

MEMÒRIA JUSTIFICATIVA DEL CONTRACTE MENOR

Núm. d'expedient: CM 27/2021

Assumpte: Canvi d'ubicació del comptador elèctric i modificació del tram de la derivació individual del camp de futbol municipal de Sant Jordi.

1. OBJECTE DEL CONTRACTE

Canvi d'ubicació del comptador elèctric i modificació del tram de la derivació individual del camp de futbol municipal de Sant Jordi.

2. JUSTIFICACIÓ DE LA NECESSITAT DEL CONTRACTE

Al camp de futbol municipal de Sant Jordi hi ha contractada una potència elèctrica insuficient (13,2 kW) per abastir el consum de les torres de llum del camp de futbol i dels vestuaris. S'ha elaborat un projecte elèctric en el que es conclou que la potència total demandada és 76.72 kW, aquesta manca ha generat problemes d'excés de consum, així com a sobretensions de la línia. El conjunt d'actuacions a realitzar per aconseguir l'augment de potència idoni per a la instal·lació és defineixen al projecte adjunt com annex I.

3. ESPECIFICACIONS TÈCNiques DE LA PRESTACIÓ

Totes les especificacions tècniques venen detallades al annex I "CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CONTADOR ELÉCTRICO" encarregat a l'empresa AMM TECHNICAL GROUP (MKD ESTUDI D'ENGINYERIA SL) i signat per l'enginyer industrial Joan Antoni Mercadal Rúbies, empresa que també s'encarregarà de la direcció d'obra i de la coordinació de seguretat i salut d'aquesta actuació a realitzar.

Per poder optar a la licitació, és obligatori:

- Que les empreses facin una **visita a la instal·lació** per a conèixer *in situ* les característiques de l'actuació. S'ha de concretar el dia i hora de la visita per correu electrònic dins el període en què estarà publicada la licitació. A l'annex II es troba la documentació per l'acreditació de la visita, així com el correu electrònic per concertar-la.
- Que l'empresa estigui homologada per la Direcció General d'Indústria de la CAIB
- Que l'empresa estigui inscrita en el REA
- Aplicar les mesures de seguretat i protecció necessàries segons la normativa.
- L'empresa licitadora ha de complir la normativa de prevenció de riscos laborals i de coordinació d'activitats empresarials.
- L'empresa licitadora ha d'acreditar de capacitat tècnica del personal al seu càrrec
- La retirada de tots els residus generats per a reciclatge i/o abocador autoritzat.
- Tots els recursos, mitjans, elements i feines auxiliars necessaris per a realitzar l'obra han d'estar inclosos.

4. JUSTIFICACIÓ DEL PROCEDIMENT, LA TRAMITACIÓ I LA FORMA D'ADJUDICACIÓ DE L'EXPEDIENT

En aplicació de l'article 118 de la Llei 9/2017, de contractes del sector públic, el contracte es qualifica de menor, ja que el seu import és inferior a 40.000 € (IVA no inclòs).

Tipus de contracte: obra.

Procediment i forma d'adjudicació: adjudicació directa, contracte menor.

Criteris de puntuació: oferta més avantatjosa econòmicament.

D'altra banda, s'assenyala que l'objecte del contracte no s'ha configurat per a evitar l'aplicació de les regles generals de contractació

5. ÒRGAN DE CONTRACTACIÓ

L'òrgan de contractació competent és el gerent. D'acord amb l'article 20.e dels Estatuts de l'Institut Municipal de l'Esport de l'Ajuntament de Palma, en relació amb la base 21.e.i, d'execució del pressupost, correspon al gerent "l'autorització de les despeses per un import inferior a 40.000 € quan siguin d'obres o inferiors a 15.000 € si són altres despeses. Les quanties anteriors s'entendran referides a l'import dels contractes menors quan entri en vigor la Llei 9/2017, de contractes del sector públic."

L'article 118.1 de la Llei 9/2017, de 8 de novembre, de contractes del sector públic, determina que es consideren contractes menors els contractes de valor estimat inferior a 40.000 euros (IVA no inclòs) quan es tracta de contractes d'obres o a 15.000 euros (IVA no inclòs) quan es tracta de contractes de subministrament o de serveis.

6. VALOR ESTIMAT: aquest contracte té un valor estimat de 18.106,71 €.

7. PRESSUPOST DEL CONTRACTE I APLICACIÓ PRESSUPOSTÀRIA

| | | |
|---|---|-------------------------------|
| Import amb l'IVA inclòs 21.909,12 €. | Aplicació pressupostària 5734200 63300 | Referència RC 220210014669 |
|---|---|-------------------------------|

8. TERMINI D'EXECUCIÓ:

El termini d'execució serà de 5 setmanes

9. LLOC DE PRESTACIÓ

Camp de futbol municipal Sant Jordi

10. RESPONSABLE DEL CONTRACTE

Pau Company Santos

11. TERMINI DE GARANTIA (O JUSTIFICACIÓ QUE NO SE N'ESTABLEIX):

El termini de garantia serà de 2 anys.

12. GARANTIES EXIGIDES PER A CONTRACTAR:

No és necessari constituir garantia definitiva, d'acord amb l'article 153, en relació amb el 118 de la Llei 9/2017, de contractes del sector públic.

12. GARANTIES EXIGIDES PER A CONTRACTAR:

No és necessari constituir garantia definitiva, d'acord amb l'article 153, en relació amb el 118 de la Llei 9/2017, de contractes del sector públic.

13. FORMA DE PAGAMENT DEL PREU:

Presentant la corresponent factura després de l'emissió per part de la Direcció Tècnica del certificat final d'obra, recepció i liquidació.

Palma, 25 de octubre de 2021

El director de Camps de
Futbol i Instal·lacions Exteriors



Pau Company Santos

TAE Enginyera de Camins, Canals i Ports adscrita
a l'àrea delegada d'Esports



Caterina Reus Sintes

D'acord
El gerent



Rafael Navarro Roig

ANNEX I

"CAMBIO DE UBICACIÓN DEL CONTADOR ELÉCTRICO"

Document adjunt en format PDF.

ANNEX 2:

DOCUMENT D'ACREDITACIÓ DE VISITA A LA INSTAL·LACIÓ

| | |
|----------|--|
| Nom: | |
| DNI: | |
| Empresa: | |
| CIF: | |

Una vegada visitada les instal·lacions dels camps municipals de Sant Jordi, en compliment del punt 1 de les prescripcions tècniques, amb l'objecte d'avaluar les condicions per al canvi d'ubicació del comptador elèctric als efectes de la presentació de la corresponent oferta del contracte menor d'obra, DECLARA:

- **Haver reconegut i examinat les instal·lacions dels camps municipals de Sant Jordi, per optar al CM.**

Empresa.....

Signatura de la persona interessada

Per l'IME

Palma de de 2021

(*) Per concertar la visita a la instal·lació heu de contactar amb l'adreça de correu electrònic pau.company@ime.palma.cat



Plantilla de Control de Firmas

Instituciones

Firma institución:

| | |
|--|--|
| | COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS DOCUMENT VISAT I SIGNAT ELECTRÒNICAMENT Data :03/03/2021 Nº. Visat:149424/0001 |
|--|--|

Firma institución:

| |
|--|
| |
|--|

Firma institución:

| |
|--|
| |
|--|

Firma institución:

| |
|--|
| |
|--|

Ingenieros

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

| | |
|--|---|
| MERCADAL RUBIES JOAN ANTONI - 18220881M | Firmado digitalmente por MERCADAL RUBIES JOAN ANTONI - 18220881M Fecha: 2021.03.02 15:05:21 +01'00' |
|--|---|

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

| |
|--|
| |
|--|

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

| |
|--|
| |
|--|

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

| |
|--|
| |
|--|

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

| |
|--|
| |
|--|

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

| |
|--|
| |
|--|

El Ingeniero Industrial firmante certifica que los parámetros consignados en esta ficha corresponden fielmente al Documento presentado a visar, y que cumple con todos los requisitos que especifica el Reglamento de visados del COEIB.

Cambio ubicación de contador eléctrico

Proyecto eléctrico

INSTITUT MUNICIPAL DE L'ESPORT

Camí de Can Cota, 8A
07199
Palma (Sant Jordi)

Joan Antoni Mercadal Rúbies

Enginyer industrial

Colegiado nº 565 - COEIB



amm Technical Group
www.ammtechnicalgroup.com
info@ammtechnicalgroup.com

R. Surobilla Argentea 478 0721
05021 • Escaldes • Tel. +34 933 012
P. Torre Arriba, 24 • 4101
07007 Palma • Mallorca • Tel. 872 545 012



En Palma de Mallorca, a día 26 de febrero de 2021

1 TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|--------|---|----|
| 1 | TABLA DE CONTENIDO..... | 2 |
| 2 | MEMORIA | 6 |
| 2.1 | OBJETIVOS DEL PROYECTO | 7 |
| 2.2 | TITULAR..... | 7 |
| 2.3 | EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN | 7 |
| 2.4 | LEGISLACIÓN APLICABLE..... | 7 |
| 2.5 | DESCRIPCIÓN | 7 |
| 2.6 | POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN..... | 8 |
| 2.7 | CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN: | 8 |
| 2.7.1 | Origen de la instalación | 8 |
| 2.7.2 | Derivación individual | 9 |
| 2.7.3 | Cuadro general de distribución..... | 9 |
| 2.8 | INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA..... | 18 |
| 2.9 | CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO | 18 |
| 2.9.1 | Intensidad máxima admisible | 18 |
| 2.9.2 | Caída de tensión | 19 |
| 2.9.3 | Corrientes de cortocircuito..... | 21 |
| 2.9.4 | Protección contra sobretensiones | 22 |
| 2.10 | CÁLCULOS | 23 |
| 2.10.1 | Sección de las líneas | 23 |
| 2.10.2 | Cálculo de los dispositivos de protección..... | 30 |
| 2.11 | CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA..... | 42 |
| 2.11.1 | Resistencia de la puesta a tierra de las masas..... | 42 |
| 2.11.2 | Resistencia de la puesta a tierra del neutro | 42 |
| 2.11.3 | Protección contra contactos indirectos..... | 43 |
| 3 | PLIEGO DE CONDICIONES | 50 |
| 3.1 | Calidad de los materiales..... | 51 |
| 3.1.1 | Generalidades..... | 51 |
| 3.1.2 | Conductores eléctricos | 51 |
| 3.1.3 | Conductores de neutro | 51 |
| 3.1.4 | Conductores de protección..... | 51 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1.5 | Identificación de los conductores | 51 |
| 3.1.6 | Tubos protectores..... | 52 |
| 3.2 | Normas de ejecución de las instalaciones | 52 |
| 3.2.1 | Colocación de tubos..... | 52 |
| 3.2.2 | Cajas de empalme y derivación | 53 |
| 3.2.3 | Aparatos de mando y maniobra | 54 |
| 3.2.4 | Aparatos de protección | 54 |
| 3.2.5 | Instalaciones en cuartos de baño o aseo..... | 56 |
| 3.2.6 | Red equipotencial | 57 |
| 3.2.7 | Instalación de puesta a tierra | 57 |
| 3.2.8 | Alumbrado | 58 |
| 3.3 | Pruebas reglamentarias | 59 |
| 3.3.1 | Comprobación de la puesta a tierra | 59 |
| 3.3.2 | Resistencia de aislamiento..... | 59 |
| 3.4 | Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad..... | 59 |
| 3.5 | Certificados y documentación | 60 |
| 3.6 | Libro de órdenes | 60 |
| 4 | PRESUPUESTO..... | 61 |
| 4.1 | RESUMEN DE PRESUPUESTO | 66 |
| 5 | SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS | 67 |
| 5.1 | Objetivo | 68 |
| 5.2 | Datos del proyecto..... | 68 |
| 5.3 | Análisis y prevención de riesgos | 68 |
| 5.3.1 | Fases de ejecución de obra..... | 68 |
| 5.3.2 | Acopio de material..... | 68 |
| 5.3.3 | Instalación eléctrica | 69 |
| 5.3.4 | Pruebas de la instalación | 69 |
| 5.4 | Equipos técnicos | 69 |
| 5.5 | Ropa de trabajo | 70 |
| 5.6 | Maquinaria y medios auxiliares | 71 |
| 5.7 | Revisión de riesgos a terceros | 71 |

| | | |
|------|---|----|
| 5.8 | Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores..... | 72 |
| 5.9 | Medidas específicas aplicables a trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores | 72 |
| 5.10 | Plan de seguridad e higiene..... | 72 |
| | ANEXO 1: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS | 73 |
| | ANEXO 2: SIMBOLOGIA DE SEÑALES INDICATIVAS..... | 74 |
| | ANEXO 3: TIPOS NORMALIZADOS DE EQUIPAMIENTO TÉCNICO BÁSICO DE SEGURIDAD | 75 |
| 6 | PLANOS | 77 |

2 MEMORIA

2.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

2.2 TITULAR

| | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Nombre: | Institut Municipal de l'Esport |
| C.I.F.: | P5701504B |
| Dirección: | Camí de La Vileta, 40 |
| Población: | Palma |
| Provincia: | Illes Balears |
| Código postal: | 07011 |

2.3 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

| | |
|-------------------|-----------------------------|
| Dirección: | Camí de Can Cota, 8A |
| Población: | Palma (Sant Jordi) |
| Provincia: | Illes Balears |
| C.P.: | 07199 |

2.4 LEGISLACIÓN APLICABLE

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

2.5 DESCRIPCIÓN

Se realiza el proyecto eléctrico para llevar a cabo un cambio de ubicación del contador el correspondiente cambio en el trazado de la derivación individual.

