 32÷40 A.

Cálculo de la Línea: B2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.Contacto Mutuo Dist >= D
- Longitud: 12 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 13500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
13500x1.8=24300 W.

I=24300/1,732x400x0.8x1=43.84 A.

Se eligen conductores Unipolares 3x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.14

e(parcial)=12x24300/50.21x400x25x1=0.58 V.=0.15 %

e(total)=0.49% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 50 A. Relé térmico, Reg: 40÷50 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	37340	15	4x25+TTx16Cu	67.37	95	0.3	0.3	63
	41000	10	4x25+TTx16Cu	73.98	95	0.18	0.18	50
Bateria Condensadores	37340	10	3x16+TTx16Cu	60.63	73	0.24	0.54	32
	3590	0.3	2x6Cu	19.51	49	0.01	0.31	
Alumbrado	810	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.52	20	0.6	0.91	16
Emergencias	180	11	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	20	0.1	0.41	16
Enchufes	1500	12	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.54	0.85	20
Trat. olores	600	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.26	26.5	0.18	0.49	20
Reserva	500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	26.5	0.07	0.38	20
	33750	3	4x25+TTx16Cu	60.89	95	0.05	0.35	50

Subcuadro

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
B1	20250	12	3x25+TTx16Cu	36.54	116	0.12	0.47	
B2	24300	12	3x25+TTx16Cu	43.84	116	0.15	0.49	

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

1.15 Toma de tierra.

Existirá un circuito de toma de tierra general constituido por un anillo de red equipotencial que rodeará todo el edificio. La toma de tierra estará constituida por picas de Cu con alma de acero y cables de Cu desnudo de 35 mm² de sección como mínimo.

Se instalará un colector o embarrado general de tierras desde donde se derivaran todos los conductores de protección.

En cada una de las tomas se instalará una caja de pruebas para poder medir la resistencia de la toma de tierra.

Se comprobará la resistencia de la toma de tierra procurando que sea la mínima posible y en ningún caso superará los 20Ω para la toma de tierra general del edificio.

Manacor Diciembre de 2013

El/la promotor/a

El Ingeniero Industrial

Guillermo Bauzá Perelló

Col. 661

ANEXO I: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Memoria

1. Justificación del estudio básico de seguridad y salud

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Supuestos prescritos en el Artículo 4º.

Presupuesto: **18.030,63€**

Plazo de ejecución: 50 días laborables

Mano de obra simultánea: 5 trabajadores.

No es obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Con los criterios previstos en el apartado 1 del Art.4 del R.D. 1627/1997, se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.1. Objeto del Estudio

Conforme se especifica en el apartado 2 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, el Estudio Básico deberá precisar:

Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.

La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.

Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto). Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

1.2. Presupuesto de seguridad y salud

El Real Decreto 1627/1997 establece disposiciones mínimas y entre ellas no figura, para el Estudio Básico, la de realizar un Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación de dicho Estudio.

1.3. Unidades Constructivas

Desmontajes
Albañilería
Revestimientos y pinturas
Instalaciones y oficio.

2. Identificación de riesgos y prevención

No se prevé ningún riesgo especial.

Antes de iniciar la demolición se anularán las instalaciones existentes afectadas. Se taponarán los desagües.

Siempre que la altura de caída del operario sea superior a 3 m., utilizará cinturón de seguridad anclado a punto fijo, o se dispondrá de andamios.

El troceo de un elemento se realizará por piezas de tamaño manejable por una sola persona.

Los compresores, martillos neumáticos o similares, se utilizarán previa autorización de la Dirección Técnica.

En todos los casos, el espacio donde cae el escombros, estará acotado y vigilado. No se depositará escombros sobre los andamios.

2.1. Riesgos Profesionales

Desprendimientos. Caídas a distinto nivel.

Caídas de objetos materiales.

Cortes, pinchazos heridas y golpes con máquinas, herramientas y materiales.

Caídas al mismo nivel.

Proyección de partículas a los ojos. Salpicaduras de productos bituminosos.

Electrocuciones.

Incendios y explosiones. Atropellos, vuelcos y colisiones.

Golpes y atrapamientos por maquinaria, por manejo de cargas, o por desprendimientos.

Polvo, ambiente pulvigeno.

Ruido, contaminación acústica, trauma sonoro. Vibraciones.

Sobreesfuerzos, lumbalgias.

Contactos eléctricos directos de la máquina con líneas eléctricas en tensión.

Atrapamientos. Aplastamientos.

Puesta en marcha fortuita de vehículos o máquinas. Corrientes erráticas

Electricidad estática

2.2. Protecciones Individuales

Protección de la cabeza

Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
Color distinto para el resto del personal.

Pantalla protección soldador eléctrico. Pantalla protección soldador autógeno.
Gafas contra impactos y antipolvo. Gafas panorámicas.

Mascarillas antipolvo.

Pantalla contra proyección de partículas. Filtros para mascarilla.

Protectores auditivos

Protección del cuerpo

Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.

Cinturón antivibratorio.

Monos o buzos: Se tendrá en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo provincial.

Trajes de agua. Se prevé un acopio en obra. Mandil de cuero.

Prendas reflectantes.

Protección extremidades superiores

Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen en hormigonado.

Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos. Guantes dieléctricos para su utilización en baja tensión.

Equipo de soldador.

Protección extremidades inferiores Botas de agua, de acuerdo con MT 27.

Botas de seguridad clase III.

Polainas de cuero. Botas aislantes.

2.3. Protecciones Colectivas

Demoliciones y desmontajes

Marquesinas rígidas

Barandillas

Pasos o pasarelas Andamios de seguridad Mallazos o redes horizontales

Evacuación de escombros, mediante tubo de PVC Ganchos de protección en cumbreras

Apeo de estructuras, cubiertas y/o cerramientos. Limpieza en las zonas de trabajo y de tránsito. Iluminación natural o artificial adecuada Señalización general

Señales de STOP en salidas de vehículos.

Señales uso obligatorio de casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes.

Señales de riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendio y explosiones.

Señales de entrada y salida de personal.

Señales de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.

Señal informativa de localización de botiquín y de extintor. Cerramientos

Andamios colgados

Cables o cuerdas de seguridad. Redes verticales.

Albañilería

Plataformas metálicas en voladizo para descarga de materiales a plantas.

Redes horizontales en huecos verticales y zonas clausuradas.

Barandillas.

Bajante de evacuación de escombros. Instalaciones y acabados

Andamios: con barandilla y rodapié para alturas superiores a 2m. Válvulas antirretroceso en mangueras

Protección contra incendios

Se emplearán extintores portátiles.

2.4. Seguridad en maquinaria, herramientas y medios auxiliares

Toda herramienta y maquinaria estará dotada de los sistemas necesarios de protección para la prevención de accidentes laborales.

Se tomarán medidas preventivas contra contactos en las instalaciones y equipos eléctricos, mediante una red de puesta tierra. La tensión de alimentación en máquinas y herramientas eléctricas no podrá exceder de 250 voltios con relación a tierra. Si están provistos de motor tendrán dispositivo para unir las partes metálicas accesibles del mismo a un conductor de protección. Se evitará el empleo de cables de alimentación largos al utilizar herramientas eléctricas portátiles, instalando enchufes en puntos próximos. Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos, llevarán las herramientas o

equipos en bolsas, y utilizarán calzado aislante, además del equipo de protección personal más adecuado.

No se empleará maquinaria, elementos de transmisión, aparatos o útiles que produzcan chispas o cuyo calentamiento pueda originar incendios por contacto o proximidad con sustancias inflamables.

Para evitar los peligros que puedan causar al trabajador los elementos mecánicos agresivos de las máquinas, por acción atrapante, cortante, punzante, prensante, abrasiva o proyectiva, se instalarán las protecciones más adecuadas al riesgo de cada máquina.

Las operaciones de entretenimiento, reparación, engrasado y limpieza se efectuarán durante la detención de los motores, transmisiones y máquinas.

Toda máquina averiada, o de funcionamiento irregular, será señalizada con la prohibición de su manejo a trabajadores no encargados de su reparación.

La elevación y descenso de las cargas se hará en sentido vertical, para evitar su balanceo, y sin movimientos bruscos.

Se evitará transportar cargas por encima de lugares donde estén trabajadores, ni se dejarán los aparatos con cargas suspendidas.

El maquinista deberá tener el mayor campo de visibilidad posible, cuando no queden dentro del campo visual del maquinista todas las zonas por las que deben pasar personas u objetos, se emplearán unos o varios trabajadores para efectuar las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada.

Las herramientas de mano estarán construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar, y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.

Cada herramienta tiene una función determinada. No debe intentar simplificar una operación reduciendo el número de herramientas a emplear o transportar.

Es obligación del empleado la adecuada conservación de las herramientas de trabajo y serán objeto de especial cuidado las de corte por su fácil deterioro.

Ordenar adecuadamente las herramientas, tanto durante su uso como en su almacenamiento, procurando no mezclar las que sean de diferentes características.

En las herramientas con mango se vigilará su estado de solidez y el ajuste del mango en el ojo de la herramienta. Los mangos no presentarán astillas, rajas ni fisuras.

Se prohíbe ajustar mangos mediante clavos o astillas. En caso de que por su uso se produzca holgura, se podrá ajustar con cuñas adecuadas.

Durante su uso, las herramientas estarán limpias de aceite, grasa y otras sustancias deslizantes.

En cualquier caso se emplearán siempre las herramientas asociadas con sus correspondientes medios de protección.

Cuando se trabaje en altura se tendrá especial cuidado en disponerlas en lugares desde donde no puedan caerse y originar daños a terceros.

Camión de transporte:

Los camiones estarán en perfectas condiciones de mantenimiento por prevenir el riesgo mecánico.

El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará por los lugares indicados por esto, con mención especial del cumplimiento de las normas de circulación y de la señalización dispuesta.

Antes de iniciar la maniobra de descarga del material además de haber instalado el freno de mano, se instalará calzo de inmovilización de las ruedas.

El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escaleras metálicas, nunca "por cualquier lado".

Camión grúa:

Los camiones tendrán actualizado el mantenimiento ordinario, en prevención del riesgo mecánico.

Estabilizadores, si los tuvieran, tendrían de apoyarse sobre un terreno firme, o bien, sobre tablón de 9 cm. de grosor, para su uso como elemento de reparto.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del bazo.

Se prohíbe la simple estada y la realización de trabajos dentro del radio de acción de la grúa.

Los ganchos que cuelgan tendrán pestillo de seguridad.

El transporte en suspensión, se efectuará con un eslingado a cuatro puntos del compresor.

Compresor:

El compresor quedará en estación con la lanza de estiramiento en posición horizontal.

Las carcasas protectoras estarán en posición del cierre.

Las operaciones de aprovisionamiento de combustible se efectuarán con el motor parado.

Las mangueras a utilizar estarán en perfectas condiciones de uso, excluyendo las que presenten desgaste.

Los mecanismos de conexión estarán recibidos mediante racor de presión.

Hormigonera eléctrica:

El cable de alimentación eléctrica tendrá el grado de aislamiento adecuado a intemperies y su conexionado a bornes, perfectamente protegido. No estará prensado por la carcasa y el conductor de tierra conectado a la misma.

La limpieza de las palas de mezcla se realiza con la máquina desconectada.

La protección personal para el personal maneja la máquina constará de casco, guantes y gafas.

Mesa de sierra circular:

El soporte de la sierra ha de ser segura y horizontal, con el eje perfectamente equilibrado. Debe disponer de un cuchillo divisor.

Los discos han de estar totalmente protegidos por su parte inferior con cubierta rígida y regulable por la parte superior. No se han de hacer servir los discos con dientes rotos ni los que son inadecuados para el material que se está cortando.

Todas las conexiones, bornes y conductores eléctricos que lleguen a la máquina estarán totalmente protegidos.

En cortes de materiales cerámicos se utilizará careta contra el polvo, además de utilizar un sistema de humidificación.

Se han de utilizar empujadores adecuados en los trabajos en que el tamaño de las piezas para tallar no garantice la seguridad de las manos del operario.

Pistola fija- clavos:

Elección de cartucho impulsor y de clavo adecuado para el material y el grosor a que se ha de clavar.

No disparar contra superficies irregulares ni efectuar tiros inclinados.

Antes de disparar comprobar que no haya ninguna persona al otro lado del objeto sobre el que se dispara.

Asegurar el protector correctamente antes de disparar.

Cuando se haya de disparar sobre superficies curvas, instalar el adaptador adecuado a la pistola.

No efectuar tiros contra fábrica de ladrillo o tabiquería, y en general, sobre aquellos elementos hechos con ladrillo hueco.

No disparar ningún tiro estando situado sobre objetos inestables, asegurar primero la buena estabilidad del operario.

Herramientas portátiles:

Los cables eléctricos de alimentación deberán mantener en correcto estado de conservación su aislamiento.

Tendrán que disponer de los sistemas de seguridad: doble aislamiento, puesta a tierra de las masas o utilización de transformador de seguridad.

Cuidar la correcta utilización de la maquinaria a emplear y el uso de las protecciones personales.

Soldadura eléctrica:

El cable de alimentación eléctrica será del grado de aislamiento adecuado y su conexionado a bornes mediante enchufe.

Soldadura oxiacetilénica

Las válvulas de las ampollas irán protegidas por el correspondiente capuchón.

El traslado y situación se efectuará mediante carros porta-botellas. Está prohibido mantenerlas al sol.

El soplete irá equipado con válvulas ante retroceso de llama.

Se controlará el estado de las mangueras, por si hay escape de gases. Medios auxiliares:

Durante el montaje de los andamios tubulares se considerarán las siguientes especificaciones:

No se iniciará un nuevo nivel, sin antes haber completado el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.

Los elementos se alzarán con cuerda de cáñamo de Manila atadas con nudos tipos marineró.

Las uniones entre tubos se efectuarán mediante mordazas y pasadores previstos según los modelos, y en consecuencia, se rechazarán las soluciones diferentes a la modélica.

Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente después de su formación.

Las plataformas tendrán un mínimo de 60 m. de anchura y se limitarán con una barandilla de 90 cm. de altura.

Los soportes de los andamios se harán sobre tablas de repartimiento de carga en las zonas de apoyo directas sobre el terreno, prohibiéndose los suplementos formados por bidones, montañas de materiales diversos, etc.

Los módulos bases se ligarán mediante traveseros tubulares a nivel, por encima de 1,90 m y con travesero diagonal, con la finalidad de dar rigidez al conjunto.

Los andamios se montarán a una distancia máxima de 45 cm. de separación del paramento vertical donde se trabaje. Se ligarán los paramentos verticales, anclándolos a puntos fuertes.

Se prohíbe hacer pastas, directamente, sobre las plataformas de trabajo. En el caso de torretas sobre ruedas se cumplirá que $h/l \geq 3$ donde h es la altura de la torreta y l, la anchura de menor de la torreta en planta, a nivel de ruedas, se montarán dos barras en diagonal para hacer el conjunto más estable.

Se prohíbe transportar personas i/o materiales sobre las torretas sobre ruedas durante las maniobras de cambio de posición.

Se prohíbe subir y/o realizar trabajos sin haber instalado previamente los frenos auto rodaje de las ruedas.

Andamios sobre caballetes

Los caballetes siempre se montarán perfectamente nivelados, para evitar riesgos por trabajos sobre superficies inclinadas.

Las plataformas de trabajo no sobresaldrán más de 40 cm. por los laterales, evitando el riesgo de volcar; la separación máxima de los caballetes será de 2,50 m.

Los andamios se formarán con un mínimo de dos caballetes y se prohíbe el uso de bidones, tablas, etc.

Las plataformas de trabajo serán de 60 cm. de anchura como mínimo, y en el caso de estar situadas a una alzada del suelo superior a 2 m. se tendrá que poner una barandilla perimetral de 90 cm. de altura.

2.5. Interferencias y Servicios afectados

Antes del comienzo de los trabajos es necesario conocer los servicios afectados para estar prevenidos ante cualquier eventualidad.

2.6. Riesgo de daños a terceros

Deberá señalizarse convenientemente la entrada de obra de día y de noche.