Al tratarse de una modificación donde no se afecta a más de un 50% de la potencia instalada ni se realizarán nuevos circuitos ni nuevos cuadros eléctricos, no será necesario dar cumplimiento al artículo 2 del REBT.

En cuanto al punto 2.3 del ITC-BT-28, no será necesario la instalación de un suministro complementario o de seguridad al tener una ocupación prevista inferior a 300 personas y al no ser considerado ninguno del grupo de locales que se nombran en el apartado 3 de este punto.

2.6 POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **76.72 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

DERIVACIÓN INDIVIDUAL

| Circuito | P Instalada (kW) | P Demandada (kW) |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| Iluminación | 40.00 | 40.00 |
| Motor | 16.50 | 16.50 |
| Otros | 0.50 | 0.50 |
| Subcuadro vestuarios | 7.40 | 4.44 |
| Subcuadro bar | 36.40 | 21.84 |

SUBCUADRO VESTUARIOS

| Circuito | P Instalada (kW) | P Demandada (kW) |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| Iluminación | 2.00 | 2.00 |
| Emergencia | 0.10 | 0.10 |
| Tomas de uso general | 5.00 | 5.00 |
| Otros | 0.30 | 0.30 |

SUBCUADRO BAR

| Circuito | P Instalada (kW) | P Demandada (kW) |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| Iluminación | 6.30 | 6.30 |
| Emergencia | 0.10 | 0.10 |
| Tomas de uso general | 17.50 | 17.50 |
| Otros | 12.50 | 12.50 |

2.7 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN:

2.7.1 ORIGEN DE LA INSTALACIÓN

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 12.00 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) 5(1x95).

2.7.2 DERIVACIÓN INDIVIDUAL

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes |
|----------|-----------|------------------|-------|--------------|--|
| DI | 3F+N | 76.72 | 1.00 | 110.00 | Fusible, Tipo gL/gG; In: 400 A; Icu: 50 kA Contador Cable, RZ1-K (AS) 5(1x95) Interruptor en carga Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 85.00 kA Limitador de sobretensiones transitorias, Tipo 1+2; I _{imp} : 100 kA; U _p : 2.5 kV |

- Canalizaciones:

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

| Esquemas | Tipo de instalación |
|----------|---|
| DI | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 150 mm |

2.7.3 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

DERIVACIÓN INDIVIDUAL

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes |
|----------|-----------|------------------|-------|--------------|--|
| DI | 3F+N | 76.72 | 1.00 | 110.00 | Fusible, Tipo gL/gG; In: 400 A; Icu: 50 kA Contador Cable, RZ1-K (AS) 5(1x95) Interruptor en carga Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 85.00 kA Limitador de sobretensiones transitorias, Tipo |



| | | | | | |
|-------------------------|------|-------|------|--------|---|
| | | | | | 1+2; I _{imp} : 100 kA; U _p : 2.5 kV |
| Torre I | 3F+N | 10.00 | 1.00 | 60.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 300 mA; Clase: AC Contactor Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x10) |
| Torre II | 3F+N | 10.00 | 1.00 | 110.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 300 mA; Clase: AC Contactor Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x10) |
| Torre III | 3F+N | 10.00 | 1.00 | 120.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 300 mA; Clase: AC Contactor Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x10) |
| Torre IV | 3F+N | 10.00 | 1.00 | 160.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 300 mA; Clase: AC Contactor Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x10) |
| Grupo presión | 3F+N | 4.00 | 1.00 | 20.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Contactor Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x2.5) |
| Iluminación vial | 3F+N | 2.50 | 1.00 | 20.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C |

| | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|-------|---|
| | | | | | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Contactor Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x2.5) |
| Bomba riego | 3F+N | 5.00 | 1.00 | 5.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 5(1x10) |
| Pista pequeña | F+N | 1.50 | 1.00 | 5.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Subcuadro vestuarios | 3F+N | 4.44 | 1.00 | 20.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07V-K 5(1x2.5) Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C |
| Clorador | F+N | 1.20 | 1.00 | 6.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Contactor Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Marcador | F+N | 0.70 | 1.00 | 60.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Contactor Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Sala bombas cuadro gral | F+N | 1.60 | 1.00 | 15.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo |



| | | | | | |
|----------------------|------|-------|------|-------|--|
| | | | | | (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Contactor Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Subcuadro bar | 3F+N | 21.84 | 1.00 | 70.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07V-K 5(1x25) Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: C |
| Maniobra | F+N | 0.50 | 1.00 | 40.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

| Esquemas | Tipo de instalación |
|-------------------------|---|
| DI | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 150 mm |
| Torre I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |
| Torre II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |
| Torre III | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |
| Torre IV | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |
| Grupo presión | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |
| Iluminación vial | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |
| Bomba riego | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |
| Pista pequeña | B1: Conductores aislados, pared de madera |

| | |
|--------------------------------|--|
| | Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |
| Subcuadro vestuarios | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |
| Clorador | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |
| Marcador | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |
| Sala bombas cuadro gral | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |
| Subcuadro bar | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 65 mm |
| Maniobra | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |

SUBCUADRO VESTUARIOS

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes |
|-----------------------------------|-----------|------------------|-------|--------------|---|
| Iluminación vestuarios I | F+N | 1.00 | 1.00 | 22.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) |
| Iluminación vestuarios II | F+N | 1.00 | 1.00 | 25.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) |
| Iluminación emergencia vestuarios | F+N | 0.10 | 1.00 | 20.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) |
| Tomas generales vestuarios I | F+N | 2.50 | 1.00 | 18.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Tomas generales vestuarios II | F+N | 2.50 | 1.00 | 20.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Caldera | F+N | 0.30 | 1.00 | 30.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C |

Cable, H07V-K
3(1x2.5)

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

| Esquemas | Tipo de instalación |
|--|--|
| Iluminación vestuarios I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm |
| Iluminación vestuarios II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm |
| Iluminación emergencia vestuarios | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm |
| Tomas generales vestuarios I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Tomas generales vestuarios II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Caldera | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |

SUBCUADRO BAR

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Componentes |
|---------------------------|-----------|------------------|-------|--------------|---|
| Tomas almacén I | F+N | 1.50 | 1.00 | 20.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Cafetera | F+N | 4.00 | 1.00 | 10.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x4) |
| Tomas almacén ropa | F+N | 1.50 | 1.00 | 18.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Tomas almacén II | F+N | 1.50 | 1.00 | 20.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Tomas almacén III | F+N | 1.50 | 1.00 | 24.00 | Magnetotérmico, |



| | | | | | |
|----------------------|-----|------|------|-------|---|
| | | | | | (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Horno | F+N | 3.00 | 1.00 | 8.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Tomas sala I | F+N | 1.50 | 1.00 | 13.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Tomas sala II | F+N | 1.50 | 1.00 | 15.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Campana | F+N | 1.20 | 1.00 | 5.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Contactador Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Freidora | F+N | 4.30 | 1.00 | 6.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x4) |
| Luz bar I | F+N | 1.00 | 1.00 | 14.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) |
| Luz barra I | F+N | 1.00 | 1.00 | 10.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) |
| Luz bar II | F+N | 1.00 | 1.00 | 10.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) |
| Reserva | F+N | 0.10 | 1.00 | 12.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) |
| Tomas barra | F+N | 1.50 | 1.00 | 10.00 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo |

| | | | | | | |
|---------------------------|-----|------|------|-------|--|--|
| | | | | | | (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Luz bar III | F+N | 1.00 | 1.00 | 10.00 | | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) |
| Emergencias | F+N | 0.10 | 1.00 | 20.00 | | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) |
| Luz W.C. | F+N | 0.60 | 1.00 | 11.00 | | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) |
| Luz puertas | F+N | 0.80 | 1.00 | 14.00 | | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) |
| Tomas barra I | F+N | 1.50 | 1.00 | 8.00 | | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Tomas barra II | F+N | 1.50 | 1.00 | 8.00 | | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Tomas almacén I | F+N | 1.50 | 1.00 | 20.00 | | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x10) |
| Tomas cocina I | F+N | 2.50 | 1.00 | 8.00 | | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) |
| Alumbrado cocina I | F+N | 0.80 | 1.00 | 12.00 | | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) |

CANALIZACIONES

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

| Esquemas | Tipo de instalación |
|--------------------|--|
| Tomas almacén I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Cafetera | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Tomas almacén ropa | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Tomas almacén II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Tomas almacén III | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Horno | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Tomas sala I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Tomas sala II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Campana | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Freidora | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Luz bar I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm |
| Luz barra I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm |
| Luz bar II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm |
| Reserva | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm |
| Tomas barra | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Luz bar III | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm |
| Emergencias | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm |
| Luz W.C. | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm |
| Luz puertas | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm |

| | |
|---------------------------|--|
| Tomas barra I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Tomas barra II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Tomas almacén I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm |
| Tomas cocina I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm |
| Alumbrado cocina I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm |

2.8 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.

ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15.00 Ω

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10.00 Ω

TOMA DE TIERRA

No se especifica.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

2.9 CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO

2.9.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi}$$

2.9.2 CAÍDA DE TENSIÓN

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4,5% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \sen \varphi$$

| | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Caída de tensión en monofásico: | $\Delta U_I = 2 \cdot \Delta U$ |
|---------------------------------|---------------------------------|

| | |
|--------------------------------|--|
| Caída de tensión en trifásico: | $\Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U$ |
|--------------------------------|--|

| Con: | | |
|------|---|---|
| | I | Intensidad calculada (A) |
| | R | Resistencia de la línea (W), ver apartado (A) |
| | X | Reactancia de la línea (W), ver apartado (C) |
| | j | Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga; |

A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc} (1 + Y_s + Y_p) = c R_{tcc}$$

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha (\theta - 20)]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} L / S$$

| Con: | | |
|------------|---|--|
| R_{tcc} | Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura q (W) | |
| R_{20cc} | Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C (W) | |
| Y_s | Incremento de la resistencia debido al efecto piel; | |
| Y_p | Incremento de la resistencia debido al efecto proximidad; | |
| a | Coefficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en °C ⁻¹ | |
| q | Temperatura máxima en servicio prevista en el cable (°C), ver apartado (B) | |
| r_{20} | Resistividad del conductor a 20°C (W mm ² / m) | |
| S | Sección del conductor (mm ²) | |
| L | Longitud de la línea (m) | |

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante, y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$$c = (1 + Y_s + Y_p) \cong 1,02$$

B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{m\acute{a}x} - T_0) * (I / I_{m\acute{a}x})^2 \quad [17]$$

| Con: | | |
|------|--|--|
|------|--|--|

| | |
|-------------------|---|
| T | Temperatura real estimada en el conductor ($^{\circ}C$) |
| $T_{m\acute{a}x}$ | Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento ($^{\circ}C$) |
| T_0 | Temperatura ambiente del conductor ($^{\circ}C$) |
| I | Intensidad prevista para el conductor (A) |
| $I_{m\acute{a}x}$ | Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A) |

C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

| Sección | Reactancia inductiva (X) |
|---------------------------|--------------------------|
| $S \geq 120 \text{ mm}^2$ | $X \gg 0$ |
| $S = 150 \text{ mm}^2$ | $X \gg 0.15 R$ |
| $S = 185 \text{ mm}^2$ | $X \gg 0.20 R$ |
| $S = 240 \text{ mm}^2$ | $X \gg 0.25 R$ |

Para secciones menores de o iguales a 120 mm^2 , la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

2.9.3 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa $I(1)$
- Corriente de secuencia inversa $I(2)$
- Corriente homopolar $I(0)$

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente Z_k en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;

- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial $I''_k = I''_{k3}$ teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I''_k = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

| Con: | | |
|-------|--|---|
| c | | Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 |
| U_n | | Tensión nominal fase-fase V |
| Z_k | | Impedancia de cortocircuito equivalente mW |

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I''_{k2} = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I''_{k3}$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir $Z_{(2)} = Z_{(1)}$.