Se señalizarán los accesos con "prohibido el paso a toda persona ajena a la obra".

Si fuera necesario, se colocarán señales de peligro en el exterior en los lugares visibles en que sea necesario.

Se colocará una marquesina de protección contra caída de objetos a la calle. En general:

Derivados de robos. Derivados de transportes. Dentro del recinto de obra:

Caídas al mismo nivel. Caída de objetos.

Caídas a distinto nivel.

2.7. Trabajos posteriores. Reparación, conservación, mantenimiento

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Riesgos más frecuentes:

Caídas al mismo nivel en suelos.

Caídas de altura por huecos horizontales. Caídas por huecos en cerramientos.
Caídas por resbalones.

Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria.

Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.

Explosión de combustibles mal almacenados.

Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos.

Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimiento de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga.

Contactos eléctricos directos e indirectos.

Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio. Vibraciones de origen interno y externo.

Contaminación por ruido. Medidas preventivas:

Andamiajes, escalerillas, y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros. Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.

Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas. Anclajes para poleas para izado de muebles y mudanzas. Protecciones individuales:

Casco de seguridad. Ropa de trabajo.

Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.

Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas.

3. Botiquín

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

4. Plan de seguridad y salud

En aplicación del Estudio Básico de seguridad y salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán en suma las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación

técnica y que no podrán implicar una disminución de los niveles de protección previsto en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no sea necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órgano, con responsabilidades en materia de prevención en las empresas que intervienen en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El plan estará en disposición de la Dirección Facultativa.

5. Obligaciones del promotor

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral componente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

6. Coordinador de seguridad y salud

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción

preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.

Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa podrá asumir estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

7. Obligaciones de contratistas y subcontratistas

El contratista y subcontratista estarán obligados a:

Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:

El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.

La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.

El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros. La recogida de materiales peligrosos utilizados.

La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1987. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

8. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos están obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:

El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros. La recogida de materiales peligrosos utilizados.

La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.

Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997.

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajos autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

9. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los Contratistas y Subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas que intervienen, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

10. Paralización de los trabajos

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer de la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

11. Derechos de los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

12. Normas de seguridad

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

Directiva 92/57/CEE de 24 de Junio (DO: 26/08/92). Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción, temporales o móviles.

RD 1627/1997 de 24 de Octubre (BOE: 25/10/97). Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Transposición de la Directiva 92/57/CEE.

Ley 31/1995 de 8 de Noviembre. (BOE: 10/11/95). Prevención de Riesgos Laborales. RD 773/1997, de 30 de Mayo, (BOE: 12/06/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. RD 1215/1997 de 18 de Julio (BOE: 07/08/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

RD 39/1997 de 17 de Enero (BOE: 31/01/97). Reglamento de los Servicios de Prevención.

RD 485/1997 de 14 de Abril (BOE: 23/04/97). Disposiciones mínimas en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.

RD 487/197 de 14 de Abril (BOE: 23/04/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.

RD 665/1997 de 12 de Mayo (BOE: 24/05/97). Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

RD 1316/1989 de 27 de Octubre (BOE: 02/11/89). Protección a los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

O. de 20 de Septiembre de 1986 (BOE: 13/10/86). Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el estudio de seguridad e higiene. Corrección de errores: BOE 31/10/86.

O. de 16 de Diciembre de 1987 (BOE: 29/12/87). Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

O. de 31 de Agosto de 1987 (BOE: 18/09/87). Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

O. de 23 Mayo de 1977 (BOE: 14/06/77). Reglamento de aparatos elevadores para obras. Modificación: O. de 7 de Marzo de 1981 (BOE: 14/03/81).

O. de 28 de Junio de 1988 (BOE: 07/07/88). Instrucción Técnica Complementaria MIE- AEM 2 del Reglamento de Aparatos de elevación y manutención referente a grúas-torre desmontables para obras. Modificación O. de 16 de Abril de 1990 (BOE: 24/04/90).

O. de 31 de Octubre de 1984 (BOE: 07/11/84. Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto.

RD 488/97 de 14 de Abril (BOE: 23/04/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización.

O. de 20 de Mayo de 1952 (BOE: 15/06/52). Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la Industria de la Construcción.

Modificaciones: O. de 10 de Diciembre de 1953 (BOE: 2/12/53)

O. de 23 de Septiembre de 1966 (BOE: 01/10/66). Art. 100 a 105 derogados por O. de

20 de Enero de 1956.

O. de 31 de enero de 1940. Andamios: Cap. VII, art. 66º a 74º (BOE:03/02/40). Reglamento general sobre Seguridad e Higiene.

O. de 28 de Agosto de 1970. Art. 1º a 4º, 183º a 291º y Anexos I y II(BOE: 05/09/70;

09/09/70). Ordenanza del trabajo para las industrias de la Construcción, vidrio y cerámica. Corrección de errores: BOE: 17/10/70.

O. de 9 de Marzo de 1971 (BOE: 16 y 17/03/71). Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Corrección de errores: BOE:

06/04/71. Modificación: BOE: 02/11/89.

Derogados algunos capítulos por: Ley 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD

664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997 y RD 1215/1997.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. 20 9 73) (B.O.E. 9 10 77). Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

Normas técnicas reglamentarias sobre homologación de medios de protección.

Ordenanzas municipales. Estatuto de los trabajadores.

Guía técnica del "Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo". NTE

Normas Tecnológicas de Edificación.

Normas UNE.

Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Higiene y Medicina del trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en obra.
Normativas internas.

Manacor, Diciembre de 2013

El/la promotor/a

El Ingeniero Industrial
Guillermo Bauzá Perelló
Col. 661



ANEXO II: PLIEGO DE CONDICIONES

1. Introducció

El Pliego de Condiciones Técnicas formulado, establece las condiciones bajo las cuales, se deberá desarrollar la realización de las instalaciones de Electricidad descritas.

Las condiciones técnicas referenciadas a cumplimentar en este documento, sientan las bases sobre normativa, especificaciones de materiales, ejecución, pruebas, puestas en marcha y control de calidad.

2. Reglamentos

➤ Decretos, Ordenes y Normas

Todas las unidades de instalación que se ejecuten, se realizaran observando y cumpliendo lo preceptuado en los siguientes reglamentos:

Orden del Ministerio de Industria, 23-2-1949 Reglamento Electrotécnico de Estaciones

Transformadoras. Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, 842/2002 de 2 de agosto de 2002 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Orden del Ministerio de Industria 19-12-78 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en relación con la medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas 7-5-84.

Normas Tecnológicas de la Edificación NTE siguientes:

-IEB 1974 (Baja Tensión)

-IEE 1978 (Exterior)

LA-10017-0.doc 122

-IEI 1975 (Interior)

-IAA 1973 (Antenas)

-IAMM 1977 (Megafonía)

-IAT 1973 (Telefonía)

-IEP 1973 (Puesta a Tierra)

-IPP 1973 (Pararrayos)

Normas UNE 21.062 Nivel de aislamiento.

Normas del Ministerio de Industria 30-6-1966 Reglamento de Aparatos Elevadores

Normas UNE de obligado cumplimiento según registro de B.T. y orden de 30-9-80.

Decreto 2414/1961 de la Presidencia del Gobierno 30-11-61 Reglamento de Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas 7-12-61. Corrección de errores 7-3-62. Instrucciones Complementarias

Orden del Ministerio de Trabajo 9-3-71 Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo

17-3-71.

Código Técnico de la Edificación (CTE).

British Standard Code of Practice (CP326.1.965) y Americanas (ASA-C5.1-1965) sobre materiales de Pararrayos.

Normas UNE 20-062-73 y 20-392-75 Aparatos Autónomos de alumbrado de seguridad.

Normas MV. y NBE e Instrucciones, del Ministerio de la Vivienda, sobre Alumbrado Público.

3. Documentación técnica de referencia

La documentación técnica de referencia deberá observarse en el curso de la realización de las diferentes unidades de instalaciones con miras a conseguir el nivel de calidad propuesto.

- 1.-Las Normas UNE del Instituto de Racionalización del Trabajo.
- 2.-Las Normas DIN 5035 para alumbrado de interiores.
- 3.-Normas DIN 5035 para alumbrado de exteriores.
- 4.-Recomendaciones de los fabricantes equipos y materiales. Estas deberán ser comprobadas por la Dirección Facultativa.
- 5.-Equipos de importación. Podrán exigirse los certificados de origen y las pruebas necesarias a cargo del instalador para cumplimentar los requisitos de la Reglamentación española.

➤ Disposiciones y Ordenanzas locales

Asimismo, todas las unidades de instalaciones que se ejecuten, se ajustaran a las disposiciones y ordenanzas vigentes que rijan en el Municipio donde se ubique la obra y/o Comunidad Autónoma.

- 1.-Ministerio de Industria y Energía
- 2.-Normas particulares de la Compañía Suministradora de Fluido Eléctrico.

4. Planos y especificaciones

➤ Planos y Especificaciones del Proyecto

Los planos y las especificaciones técnicas de este proyecto, marcan las bases que se deberán seguir en la realización de la instalación.

Las especificaciones regirán con preferencia a los planos.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que vayan implícitos lógicamente y sean necesarios para la debida ejecución de la instalación se consideraran como incluidos. La soportación necesaria para la correcta puesta en obra y montaje, se considerará incluida en los cuadros de precios de presupuesto.

El instalador antes de iniciar la realización de la instalación, deberá confrontar los planos y especificaciones, e informar con urgencia a la Dirección Facultativa sobre cualquier contradicción que hubiera hallado.

No se considerará como válida ninguna comunicación que se formule verbalmente.

En el caso de que el instalador no manifieste circunstancia alguna, se entiende que acepta totalmente el proyecto y en base al mismo, realizará los planos de montaje.

➤ Planos de montaje

Antes de iniciar cualquier trabajo, el instalador deberá presentar a la Dirección Facultativa, para su comprobación y aprobación, los planos de montaje, con los detalles necesarios, y esquemas, para su correcta interpretación, construcción y montaje.

Cualquier trabajo ejecutado sin dicha comprobación, será por cuenta y riesgo del instalador. Los planos de montaje, se realizarán en base a la documentación del Proyecto y considerando las modificaciones que hubiere durante la realización, aprobadas por la Dirección Facultativa.

5. EQUIPOS Y MATERIALES

➤ Generalidades

Todos los equipos y materiales tendrán las capacidades y características bases exigidas en la Memoria y Especificaciones del Proyecto.

Cumplirán en todo lo referente a sus características, las normas estándar de fabricación normalizada vigentes.

➤ Calidad

Todos los equipos y materiales empleados deberán ser de la mejor calidad, debiéndose de presentar los certificados correspondientes, y las muestras de los materiales que así se requiriese, antes del acopio de los mismos, por su debida comprobación y aceptación, por la D.F. si hubiese lugar.

➤ Cuadros de Maniobra

Carpintería metálica

Los cuadros serán de chapa de acero perfectamente lisa y plana, de espesor acorde con las dimensiones y características del cuadro y armadura de refuerzo interior. Serán autosoportantes.

El conjunto de la cabina deberá tener rigidez necesaria para soportar, sin riesgos, los esfuerzos accidentales que se pueden producir en el transporte, instalación en obra y los esfuerzos debidos a los cortocircuitos durante su funcionamiento.

Deberán ser accesibles por delante o por detrás, o por ambos lados, según se especifique en cada caso.

Cada panel del cuadro será independiente de sus adyacentes, a base de tabiques separadores de chapa de acero, fijados en forma fuerte y segura, al objeto de aislar unos de otros de los arcos producidos en caso de cortocircuito.

El acceso a los paneles se efectuará mediante puerta metálica con bisagras de tipo oculto, diseñadas y construidas de forma tal que evite que la puerta pueda descolgarse, agarrotarse o distorsionarse de alguna forma, debido a operaciones normales o a presiones resultantes de la interrupción del arco.

Estas puertas deberán quedar retenidas en su posición de cierre por medio de elementos tales, que no sea preciso emplear un útil o herramienta cuando se requiera proceder a su apertura.

Las puertas o paneles utilizados como soporte de aparatos, deberán construirse reforzadas convenientemente.

Los cuadros tendrán una adecuada protección contra la penetración del polvo y a tal efecto, las puertas y aberturas tendrán juntas de neopreno.

Los equipos que integren el cuadro, quedarán montados sobre soportes convenientes. Todos los aparatos frágiles estarán montados sobre soportes elásticos adecuados.

Al objeto de prever la formación de condensaciones, se instalarán resistencias de calefacción, cuya temperatura superficial no exceda de los 200 °C, las cuales estarán gobernadas por termostatos.

Base de fijación

Consistirá en una estructura adecuada para ser anclada al suelo, con sus pernos de fijación correspondientes.

La base de fijación y los pernos de anclaje serán suministrados con el cuadro, pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.

Tratamiento de la chapa

Las partes metálicas del cuadro serán sometidas a un proceso normal de desengrasado y fosfatado, realizándose el acabado con una capa de pintura antioxidante y otra de esmalte sintético, secado a la estufa, cuyo color será definido en su momento oportuno. Todos los tornillos, pernos, tuercas y arandelas de acero, estarán cadmiados, galvanizados o en todo caso, tratados de manera que se protejan contra la corrosión.

En el caso de que el ambiente en el que trabaje el cuadro, tenga características especiales de agresividad, la chapa será sometida a tratamientos acordes con la circunstancia.

Embarrados generales

Los soportes de las barras y los separadores de las mismas, Se harán con un material aislante no higroscópico, de alta calidad, preferentemente del tipo de poliéster fibra de vidrio moldeado.

Los embarrados serán de cobre electrolítico de alta conductividad, estirado en frío y serán dimensionados para el servicio continuo y de cortocircuito que se indiquen en los datos base.

Las uniones de las barras principales, se harán por medio de tornillos de acero de alta resistencia, con tuercas, arandelas y demás dispositivos que impidan el aflojamiento de las mismas.

Las barras principales, uniones, tornillos, soportes, etc. deberán estar dimensionados y sujetos de manera que soporten los efectos dinámicos del valor de cresta de la intensidad de cortocircuito. La capacidad térmica de los cuadros, deberá ser suficiente como para que soporten el paso de la intensidad eficaz de cortocircuito durante un segundo, sin que se produzca ningún daño a los equipos.

En los cuadros de mucha longitud, el Fabricante deberá prever, de acuerdo con su experiencia, las juntas de expansión necesarias de manera que no se produzcan esfuerzos en los soportes de las barras.

La secuencia de las fases en las barras será R.S.T. con la fase S en el medio de las fases R en las siguientes posiciones mirando al cuadro de frente:

- 1) Arriba, para la disposición en línea vertical.
- 2) En el frente, para la disposición en línea horizontal
- 3) A la izquierda, para las barras verticales.

Las barras deberán estar pintadas como sigue:

- 1) Fase R Verde
- 2) Fase S Amarillo
- 3) Fase T Marrón
- 4) Tierra Negro

Barra de tierra

Se instalará una barra de tierra horizontal de cobre a lo largo del cuadro, para realizar la puesta a tierra de todas las partes sin tensión de los equipos, la estructura metálica del cuadro, la armadura del cable o del conductor de tierra, dicha barra llevará un terminal en cada extremo, al objeto de poder conectarla en dos puntos a la red general de tierras. La sección de esta barra irá en función de la intensidad de cortocircuito de la instalación en el cuadro.

Las puertas del cuadro deben llevar una conexión flexible a tierra, no debiéndose realizar únicamente a través de las bisagras.

Alumbrado interior del cuadro

Para cuadros de longitud superior a los tres metros y profundidad superior al medio metro, se colocarán en su interior diversos puntos de luz a base de regleta con tubo fluorescente. El número de puntos de luz será de una regleta de 20 W. por cada dos paneles.

Material de conexionado y auxiliar

La conexión entre embarrados y equipos se podrá efectuar:

- 1) Mediante pletina de cobre, de sección adecuada y pintadas en los colores anteriormente especificados.
- 2) Mediante cable aislado con P.V.C. para una tensión de servicio de 1.000 V., para equipos de intensidad inferior a 250 A.