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I''_{kE2E} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra I''_{k1} , para un cortocircuito alejado de un alternador con $Z_{(2)} = Z_{(1)}$, se calcula mediante la expresión:

$$I''_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

2.9.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES TRANSITORIAS

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

2.10 CÁLCULOS

2.10.1 SECCIÓN DE LAS LÍNEAS

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión:

- Circuitos interiores de la instalación:
- 3%: para circuitos de alumbrado.
- 5%: para el resto de circuitos.

Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores de la instalación:
- 4.5%: para circuitos de alumbrado.
- 6.5%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Derivación individual

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Línea | I _z (A) | I _B (A) | c.d.t (%) | c.d.t Acum (%) |
|----------|-----------|------------------------|-------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|-------------------|
| DI | 3F+N | 76.72 | 1.00 | 110.00 | RZ1-K (AS) 5(1x95) | 283.92 | 112.55 | 0.91 | - |

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

| Esquemas | Tipo de instalación | Factor de corrección | | | |
|----------|---|----------------------|----------------------|-------------|--------------|
| | | Temperatura | Resistividad térmica | Profundidad | Agrupamiento |
| DI | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 150 mm | 0.91 | - | - | 1.00 |

DERIVACIÓN INDIVIDUAL

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Línea | I _z (A) | I _B (A) | c.d.t (%) | c.d.t Acum (%) |
|----------|-----------|------------------------|-------|-----------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|-------------------|
| DI | 3F+N | 76.72 | 1.00 | 110.00 | RZ1-K (AS) 5(1x95) | 283.92 | 112.55 | 0.91 | - |
| Torre I | 3F+N | 10.00 | 1.00 | 60.00 | H07Z1-K (AS) 5(1x10) | 43.50 | 14.43 | 0.75 | 1.66 |

| | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------|-------|------|--------|--------------------------|-------|-------|------|------|
| Torre II | 3F+N | 10.00 | 1.00 | 110.00 | H07Z1-K (AS) 5(1x10) | 43.50 | 14.43 | 1.38 | 2.29 |
| Torre III | 3F+N | 10.00 | 1.00 | 120.00 | H07Z1-K (AS) 5(1x10) | 43.50 | 14.43 | 1.50 | 2.41 |
| Torre IV | 3F+N | 10.00 | 1.00 | 160.00 | H07Z1-K (AS) 5(1x10) | 43.50 | 14.43 | 2.00 | 2.91 |
| Grupo presión | 3F+N | 4.00 | 1.00 | 20.00 | H07Z1-K (AS) 5(1x2.5) | 18.27 | 7.22 | 0.50 | 1.41 |
| Iluminación vial | 3F+N | 2.50 | 1.00 | 20.00 | H07Z1-K (AS) 5(1x2.5) | 18.27 | 4.51 | 0.31 | 1.22 |
| Bomba riego | 3F+N | 5.00 | 1.00 | 5.00 | H07Z1-K (AS) 5(1x10) | 43.50 | 9.02 | 0.04 | 0.95 |
| Pista pequeña | F+N | 1.50 | 1.00 | 5.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 8.12 | 0.28 | 1.19 |
| Subcuadro vestuarios | 3F+N | 4.44 | 1.00 | 20.00 | H07V-K 5(1x2.5) | 18.27 | 6.41 | 0.45 | 1.36 |
| Clorador | F+N | 1.20 | 1.00 | 6.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 6.50 | 0.27 | 1.18 |
| Marcador | F+N | 0.70 | 1.00 | 60.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 3.79 | 1.56 | 2.47 |
| Sala bombas cuadro gral | F+N | 1.60 | 1.00 | 15.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 8.66 | 0.91 | 1.82 |
| Subcuadro bar | 3F+N | 21.84 | 1.00 | 70.00 | H07V-K 5(1x25) | 77.43 | 31.52 | 0.77 | 1.68 |
| Maniobra | F+N | 0.50 | 1.00 | 40.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 2.17 | 0.59 | 1.50 |

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

| Esquemas | Tipo de instalación | Factor de corrección | | | |
|------------------|---|----------------------|----------------------|-------------|--------------|
| | | Temperatura | Resistividad térmica | Profundidad | Agrupamiento |
| DI | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 150 mm | 0.91 | - | - | 1.00 |
| Torre I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Torre II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Torre III | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|------|---|---|------|
| Torre IV | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Grupo presión | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Iluminación vial | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Bomba riego | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Pista pequeña | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Subcuadro vestuarios | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Clorador | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Marcador | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Sala bombas cuadro gral | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Subcuadro bar | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 65 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |

| | | | | | |
|-----------------|--|------|---|---|------|
| Maniobra | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
|-----------------|--|------|---|---|------|

SUBCUADRO VESTUARIOS

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Línea | I _z (A) | I _B (A) | c.d.t (%) | c.d.t Acum (%) |
|-----------------------------------|-----------|------------------|-------|--------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------|----------------|
| Iluminación vestuarios I | F+N | 1.00 | 1.00 | 22.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) | 15.23 | 4.33 | 1.10 | 2.45 |
| Iluminación vestuarios II | F+N | 1.00 | 1.00 | 25.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) | 15.23 | 4.33 | 1.25 | 2.60 |
| Iluminación emergencia vestuarios | F+N | 0.10 | 1.00 | 20.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) | 15.23 | 0.43 | 0.10 | 1.45 |
| Tomas generales vestuarios I | F+N | 2.50 | 1.00 | 18.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 10.83 | 1.38 | 2.73 |
| Tomas generales vestuarios II | F+N | 2.50 | 1.00 | 20.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 10.83 | 1.53 | 2.88 |
| Caldera | F+N | 0.30 | 1.00 | 30.00 | H07V-K 3(1x2.5) | 20.88 | 1.30 | 0.27 | 1.62 |

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

| Esquemas | Tipo de instalación | Factor de corrección | | | |
|-----------------------------------|--|----------------------|----------------------|-------------|--------------|
| | | Temperatura | Resistividad térmica | Profundidad | Agrupamiento |
| Iluminación vestuarios I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Iluminación vestuarios II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Iluminación emergencia vestuarios | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Tomas generales vestuarios I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C | 0.87 | - | - | 1.00 |

| | | | | | |
|--------------------------------------|--|------|---|---|------|
| | Tubo 20 mm | | | | |
| Tomas generales vestuarios II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C | 0.87 | - | - | 1.00 |
| | Tubo 20 mm | | | | |
| Caldera | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C | 0.87 | - | - | 1.00 |
| | Tubo 20 mm | | | | |

SUBCUADRO BAR

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Línea | I _z (A) | I _B (A) | c.d.t (%) | c.d.t Acum (%) |
|---------------------------|-----------|------------------|-------|--------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------|----------------|
| Tomas almacén I | F+N | 1.50 | 1.00 | 20.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 6.50 | 0.90 | 2.58 |
| Cafetera | F+N | 4.00 | 1.00 | 10.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x4) | 27.84 | 17.32 | 0.77 | 2.45 |
| Tomas almacén ropa | F+N | 1.50 | 1.00 | 18.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 6.50 | 0.81 | 2.49 |
| Tomas almacén II | F+N | 1.50 | 1.00 | 20.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 6.50 | 0.90 | 2.58 |
| Tomas almacén III | F+N | 1.50 | 1.00 | 24.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 6.50 | 1.08 | 2.76 |
| Horno | F+N | 3.00 | 1.00 | 8.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 12.99 | 0.74 | 2.42 |
| Tomas sala I | F+N | 1.50 | 1.00 | 13.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 6.50 | 0.59 | 2.27 |
| Tomas sala II | F+N | 1.50 | 1.00 | 15.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 6.50 | 0.68 | 2.36 |
| Campana | F+N | 1.20 | 1.00 | 5.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 5.20 | 0.18 | 1.86 |
| Freidora | F+N | 4.30 | 1.00 | 6.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x4) | 27.84 | 18.62 | 0.50 | 2.18 |
| Luz bar I | F+N | 1.00 | 1.00 | 14.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) | 15.23 | 4.33 | 0.70 | 2.38 |
| Luz barra I | F+N | 1.00 | 1.00 | 10.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) | 15.23 | 4.33 | 0.50 | 2.18 |
| Luz bar II | F+N | 1.00 | 1.00 | 10.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) | 15.23 | 4.33 | 0.50 | 2.18 |
| Reserva | F+N | 0.10 | 1.00 | 12.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) | 15.23 | 0.43 | 0.06 | 1.74 |
| Tomas barra | F+N | 1.50 | 1.00 | 10.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 6.50 | 0.45 | 2.13 |
| Luz bar III | F+N | 1.00 | 1.00 | 10.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) | 15.23 | 4.33 | 0.50 | 2.18 |
| Emergencias | F+N | 0.10 | 1.00 | 20.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) | 15.23 | 0.43 | 0.10 | 1.78 |
| Luz W.C. | F+N | 0.60 | 1.00 | 11.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) | 15.23 | 2.60 | 0.33 | 2.01 |
| Luz puertas | F+N | 0.80 | 1.00 | 14.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) | 15.23 | 3.46 | 0.56 | 2.24 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----|------|------|-------|--------------------------|-------|-------|------|------|
| Tomas barra I | F+N | 1.50 | 1.00 | 8.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 6.50 | 0.36 | 2.04 |
| Tomas barra II | F+N | 1.50 | 1.00 | 8.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 6.50 | 0.36 | 2.04 |
| Tomas almacén I | F+N | 1.50 | 1.00 | 20.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x10) | 49.59 | 6.50 | 0.22 | 1.90 |
| Tomas cocina I | F+N | 2.50 | 1.00 | 8.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x2.5) | 20.88 | 10.83 | 0.61 | 2.29 |
| Alumbrado cocina I | F+N | 0.80 | 1.00 | 12.00 | H07Z1-K (AS) 3(1x1.5) | 15.23 | 3.46 | 0.48 | 2.16 |

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

| Esquemas | Tipo de instalación | Factor de corrección | | | |
|---------------------------|--|----------------------|----------------------|-------------|--------------|
| | | Temperatura | Resistividad térmica | Profundidad | Agrupamiento |
| Tomas almacén I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Cafetera | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Tomas almacén ropa | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Tomas almacén II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Tomas almacén III | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Horno | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Tomas sala I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |

| | | | | | |
|----------------------|--|------|---|---|------|
| Tomas sala II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Campana | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Freidora | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Luz bar I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Luz barra I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Luz bar II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Reserva | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Tomas barra | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Luz bar III | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Emergencias | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |

| | | | | | |
|---------------------------|--|------|---|---|------|
| Luz W.C. | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Luz puertas | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Tomas barra I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Tomas barra II | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Tomas almacén I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Tomas cocina I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |
| Alumbrado cocina I | B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm | 0.87 | - | - | 1.00 |

2.10.2 CÁLCULO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Sobrecarga

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \geq I_n \geq I_z$$

$$I_2 \geq 1,45 \times I_z$$

Con: I_B Intensidad de diseño del circuito

| | |
|-------|---|
| I_n | Intensidad asignada del dispositivo de protección |
| I_z | Intensidad permanente admisible del cable |
| I_2 | Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección |

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} > I_{CCm\acute{a}x}$$

$$I_{cs} > I_{CCm\acute{a}x}$$

| | | |
|-------------|---------------------|---|
| Con: | | |
| | $I_{CCm\acute{a}x}$ | Máxima intensidad de cortocircuito prevista |
| | I_{cu} | Poder de corte último |
| | I_{cs} | Poder de corte de servicio |

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{cable}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo t, en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

$$t = \left(k \cdot \frac{S}{I_{cc}} \right)^2$$

| | | |
|-------------|-------------|--|
| Con: | | |
| | I_{cc} | Intensidad de cortocircuito |
| | t_{cc} | Tiempo de duración del cortocircuito |
| | S_{cable} | Sección del cable |
| | k | Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las temperaturas iniciales |

| | |
|-------------|--|
| | y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de k para conductores de línea se muestran en la tabla 43A |
| t_{cable} | Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible |

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección < 0.10 s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad k^2S^2 debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar (I^2t) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

| | | |
|-------------|--------|--|
| Con: | | |
| | I^2t | Energía específica pasante del dispositivo de protección |
| | S | Tiempo de duración del cortocircuito |

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

El cálculo de los dispositivos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones de la instalación se resume en las siguientes tablas:

Derivación individual

Sobrecarga

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | I_B (A) | Protecciones | I_2 (A) | I_2 (A) | $1.45 \times I_2$ (A) |
|----------|-----------|------------------|-----------|---|-----------|-----------|-----------------------|
| DI | 3F+N | 76.72 | 112.55 | Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 85.00 kA | 283.92 | 362.50 | 411.68 |

Cortocircuito

| Esquemas | Polaridad | Protecciones | I_{cu} (kA) | I_{cs} (kA) | I_{cc} máx mín (kA) | T_{Cable} CCmáx CCmín (s) | T_p CCmáx CCmín (s) |
|----------|-----------|--|---------------|---------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| DI | 3F+N | Fusible, Tipo gL/gG; In: 400 A; Icu: 50 kA | 50.00 | - | 7.51 1.24 | 5.22 192.76 | 0.12 90.76 |