El cableado de circuito de mando, medición y protección, se efectuará con cable flexible, aislado con PVC, tensión de servicio 750 V. Su sección mínima será de 1,5 mm². para los circuitos de mando, protección y medición de tensión y de 2,5 mm² para los circuitos de medición de corriente.

EL cableado deberá realizarse hasta las regletas terminales y conectores en fábrica. Ningún tipo de cableado deberá dejarse pendiente para ser terminado en obra.

No se podrá utilizar un terminal a compresión para efectuar la conexión de varios circuitos de distintos equipos. La misma norma tiene aplicación en lo referente a las bornas.

Cintas aislantes

No se admitirá el empleo de cintas textiles. Las cintas de PVC será autoextinguibles, no debiendo propagar la llama.

Canaletas

Estarán destinadas a alojar los cables de conexiones. Serán de tipo ranurado.

Marcadores

Los cables de potencia quedaran referenciados mediante collarines de aluminio.

Los cables de conexiones de circuitos de mando, protección y medición, estarán referenciados con numeraciones imperdibles y resistentes al paso del tiempo.

Toda numeración estará reflejada en su correspondiente esquema, el cual quedará incorporado a una carpeta metálica, pensada a tal efecto.

En el frente del cuadro se dispondrá etiquetas de identificación para cada panel, cada interruptor, cada equipo de mando, regulación, protección, etc. Estas etiquetas serán de plástico laminado del tipo FANTASIT o similar, de color blanco, con letras de 6 mm. de altura y grabadas en negro.

En el frente del cuadro se colocará el correspondiente sinóptico, para facilitar las maniobras en el cuadro. Este sinóptico se construirá mediante lámina de plástico de espesor normalizado.

Bornes

Todos los circuitos de salida del cuadro terminaran en su correspondiente borna, las cuales se procurara que estén en una misma regleta. Estarán situados en lugar fácilmente accesible.

Las bornas serán de melanina hasta intensidades de 100 A y de esteatita a partir de dicho amperaje. Los bornes se elegirán según normas dictadas por el fabricante.

Para circuitos de elevada intensidad, se deberá prever desde el correspondiente interruptor, unas pletinas de cobre acabadas en palas de conexión de dimensiones adecuadas al número y sección de los cables que le serán conectados, estas palas estarán a la misma altura de la regleta de bornas previstas para los restantes casos. Si la conexión se efectuase a conductos de barras blindadas, la conexión entre estas y las palas del interruptor (construidas según se ha descrito), se efectuará mediante conexiones flexibles.

Fijaciones

Todos los equipos instalados quedarán fijados a sus correspondientes soportes mediante tornillo, tuerca, arandela y demás dispositivos que impidan el aflojamiento de los mismos, siguiendo en todo las instrucciones del fabricante de los mismos.

Las canaletas se fijarán mediante tornillo, debiendo aguantar el peso del cableado. Los conductores (pequeños conductores de conexiones), cuando no vayan por canaleta, se unirán mediante cintas en hélice.

Pilotos de señalización

Serán de lámpara de neón. Serán fácilmente cambiables y llevarán aro reflector:

El código de colores a utilizar es el siguiente:

- Rojo: Indica que el interruptor está cerrado
- Verde: Indica que el interruptor está abierto
- Amarillo: Indica que el interruptor ha disparado por avería en el circuito alimentado.

Los diámetros exteriores de los pilotos estarán comprendidos entre 25 y 35 mm.

Aparellaje: Interruptores

Entre estos hay que distinguir los siguientes tipos y características:

➤ Automáticos:

Podrán ser fijos o desenchufables, según se especifique.

Se emplearán principalmente para la protección de la baja tensión de los transformadores y para la protección de circuitos de distribución de elevada potencia.

En las protecciones de baja tensión de los tramos se preverán tetrapolares, los restantes serán tripolares, salvo contraindicación. Será de corte al aire, tendrán un poder de corte y de cierre de acuerdo con lo que se especifique en la petición de oferta. Dispondrán, como mínimo, de dos contactos auxiliares. Salvo que se especifique lo contrario, irán equipados con bobina de disparo a emisión de corriente y con relés térmicos y magnéticos ajustables. Los interruptores de protección de transformadores irán equipados con bobina de mínima tensión.

Los interruptores automáticos y sus auxiliares serán conformes con las recomendaciones CEI y normas Europeas EN:

CEI 947-1/ENGO 947.1: reglas generales

CEI 947-2/ENGO 947.2: interruptores automáticos

CEI 947-3: interruptores en carga y seccionadores

CEI 947-4.1/ENGO 947.4.1: contactores y arrancadores de motor

CEI 947-5.1/ENGO 947.5.1 y siguientes: aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando y componentes de automatismos.

La aptitud para el seccionamiento en los interruptores automáticos competirá con las indicaciones recogidas en las normas CEI 947-2 y ENGO 947.2.

También cumplirán con las siguientes normas:

CEI 68-2/UNE 20501, en relación a exigencias de tropicalización, y CEI 529/UNE 20324 en relación al grado de protección.

Los interruptores tendrán señalización mecánica como indicación "Abierto-Cerrado" y luminosa por medio de pilotos.

➤ Normas de alta calidad y ruptura

Las salidas del cuadro que no precisen interruptor automático, llevarán incorporado un interruptor de corte en carga, cuyo montaje será siempre tras cuadro.

En proyecto se especificará que salida pueden equiparse con este equipo.

➤ Con fusibles incorporados

Siempre que la tensión sea adecuada. Serán de tipo tras cuadro.

En proyecto se especificará que salidas pueden equiparse con este equipo.

- Rotativo de paquete

Se empleará exclusivamente en circuitos de maniobra y de medición.

Su montaje se efectuará empotrado en el frente del cuadro.

Todos serán de marcas de reconocida solvencia en el mercado, con gran facilidad de respuestas y máxima sencillez de montaje, debiendo pasar las pruebas y ensayos que se determinen.

Contactores

Estarán destinados al arranque de motores, si bien, pueden emplearse para seccionar líneas.

Deberán tener bobina encapsulada, contactos de plata y tener gran facilidad para el cambio de contactos.

La categoría de empleo que se corresponderá según el tipo de carga alimentada y según especificación del fabricante.

Serán de marca de solvencia y de fácil adquisición de repuestos.

Relés

Entre estos, hay que distinguir tres funciones distintas:

- Protección de líneas

Generalmente van incorporados a los interruptores, si bien, esta protección se puede resolver a base de relés indirectos.

- De maniobra

Relé enchufable de distinto tipo, según necesidades. Destinados a la interconexión entre los distintos equipos de control. Se dispondrán dispositivos de contactos de prueba para permitir verificación y calibrado de los relés sin soltar el cableado.

La puerta o tapa de los Relés, no podrá cerrarse con los relés en la posición de prueba.

Los relés que lo precisen, dispondrán de dispositivos de indicación de la operación de los mismos. Estos dispositivos serán claramente visibles desde el frente del cuadro, sin necesidad de quitar la tapa del relé.

- Protección de motores

Relés de disparo térmico-diferencial. Se elegirán según tablas del fabricante y potencias de los motores.

Deberán disparar por térmico en caso de fallo de fases y dispondrán de contacto auxiliar para conectar el piloto que indique el disparo.

Los relés de protección de líneas, cuando sean indirectos, así como los relés de maniobra, se montarán en la parte superior de los paneles, en puerta independiente de la de los interruptores.

Todos los aparatos de control deberán llevar dispositivos de seguridad para evitar disparos accidentales. Las alimentaciones a circuitos de control y maniobra, estarán protegidas por interruptores automáticos bipolares del tipo de caja moldeada, equipados con un contacto auxiliar normalmente cerrado, que actuará sobre una señal en caso de disparo.

Interruptores y relés diferenciales

Serán de alta calidad.

Los instalados en cabecera de circuitos, que tengan aguas abajo de su emplazamiento otras protecciones de este tipo, dispondrán de protección diferencial con regulación de intensidad y de tiempo de respuesta.

Los instalados en finales de circuitos o que no tengan protecciones similares, aguas abajo del punto de su emplazamiento, podrán ser de intensidad de respuesta fija y de disparo instantáneo.

Aparatos

Comprende este apartado los voltímetros, amperímetros, fasímetros, frecuencímetros.

Serán del tipo empotrado, preferentemente de forma cuadrada, con escala de 90 °C y en caja de 90 x 90 mm.

Se instalarán los siguientes aparatos de medida:

- Un voltímetro con su conmutador en cada línea de acometida y en cada juego de barras.
- Un amperímetro con su conmutador en las acometidas y en cada una de las celdas de salida.

Serán del tipo ferrodinámico y con tornillo para ajustar la escala a cero, clase de precisión 1,5.

Contadores

Serán a cuatro hilos los destinados a control de la instalación y empotrados, clase 0,5. Los destinados a contaje de compañía, según datos prescritos por aquélla, deberán estar equipados con regletas de comprobación sin interrupción del circuito.

Cortacircuitos

Los cartuchos cortacircuitos fusibles llevarán marcada la intensidad, tensión de trabajo (gI, gF, aM) y la capacidad de ruptura los que sean A.P.R. Estos irán colocados sobre material aislante e incombustible. Estarán protegidos de forma que no puedan proyectar el material fundido y pueda efectuarse el recambio bajo tensión, de ser necesario, sin peligro alguno.

Deberán resistir durante una hora, una intensidad igual a 1,3 In para secciones de conductores de 10 mm². en adelante y 1,2 In para secciones inferiores. Asimismo, se fundirán en menos de media hora con una intensidad igual a 1,6 In para secciones superiores de conductores de 10 mm² y 1,4 In para secciones inferiores.

- Instalación de alumbrado

Líneas exteriores

Las líneas exteriores que necesariamente deban discurrir por el exterior, a la intemperie podrán realizarse de los siguientes modos:

- a) Cable con aislamiento de PVC tensión 1000 V., TIPO VV 1000 s/UNE armado con flejes y con armadura puesta a tierra, si queda a la intemperie pero libre de acciones mecánicas.
- b) Mismo tipo de cable, sin armar, en tubo o canalización fibrocemento o similar, enterrado en el terreno a una profundidad mínima de 70 cm.
- c) Mismo tipo de cable, armado, enterrado directamente en el terreno a 70 cm. de profundidad en zanja rellena en la zona que rodea el cable con arena de río y apisonado y compactado posterior con tierras vegetales.

Líneas interiores

En las instalaciones interiores, los cables o hilos aislados deberán situarse de las maneras siguientes:

- En el interior de los tubos empotrados, o no, en los muros, según lo prescrito en los planos adjuntos. En la sala de máquinas, los tubos sean de acero galvanizado con los accesorios necesarios, en instalación a la vista. En aparcamientos y zonas que la instalación quede vista, se empleará tubo PVC sin carga de 2,5 mm. de espesor mínimo, para un diámetro nominal de 16.
- En el interior de cielorraso, se empleará tubo de PVC con uniones de manguito de espesor mínimo 1,5 mm. para diámetro nominal 16.

En cualquier caso, hasta tanto no se rebasen los contadores de abonado, la instalación será en tubo metálico. En este último caso, los dos o más hilos del mismo circuito deben ir dentro del mismo tubo. Las instalaciones para timbres, circuitos de mando, etc. se colocarán en tubo independiente.

Conductores flexibles

Sólo se podrá emplear cordón flexible trenzado de 0,75 mm² como mínimo, para derivaciones a un receptor o grupo de receptores móviles que deban funcionar simultáneamente.

Conductores desnudos

Fuera de la utilización propia que tienen en la estación Transformadora para las interconexiones en A.T., su uso estará totalmente prohibido en el resto de la instalación.

Conductores aislados (PVC, PET, ETPR)

Dichos conductores podrán ser de cobre o aluminio homogéneo.

Los cables aislados tendrán una superficie exenta de defectos grietas y materias extrañas presentando una coloración uniforme en su capa exterior. El espesor de la capa aislante será uniforme y ésta estará colocada concéntricamente respecto al conductor.

La rigidez dieléctrica de estos cables será de 30 a 40 x 10 V mm. y la sección será la que en cada caso concreto se especifica, habiéndose tenido presente los valores de intensidad

máxima admisible durante un tiempo de 0,25 s. que puede presentarse en caso de cortocircuito.

Estos valores para cables unipolares de cobre serán como mínimo los siguientes, soportados sin deterioro de la capa aislante durante 0,25 s.

Conductor de 1 x 2,5.....	310 A
Conductor de 1 x 4.....	505 A
Conductor de 1 x 10.....	1.260 A
Conductor de 1 x 16.....	1.970 A
Conductor de 1 x 25.....	3.055 A
Conductor de 1 x 50.....	11.000 A

Los conductores soportarán las temperaturas máximas en servicio, indicadas en el REBT, por cada tipo de aislante.

Los ensayos de las características químicas eléctricas y térmicas se realizarán respecto a las primeras, debiendo comportarse éstas perfectamente, o sea, sin atacar la acción del ácido o álcalis débiles. La higroscopicidad durante 24 horas será como máximo al 0,1 % y su velocidad de combustión nula.

El ensayo eléctrico será de 2.500 V a frecuencia industrial y durante 15 minutos resistirá sin perforar su aislamiento, estando sujeto el cable a unas piezas metálicas que a su vez, estarán conectadas con tierra.

El ensayo mecánico se efectuará para comprobar que el aislamiento y cubierta cumplen los siguientes valores:

- Resistencia mínima a la rotura por tracción 200 Kg/cm².
- Alargamiento mínimo a la rotura 200 %. Después de permanecer en una estufa caliente a 100 + 1 grado durante 120 horas.
- Resistencia mínima a la rotura por tracción en % del valor inicial: 90
- Alargamiento a la rotura en % del valor inicial: 85

El ensayo térmico se hará sobre la intensidad máxima admisible que señala el reglamento de baja tensión comprobando que no se produce a esa intensidad termoplasticidad del aislante.

Conductores de cobre

Los conductores a emplear serán de cobre electrolítico según la norma UNE-21.011.

La tolerancia en la sección real será de 3% en más y de 1,5 % en menos, entendiéndose por sección la media de la medida en varios puntos y en una rolla. Si en un solo punto la sección es de 3% que la normal, el conductor no será admitido.

La carga de rotura del cable ya terminado no será inferior a 30 kg/mm². de sección y el alargamiento permanente en el momento de producirse la rotura no será inferior al 20 %.

La intensidad admisible será la que indica en el MI-BT-004, MI-BT-007 Y MI-BT-017 según el tipo de instalación proyectada.

En ningún caso podrán sobrepasar los límites señalados en las tablas del REBT MI-BT-019.

En el caso de que varios cables vayan juntos, se reducirán a un 75 % las densidades admisibles.

Aislamiento

El material aislante contará con aditivos plastificantes y estabilizantes que eleven su resistencia al envejecimiento térmico.

La instalación de estos cables debe realizarse a temperaturas no inferiores a los 0°C.

Tubos o canalizaciones enterradas para alojar los conductores.

Los tubos serán de acero galvanizado o PVC en las instalaciones de superficie y de fibrocemento en las instalaciones enterradas.

Sea cual sea el material del tubo, llevarán todos piezas de acoplamiento y las uniones entre dos tramos del mismo será tipo estanco, de modo que a lo largo de la generatriz, se garantice el continuado contacto de los bornes de la misma.

Serán circulares con tolerancia del 5% de su diámetro.

➤ Diámetro de los tubos

Los diámetros de los tubos a emplear en la instalación de superficie serán:

Tamaño nominal	Ø exterior	Ø interior	Espesor de pared
Pg-11	18,6	14,1	2,25
Pg-13	20,4	15,9	2,25
Pg-16	22,5	17,5	2,50
Pg-21	28,3	22,2	3,05
Pg-29	37,0	30,5	3,25
Pg-36	47,0	40,2	3,40
Pg-48	59,3	51,5	3,90

El tanto por ciento admisible de ocupación de los tubos para combinaciones de conductores no previstas en la tabla anterior será:

Número de conductores	%
1	53%
2	31%
3	43%
4	41%
Superior 4	43%

Cajas de derivación y empalme

Las cajas para la instalación entregada, serán de material sintético antihumedad con junta de estanqueidad P.44 s/DIN 40.050, dotada de regleta de bornes y prensaestopas y con bornes de puesta a tierra conectado a la red de tierras.