Sobretensiones

| Esquemas | Polaridad | Protecciones |
|----------|-----------|---|
| DI | 3F+N | Limitador de sobretensiones transitorias, Tipo 1+2; I _{imp} : 100 kA; U _p : 2.5 kV |

DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Sobrecarga

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | I _B (A) | Protecciones | I ₁ (A) | I ₂ (A) | 1.45 x I ₂ (A) |
|------------------|-----------|------------------|--------------------|--|--------------------|--------------------|---------------------------|
| DI | 3F+N | 76.72 | 112.55 | Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 85.00 kA | 283.92 | 362.50 | 411.68 |
| Torre I | 3F+N | 10.00 | 14.43 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 43.50 | 58.00 | 63.07 |
| Torre II | 3F+N | 10.00 | 14.43 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 43.50 | 58.00 | 63.07 |
| Torre III | 3F+N | 10.00 | 14.43 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 43.50 | 58.00 | 63.07 |
| Torre IV | 3F+N | 10.00 | 14.43 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 43.50 | 58.00 | 63.07 |
| Grupo presión | 3F+N | 4.00 | 7.22 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 18.27 | 23.20 | 26.49 |
| Iluminación vial | 3F+N | 2.50 | 4.51 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 18.27 | 23.20 | 26.49 |
| Bomba riego | 3F+N | 5.00 | 9.02 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 43.50 | 46.40 | 63.07 |
| Pista pequeña | F+N | 1.50 | 8.12 | Magnetotérmico, Doméstico o | 20.88 | 23.20 | 30.28 |

| | | | | | | | |
|--------------------------------|------|-------|-------|--|-------|-------|--------|
| | | | | análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | | | |
| Subcuadro vestuarios | 3F+N | 4.44 | 6.41 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 18.27 | 14.50 | 26.49 |
| Clorador | F+N | 1.20 | 6.50 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Marcador | F+N | 0.70 | 3.79 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Sala bombas cuadro gral | F+N | 1.60 | 8.66 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Subcuadro bar | 3F+N | 21.84 | 31.52 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 77.43 | 91.35 | 112.27 |
| Maniobra | F+N | 0.50 | 2.17 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 14.50 | 30.28 |

Cortocircuito

| Esquemas | Polaridad | Protecciones | I _{cu} (kA) | I _{cs} (kA) | I _{cc} máx mín (kA) | T _{Cable} CC _{máx} CC _{mín} (s) | T _p CC _{máx} CC _{mín} (s) |
|-----------------|-----------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|--|--|
| DI | 3F+N | Fusible, Tipo gL/gG; In: 400 A; Icu: 50 kA | 50.00 | - | 7.51 1.24 | 5.22 192.76 | 0.12 90.76 |
| Torre I | 3F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 4.79 0.60 | 0.06 3.66 | <0.10 <0.10 |
| Torre II | 3F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 | 6.00 | - | 4.79 0.41 | 0.06 7.70 | <0.10 <0.10 |

| | | A; Icu: 6 kA; Curva: C | | | | | | |
|--------------------------------|------|--|------|---|--------------|---------------|----------------|--|
| Torre III | 3F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 4.79 0.39 | 0.06 8.70 | <0.10 8.20 | |
| Torre IV | 3F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 4.79 0.31 | 0.06 13.34 | <0.10 10.28 | |
| Grupo presión | 3F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 4.79 0.57 | 0.00 0.26 | <0.10 <0.10 | |
| Iluminación vial | 3F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 4.79 0.57 | 0.00 0.26 | <0.10 <0.10 | |
| Bomba riego | 3F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 4.79 1.15 | 0.06 1.01 | <0.10 <0.10 | |
| Pista pequeña | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 2.73 1.27 | 0.01 0.05 | <0.10 <0.10 | |
| Subcuadro vestuarios | 3F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 4.79 0.57 | 0.00 0.26 | <0.10 <0.10 | |
| Clorador | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 2.73 1.20 | 0.01 0.06 | <0.10 <0.10 | |
| Marcador | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 2.73 0.28 | 0.01 1.04 | <0.10 <0.10 | |
| Sala bombas cuadro gral | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 2.73 0.79 | 0.01 0.13 | <0.10 <0.10 | |



| | | | | | | | |
|----------------------|------|--|------|---|--------------|---------------|----------------|
| Subcuadro bar | 3F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 4.79 0.73 | 0.36 15.50 | <0.10 <0.10 |
| Maniobra | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 2.73 0.40 | 0.01 0.53 | <0.10 <0.10 |

Sobretensiones

| Esquemas | Polaridad | Protecciones |
|----------|-----------|--|
| DI | 3F+N | Limitador de sobretensiones transitorias, Tipo 1+2; I _{imp} : 100 kA; U _p : 2.5 kV |

SUBCUADRO VESTUARIOS

Sobrecarga

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | I _b (A) | Protecciones | I _z (A) | I ₂ (A) | 1.45 x I ₂ (A) |
|--|-----------|------------------|--------------------|--|--------------------|--------------------|---------------------------|
| Iluminación vestuarios I | F+N | 1.00 | 4.33 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 15.23 | 14.50 | 22.08 |
| Iluminación vestuarios II | F+N | 1.00 | 4.33 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 15.23 | 14.50 | 22.08 |
| Iluminación emergencia vestuarios | F+N | 0.10 | 0.43 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 15.23 | 14.50 | 22.08 |
| Tomas generales vestuarios I | F+N | 2.50 | 10.83 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Tomas generales vestuarios II | F+N | 2.50 | 10.83 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Caldera | F+N | 0.30 | 1.30 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC | 20.88 | 23.20 | 30.28 |

60898); In: 16
A; Icu: 6 kA;
Curva: C

Cortocircuito

| Esquemas | Polaridad | Protecciones | I _{cu} (kA) | I _{cs} (kA) | I _{cc} máx mín (kA) | T _{Cable} CC _{máx} CC _{mín} (s) | T _p CC _{máx} CC _{mín} (s) |
|---|-----------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|---|
| Iluminación vestuarios I | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.10 0.30 | 0.02 0.34 | <0.10 <0.10 |
| Iluminación vestuarios II | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.10 0.28 | 0.02 0.39 | <0.10 <0.10 |
| Iluminación emergencia vestuarios | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.10 0.31 | 0.02 0.30 | <0.10 <0.10 |
| Tomas generales vestuarios I | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.10 0.41 | 0.07 0.49 | <0.10 <0.10 |
| Tomas generales vestuarios II | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.10 0.40 | 0.07 0.53 | <0.10 <0.10 |
| Caldera | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.10 0.33 | 0.07 0.76 | <0.10 <0.10 |

SUBCUADRO BAR

Sobrecarga

| Esquemas | Polaridad | P Demandada (kW) | I _B (A) | Protecciones | I _z (A) | I _z (A) | 1.45 x I _z (A) |
|--------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---|-----------------------|-----------------------|------------------------------|
| Tomas almacén I | F+N | 1.50 | 6.50 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 | 20.88 | 23.20 | 30.28 |

| | | | | | | | |
|---------------------------|-----|------|-------|--|-------|-------|-------|
| | | | | A; Icu: 6 kA; Curva: C | | | |
| Cafetera | F+N | 4.00 | 17.32 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 27.84 | 29.00 | 40.37 |
| Tomas almacén ropa | F+N | 1.50 | 6.50 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Tomas almacén II | F+N | 1.50 | 6.50 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Tomas almacén III | F+N | 1.50 | 6.50 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Horno | F+N | 3.00 | 12.99 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Tomas sala I | F+N | 1.50 | 6.50 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Tomas sala II | F+N | 1.50 | 6.50 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Campana | F+N | 1.20 | 5.20 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Freidora | F+N | 4.30 | 18.62 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 27.84 | 29.00 | 40.37 |
| Luz bar I | F+N | 1.00 | 4.33 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 15.23 | 14.50 | 22.08 |

| | | | | | | | |
|-----------------|-----|------|------|--|-------|-------|-------|
| Luz barra I | F+N | 1.00 | 4.33 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 15.23 | 14.50 | 22.08 |
| Luz bar II | F+N | 1.00 | 4.33 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 15.23 | 14.50 | 22.08 |
| Reserva | F+N | 0.10 | 0.43 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 15.23 | 14.50 | 22.08 |
| Tomas barra | F+N | 1.50 | 6.50 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Luz bar III | F+N | 1.00 | 4.33 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 15.23 | 14.50 | 22.08 |
| Emergencias | F+N | 0.10 | 0.43 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 15.23 | 14.50 | 22.08 |
| Luz W.C. | F+N | 0.60 | 2.60 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 15.23 | 14.50 | 22.08 |
| Luz puertas | F+N | 0.80 | 3.46 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 15.23 | 14.50 | 22.08 |
| Tomas barra I | F+N | 1.50 | 6.50 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Tomas barra II | F+N | 1.50 | 6.50 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Tomas almacén I | F+N | 1.50 | 6.50 | Magnetotérmico, Doméstico o | 49.59 | 46.40 | 71.91 |

| | | | | | | | |
|---------------------------|-----|------|-------|--|-------|-------|-------|
| | | | | análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C | | | |
| Tomas cocina I | F+N | 2.50 | 10.83 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 20.88 | 23.20 | 30.28 |
| Alumbrado cocina I | F+N | 0.80 | 3.46 | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 15.23 | 14.50 | 22.08 |

Cortocircuito

| Esquemas | Polaridad | Protecciones | I _{cu} (kA) | I _{cs} (kA) | I _{cc} máx mín (kA) | T _{Cable} CC _{máx} CC _{mín} (s) | T _p CC _{máx} CC _{mín} (s) |
|---------------------------|-----------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|--|--|
| Tomas almacén I | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.51 | 0.04 0.32 | <0.10 <0.10 |
| Cafetera | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.77 | 0.09 0.36 | <0.10 <0.10 |
| Tomas almacén ropa | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.54 | 0.04 0.29 | <0.10 <0.10 |
| Tomas almacén II | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.51 | 0.04 0.32 | <0.10 <0.10 |
| Tomas almacén III | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.46 | 0.04 0.39 | <0.10 <0.10 |
| Horno | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.73 | 0.04 0.16 | <0.10 <0.10 |

| | | | | | | | |
|----------------------|-----|--|------|---|--------------|--------------|----------------|
| Tomas sala I | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.62 | 0.04 0.22 | <0.10 <0.10 |
| Tomas sala II | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.58 | 0.04 0.24 | <0.10 <0.10 |
| Campana | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.81 | 0.04 0.13 | <0.10 <0.10 |
| Freidora | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.85 | 0.09 0.29 | <0.10 <0.10 |
| Luz bar I | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.47 | 0.01 0.13 | <0.10 <0.10 |
| Luz barra I | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.56 | 0.01 0.10 | <0.10 <0.10 |
| Luz bar II | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.56 | 0.01 0.10 | <0.10 <0.10 |
| Reserva | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.51 | 0.01 0.11 | <0.10 <0.10 |
| Tomas barra | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.68 | 0.04 0.18 | <0.10 <0.10 |
| Luz bar III | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.56 | 0.01 0.10 | <0.10 <0.10 |
| Emergencias | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o | 6.00 | - | 1.53 0.38 | 0.01 0.11 | <0.10 <0.10 |

| | | | | | | | | |
|---------------------------|-----|--|------|---|--------------|--------------|----------------|--|
| | | análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | | | | | | |
| Luz W.C. | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.53 | 0.01 0.10 | <0.10 <0.10 | |
| Luz puertas | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.47 | 0.01 0.13 | <0.10 <0.10 | |
| Tomas barra I | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.73 | 0.04 0.16 | <0.10 <0.10 | |
| Tomas barra II | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.73 | 0.04 0.16 | <0.10 <0.10 | |
| Tomas almacén I | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.79 | 0.56 2.09 | <0.10 <0.10 | |
| Tomas cocina I | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.73 | 0.04 0.16 | <0.10 <0.10 | |
| Alumbrado cocina I | F+N | Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C | 6.00 | - | 1.53 0.51 | 0.01 0.11 | <0.10 <0.10 | |

2.11 CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

2.11.1 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 15.00 Ω.

2.11.2 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 10.00 Ω.