Las cajas para la instalación de superficie o empotrados serán de fundición o de material sintético incombustible y aislante.

En el primer caso llevarán borne conectado a la red de tierra.

Las tapas serán atornilladas o roscadas, no admitiéndose las cajas con tapa a presión. Todas las cajas llevarán regleta de bornes de conexión.

Los radios mínimos permitidos de curvatura serán:

Tamaño nominal	Radio de curvatura
Pg.11	75 mm.
Pg.13	85 mm.
Pg.16	115 mm.
Pg.21	145 mm.
Pg.29	185 mm.
Pg.36	210 mm.
Pg.48	240 mm.

El número de conductores por tubo referidos a los diámetros mínimos de los tubos, se indica en el punto 5.6.9., y en todo caso será el que se indica en tablas del MIE-REBT-011.

Interruptores conmutadores y contactores

Todos los aparatos citados llevarán inscritos, en una de sus partes principales y de forma bien legible la marca de fábrica, así como la tensión e intensidad nominales. Los aparatos de tipo cerrado llevarán una indicación clara de su posición de abierto y cerrado. Los contactos tendrán las dimensiones adecuadas para dejar paso a la intensidad nominal del aparato, sin excesivas elevaciones de temperatura. Las partes bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes, suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad y con la conveniente resistencia mecánica.

Las aberturas para entradas de conductores, deberán tener el tamaño suficiente para que pueda introducirse el conductor correspondiente con su envoltura de protección.

Todos los interruptores, conmutadores y contactores hasta 25 A. deberán estar contruidos para 380 V., como mínimo. Las distancias entre las partes en tensión y entre éstas y las de protección deberán ajustarse a las especificadas por las reglamentaciones correspondientes. Los mismos aparatos con intensidad superior a 25 A. deberán, además, estar contruidos en forma que las distancias mínimas entre contactos abiertos y entre polos no sean inferiores a las siguientes:

5 a 6 mm. para los 25 - 125 A.

6 a 10 mm. para los de más de 125 A.

La parte móvil debe servir únicamente de puente entre los contactos de entrada y salida. Las piezas de contacto deberán tener elasticidad suficiente para asegurar un contacto perfecto y constante. Los mandos serán de material aislante.

Los soportes para conseguir la ruptura brusca no servirán de órganos de conducción de corriente.

En los contactores, la temperatura de los devanados de las bobinas no será superior a las admitidas en las reglamentaciones vigentes, debiéndose especificar el tiempo propio, de retardo de desconexión, tiempo de desenganche y tiempo total de desconexión. Todos los contactores deberán tener el enganche impedido, mientras no desaparezca la causa que le produjo la desconexión.

Todo el material comprendido en este apartado deberá haber sido sometido a los ensayos de tensión, aislamiento, resistencia al calor y comportamiento al servicio exigidos en esta clase de aparatos, en las Normas UNE 20.109, 20.353, 20.361 y 20.362.-

Fusibles

Los cartuchos cortacircuitos fusibles, llevarán marcada la intensidad y tensión de trabajo, el tipo (gI, gF, aM) y la capacidad de ruptura en KA los que sean A.P.R. irán colocados sobre material aislante e incombustible. Estarán protegidos de modo que no puedan proyectar el metal fundido y que pueda efectuarse el recambio bajo tensión, en su caso, sin peligro alguno.

Los fusibles deberán cumplir las condiciones siguientes:

- 1) Resistir durante una hora, una intensidad igual a 1,3 veces de su valor nominal para secciones de conductos de 10 mm² en adelante y 1,2 veces la de su valor nominal para secciones inferiores a 10 mm².
- 2) Fundirse en menos de media hora con una intensidad igual a 1,6 veces la de su valor nominal para secciones de conductores de 10 mm² en adelante y 1,4 veces de su valor nominal para secciones inferiores a 10 mm².

Fluorescencia

Los equipos de fluorescencia se consideran completos e instalados (regleta, plafón, reflector, pantalla, protección, tubo, reactancia, cebador y en su caso condensador).

Se deberá ajustar a los tipos señalados no admitiéndose ninguna regleta que presente ralladuras, puntos oscilación, etc.

Las reactancias serán de inmejorable calidad no admitiéndose ninguna que haga vibraciones.

Cualquier material podrá no ser admitido a único juicio de la Inspección.

Vapor mercurio color corregido

Los reflectores serán de aluminio abrillantado y anodizado.

Se considera el equipo completo e instalado (lámpara, luminaria, reactancia, báculo,

etc.).

Las luminarias no deberán presentar abolladuras siendo de presentación impecable. El portalámparas será de porcelana.

La Inspección se reserva el derecho de rechazar cualquier elemento a su único juicio.

Los báculos serán galvanizados a 80 micrones con una mano de imprimación y una de aluminio.

Instalaciones antideflagrantes

Se ajustarán en todo momento a las normas UNE 0170 y 0171 y los subapartados correspondientes. Los tubos para cables corresponden a los tipos prescritos como tx no admitiéndose ningún otro tipo de tubo.

La Inspección se reserva el derecho de rechazar cualquier elemento que a su único juicio no presente las garantías suficientes.

Báculos y brazos

El espesor mínimo de las chapas de acero utilizadas será de 2 mm. cuando la altura útil del báculo o poste no sea superior a 10 m., y de 2,5 mm. para alturas mayores de 10 m.

La longitud del brazo de los báculos no será superior a 1,3 de la altura útil de estos.

En la base, o si esta no existe, en el fuste, se dispondrá una puerta de registro provista de cerradura. Esta puerta y la cavidad a que de acceso deberán ser de dimensiones suficientes para permitir el alojamiento de los accesorios de las lámparas, cuando se prevea su instalación en el interior del poste o báculo, de los fusibles y de los terminales de los cables.

Tanto las superficies exteriores como las interiores, serán lisas y homogéneas, sin presentar irregularidades o defectos que indiquen mala calidad de los materiales, imperfección en la ejecución o proporcionen un mal aspecto exterior. Las aristas serán del trazado regular.

Los postes o báculo deberán entregarse pintados con una mano de minio, y una vez instalados se les dará dos manos de pintura de color elegido.

Los báculos resistirán, como mínimo, una carga vertical de 30 kg., aplicada en el extremo del brazo, y los postes o báculos una fuerza horizontal de acuerdo con los valores indicados en la tabla, en la que se señalan las alturas contadas a partir de la superficie del suelo.

Altura útil del poste o báculo h (m)	Fuerza horizontal F(Kg)	Altura ha(m)	aplicación
6	50	3	
7	50	4	
8	70	4	
9	70	5	
10	70	6	
11	90	6	
12	90	7	

Hasta una altura de 2,50 m. sobre el suelo, los postes o báculos resistirán, sin que se produzca perforación, grieta o deformación notable, el choque de un "cuerpo duro", que origine una energía de impacto de 0,4 Kg., y el de un "cuerpo blando", que de lugar a una energía de impacto de 60 Kg.

Brazos metálicos

Pueden ser de fundición o estar contruidos con tubos de acero. Los últimos, que son los más utilizados, estarán contruidos por uno o varios tubos de acero soldados entre sí, para dar al conjunto suficiente resistencia y rigidez.

Los brazos destinados a sustentar en su extremo luminarias pata lámparas de incandescencia, luz mezcla o vapor de mercurio, resistirán una carga vertical, aplicada en el extremo del brazo, de acuerdo con los valores indicados en la tabla, en función del peso de la luminaria que se va a instalar.

Peso de la luminaria Kg	Carga vertical Kg.
1	5
2	6
3	8
4	10
5	11
6	13
8	15
10	18
12	21
14	24

Los soportes de acero recibirán, tanto interior como exteriormente, y antes de su instalación, una protección conveniente contra la corrosión. El revestimiento o tratamiento de superficie empleado (pintura, galvanización, pasivación, cadmiado) permitirá que el soporte satisfaga el ensayo de resistencia a la corrosión.

La corrosión es debida a diferentes factores: la humedad del suelo y ambiente, los compuestos de azufre de que está cargada la atmosfera de las ciudades, los compuestos alcalinos depositados en el suelo, etc.

Cuando la protección se efectúe por galvanización, el peso de zinc por unidad de superficie será, como mínimo, de 0,4 Kg/m².

Alumbrado de emergencia

Los aparatos autónomos de alumbrado de emergencia para instalar en el interior, irán alojados en cada con protección IP44, construida la base con poliestireno antichoque y el difusor de estirenoacrilonitrilo.

La batería estará compuesta por acumuladores de cadmio níquel, totalmente estancos.

Un dispositivo de puesta en servicio que asegure el paso de la posición de alerta a la de funcionamiento.

Cada aparato llevará dos lámparas de incandescencia.

Serán a 220 V. 50 Hz.

Los aparatos autónomos para instalar en el exterior, zona de parking, serán con grado de protección IP 668.

Los aparatos de energía, para situar en el interior de las cabinas de los ascensores, dispondrán de una fuente autónoma de energía, capaz de alimentar, en todo momento y en especial cuando se produzca un corte en el suministro eléctrico de:

- a) Un sistema de alarma sonora capaz de ser oído en el exterior.
- b) Un alumbrado antipánico.

Estará compuesta por cinco acumuladores de cadmio-níquel de 1,2 A.h. de capacidad.

- Un cargador que alimente, a intensidad constante la batería.
- Un dispositivo de conexionado automático de la batería con la línea de utilización, cuando la tensión de la red se interrumpa.
- Una sirena con una frecuencia sonora de 1.170 Hz., capaz de producir a un metro 99 dB.
- Regleta de conexionado.
- Caja estanca.

Alumbrado de señalización

Las características técnicas son las mismas especificadas de los equipos de emergencia, pero además llevarán lámparas (alimentadas en alterna) para iluminar el rótulo que va adherido al difusor con la indicación de "SALIDA" o la que corresponda.

- Instalación de fuerza

Líneas Exteriores

Las líneas exteriores que necesariamente deban discurrir por el exterior a la intemperie podrán realizarse de los siguientes modos:

- a) Cable con aislamiento de PVC tensión 1000 V, tipo VV 1000 s/UNE, en interior de tubo acero galvanizado, si queda a la intemperie con posibilidad de ser sometido a esfuerzos mecánicos.
- b) Cable con aislamiento de PVC tensión 1000 V, tipo VV 1000 s/UNE armado con flejes y con armadura puesta a tierra, si queda a la intemperie pero libre de acciones mecánicas.
- c) Mismo tipo de cable, sin armar, bajo tubo o canalización de fibrocemento o similar, enterrado en el terreno o una profundidad mínima de 70 cm.
- d) Mismo tipo de cable, armado, enterrado directamente en el terreno a 70 cm. de profundidad en zanja relleno en la zona que rodea el cable con arena procedente de río y apisonado y compactado posterior con tierras vegetales.

Líneas Interiores

En las instalaciones interiores, los cables o hilos aislados deberán situarse de las maneras siguientes:

En el interior de tubos empotrados o no en los muros, según lo prescrito en los planos adjuntos.

En la sala de máquinas los tubos serán de acero galvanizado con los accesorios necesarios, en instalación a la vista. En zonas que la instalación quede vista, se empleará tubo PVC sin carga de 2,5 mm. de espesor mínimo, para un diámetro nominal de 16.

En instalación empotrada se admitirá el empleo de tubo semirrígido o corrugado, de espesor mínimo 0,7 mm. para diámetro nominal 16.

En cualquier caso, hasta tanto no se rebasen los contadores de abonado de instalación será en tubo metálico. En este último caso, los dos o más hilos del mismo circuito deben ir dentro del mismo tubo. Las instalaciones para timbres circuitos de mando, etc., se colocarán en tubo independiente.

Conductores flexibles

Solo se podrá emplear cordón flexible trenzado de 0,75 mm². como mínimo. para derivaciones a un receptor o un grupo de receptores móviles que deban funcionar simultáneamente.

Conductores desnudos

Fuera de la utilización propia que tienen en la Estación Transformadora para las interconexiones en A.T., su uso estará totalmente prohibido en el resto de la instalación.

Conductores aislados

Dichos conductores podrán ser de cobre o aluminio homogéneo.

Los cables aislados tendrán una superficie exenta de defectos grietas y materias extrañas presentando una coloración uniforme en su capa exterior. El espesor de la capa aislante será uniforme y ésta estará colocada concéntricamente respecto al conductor.

La rigidez dieléctrica de estos cables será de 30 a 40 x 10 V/mm y la sección será la que en cada caso concreto se especifica, habiéndose tenido presente los valores de intensidad máxima admisible durante un tiempo de 0,25 s. que puede presentarse en caso de cortocircuito.

Estos valores para cables monopolares de cobre serán como mínimo los siguientes, soportados sin deterioro de la capa aislante durante 0,25 s.

Conductor 1x2,5	310A.
Conductor 1x4.....	505A.
Conductor 1x10.....	1.260A.
Conductor 1x16.....	1.970A.
Conductor 1x25.....	3.055A.
Conductor 1x50.....	11.000A.

O su equivalente en caso de aluminio.

Los ensayos de las características químicas eléctricas y térmicas, se realizan respecto a las primeras, debiendo comportarse ésta perfectamente o sea, sin atacar la acción del ácido y álcalis débiles. La higroscopicidad durante 24 horas será como máximo al 0,1 % y su velocidad de combustión nula.

El ensayo eléctrico será de 2.500 V a frecuencia industrial y durante 15 minutos resistirá sin perforar su aislamiento, estando sujeto el cable a unas piezas metálicas que a su vez, estarán conectadas con tierra.

El ensayo mecánico se efectuará para comprobar que el aislamiento y cubierta cumplen los siguientes valores:

- Resistencia mínima a la rotura por tracción 200 kg/cm².
- Alargamiento mínimo a la rotura 20 % después de permanecer en una estufa con aire caliente a 100 + 1 grado C durante 120 h.
- Resistencia mínima a la rotura por tracción en % del valor inicial: 90.
- Alargamiento a la rotura en % del valor inicial: 85

El ensayo térmico se hará sobre la intensidad máxima admisible que señala el reglamento de baja tensión comprobando que no se produce a esa intensidad termoplasticidad del aislante.

Conductores de cobre y aluminio

Los conductores a emplear serán de cobre electrolítico o de aluminio recocido según las normas UNE-21.011 y UNE 21.014 respectivamente. El uso de uno u otro material se ajustará a las normas indicadas por la Dirección facultativa.

La tolerancia en la sección real será de 3% en más y de 1,5% en menos, entendiéndose por sección la media de la medida en varios puntos y en un rollo. Si en un solo punto la sección es de 3 % menor que la normal, el conductor no será admitido.

La carga de rotura del cable ya terminado no será inferior a 30 kg/mm² de sección y el alargamiento permanente en el momento de producirse la rotura no será inferior al 20 %.

En el caso de que varios cables vayan juntos, se reducirán a un 75 % las densidades admisibles.

Aislamiento

El material aislante constará con aditivos plastificantes y estabilizantes que eleven su resistencia al envejecimiento térmico.

La instalación de estos cables debe realizarse a temperaturas no inferiores a los 0 grados C.

El aislamiento externo de los conductores será de color, correspondiente al siguiente código:

- Color negro-marrón: conductor y fase
- Color azul: conductor y neutro
- Color amarillo-verde: conductor y tierra

Además del código de colores en los conductores todas las líneas generales se marcarán con etiquetas imperdibles, de forma que quede perfectamente señalizado el circuito a que pertenece el cable. Estas etiquetas serán visibles en todas las cajas por donde pasa el conductor.

Conductor de puesta a tierra

La sección de conductor de tierra en relación al conductor de fase será según se indica en el REBT, no admitiendo en ningún caso secciones inferiores a 2,5mm².

Todas las tierras se darán desde el cuadro general de b.t. y los conductores serán identificables en todo su recorrido.

El conjunto de tierra siempre estará aislado con 1 capa del mismo aislamiento que los conductores.

Tubos para alojar los conductores

Los tubos serán de acero galvanizado o PVC en las instalaciones de superficie y de fibrocemento en las instalaciones enterradas.

Sea cual sea el material de tubo, llevarán todos piezas de acoplamiento y las uniones entre los tramos del mismo serán de tipo estanco, de modo que a lo largo de la generatriz, se garantice el continuado contacto de los bornes de la misma.

Diámetro de los tubos

Los diámetros de los tubos a emplear en la instalación de superficie serán:

Tamaño nominal	Ø Exterior	Ø Interior	Espesor de pared
Pg-11	18,6	14,1	2,25
Pg-13	20,4	15,9	2,25
Pg-16	22,5	17,5	2,50
Pg-21	28,3	22,2	3,05
Pg-29	37,0	30,5	3,25
Pg-36	47,0	40,2	3,40
Pg-48	59,3	51,5	3,90

Los radios mínimos permitidos de curvatura serán:

Tamaño nominal	Radio de Curvatura
Pg-11	75 mm
Pg-13	55 mm
Pg-16	115 mm
Pg-21	145 mm
Pg-29	185 mm
Pg-36	210 mm
Pg-48	240 mm

El tanto por ciento admisible de los tubos para combinación de conductores no previstas en la tabla anterior será:

Nº de conductores	%
1	53%
2	31%
3	43%
4	41%
Superior 4	43%

El número de conductores por tubo referidos a los diámetros mínimo de los tubos será:

Sección del Conductor en mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,5	13,2	13,2	13,2	16,4	18,-	19,9	25,5	25,5	34,-
2,5	13,2	16,4	16,4	18,-	19,9	25,5	25,5	34,-	34,-
4,-	13,2	16,4	18,-	10,-	19,9	25,5	25,5	34,-	34,-
6,3	13,2	18,-	19,8	25,5	25,5	34,-	43,8	43,8	43,8
10,-	16,4	25,5	25,5	34,-	34,-	43,8	43,8	55,-	55,-
16,-					16,4	25,5	25,5	34,-	
25,-					19,9	34,-	34,-	43,8	
40,-					25,5	43,8	43,8	55,-	
50,-					25,5	43,8	55,-	55,-	
63,-					25,5	55,-	55,-	62,7	
80,-					34,-	55,-	55,-	62,7	
100,-					34,-	55,-	62,7	77,9	

Cajas de derivación y empalme

Las cajas para la instalación enterrada, serán de material sintético antihumedad con junta de estanqueidad IP-44 S/DIN 40050, dotada de regleta de bornes y prensaestopas y con bornes de puesta a tierra conectado a la red de tierras.

Las cajas para la instalación de superficie o empotrados serán de fundición o de material sintético incombustible y aislante.

En el primer caso llevarán borne conectado a la red de tierra. Las tapas de las cajas serán atornilladas o roscadas, no admitiéndose las cajas con tapa a presión. Todas las cajas llevarán regleta de bornes de conexión.

Interruptores, conmutadores y contactores

Todos los aparatos citados llevarán inscritos, en una de sus partes principales y de forma bien legible la marca de fábrica, así como la tensión e intensidad nominales. Los aparatos de tipo cerrado llevarán una indicación clara de su posición de abierto y cerrado. Los contactos tendrán las dimensiones adecuadas para dejar paso a la intensidad nominal del aparato, sin excesivas elevaciones de temperatura. Las partes bajo tensión deberán estar fijadas sobre piezas aislantes, suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad y con la conveniente resistencia mecánica.

Las aberturas para entradas de conductores, deberán tener el tamaño suficiente para que pueda introducirse el conductor correspondiente con su envoltura de protección.

Todos los interruptores, conmutadores y contactores hasta 25 A. deberán estar contruidos para 380 V., como mínimo. Las distancias entre las partes en tensión y entre éstas y las de protección deberán ajustarse a las especificadas por las reglamentaciones correspondientes. Los mismos aparatos con intensidad superior a 25 A. deberán, además, estar contruidos en forma que las distancias mínimas entre contactos abiertos y entre polos no sean inferiores a las siguientes:

5 a 6 mm. para los 25 - 125 A.

6 a 10 mm. para los de más de 125 A.

La parte móvil debe servir únicamente de puente entre los contactos de entrada y salida. Las piezas de contacto deberán tener elasticidad suficiente para asegurar un contacto perfecto y constante. Los mandos serán de material aislante.

Los soportes para conseguir la ruptura brusca no servirán de órganos de conducción de corriente.

En los contactores, la temperatura de los devanados de las bobinas no será superior a las admitidas en las reglamentaciones vigentes, debiéndose especificar el tiempo propio, de retardo de desconexión, tiempo de desenganche y tiempo total de desconexión. Todos los contactores deberán tener el enganche impedido, mientras no desaparezca la causa que le produjo la desconexión.

Todo el material comprendido en este apartado deberá haber sido sometido a los ensayos de tensión, aislamiento, resistencia al calor y comportamiento al servicio exigidos en esta clase de aparatos, en las Normas UNE 20.109, 20.353, 20.361 y 20.362.

Fusibles

Los cartuchos cortacircuitos fusibles, llevarán marcada la intensidad y tensión de trabajo, el tipo (gI, gF, aM) y la capacidad de ruptura en KA los que sean A.P.R. irán colocados sobre material aislante e incombustible. Estarán protegidos de modo que no puedan proyectar el metal fundido y que pueda efectuarse el recambio bajo tensión, en su caso, sin peligro alguno.

Los fusibles deberán cumplir las condiciones siguientes:

1) Resistir durante una hora, una intensidad igual a 1,3 veces de su valor nominal para secciones de conductos de 10 mm² en adelante y 1,2 veces la de su valor nominal para secciones inferiores a 10 mm².

2) Fundirse en menos de media hora con una intensidad igual a 1,6 veces la de su valor nominal para secciones de conductores de 10 mm² en adelante y 1,4 veces de su valor nominal para secciones inferiores a 10 mm².

Tierras

Las picas de tierra para efectuar las tomas, serán de acero recubierto de cobre, con brida de conexión al cable. La separación entre tomas será de 4 m. como mínimo, la resistencia total no deberá ser superior a 10 Ohm. Cada toma de tierra estará formada por lo menos por dos picas.

Todas las conexiones de los conductores de tierra a las carcassas y partes metálicas (cajas, armarios, paneles, motores, etc.) se efectuarán utilizando terminales soldadas de cobre o bronce, que se fijarán a una brida previamente soldada a la carcassa o caja de forma que se asegure un buen contacto a tierra.

Todas las conexiones entre cables de tierra y pletinas principales, se efectuarán por el procedimiento de soldaduras CADWELL.

La continuidad de tierra en las partes metálicas, se asegurará mediante puente o conectando con la red, en tantos puntos como sea necesario.

Las verticales de tierra, se alojaran dentro de los mismos conductos utilizados por las líneas generales.

Si por cualquier circunstancia, no fuera posible introducir los conductores de tierra en los mismos tubos de las verticales de alumbrado y fuerza, entonces se llevará un conductor de cobre desnudo dentro de un tubo de plástico del mismo tipo que se especifique, para las generales de alumbrado y fuerza.

El conductor de tierra se conectará a todas las cajas metálicas de las líneas generales, utilizándose para ello clemas y bornas, de tal forma que sin cortar el cable, efectúe la misión de conectar la caja y permitir las derivaciones.

Instalaciones antideflagrantes

Se ajustaran a la norma VDE y 0171 y subgrupos correspondientes.

Sólo se empleará el tubo de acero galvanizado del tipo EX.

Las tomas de tensión tendrán un sistema de enclavamiento no pudiéndose retirar la clavija mientras haya tensión en bornes.

Canalización por bandeja metálica

Las bandejas que se utilicen para las conducciones eléctricas serán metálicas, galvanizadas por inmersión en zinc fundido y ranuradas para facilitar la fijación y ordenación de los cables.

El trazado de las canalizaciones seguirá siempre que sea posible, líneas paralelas a la edificación, discurriendo, por áreas de uso común para una mejor accesibilidad. La fijación de las mismas se realizará mediante soportes adecuados para techo o pared, según los casos y serán del mismo fabricante que la bandeja, debiendo soportar sobradamente el esfuerzo a que están sometidos debido al peso de los cables. Los puntos de soporte no estarán separados entre sí una distancia mayor de 1,5 m.

Todos los accesorios que se precisen, tales como: curvas, codos, cambios de plano, tes, reducciones, etc., y eventualmente las tapas, serán del mismo fabricante y los tipos y calidades empleados serán idénticos a los de la bandeja.

La longitud mínima de cada tramo será de 2 m. y su espesor 2 mm, como mínimo.

Deberá instalarse una adecuada puesta a tierra de los soportes y de la bandeja en toda su longitud, debiendo tener un punto de conexión en cada tramo independiente.

Tomas de corriente

Las cajas y clavijas de enchufe comprendidas en este apartado, serán las construidas para una tensión mínima de 380 V. con intensidades normales de 10, 25 y 60 A.

Todas las partes de la caja y de la clavija accesibles al contacto normal serán de material aislante. Se dispondrá de la toma de tierra que la reglamentación vigente exigiese y con las características y dimensiones adecuadas. Las partes metálicas bajo tensión deberán estar fijadas sobre las piezas aislantes suficientemente resistentes al fuego, al calor y a la humedad, teniendo además la resistencia mecánica necesaria.

Para la conexión de los conductores deberán emplearse bornas con tornillos, dejando previsto el espacio suficiente para que la conexión pueda ser hecha con facilidad.

Todos los enchufes de este apartado deberán haber sido sometidos a los ensayos de tensión, aislamiento, calentamiento, resistencia mecánica y de comportamiento en servicio que se estipulan en la norma UNE 20.315-79.

➤ Ascensores

Los cuartos de máquinas contruidos según el Artículo 21.I del Reglamento de aparatos elevadores, en general todos los componentes, de los aparatos elevadores en su construcción, montaje y mantenimiento se atendrán a las prescripciones del Reglamento de Aparatos

Elevadores del Ministerio de Industria, Orden del 30 de Junio de 1966 y complementaria.

Cuando el sistema de propulsión sea hidráulico, deberán cumplir la Orden del 30 de Julio de 1974, por la que se determinan las condiciones que deben reunir los aparatos elevadores de propulsión hidráulica.

6. Ejecución del trabajo

➤ General

Todos los tipos de trabajo de esta instalación, se realizarán aplicando las técnicas adecuadas y de acuerdo con la documentación técnica referenciada en 3.1.2. y 3.1.3. y particularmente con las normas de práctica recomendadas por los fabricantes de los equipos y materiales en cuestión.

➤ Requisitos previos

Cuando sea necesario o sea solicitado, el instalador deberá presentar para su comprobación y aprobación por la Dirección Facultativa, los siguientes documentos:

1. Planos constructivos y de montaje, con los detalles necesarios, como complemento a los de este Proyecto.
2. Documentación técnica completa de los equipos y materiales a instalar.
3. Muestras de los materiales que se requieran, con tiempo suficiente para que puedan ser revisadas y aprobadas antes de su acopio.

Estos documentos, y sus justificaciones, se presentarán por triplicado, a la Dirección Facultativa para ser sometidas a su aprobación a medida que sean necesarios, con quince días de antelación a la fecha prevista para iniciar la ejecución de los trabajos que figuren en dichos documentos.

➤ Protección de los equipos y materiales

Durante la ejecución el instalador deberá cuidar de los equipos y materiales protegiéndolos contra el polvo y golpes, según sea el tipo de material.

Todos los extremos de las tuberías y conductos, que estén abiertos se protegerán con tapones todo el tiempo que sea necesario.

Será responsabilidad del instalador la limpieza de todos los materiales y de mantener los mismos en buena presencia hasta la terminación y entrega de la instalación.

Necesidades de espacio

Todos los componentes de esta instalación deberán de emplazarse en los espacios asignados y se dejará el espacio razonable de acceso para su entretenimiento y reparación.

El instalador debe verificar los espacios requeridos para todos los equipos.

➤ Recorridos

El recorrido de las bandejas y de los tubos se indicará previamente en el terreno y se someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa antes de proceder a la fijación definitiva.

La instalación en zanjas se adaptará a lo especificado en los planos constructivos.

En la instalación de superficie, las bandejas y tubos serán soportadas por herraje adecuados fijados a la estructura.

En caso de no existir éstas se sujetarán con clavos de cabeza roscada fijados con carga impulsora, previa autorización expresa y concreta de la Dirección Facultativa. Los tubos se sujetarán con abrazadera galvanizada. La distancia entre soportes contiguos en ningún caso será mayor de un metro.

➤ Derivaciones

No se admitirá ninguna derivación sin su caja correspondiente. Únicamente se permitirán regletas de bornes sin caja en el interior de aparatos de alumbrado cuando la sección no exceda de 2,5mm² y el número de conductores a conectar sea de dos, siendo uno de ellos el neutro, es decir, siempre que no exista la posibilidad de tener 380 V. En consecuencia no se admitirá la distribución de fases en una misma luminaria.

➤ Instalación empotrada

Antes de la apertura de las zonas se marcará exteriormente el recorrido de los tubos, para que sea aprobado por la Dirección Facultativa quien establecerá normas precisas para el trazado.

➤ Colocación de los tubos empotrados

Los tubos irán en contacto con el ladrillo o fábrica de forjado. Las alineaciones estarán hechas con esmero, para que los registros queden a la misma altura. Se cuidará de que el agua no pueda quedar alojada en las bolsas formadas por los mismos tubos y de modo que no encuentre salida en los registros y cajas. La sujeción de los tubos antes del enlucido podrán hacerse con yeso. No enlucirá la roza completa hasta tanto no haya dado la autorización la Dirección Facultativa.

➤ Registros empotrados

Las cajas de registro han de quedar rasantes con el enlucido o con el forjado de los muros.

➤ Colocación de enchufes e interruptores

Es obligación del contratista señalar los puntos de luz de modo que se identifique su situación exacta. Análogamente se marcará la situación de las cajas, enchufes e interruptores, conforme a los planos o indicadores de la Dirección Facultativa. En los grupos de interruptores se harán coincidir éstos a la misma línea horizontal o vertical.

La altura de montaje de los mecanismos será la siguiente en defecto de indicación en proyecto:

- Interruptores y conmutadores a 0,80 m del suelo acabado.
- Pulsadores de llamada a 0,8 m del suelo acabado.

- Enchufes normales a 0,8 m del suelo acabado.
- Enchufes en aseos para lavabos a 1,60 m del suelo acabado.

Todas las cajas de mecanismo, se colocarán de tal forma que se asegure la verticalidad final. La separación de los interruptores a los marcos de las puertas será de 0,10 m. a menos que no se disponga de este espacio.

➤ Colocación de hilos y cables

No se colocarán los cables hasta tanto no se haya colocado el tubo y las uniones entre tramos de tubos estén completamente secas. Las caras terminadas de los tubos por las que acceda cable eléctrico por empalme a la caja correspondiente se tapará mediante aglomerado de modo que solo permita el paso del cable y quede garantizada la estanquidad del interior del tubo.

➤ Relación con otras instalaciones

Se dejará suficiente separación con los tubos de calefacción y agua caliente para evitar un recalentamiento excesivo de las canalizaciones eléctricas.

➤ Cruce de tuberías y de muros

Cuando sea inevitable que los conductos eléctricos crucen, tuberías de cualquier clase se dispondrá aislamiento supletorio, discurriendo la conducción eléctrica por encima de las tuberías.

➤ Curvado de tubos

Se admitirá el curvado por calentamiento en tubos de rosca máxima Pg.13. En los demás diámetros se escogerá preferentemente codos prefabricados. De no utilizarse éstos, no se admitirá ninguna curva que presente dobleces.

➤ Alumbrado de emergencia y de señalización

Estas instalaciones estarán alimentadas eléctricamente por dos fuentes de energía, de las cuales una será el suministro exterior para proceder a la carga de las baterías y la otra las baterías de acumuladores.

Las conducciones que alimenten a los equipos, se dispondrán bajos tubos de PVC rígido si transcurren por cámaras y bajo tubo corrugable si van empotradas.

La distancia con el resto de las instalaciones será como mínimo de 5 cm.