2.11.3 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Esquema de conexión a tierra TT

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B}$$

| Con: | | |
|------|-------|--|
| | I_d | Corriente de defecto |
| | U_0 | Tensión entre fase y neutro |
| | R_A | Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas |
| | R_B | Resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación |

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

| Esquemas | Polaridad | I_B (A) | Protecciones | I_d (A) | $I_{\Delta N}$ (A) |
|---------------|-----------|--------------|--|--------------|-----------------------|
| Torre I | 3F+N | 14.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 300 mA; Clase: AC | 9.18 | 0.30 |
| Torre II | 3F+N | 14.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 300 mA; Clase: AC | 9.14 | 0.30 |
| Torre III | 3F+N | 14.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 300 mA; Clase: AC | 9.13 | 0.30 |
| Torre IV | 3F+N | 14.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 300 mA; Clase: AC | 9.10 | 0.30 |
| Grupo presión | 3F+N | 7.22 | Diferencial, Instantáneo; In: | 9.16 | 0.03 |

| | | | | | |
|--|------|-------|--|------|------|
| | | | 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | | |
| Iluminación vial | 3F+N | 4.51 | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.16 | 0.03 |
| Bomba riego | 3F+N | 9.02 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.22 | 0.03 |
| Pista pequeña | F+N | 8.12 | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.21 | 0.03 |
| Iluminación vestuarios I | F+N | 4.33 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.05 | 0.03 |
| Iluminación vestuarios II | F+N | 4.33 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.03 | 0.03 |
| Iluminación emergencia vestuarios | F+N | 0.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.06 | 0.03 |
| Tomas generales vestuarios I | F+N | 10.83 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.11 | 0.03 |
| Tomas generales vestuarios II | F+N | 10.83 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.10 | 0.03 |
| Caldera | F+N | 1.30 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.07 | 0.03 |
| Clorador | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.21 | 0.03 |
| Marcador | F+N | 3.79 | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.04 | 0.03 |
| Sala bombas cuadro gral | F+N | 8.66 | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.18 | 0.03 |
| Tomas almacén I | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.14 | 0.03 |
| Cafetera | F+N | 17.32 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.18 | 0.03 |
| Tomas almacén ropa | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.15 | 0.03 |

| | | | | | |
|--------------------------|-----|-------|--|------|------|
| Tomas almacén II | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.14 | 0.03 |
| Tomas almacén III | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.13 | 0.03 |
| Horno | F+N | 12.99 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.18 | 0.03 |
| Tomas sala I | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.16 | 0.03 |
| Tomas sala II | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.15 | 0.03 |
| Campana | F+N | 5.20 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.19 | 0.03 |
| Freidora | F+N | 18.62 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.19 | 0.03 |
| Luz bar I | F+N | 4.33 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.13 | 0.03 |
| Luz barra I | F+N | 4.33 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.15 | 0.03 |
| Luz bar II | F+N | 4.33 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.15 | 0.03 |
| Reserva | F+N | 0.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.14 | 0.03 |
| Tomas barra | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.17 | 0.03 |
| Luz bar III | F+N | 4.33 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.15 | 0.03 |
| Emergencias | F+N | 0.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.10 | 0.03 |
| Luz W.C. | F+N | 2.60 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.14 | 0.03 |
| Luz puertas | F+N | 3.46 | Diferencial, Instantáneo; In: | 9.13 | 0.03 |

| | | | | | |
|---------------------------|-----|-------|--|------|------|
| | | | 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | | |
| Tomas barra I | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.18 | 0.03 |
| Tomas barra II | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.18 | 0.03 |
| Tomas almacén I | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.19 | 0.03 |
| Tomas cocina I | F+N | 10.83 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.18 | 0.03 |
| Alumbrado cocina I | F+N | 3.46 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.14 | 0.03 |
| Maniobra | F+N | 2.17 | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 9.10 | 0.03 |

Con:

$I_{\Delta N}$ Corriente diferencial-residual asignada al DDR.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

| Esquemas | Polaridad | I_B (A) | Protecciones | $I_{\text{nodisparo}}$ (A) | I_f (A) |
|-------------------------|-----------|--------------|---|-------------------------------|--------------|
| Torre I | 3F+N | 14.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 300 mA; Clase: AC | 0.150 | 0.0057 |
| Torre II | 3F+N | 14.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 300 mA; Clase: AC | 0.150 | 0.0105 |
| Torre III | 3F+N | 14.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 300 mA; Clase: AC | 0.150 | 0.0115 |
| Torre IV | 3F+N | 14.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 300 mA; Clase: AC | 0.150 | 0.0153 |
| Grupo presión | 3F+N | 7.22 | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0019 |
| Iluminación vial | 3F+N | 4.51 | Diferencial, Instantáneo; In: | 0.015 | 0.0019 |

| | | | | | |
|--|------|-------|--|-------|--------|
| | | | 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | | |
| Bomba riego | 3F+N | 9.02 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0005 |
| Pista pequeña | F+N | 8.12 | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0002 |
| Iluminación vestuarios I | F+N | 4.33 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0032 |
| Iluminación vestuarios II | F+N | 4.33 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0032 |
| Iluminación emergencia vestuarios | F+N | 0.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0032 |
| Tomas generales vestuarios I | F+N | 10.83 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0033 |
| Tomas generales vestuarios II | F+N | 10.83 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0033 |
| Caldera | F+N | 1.30 | Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0033 |
| Clorador | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0003 |
| Marcador | F+N | 3.79 | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0029 |
| Sala bombas cuadro gral | F+N | 8.66 | Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0007 |
| Tomas almacén I | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0067 |
| Cafetera | F+N | 17.32 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0067 |
| Tomas almacén ropa | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0067 |
| Tomas almacén II | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0067 |

| | | | | | |
|--------------------------|-----|-------|--|-------|--------|
| Tomas almacén III | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0067 |
| Horno | F+N | 12.99 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0067 |
| Tomas sala I | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0067 |
| Tomas sala II | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0067 |
| Campana | F+N | 5.20 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0067 |
| Freidora | F+N | 18.62 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0067 |
| Luz bar I | F+N | 4.33 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0080 |
| Luz barra I | F+N | 4.33 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0080 |
| Luz bar II | F+N | 4.33 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0080 |
| Reserva | F+N | 0.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0080 |
| Tomas barra | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0080 |
| Luz bar III | F+N | 4.33 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0080 |
| Emergencias | F+N | 0.43 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0080 |
| Luz W.C. | F+N | 2.60 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0080 |
| Luz puertas | F+N | 3.46 | Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | 0.015 | 0.0080 |
| Tomas barra I | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: | 0.015 | 0.0080 |

| | | | | | |
|---------------------------|-----|-------|--|-------|--------|
| | | | 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | | |
| Tomas barra II | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: | 0.015 | 0.0080 |
| | | | 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | | |
| Tomas almacén I | F+N | 6.50 | Diferencial, Instantáneo; In: | 0.015 | 0.0080 |
| | | | 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | | |
| Tomas cocina I | F+N | 10.83 | Diferencial, Instantáneo; In: | 0.015 | 0.0080 |
| | | | 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | | |
| Alumbrado cocina I | F+N | 3.46 | Diferencial, Instantáneo; In: | 0.015 | 0.0080 |
| | | | 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | | |
| Maniobra | F+N | 2.17 | Diferencial, Instantáneo; In: | 0.015 | 0.0019 |
| | | | 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC | | |

Palma, 26 de febrero 2021

Joan Antoni Mercadal Rúbies

Ingeniero Industrial

Colegiado número COEIB 565

3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.1.1 GENERALIDADES

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

3.1.2 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

3.1.3 CONDUCTORES DE NEUTRO

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

3.1.4 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

3.1.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.

- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

3.1.6 TUBOS PROTECTORES

Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.2.1 COLOCACIÓN DE TUBOS

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad 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 desee 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 indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

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

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 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 adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m 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 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

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

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

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

Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

3.2.2 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, 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. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores 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 convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

3.2.3 APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

3.2.4 APARATOS DE PROTECCIÓN

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

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 instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma $\%s$. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.

- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.

- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán construidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.

- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito

en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos 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. Los medios a utilizar son los siguientes:

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

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a

partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

3.2.5 INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Está limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

3.2.6 RED EQUIPOTENCIAL

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no féreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI-BT 017 para los conductores de protección.

3.2.7 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por derivaciones desde éste. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

3.2.8 ALUMBRADO

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

3.3.1 COMPROBACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

3.3.2 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000xU$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

3.6 LIBRO DE ÓRDENES

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Palma, 26 de febrero 2021

Joan Antoni Mercadal Rúbies

Ingeniero Industrial

Colegiado número COEIB 565

4 PRESUPUESTO

CAPÍTULO Nº 1 ELECTRICIDAD

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total | | | | |
|--|----|---|----------|--------|-------|--------|---------|--------|-----------------|
| 1.1 ACOMETIDA, CGP Y LINEA GENERAL DE ALIMENTACION | | | | | | | | | |
| 1.1.1 | u | Caja General de Protección c/ bornes de conexión y bases unipolares para fusibles de 250A máx., esquema 7 Suministro e instalación de conjunto de CGP, equipada con: - Caja general de protección esquema 7, con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A. - Envoltorio aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102 - Marco y puerta IK 10 en inox para forrar de piedra. Totalmente instalado, probado y en funcionamiento. | | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | | |
| | | Total | 1,00 | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | TOTAL: | 1,00 | 852,79 | 852,79 |
| 1.1.2 | ml | Linea electrica Cobre afumex en tubo, empotrado, de 5x50mm2 Suministro de línea eléctrica de cobre afumex 750V 4x50 mm2 + TT para ir empotrado, bajo tubo de PVC forroplast de 50 mm. Incluye cajas universales y de regitro, cableados, tubos protectores, accesorios y parte proporcional de material auxiliar necesarios para montaje, conexionado, soporte y sujeción. Totalmente instalado, probado y en funcionamiento. | | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | | |
| | | Total | 1,00 | 5,00 | | | 5,00 | | |
| | | | | | | TOTAL: | 5,00 | 53,18 | 265,90 |
| 1.1.3 | ml | Tubo PE doble pared color Rojo 160 mm Suministro e instalación de Tubo PE doble pared color Rojo 160 mm para canalizaciones eléctricas. Incluye de regitro, accesorios y parte proporcional de material auxiliar necesarios para montaje, conexionado, soporte y sujeción. Totalmente instalado, probado y en funcionamiento. | | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | | |
| | | Total | 1,00 | 5,00 | | | 5,00 | | |
| | | | | | | TOTAL: | 5,00 | 12,66 | 63,30 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO Nº 1.1 ACOMETIDA, CGP Y LINEA GENERAL DE ALIMENTACION | | | | | | | | | 1.181,99 |
| 1.2 ARMARIO CONTADOR Y DERIVACION INDIVIDUAL | | | | | | | | | |
| 1.2.1 | u | Armario para contador eléctrico trifásico > 50kW Suministro e instalación de Armario para contador eléctrico trifásico > 50kW. No incluye el suministro del contador. Totalmente instalado, probado y en funcionamiento. | | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | | |
| | | Total | 1,00 | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | TOTAL: | 1,00 | 538,59 | 538,59 |
| 1.2.2 | u | Puerta para armario de contadores 2 hoja con paso de 1512x2060mm Suministro de puerta para armario de contadores de 2 hoja con paso de 1512x2060mm. Incluye ventilaciones y bombín gesa. No incluye su instalación, unicamente su entrega en obra. | | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | | |
| | | Total | 1,00 | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | TOTAL: | 1,00 | 987,41 | 987,41 |

CAPÍTULO Nº 1 ELECTRICIDAD

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total | | | | |
|--|----|--|----------|--------|-------|--------|---------|--------|------------------|
| 1.2.3 | ml | Línea eléctrica derivación individual, Cobre afumex, en tubo, enterrado, de 4x95+1x50 mm2 Suministro de línea eléctrica derivación individual, de cobre 1000V afumex, 4x95 mm2 + TT 50 enterrado, bajo tubo flexible PE doble pared 160 mm. Incluye cajas universales y de registro, cableados, tubos protectores, accesorios y parte proporcional de material auxiliar necesarios para montaje, conexionado, soporte y sujeción. Totalmente instalado, probado y en funcionamiento. | | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | | |
| | | Total | | 110,00 | | | 110,00 | | |
| | | | | | | TOTAL: | 110,00 | 101,27 | 11.139,70 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO Nº 1.2 ARMARIO CONTADOR Y DERIVACION INDIVIDUAL | | | | | | | | | 12.665,70 |

| 1.3 | | LEGALIZACIÓN INSTALACION | | | | | |
|--|---|---|--------|------|--------|--------|------------------|
| 1.3.1 | u | Elaboración de boletín eléctrico, Complejo deportivo grupo de tramitación 1 (A.05.05) y tramitación ante DGI Ud. Elaboración de boletín eléctrico, Complejo deportivo grupo de tramitación 1 (A.05.05) y tramitación ante DGI. Incluso tasas de la DGI. | | | | | |
| | | | TOTAL: | 1,00 | 209,78 | 209,78 | |
| TOTAL SUBCAPÍTULO Nº 1.3 LEGALIZACIÓN INSTALACION | | | | | | | 209,78 |
| TOTAL CAPÍTULO Nº 1 ELECTRICIDAD : | | | | | | | 14.057,47 |