Cada línea estará protegida por un interruptor automático con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o si en la dependencia o local considerado, existiesen varios puntos de luz de alumbrado especial, estos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

7. Criterios de medición

Las mediciones de los trabajos parciales y totales ejecutados, con fines de certificación, se realizan sobre la unidad completa de material instalado.

Las mediciones de los trabajos parciales y totales ejecutados, con fines de certificación se realizará sobre la unidad completa de material instalado, cuando la medición en obras sea imposible, se recurrirá a los planos as-built axonométricos que presenta el instalador.

El criterio de medición será el siguiente:

- Cable por metros lineales instalados
- Bandeja por metros lineales instalada
- Luminarias por unidad instaladas
- Cuadros por unidad instalados
- Mecanismos por unidad instalados
- Tubo por metro lineal instalado

En general ningún precio debe estar supeditado a variaciones de la paridad de la peseta con respecto a otras monedas.

Maquinaria en general

El precio debe incluir:

- Transporte y colocación en su lugar de emplazamiento
- Conexión electrónico (potencia y mando)
- Conexión de tuberías
- Soportes
- Puesta en marcha
- Pruebas
- Certificaciones de calidad y características técnicas
- Seguros
- Garantías

Líneas eléctricas

El precio debe incluir:

- Transporte y acarreo hasta el punto de instalación
- Material auxiliar
- Soportes
- Pruebas
- Certificaciones de calidad

La medición se efectuará por metro lineal instalada con la parte proporcional de accesorios y soportes establecido.

Cuadros de maniobra y señalización

- Transporte y acarreo hasta el punto de instalación
- Material vario: cables, terminales, canaletas, regletas de bornes, señalizadores de cables y bornes, rótulos.
- Soportes
- Montaje en obra: conexión y señalización
- Pruebas
- Certificaciones de calidad y características técnicas del aparellaje.
- Garantías de aparellaje.

La medición se efectuará por unidad instalada

8. Control de calidad

➤ Alcance

Durante el desarrollo de la ejecución y pruebas de esta instalación, la Dirección Facultativa, realizará el siguiente Control de Calidad:

- a) De todos los equipos y materiales a emplear en la instalación
- b) De los métodos de ejecución
- c) De las pruebas parciales y totales

➤ Nivel de control

El nivel de control a realizar viene establecido en las especificaciones de los equipos y materiales y por la aplicación de las normas referenciadas en Reglamentos y Documentación Técnica de Referencia, de este documento.

➤ Control de los equipos y materiales

Todos los equipos y materiales de esta instalación deberán ir acompañados de los certificados de fabricación con indicación de las normas bajo las cuales fueron contruidos y aprobados.

Estarán de acuerdo como mínimo con las especificaciones impuestas en la Memoria de este Proyecto.

Antes del acopio de los equipos y materiales, se deberá disponer de los Certificados correspondientes, y de las muestras de los materiales que así se requiriese, para su debida comprobación y aceptación por la Dirección Facultativa, o su desestimación si hubiese lugar.

Cuando un equipo o material no vaya acompañado de su certificado de calidad, a criterio de la Dirección Facultativa, el instalador y por su cuenta, deberá de conseguir el certificado de ensayo.

El certificado será obligatorio en el caso de equipos de importación que no tengan homologación española.

➤ Control de la ejecución

El instalador deberá presentar, con la debida antelación, los métodos y normas bajo las cuales realizará los trabajos, no comenzado ninguno de ellos, hasta no haber sido aprobado por la Dirección Facultativa.

Durante el tiempo de ejecución la Dirección Facultativa, realizará las correspondientes inspecciones, comprobando tanto si los materiales como la calidad de la ejecución, cumple las condiciones impuestas.

➤ Control de las pruebas

El instalador dispondrá del equipo, material y técnico, para realizar las pruebas parciales y definitivas necesarias.

Dichas pruebas serán presentadas por escrito y por triplicado. La Dirección Facultativa, controlará dichas pruebas, para comprobar si la prestación realizada es satisfactoria o no.

En caso de no serlo, el instalador deberá efectuar a su cargo, todos los cambios, y reparaciones necesarias para obtener unas pruebas satisfactorias.

Las pruebas serán efectuadas de acuerdo con las Normas Vigentes al respecto, y según las indicaciones contenidas en este Pliego.

Comprobación de circuitos y fases

Se comprobará que se han seguido los colores de código especificados en el capítulo correspondiente. Se desconectarán dos fases y se comprobará la otra. Los receptores que deberán funcionar, corresponderán a los circuitos indicados en planos y el color de los conductores deberá coincidir con el previsto, en todas las cajas, embarrados, paneles, etc.

Comprobación de las protecciones

Todos los interruptores automáticos se comprobarán, provocando su disparo por cortocircuito y sobreintensidad. Se deberán facilitar los dispositivos adecuados para estas pruebas, si que se dañe la instalación.

Todos los guardamotores, deberán comprobarse para asegurarse de que los relés de protección correspondan a las intensidades de los motores a proteger.

Comprobación de la resistencia de tierras

Todas las tierras se comprobarán con el medidor de tierra adecuado. La resistencia óhmica no deberá ser superior a la indicada en las especificaciones. Al final de las pruebas se deberá entregar un certificado con estas mediciones.

Pruebas de funcionamiento

Se comprobará el buen funcionamiento de todos los puntos de luz, enchufes, sistemas, motores, etc., de forma que satisfaga las condiciones del Proyecto.

9. Pruebas y recepción

➤ Generalidades

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la Reglamentación vigente y las especificaciones de las Instrucciones Técnicas, como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizan en presencia de la Dirección Facultativa de la instalación quien dará fe de los resultados por escrito.

➤ Pruebas parciales

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc. de todos los elementos que haya indicado la Dirección Facultativa. Particularmente todas las uniones o tramos de tubos e instalaciones que por necesidades de la obra vayan a

quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

➤ Pruebas finales

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite la Dirección Facultativa de la instalación.

➤ Pruebas y comprobaciones generales

Durante el montaje se efectuará todo tipo de comprobaciones, para asegurar que los materiales instalados corresponden exactamente los específicos o aprobados posteriormente se podrá incluso exigir, el descubrir tubos empotrados o sacar conductores ya introducidos en los tubos, para efectuar la comprobación. Al final de la obra, con independencia de las pruebas que pueda efectuar el personal técnico de la Delegación de Industria, se llevarán a cabo las siguientes comprobaciones.

➤ Pruebas de aislamiento

Como el "Megger" y a la tensión mínima de 500 V, se deberá conseguir que en todos los tramos de las líneas la resistencia de aislamiento entre conductores no sea inferior a 10 Mega Ohms. Entre los conductores y tierra, el resultado deberá ser igual.

➤ Recepción provisional

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para la Dirección Facultativa de la instalación, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación.

Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

➤ Recepción definitiva

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido éstos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá características de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la Propiedad o Dirección Facultativa haya sido cursado aviso en contra antes de finalizar el periodo de garantía establecido.

Manacor, Diciembre de 2013

El/la promotor/a

El Ingeniero Industrial
Guillermo Bauzá Perelló
Col. 661



ANEXO III: PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Estación Bombeo S'illot

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	INSTALACIÓN ENLACE.....	160,35
2	GRUPO ELECTRÓGENO.....	421,01
3	INSTALACIÓN INTERIOR.....	11.818,74
4	INSTALACIÓN PUESTA TIERRA.....	122,04
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		12.522,14
13,00% Gastos generales.....		1.627,88
6,00% Beneficio industrial.....		751,33
SUMA DE G.G. y B.I.		2.379,21
21,00% I.V.A.....		3.129,28
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		18.030,63
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		18.030,63

Manacor, a Diciembre 2013.

El promotor

Guillermo Bauzá Col.661

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estación Bombeo S'illot

CÓDIGO RESUMEN

CAPÍTULO 01 INSTALACIÓN ENLACE					
SUBCAPÍTULO 01.01 DERIVACIÓN INDIVIDUAL					
01.01.01	m	Derivación individual 4x25+1X16mm ² CU RZ1-K 0.6/1KV			
		UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO IMPORTE
		15	15,00		
				15,00	10,69 160,35
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....					160,35
TOTAL CAPÍTULO 01 INSTALACIÓN ENLACE.....					160,35

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estación Bombeo S'illot

CÓDIGO RESUMEN

CAPÍTULO 02 GRUPO ELECTRÓGENO

02.01

Cuadro conmutación

Ud. Cuadro de conmutación para funcionamiento automático por fallo de red - 41kVA

Dos contactores tetrapolares a la tensión de 400V, con enclavamiento mecánico y eléctrico, IP55.

Conexiones internas de potencia y de mando.

Interruptores automáticos de protección de las líneas de mando y de señal de tensión de red.

Interruptor automático y diferencial de protección de la línea de alimentación de servicios auxiliares de grupo (resistencia calefactora y cargador de baterías).

UDS

PARCIALES

CANTIDAD

PRECIO

IMPORTE

1

1,00

1,00

421,01

421,01

TOTAL CAPÍTULO 02 GRUPO ELECTRÓGENO.....

421,01

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estación Bombeo S'illot

CÓDIGO RESUMEN

CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN INTERIOR

SUBCAPÍTULO 03.01 CUADROS

03.01.01 CUADRO ELÉCTRICO GENERAL

U.d. Cofre de superficie metálico con revestimiento plástico, provisto de puerta transparente con marco, ajustado a la norma UNE-EN 60.439-3 con un grado de protección mínimo IP55 según UNE 20.324 con regleta de tierra y carril DIN, marca Schneider Electric, mod. Sistema G o similar, capaz de contener (según esquema proyecto)

Se incluye unidad funcional de protección contra sobretensiones y todo el aparellaje relacionado, cableado, pequeño material y accesorios.

Conexión y montaje.

La aparelladura cumplirá la siguiente normativa:

- Interruptores automáticos: UNE-EN 60898.
 - Interruptores diferenciales: UNE-EN 61008.
 - Bornes de conexión: UNE-EN 60998 y UNE-EN 60947-7.
- La aparelladura será marca Schneider Electric, SIEMENS, ABB o similares.

Se comprobará que la reserva de espacio sea suficiente para los elementos indicados en esquema más una posible ampliación del un 20% sobre el conjunto del aparaje eléctrico previsto.

UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	1,00			
		1,00	3.711,07	3.711,07

03.01.02 SUBCUADRO BOMBAS

U.d. Cofre de superficie metálico con revestimiento plástico, provisto de puerta transparente con marco, ajustado a la norma UNE-EN 60.439-3 con un grado de protección mínimo IP55 según UNE 20.324 con regleta de tierra y carril DIN, marca Schneider Electric, mod. Sistema G o similar, capaz de contener (según esquema proyecto)

El arrancador progresivo no está incluido en este cuadro.

Se incluye unidad funcional de protección contra sobretensiones y todo el aparellaje relacionado, cableado, pequeño material y accesorios.

Conexión y montaje.

La aparelladura cumplirá la siguiente normativa:

- Interruptores automáticos: UNE-EN 60898.
 - Interruptores diferenciales: UNE-EN 61008.
 - Bornes de conexión: UNE-EN 60998 y UNE-EN 60947-7.
- La aparelladura será marca Schneider Electric, SIEMENS, ABB o similares.

Se comprobará que la reserva de espacio sea suficiente para los elementos indicados en esquema más una posible ampliación del un 20% sobre el conjunto del aparaje eléctrico previsto.

UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	1,00			
		1,00	3.119,49	3.119,49

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estación Bombeo S'illot

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.01.03	ud Bateria de compensación de reactiva 4KVAr Equipo de compensación de reactiva, potencia nominal de 4KVAr, pasos para equilibrado del cos ϕ de la instalación. La batería deberá ser automática con conmutación electromecánica y sobredimensionada en tensión. Marca/Modelo: Legrand/Alpimatic Se incluye suministro, montaje y colocación así como conexionado. IP55 El equipo de compensación deberá permitir un cos ϕ mayor de 0,95 una vez finalizada la instalación	1	1,00	1,00	713,63	713,63
03.01.04	ud Arrancador progresivo analogico-42A los arrancadores progresivos MCD202, es un sistema que controla el arranque progresivo de los motores y bombas así como la parada progresiva de los mismos, evitando golpes de ariete, picos de corriente altos y un alargamiento de la vida mecánica de los sistemas. Incorpora protección térmica electrónica en el propio arrancador ajustable a través de una ruleta de regulación. Protección contra cambio de secuencia de fases, evita que giren en sentido inverso. Protección contra el desequilibrio de fases. Facil regulación. Señalización de marcha. Señalización de disparo por fallo. Protección de frecuencia. Termistor. Exceso de tiempo arranque. Señal de salida para marcha y disparo. Marca/Modelo: Danfoss/MCD202-018 Se incluye suministro, montaje y colocación así como conexionado.	1	1,00	1,00	785,70	785,70
03.01.05	ud Arrancador progresivo analogico-60A los arrancadores progresivos MCD202, es un sistema que controla el arranque progresivo de los motores y bombas así como la parada progresiva de los mismos, evitando golpes de ariete, picos de corriente altos y un alargamiento de la vida mecánica de los sistemas. Incorpora protección térmica electrónica en el propio arrancador ajustable a través de una ruleta de regulación. Protección contra cambio de secuencia de fases, evita que giren en sentido inverso. Protección contra el desequilibrio de fases. Facil regulación. Señalización de marcha. Señalización de disparo por fallo. Protección de frecuencia. Termistor. Exceso de tiempo arranque. Señal de salida para marcha y disparo. Marca/Modelo: Danfoss/MCD202-030 Se incluye suministro, montaje y colocación así como conexionado.					
		UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estación Bombeo S'illot

CÓDIGO	RESUMEN				
		1	1,00		
			1,00	963,90	963,90
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 CUADROS					9.293,79
SUBCAPÍTULO 03.02 LINEAS					
03.02.01	ML LÍNEA CU RZ1-K (AS) 0,6/1KV1x 6mm2 (por bandeja o canal) ml. Circuito constituido por cable unipolar denominación RZ1-K (AS) 0,6/1KV de 6 mm2 de sección, según UNE 21123-4, bajo bandeja o canal. Conexionado, tendido y montaje.	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO IMPORTE
		1	1,00		
				1,00	4,15 4,15
03.02.02	ML LÍNEA CU RZ1-K (AS) 0,6/1KV 1x2.5mm2 (por bandeja o canal) ml. Circuito constituido por cable unipolar denominación RZ1-K (AS) 0,6/1KV de 2.5 mm2 de sección, según UNE 21123-4, bajo bandeja o canal. Conexionado, tendido y montaje.	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO IMPORTE
		81	81,00		
				81,00	2,24 181,44
03.02.03	MI LÍNEA CU RZ1-K (AS) 0,6/1KV 1x1.5mm2 (por bandeja o canal) ml. Circuito constituido por cable unipolar de cobre denominación RZ1-K 0,6/1KV de 1.5 mm2 de sección, según UNE 21123-4. Tendido sobre bandeja o canal.	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO IMPORTE
		82	82,00		
				82,00	2,07 169,74
03.02.04	ML LÍNEA CU RZ1-K (AS) 0,6/1KV 4x16mm2+P BAJO T.CURVABLE Circuito constituido por cable multipolar denominación RZ1-K (AS) 0,6/1KV de 4x16 mm2 (fase R + fase S + fase T + protección) de sección, según UNE 21123-4, bajo tubo de PVC curvable códigos 2-2-2-1-1-0-4-2-2-0-1-0 de Ø 50 mm según UNE-EN 50086-2-2 empotrado en muros, tabique y pavimento o por falso techo. Se incluye parte proporcional cajas de derivación (IPX4 en locales húmedos o mojados), sujeciones tubos por falso techo, accesorios y pequeño material. Conexionado y montaje.	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO IMPORTE
		10	10,00		
				10,00	13,11 131,10
03.02.05	ML LÍNEA CU SZ1-K (AS+)0,6/1KV 4x25+1x16mm2+P (por bandeja o canal) Circuito constituido por cable multipolar denominación SZ1-K (AS+) 0,6/1KV de 4x25 mm2 (fase R + fase S + fase T + neutro + cable protección), según UNE 50200 (PH-90, resistente al fuego), bajo bandeja o canal. Conexionado, tendido y montaje.	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO IMPORTE
		27	27,00		
				27,00	28,50 769,50

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estación Bombeo S'illot

CÓDIGO RESUMEN

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 LINEAS.....					1.255,93
SUBCAPÍTULO 03.03 ELEMENTOS INSTALACIÓN					
03.03.01	u Base enchufe schuko con seguridad superficie componible				
	Base enchufe schuko con seguridad superficie componible de la serie Estanca 55 de la empresa SCHNEIDER ELECTRIC, incluido tubo PVC coarugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., totalmente montado e instalado				
	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	2	2,00			
			2,00	30,04	60,08
03.03.02	u Interruptor-conmutador superficie componible				
	Interruptor-conmutador superficie componible de la serie Estanca 55 de la empresa SCHNEIDER ELECTRIC, incluido tubo PVC coarugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., totalmente montado e instalado				
	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	2	2,00			
			2,00	35,34	70,68
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 ELEMENTOS INSTALACIÓN.....					130,76
SUBCAPÍTULO 03.04 ILUMINACIÓN					
03.04.01	u Bloque alumbrado de emergencia 110lm				
	Uds. Bloques alumbrado de emergencia 110 lúmenes, LG 661702 con marco de empotrar 601720, conexionado y colocación				
	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	sala 2	2,00			
			2,00	42,43	84,86
03.04.02	u Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 07, de empotrar, de 350 lú				
	Bloque autónomo de emergencia IP55 IK 07, modelo LEGRAND serie URA33, de empotrar, de 350 lúmenes con lámpara de emergencia TL8W, con difusor opal y marco de empotrar techo blanco. Pi-loto testigo de carga LED verde. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd de alta temperatura. Fuente conmutada de bajo consumo. Material de la envolvente autoextinguible. Bornas de telemando protegidas para evitar errores de conexión. Producto enchufable. Completamente reciclable al final de su vida útil. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalada incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.				
	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	1	1,00			
			1,00	94,68	94,68
03.04.03	u Pantalla fluorescente 2x36W estanca				
	Ud. Pantallas fluorescentes 2x36W, es tancas, con tubos 36W, conexionado y colocación				
	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	4	4,00			
			4,00	29,70	118,80
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 ILUMINACIÓN.....					298,34

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estación Bombeo S'illot

CÓDIGO	RESUMEN					
	SUBCAPÍTULO 03.05 INSTALACIÓN CONTROL					
03.05.01	UNITRONICS V130-TR20					
	Sistema de control de bombas marca unitronics o similar modelo V130-TR20 con las siguientes características:					
	- 12 entradas digitales, configurables a través de cableado para incluir 2 analógicas y 3 entradas de HSC / Shaft-encoder					
	- 6 salidas de relé					
	- 2 de alta velocidad npn salidas de transistor					
	Incluye módulo para conexión de tarjeta de alarma. Completamente instalado y funcionando.					
	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
	1	1,00				
			1,00	377,28	377,28	
03.05.02	PROGRAMACIÓN					
	UD. Programación del sistema.					
	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
	1	1,00				
			1,00	225,88	225,88	
03.05.03	INTERRUPTOR NIVEL AGUAS SUCIAS					
	INTERRUPTOR NIVEL AGUAS SUCIAS.					
	Alimentación: 220V					
	Contacto 10 Amp.					
	Aplicación: aguas sucias HT/10metros cable.					
	Totalmente instalado incluso pequeño material.					
	UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
	4	4,00				
			4,00	59,19	236,76	
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.05 INSTALACIÓN CONTROL.....				839,92	
	TOTAL CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN INTERIOR.....				11.818,74	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Estación Bombeo S'illot

CÓDIGO RESUMEN

CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN PUESTA TIERRA

04.01

Puesta a tierra

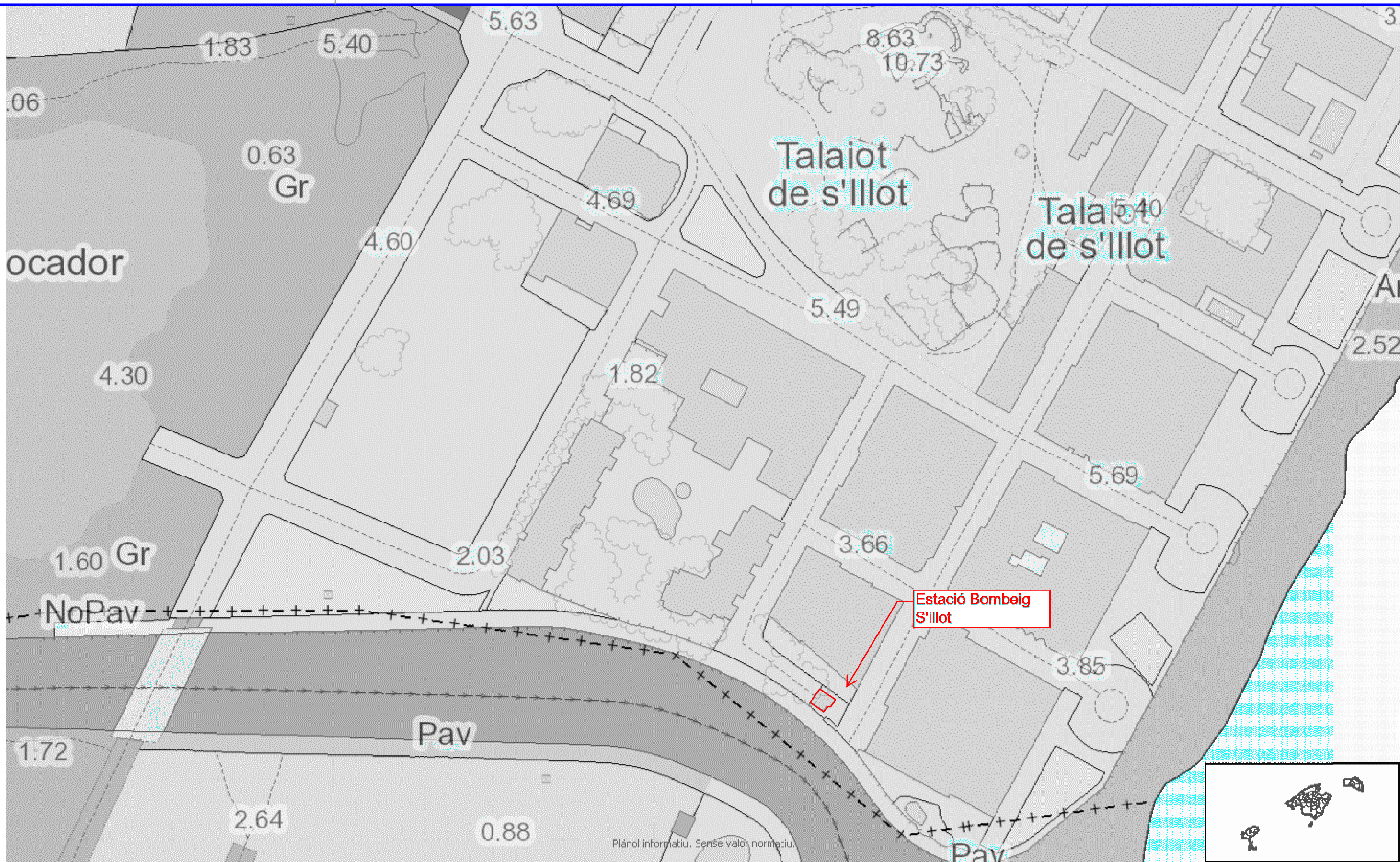
Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso replanteo, excavación para la arqueta de registro, hincado del electrodo en el terreno, colocación de la arqueta de registro, conexión del electrodo con la línea de enlace mediante grapa abarcón, relleno con tierras de la propia excavación y aditivos para disminuir la resistividad del terreno y conexionado a la red de tierra mediante puente de comprobación. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

UDS	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	1,00			
		1,00	122,04	122,04
TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN PUESTA TIERRA.....				122,04
TOTAL.....				12.522,14

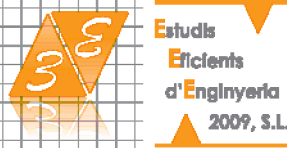


ANEXO IV: PLANOS

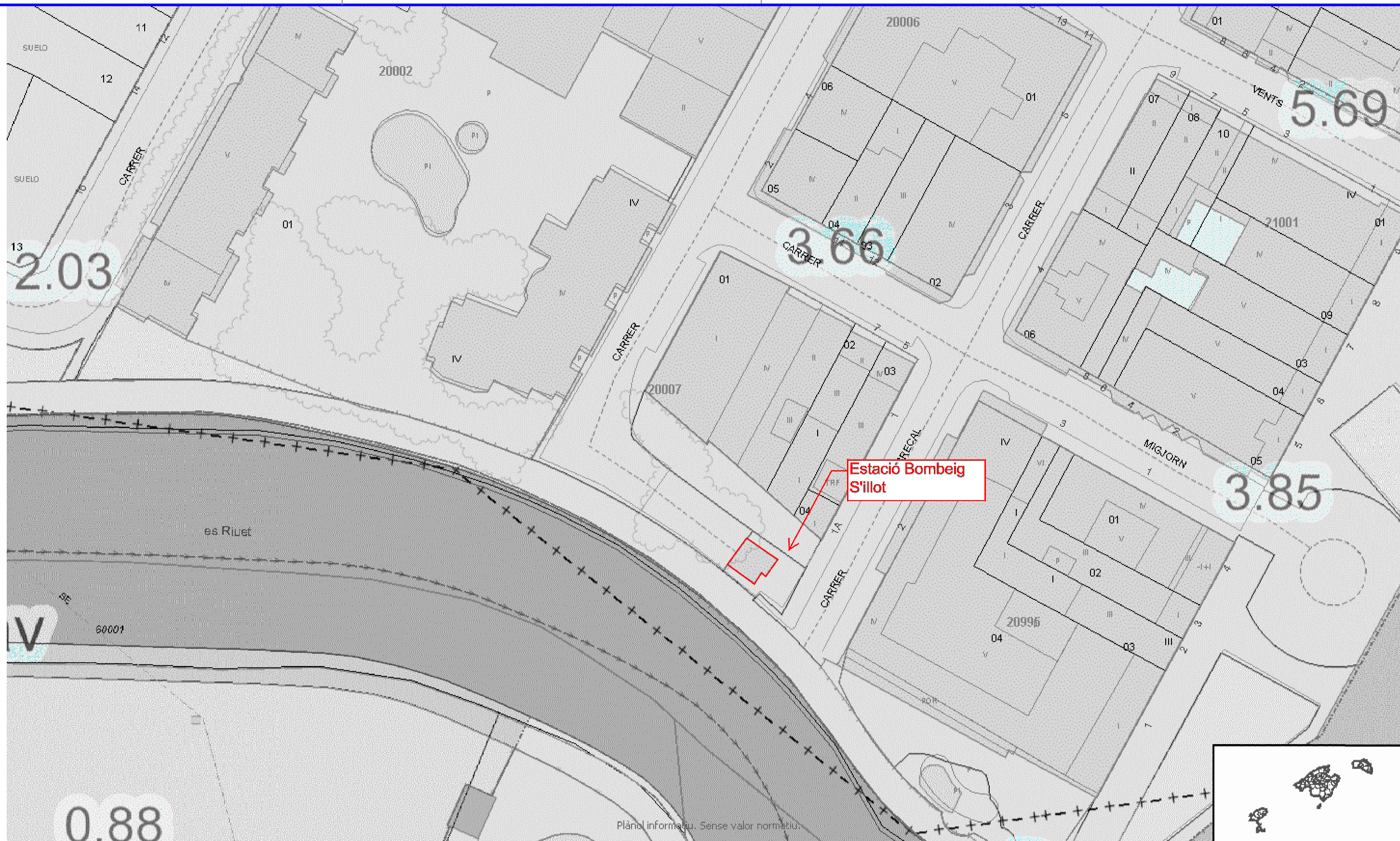
\\SERVIDOR\fitxers\3E\PROJECTES\projectes2013\201_Estacions de bombeig Sant Llorenç\3e\Plans\ Situación y Emplazamiento S'illot.dwg



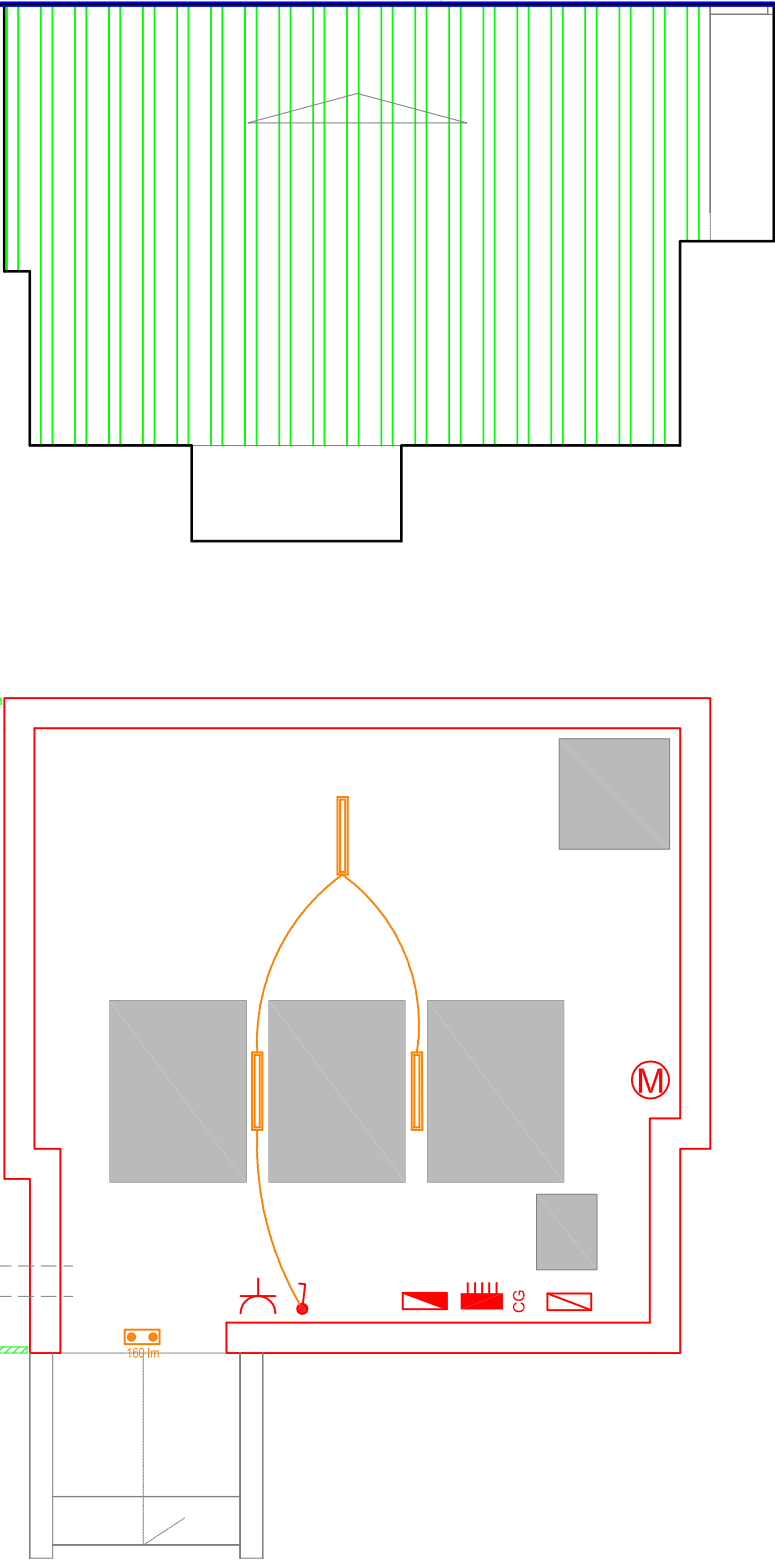
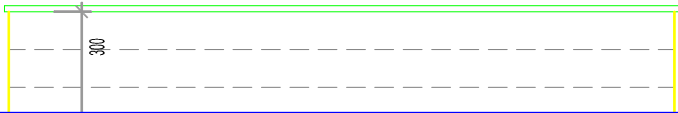
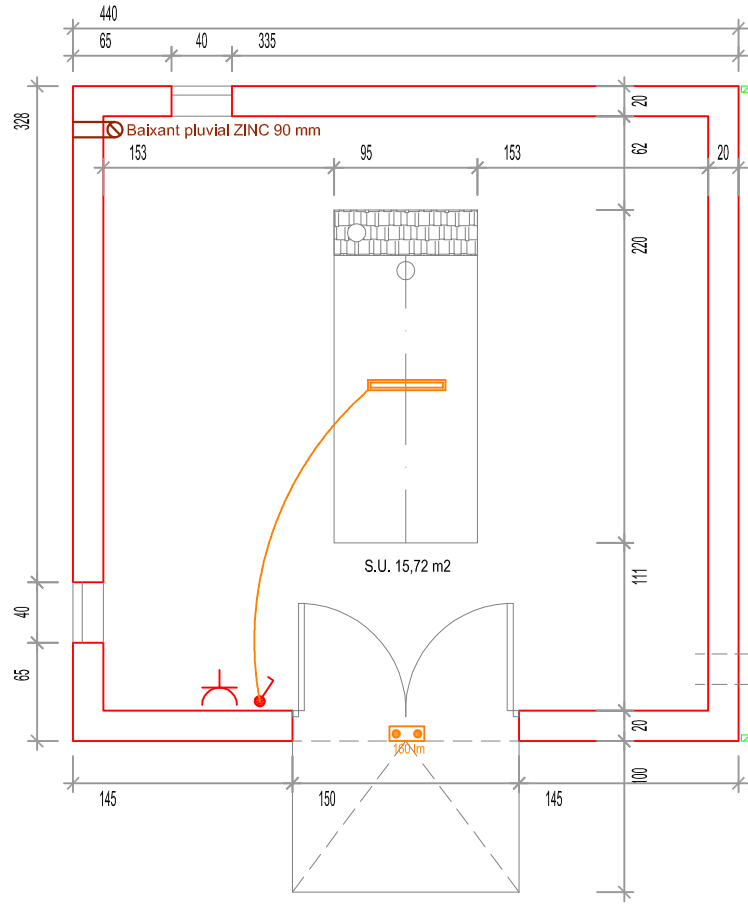
Escala 1:1000