CAPÍTULO Nº 2 OBRA CIVIL

| Código | Ud | Denominación | Medición | | | Precio | Total | |
|--------|----|---|----------|-------|-------|--------|---------|--|
| 2.1 | u | Arq. De obra fábr. 60x60 cm, marco y tapa fun. ud. Arqueta de paso formada por bloques de hormigón de 10cm con base de hormigón, de dimensiones interiores 60x60cm, con marco y tapa de fundición, para registros varios de instalaciones. Incluso enfoscado interior a buena vista. Incluso parte proporcional de medios auxiliares necesarios para su ejecución. Así como la protección de los elementos existentes que puedan verse afectado por la ejecución de estos trabajos. Incluye la retirada a contenedor de todos los elementos sobrantes o de derribo que se hayan producido por la realización de esta partida. Ud de obra acabada según detalles de proyecto. | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | |
| | | Total | 3,00 | | | | 3,00 | |
| | | | | | | | 3,00 | 113,33 |
| | | | | | | | | 339,99 |
| 2.2 | m³ | Excavación de zanjas para instalaciones en suelo roca dura m3. Excavación en zanjas para todo tipo de instalaciones en suelo de roca dura, con medios mecánicos, retirada de materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado. Incluso refino y nivelación necesario del fondo de la zanja y posterior relleno con grava 20/30mm y compactación con bandeja vibrante de guiado manual. Totalmente terminado y ejecutado según normativa en vigor. | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | |
| | | Tramo nuevo | 45,00 | | | | 45,00 | |
| | | | | | | | 45,00 | 73,44 |
| | | | | | | | | 3.304,80 |
| | | | | | | | | TOTAL CAPÍTULO Nº 2 OBRA CIVIL : 3.644,79 |

CAPÍTULO Nº 3 DOCUMENTACIÓN

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total | | | | | |
|--------|----|---|----------|--------|-------|------|--|------|--------|---------------|
| 3.1 | u | Elaboración de documentación de entrega de obra Ud. Elaboración de la documentación para la entrega de la obra: - Planos as-build - Fichas técnicas de los materiales - Manual de funcionamiento de la instalación En formato papel, por duplicado, y en formato digital. | | | | | | | | |
| | | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | | | |
| | | Total | 1,00 | | | | 1,00 | | | |
| | | | | | | | TOTAL: | 1,00 | 404,45 | 404,45 |
| | | | | | | | TOTAL CAPÍTULO Nº 3 DOCUMENTACIÓN : | | | 404,45 |

4.1 RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO RESUMEN EUROS €

| | |
|-------------------------|--------------------|
| C01 ELECTRICIDAD | 14.057,47 € |
| C02 OBRA CIVIL | 3.644,79 € |
| C03 DOCUMENTACIÓN | 404,45 € |
| | |
| TOTAL | 18.106,71 € |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **DIECIOCHO MIL CIENTO SEIS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS.**

Palma, 26 de febrero 2021

Joan Antoni Mercadal Rúbies

Ingeniero Industrial

Colegiado número COEIB 565

5 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

5.1 OBJETIVO

El objeto del presente estudio es adoptar las disposiciones mínimas de seguridad y salud en la obra prevista para el cambio de ubicación del contador eléctrico y modificación del trazado de la derivación individual del campo de fútbol de Sant Jordi, en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, para las obras de construcción.

El plazo de ejecución estimado será de 6 meses.

5.2 DATOS DEL PROYECTO

El presupuesto de ejecución: **18.106,71 €**

El número de trabajadores estimado será de unas 3 personas a razón de 1 oficiales y 2 operarios

Esta obra no se encuadra en el marco de obras en túneles, galerías, conducciones subterráneas y/o presas.

5.3 ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

5.3.1 FASES DE EJECUCIÓN DE OBRA

A continuación, se relacionan las diferentes fases de ejecución de la obra con la descripción y organización de los trabajos, normas de seguridad y salud aplicables, identificación de riesgos evitables, medidas técnicas de protección, identificación de riesgos no evitables, medidas preventivas y protecciones técnicas, así como la evaluación de eficacia.

En el anexo se adjuntan los Gráficos de análisis y evaluación inicial de riesgos de la obra, clasificados por actividades.

5.3.2 ACOPIO DE MATERIAL

Se habilitará un local cerrado para el acopio de material delicado o de valor y una zona del solar próxima al acceso para recibir y almacenar los materiales diversos de la obra. En las delimitaciones de la parcela se acopiará la tubería necesaria para la realización de los montantes y de los circuitos generales de distribución.

En las operaciones de descarga y traslado de materiales deberán observarse las siguientes normas:

Las unidades pesadas que se deban trasladar se izarán con ayuda de balancines indeformables mediante el gancho de la grúa (grúa automotriz o camión grúa, según la carga). Se posarán en el suelo sobre una superficie preparada a priori de tabloneros de reparto, y desde éstos puntos se trasladarán al lugar de ubicación definitiva.

Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cabos que sujetarán sendos operarios dirigidos por el Capataz o el Encargado, para evitar los riesgos de atrapamientos, cortes o caídas por penduleo de la carga. Se prohíbe expresamente guiar las cargas pesadas directamente con las manos o el cuerpo.

El transporte o el cambio de ubicación horizontal mediante rodillo se realizará utilizando exclusivamente el personal necesario, (la acumulación de operarios crea confusión y aumenta los riesgos), que empujará siempre la carga desde los laterales, para evitar el riesgo de caídas y golpes por los rodillos ya utilizados.

El transporte descendente o ascendente por medio de rodillos transcurriendo por rampas o planos inclinados se dominará mediante trácteles o carracas que soportarán el peso directo. Los operarios guiarán la maniobra lateralmente para evitar los sobreesfuerzos y atrapamientos. El elemento de sujeción se anclará a un punto sólido, capaz de soportar la carga con seguridad.

Se prohíbe el paso o acompañamiento lateral de transporte sobre rodillos de la maquinaria cuando la distancia libre de paso entre ésta y los paramentos laterales sea igual o inferior a 60 cm, para evitar el riesgo de atrapamientos por descontrol de la dirección de la carga.

Se prohíbe utilizar los flejes de atado de los bloques de cajas-contenedores como asideros de carga. El contenido de los mismos se descargará a mano una vez situados en planta y se irán repartiendo directamente a los lugares de ubicación para evitar interferencias en los lugares de paso.

5.3.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para la utilización de maquinaria e iluminación de la obra deberá realizarse una instalación eléctrica provisional con tensión procedente del cuadro eléctrico general o de un subcuadro de planta debidamente protegido contra contactos indirectos sobretensiones y sobreintensidades.

El encargado de la obra será el responsable de que cada día, al finalizar los trabajos, se proceda a la desconexión general de la instalación eléctrica provisional de obra para evitar riesgos de cortocircuitos.

Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar estarán en perfecto estado de conservación y protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.

Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán su carcasa de protección de motores eléctricos, conectadas a la red de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.

5.3.4 PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN

En el momento de probar cualquier máquina deberá estar protegida por su carcasa para evitar riesgos de atrapamiento o de contacto eléctrico.

Las transmisiones motrices por correas, estarán protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios.

No se realizarán reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes. El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante montacorreas, no mediante destornilladores o con las manos.

Las máquinas en situación de avería o semiavería se paralizarán quedando señalizadas mediante una señal de peligro No conectar - máquina averiada.

Antes de poner en marcha cualquier máquina que trabaje circulando agua o líquido para transporte frigo-calorífico se comprobará que todas las llaves de corte estén abiertas, que el circuito esté lleno y a presión para lo cual deberá haberse purgado previamente, que las válvulas de seguridad estén instaladas, que todos los elementos de control funcionen correctamente, que las conexiones eléctricas estén debidamente realizadas y que las protecciones contra contactos indirectos, sobretensiones y cortocircuitos estén realizadas y operativas.

Las plantas enfriadoras y las calderas deberán ponerse en marcha por el servicio técnico del fabricante, quien explicará y dará las instrucciones necesarias para la correcta utilización de las mismas. Se prohíbe la puesta en marcha de éstos elementos por personal no especializado.

5.4 EQUIPOS TÉCNICOS

El personal técnico integrante de la obra se atenderá en todo momento a las indicaciones que afecten a la seguridad y evitación de accidentes laborales, que serán explicadas por el director de la obra antes del inicio de las mismas en presencia de todo el personal afecto y en especial del encargado de obra.

El propio personal de la obra vigilará la no existencia de puntos de ignición en los alrededores de la zona de almacenamiento de combustible. En el caso de que el combustible utilizado sea de tipo gaseoso deberá extremarse la vigilancia de que no existan puntos próximos que puedan provocar inflamaciones en caso de fuga.

En el caso de instalaciones en las que se utilice como combustible cualquier tipo de gas se purgarán y soplarán las tuberías antes de efectuar trabajos de soldadura en las mismas y se evitará la formación de zonas con posibilidad de embalsamiento de gas en caso de fuga o de purgas.

No se utilizarán los sopletes para usos distintos al de la soldadura y los trabajos de soldadura los realizará siempre personal cualificado.

El personal utilizará en todo momento el casco obligatorio, en los trabajos donde halla riesgo de proyección de partículas, de pintura, limpieza de productos, arco eléctrico, etc. usará protección ocular o facial, además de utilizar ropa y calzado de protección adecuados.

En el anexo Documentación Gráfica se adjuntan croquis y dibujos de los tipos normalizados de casco, cinturones, calzado de seguridad, mascarillas y gafas de protección, cinturones portaherramientas, etc.

Se señalarán todas las zonas de trabajo en las puertas o accesos a las mismas mediante rótulos normalizados sobre base resistente, preferentemente de material plástico con inscripciones y dibujos indelebles indicando claramente el tipo de vestimenta o protección necesaria, complementado con las señales preceptivas de seguridad que podrán ser:

- Señales de prohibición
- Señales de obligación
- Señales de advertencia
- Señales de salvamento o socorro
- Señales relativas a la lucha contra incendios.

5.5 ROPA DE TRABAJO

La ropa de trabajo a utilizar en el curso de la obra será la indicada para cada especialización, en general se recomienda la utilización de:

- Casco de polietileno
- Guantes de cuero
- Guantes de P.V.C. o goma
- Botas de seguridad
- Botas de goma o P.V.C. con puntera reforzada y plantillas anti-objetos punzantes o cortantes
- Cinturón de seguridad clase A (trabajos estáticos)
- Cinturón de seguridad clase B (trabajos en suspensión aérea)
- Cinturón de seguridad clase C (trabajos con riesgo de caída desde altura)
- Faja elástica de sujeción de cintura
- Mono de trabajo

Además, para la realización de los trabajos especializados se recomienda:

- *Soldadura.*
 - Gafas de soldador
 - Yelmo del soldador
 - Pantalla de soldadura de mano
 - Mandil de cuero
 - Muñequeras de cuero que cubran los brazos
 - Manoplas de cuero
 - Polainas de cuero
- *Para trabajos en andamio*
 - Calzado antideslizante (según casos)
 - Botas de seguridad (según casos)
 - Cinturón de seguridad (clases A o C)
- *Para trabajos con compresor*
 - Protectores auditivos
 - Mascarilla filtrante

- Máscara antipolvo con filtro mecánico específico recambiable.

En el anexo II se adjuntan los Gráficos de análisis y evaluación inicial de riesgos de los equipos técnicos, así como croquis y dibujos de las señales indicativas.

5.6 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

Se prestará especial atención a que toda la maquinaria disponga de toma de tierra, carcasa envolvente de correas y de mecanismos que puedan producir enganche, protección adecuada mediante interruptor automático e interruptor diferencial de la línea eléctrica de alimentación.

Se cuidará que el cuadro eléctrico de obras disponga de las protecciones adecuadas y que la manipulación del mismo la realice personal autorizado, para ello se limitará el acceso exclusivamente al personal de la obra.

Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las máquinas-herramienta a utilizar en lugares donde existan productos inflamables o explosivos, estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes.

En ambientes húmedos solo podrá utilizarse maquinaria-herramienta protegida con doble aislamiento o bien maquinaria-herramienta conectada a transformadores de 24 V.

El transporte aéreo mediante gancho de las máquinas-herramientas (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, ...) Se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente.

Las máquinas-herramientas accionadas mediante compresor se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m para evitar el riesgo de lesiones por alto nivel acústico. Las herramientas accionadas mediante compresor estarán dotadas de camisas insonorizadas.

No se utilizarán herramientas accionadas mediante combustible líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente.

Las transmisiones motrices por correas, estarán protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios.

No se realizarán reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes. El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante montacorreas, no mediante destornilladores o con las manos.

Las máquinas en situación de avería o semiavería se paralizarán quedando señalizadas mediante una señal de peligro No conectar - máquina averiada.