 TI 971 559 031, Fax 971 837 901, gbauza@3eenginyers.com, C/Sa Coma 21ºC, CP-07600 Manacor	INGENIERO INDUSTRIAL LA PROPIEDAD Guillermo Bauzá Perelló, Col. N°661	Nº IDENTIFICACIÓN 2013. 201		FECHA EDICIÓN Deseembre 2013	ESCALA 1 : 1000	Nº PLANO EM-01
		TÍTULO DEL PLANO EMPLAÇAMENT				
		EMPLAZAMIENTO Torrent de n'Amer cant. C. Gregal (S'Illot) Sant Llorenç				
		PROPIETARIO Ajuntament de Sant Llorenç des Cardassar				

PROJECTE INSTAL·LACIONS
ESTACIÓ DE BOMBEIG S'ILLOT



\\SERVIDOR\archivos\3E\PROYECTES\projectes\2013\201_Estacions de bombeig Sant Llorenç\3e\Plans\EL\EL\si\llo\13.01.14.001.EL.02.201.dwg



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN ELEMENTOS ELÉCTRICOS
	Cuadro General Se marca con la leyenda pp/cc (p=planta, c=circuito)
	Toma de 16Amp Se marca con la leyenda pp/cc (p=planta, c=circuito)
	Interruptor conmutador Se marca con la leyenda pp/cc (p=planta, c=circuito)
	Interruptor sencillo Se marca con la leyenda pp/cc (p=planta, c=circuito)
	Cuadro conmutación Se marca con la leyenda pp/cc (p=planta, c=circuito)
	Interruptor sencillo Se marca con la leyenda pp/cc (p=planta, c=circuito)
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN ELEMENTOS ILUMINACIÓN
	Iluminaria
	Emergencia



TI 971 559 031, Fax 971 837 901, gbauza@3eenginyers.com, C/Sa Coma 2-1ªC, CP:07500 Manacor

PROYECTO INSTALACIONES
ESTACIÓN DE BOMBEO S'ILLOT

INGENIERO INDUSTRIAL

LA PROPIEDAD

Nº IDENTIFICACIÓN

2013. 201

FECHA EDICIÓN

Diciembre 2013

ESCALA

1:50

Nº. PLANO

EL. 01

TÍTULO DEL PLANO

Distribución elementos, Electricidad
Planta baja

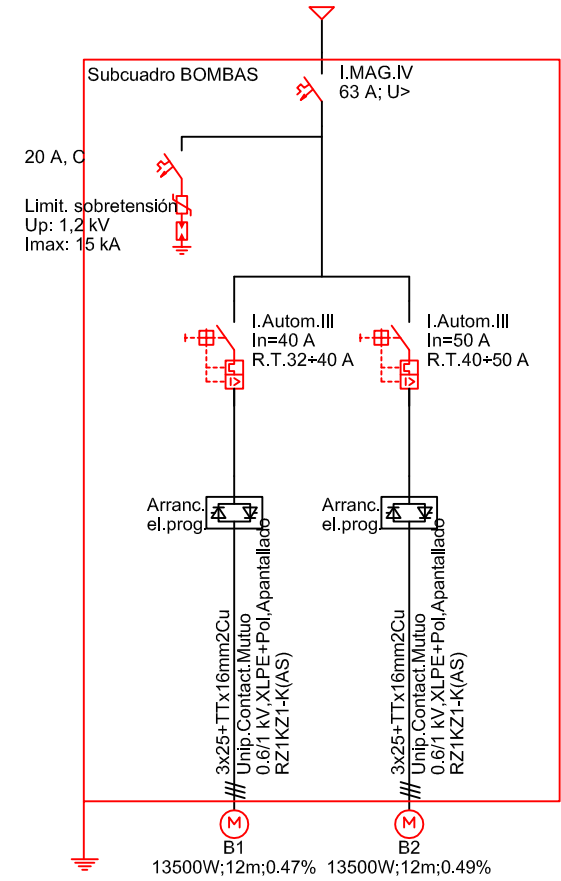
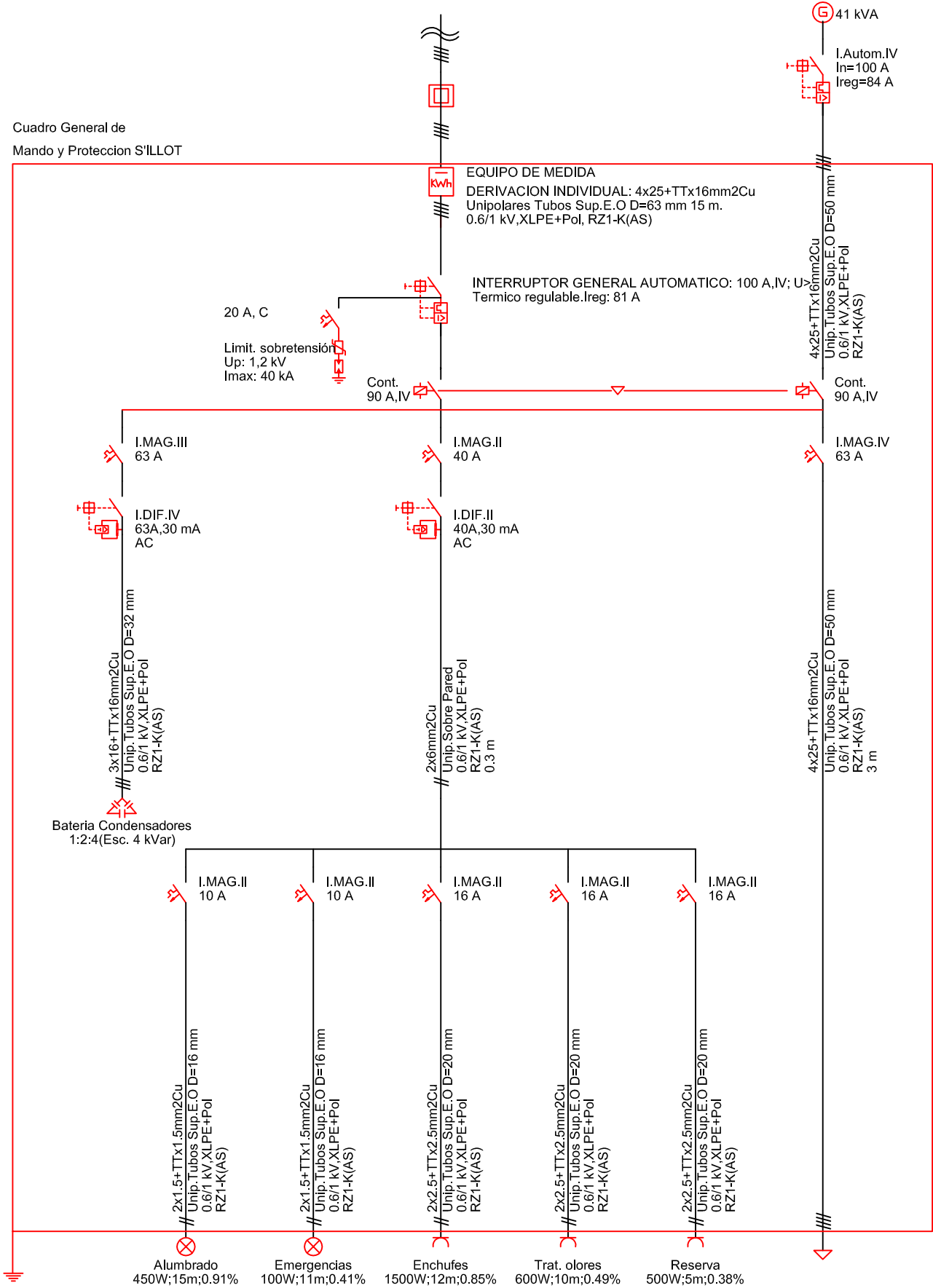
EMPLAZAMIENTO

Torrent de n'Amer cant. C. Gregal (S'Illot) Sant Llorenç

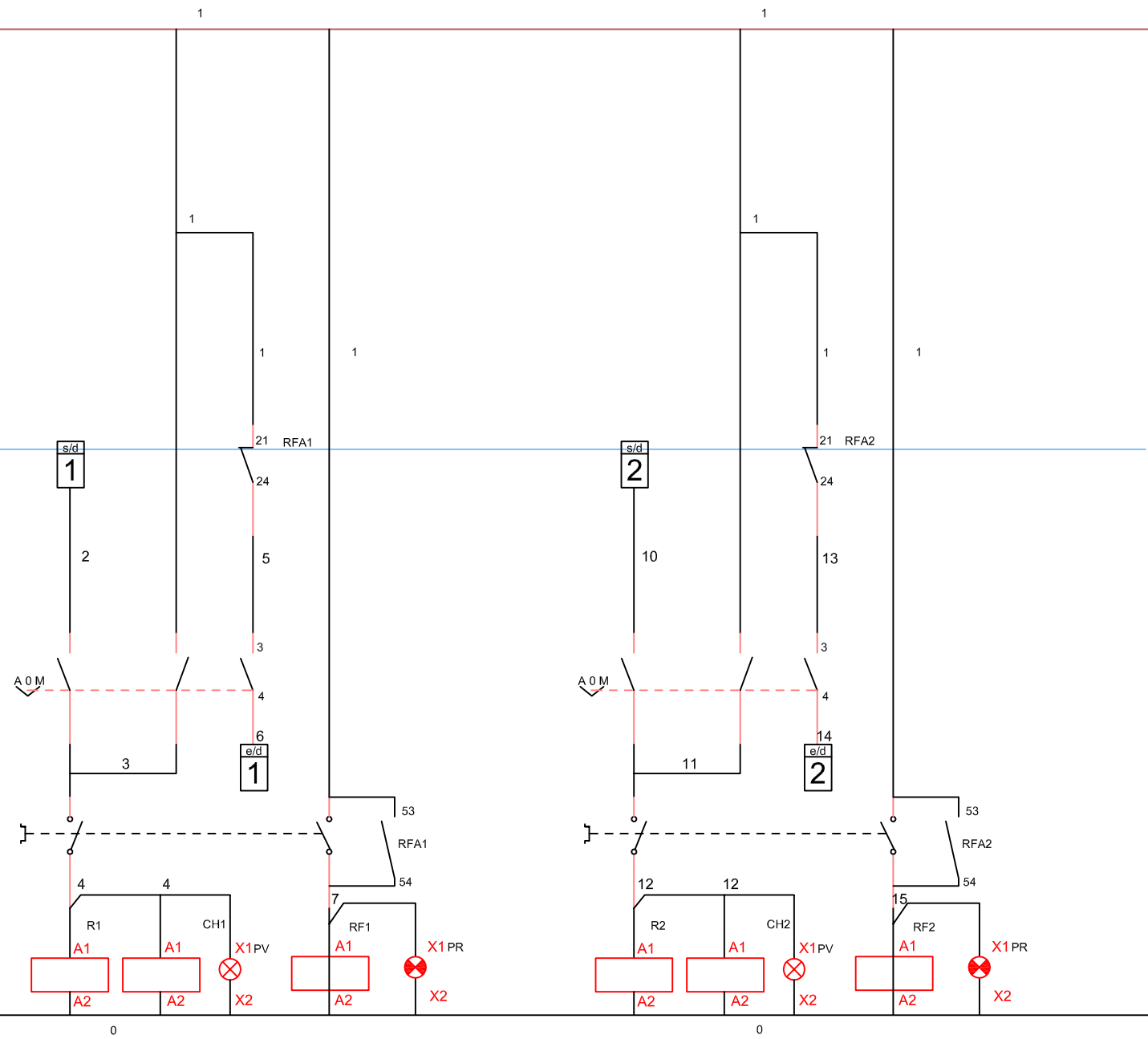
PROPIETARIO

Ajuntament de Sant Llorenç des Cardassar

\\SERVIDOR\archivos\3E\PROYECTOS\proyectos\2013\201_Estacions de bombeig Sant Llorenç\3e\Plànols\EL\EL_s'illot\13.01.14.001.EL.02.201.dwg



 Estudiis Eficients d'Enginyeria 2009, S.L.	INGENIERO INDUSTRIAL	LA PROPIEDAD	Nº IDENTIFICACION 2013. 201	FECHA EDICIÓN Diciembre 2013	ESCALA -	Nº PLANO EL. 02
	Guillermo Bauzá Perelló, Col. N°661		TÍTULO DEL PLANO Esquema eléctrico			
			EMPLAZAMIENTO Torrent de n'Amer cant. C. Gregal (S'Illot) Sant Llorenç			
			PROPIETARIO Ajuntament de Sant Llorenç des Cardassar			
TI 971 559 031, Fax 971 837 901, gbauza@3eenginyers.com, C/Sa Coma 2-1ªC, CP:07500 Manacor						
PROYECTO INSTALACIONES ESTACIÓN DE BOMBEO S'ILLOT						



RFA	RELE FALLO ARRANCADOR
RF	RELE FALLO
CH	CONTADOR HORARIO
PV	PILOTO VERDE
PR	PILOTO ROJO

	INGENIERO INDUSTRIAL	LA PROPIEDAD	Nº IDENTIFICACIÓN 2013. 201	FECHA EDICIÓN Diciembre 2013	ESCALA -	Nº. PLANO EL. 03
	Guillermo Bauzá Perelló, Col. Nº661		TÍTULO DEL PLANO Esquema eléctrico - MANIOBRAS			
Tl 971 559 031, Fax 971 837 901, gbauza@3eengineers.com, C/Sa Coma,2-1ºC, CP:07500 Manacor			EMPLAZAMIENTO Torrent de n'Amer cant. C. Gregal (S'lllot) Sant Llorenç			
PROYECTO INSTALACIONES ESTACIÓN DE BOMBEO S'ILLOT			PROPIETARIO Ajuntament de Sant Llorenç des Cardassar			