El encargado de cada empresa instaladora que intervenga en la obra será responsable de que la maquinaria se guarde en lugar seguro y que sea utilizada únicamente por personal especializado.

En el anexo II se adjuntan los Gráficos de análisis y evaluación inicial de riesgos de la maquinaria y medios auxiliares previstos, así como croquis y dibujos de las señales indicativas.

5.7 REVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

La totalidad de la obra de instalación de climatización y ampliación de potencia eléctrica se ejecutará dentro del ámbito de la obra general de la edificación, por lo tanto, la prevención de riesgos de daños a terceros corresponde al estudio de seguridad de la obra general.

El vigilante de la obra deberá conocer las normas y recomendaciones de éste estudio de seguridad para su aplicación durante los períodos no laborales.

5.8 PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

Deberán darse a los servicios técnicos del establecimiento instrucciones claras para realizar con toda garantía las labores de mantenimiento de las instalaciones, así como indicaciones de cuál es la ropa y complementos adecuados para los diferentes trabajos que deberán realizar.

Las zonas o recintos conteniendo maquinaria con riesgo alto de accidente deberán quedar señaladas con letreros que indiquen los riesgos y las instrucciones de manejo de las mismas

5.9 MEDIDAS ESPECÍFICAS APLICABLES A TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES PARA LA SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES

En la obra que nos ocupa NO SE PREVEN trabajos con riesgos especiales para la seguridad y la salud de los tipos relacionados en el anexo II del R.D. 24-10-97.

Aplicando las medidas de prevención antes citadas y con una política de prevención adecuada por parte de las personas responsables de la obra, así como una buena formación del personal que intervendrá en la misma, hecho que corresponde a la empresa contratista, se evitarán los accidentes de trabajo.

5.10 PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

Al ser una obra de nueva construcción existirá estudio de seguridad y salud de la obra, así como plan de seguridad e higiene de la obra. Se adaptará nuestro estudio de seguridad al general de la obra, si es necesario.

ANEXO 1: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

| ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---|---|------------|---|---------------|---|----|-----------------------|--|---|---|----|
| Actividad: Instalación eléctrica. | | | | | | | | | | Lugar de evaluación: sobre planos | | | |
| Nombre del peligro identificado | Probabilidad | | | Protección | | Consecuencias | | | Estimación del riesgo | | | | |
| | B | M | A | c | i | Ld | D | Ed | T | To | M | I | In |
| Caídas al mismo nivel, (desorden en el taller; desorden en la obra). | X | | | | X | X | | | X | | | | |
| Caídas a distinto nivel, (uso de andamios o medios auxiliares peligrosos). | X | | | X | | | X | | | X | | | |
| Caídas desde altura, (huecos de paso de conductos; trabajos sobre cubiertas y asimilables). | X | | | X | | | X | | | X | | | |
| Atrapamiento entre componentes de las máquinas que se montan, (operaciones de puesta en servicio; montaje general; pruebas). | X | | | | X | X | | | X | | | | |
| Pisadas sobre materiales sueltos. | X | | | | X | X | | | X | | | | |
| Quemaduras, (soldadura y oxicorte). | X | | | | X | X | | | X | | | | |
| Pinchazos y cortes por: (alambres; cables eléctricos; tijeras; alicates). | X | | | | X | X | | | X | | | | |
| Sobre esfuerzos por: (trabajos en posturas obligadas; empuje de elementos pesados; guía de cargas sustentadas a gancho de grúa; transporte de cables eléctricos; manejo de guías). | X | | | | X | X | | | X | | | | |
| Cortes y erosiones por: (manipulación y corte de chapas metálicas; manejo de herramientas cortantes; manipulación de placas o mantas de fibra de vidrio; manejo de cañas y estopa para la formación de conductos o forros con escayola). | X | | | | X | X | | | X | | | | |
| Dermatitis por contacto con aglomerantes hidráulicos, (escayola). | X | | | | X | X | | | X | | | | |
| Proyección de partículas a los ojos, (fibra de vidrio, gotas de escayola). | X | | | | X | X | | | X | | | | |
| Proyección violenta de partículas a los ojos, (esmerilado; picado de cordones de soldadura). | X | | | | X | X | | | X | | | | |
| Incendio por: (hacer fuego o fumar junto a materiales inflamables). | X | | | X | | X | | | X | | | | |
| Ruido, (motores en funcionamiento; esmerilado). | X | X | | | X | X | | | | X | | | |
| Electrocución, (trabajar en tensión eléctrica). | X | X | | X | | | X | | | | X | | |

| Interpretación de las abreviaturas | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------------|------------|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------|--|--|----|--------------------|--|--|
| Probabilidad | | Protección | | Consecuencias | | Estimación del riesgo | | | | | | | |
| B | Baja | c | Colectiva | Ld | Ligeramente dañino | T | Riesgo trivial | | | I | Riesgo importante | | |
| M | Media | i | Individual | D | Dañino | To | Riesgo tolerable | | | In | Riesgo intolerable | | |
| A | Alta | | | Ed | Extremadamente dañino | M | Riesgo moderado | | | | | | |

ANEXO 2: SIMBOLOGIA DE SEÑALES INDICATIVAS

OBLIGACIÓN:



LUCHA CONTRA INCENDIOS:



ADVERTENCIA DE PELIGRO:



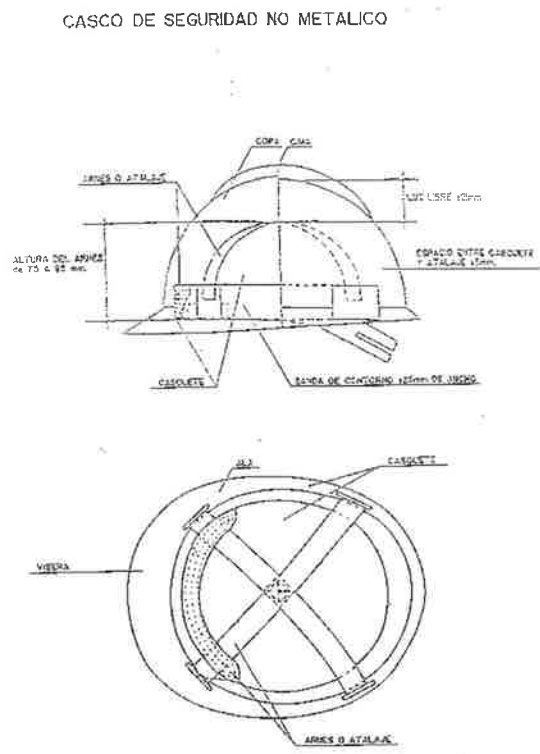
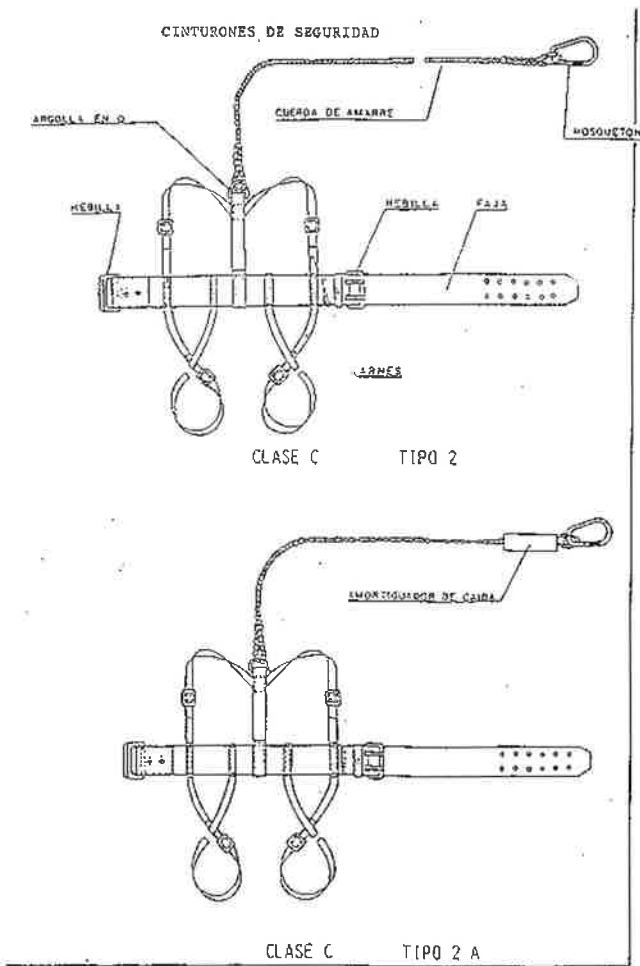
PROHIBICIÓN:



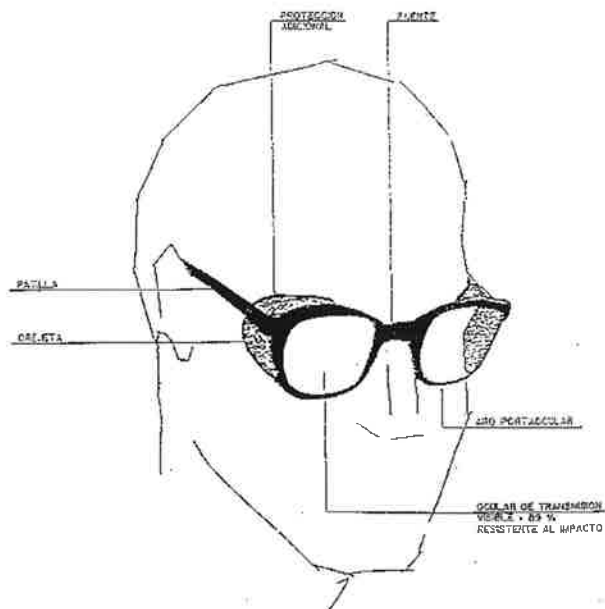
SALVAMENTO O SOCORRO:



ANEXO 3: TIPOS NORMALIZADOS DE EQUIPAMIENTO TÉCNICO BÁSICO DE SEGURIDAD



GAFAS DE MONTURA TIPO
UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



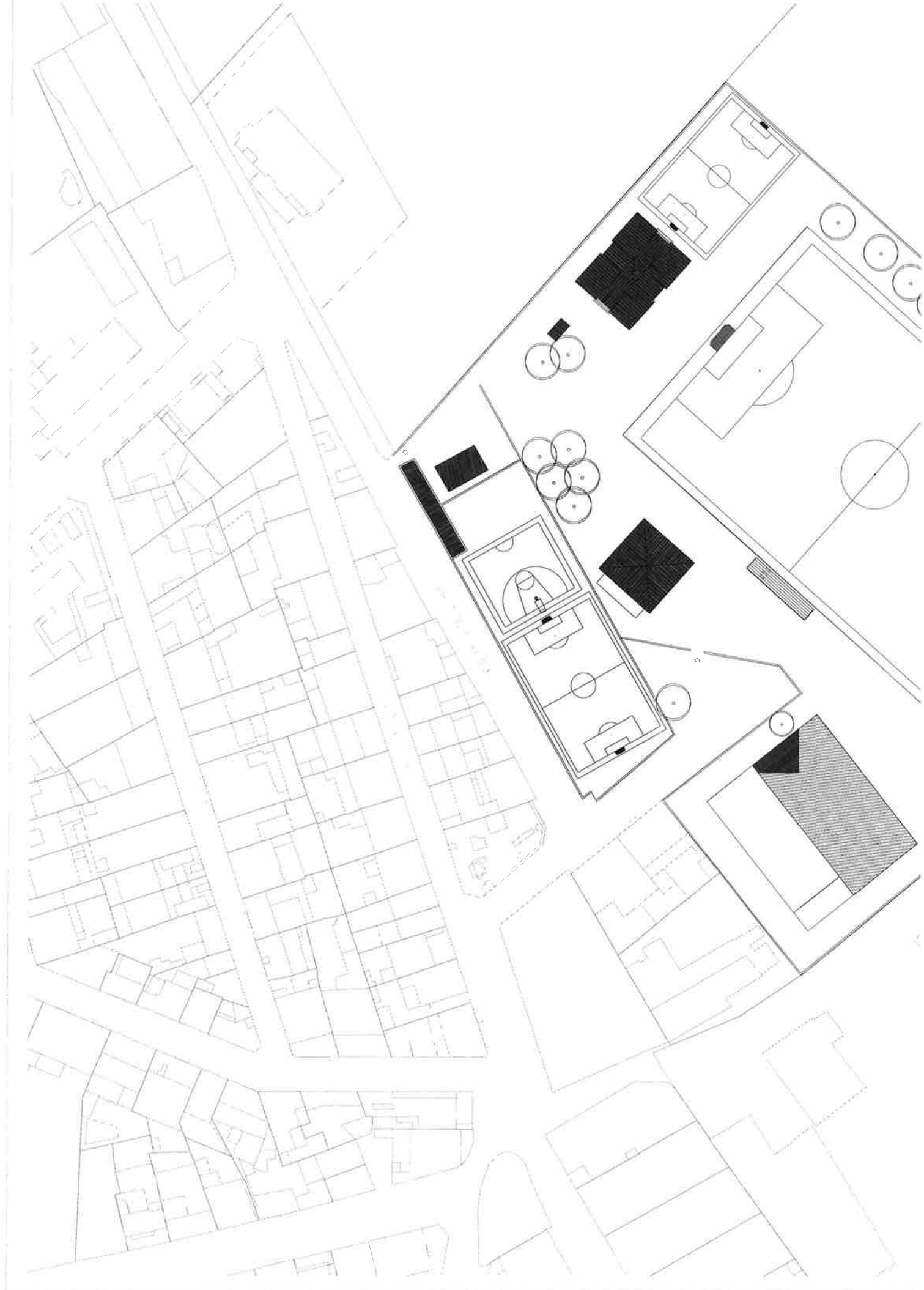
Palma, 26 de febrero 2021

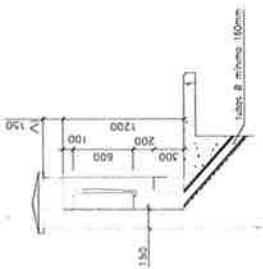
Joan Antoni Mercadal Rúbies

Ingeniero Industrial

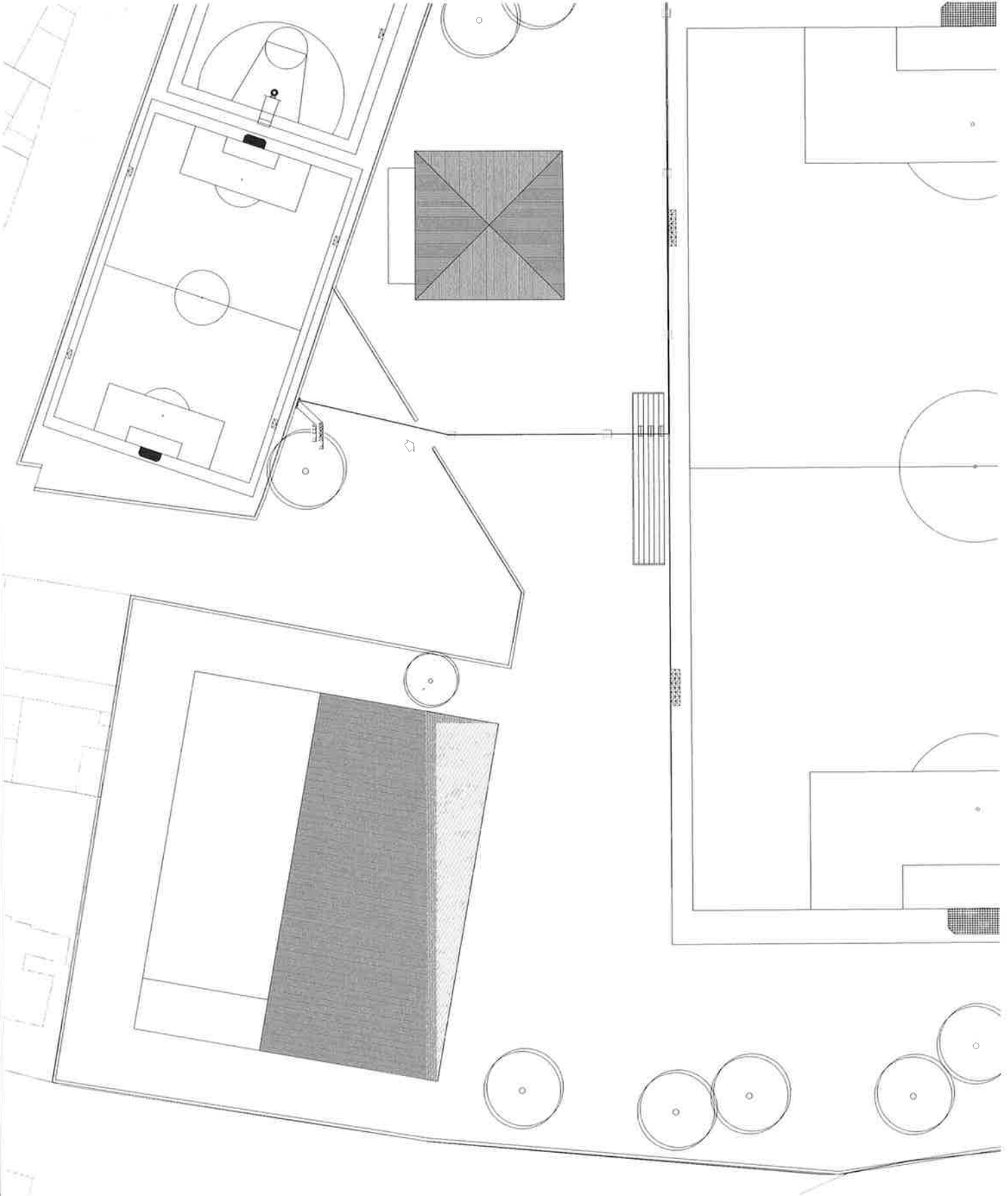
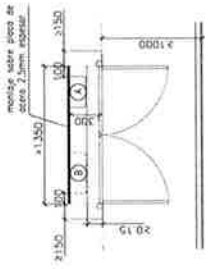
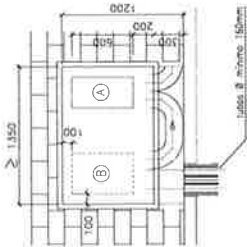
Colegiado número COEIB 565

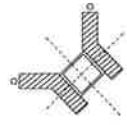
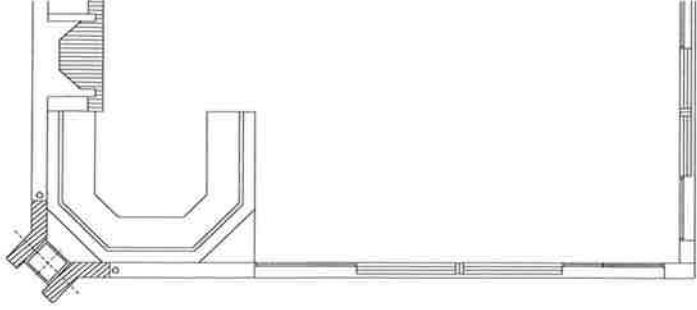
6 PLANOS



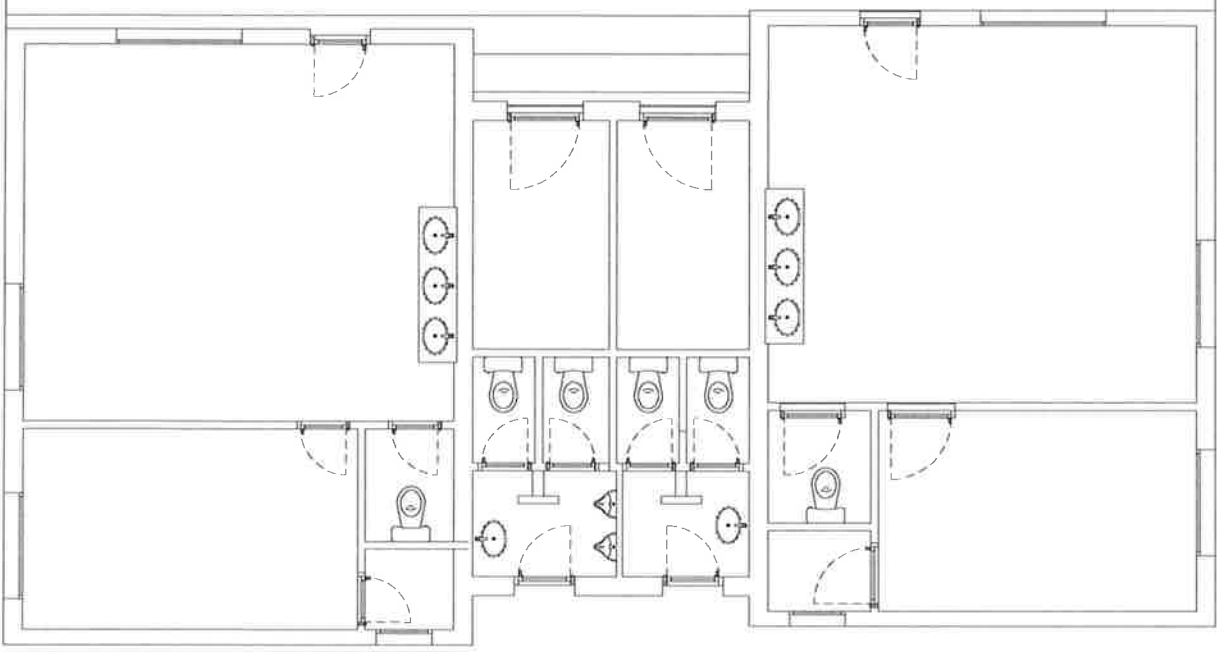
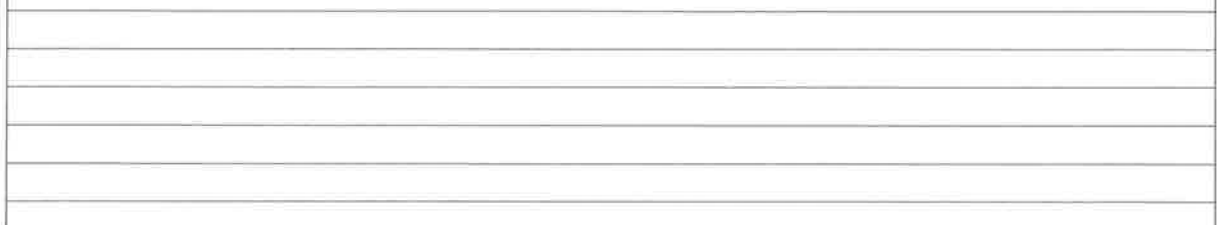
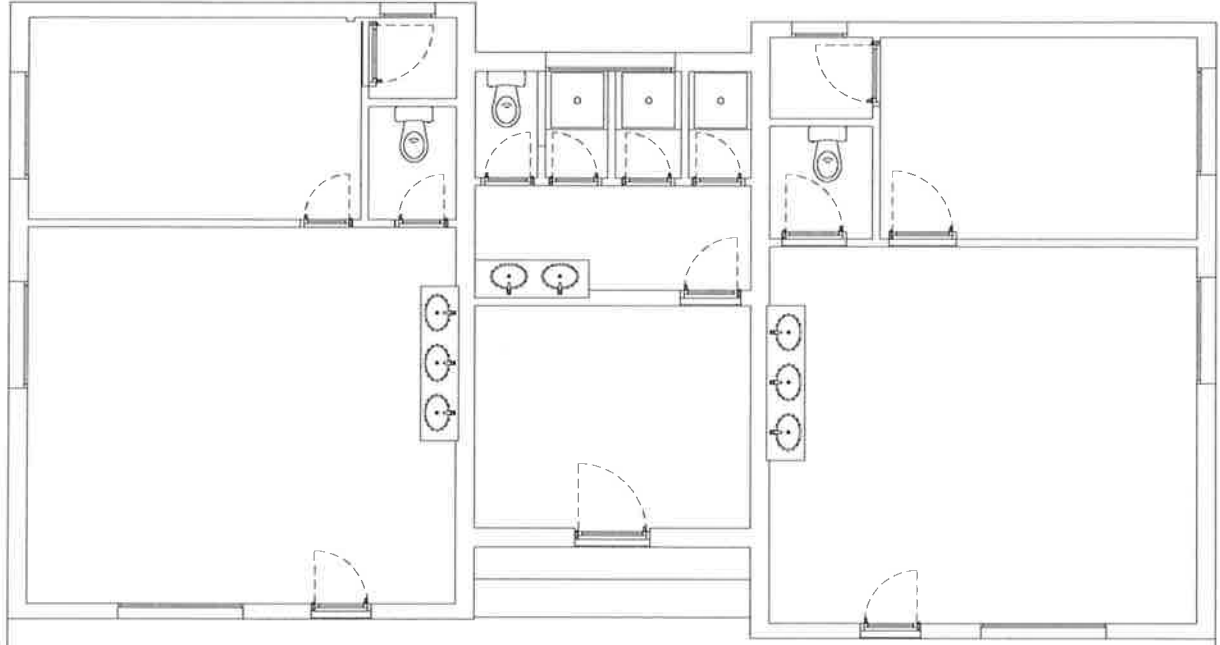


- Ⓐ Caja general de protección - Sistema 9 -
- Ⓑ Espacio reservado para la caja de accionamiento
- Ⓒ Espacio reservado para la conexión de tierra por
- necesarios de asociación de la red.
- Ⓓ Punto de fijación de la puesta a tierra ejecutado
- (debe ser accesible)

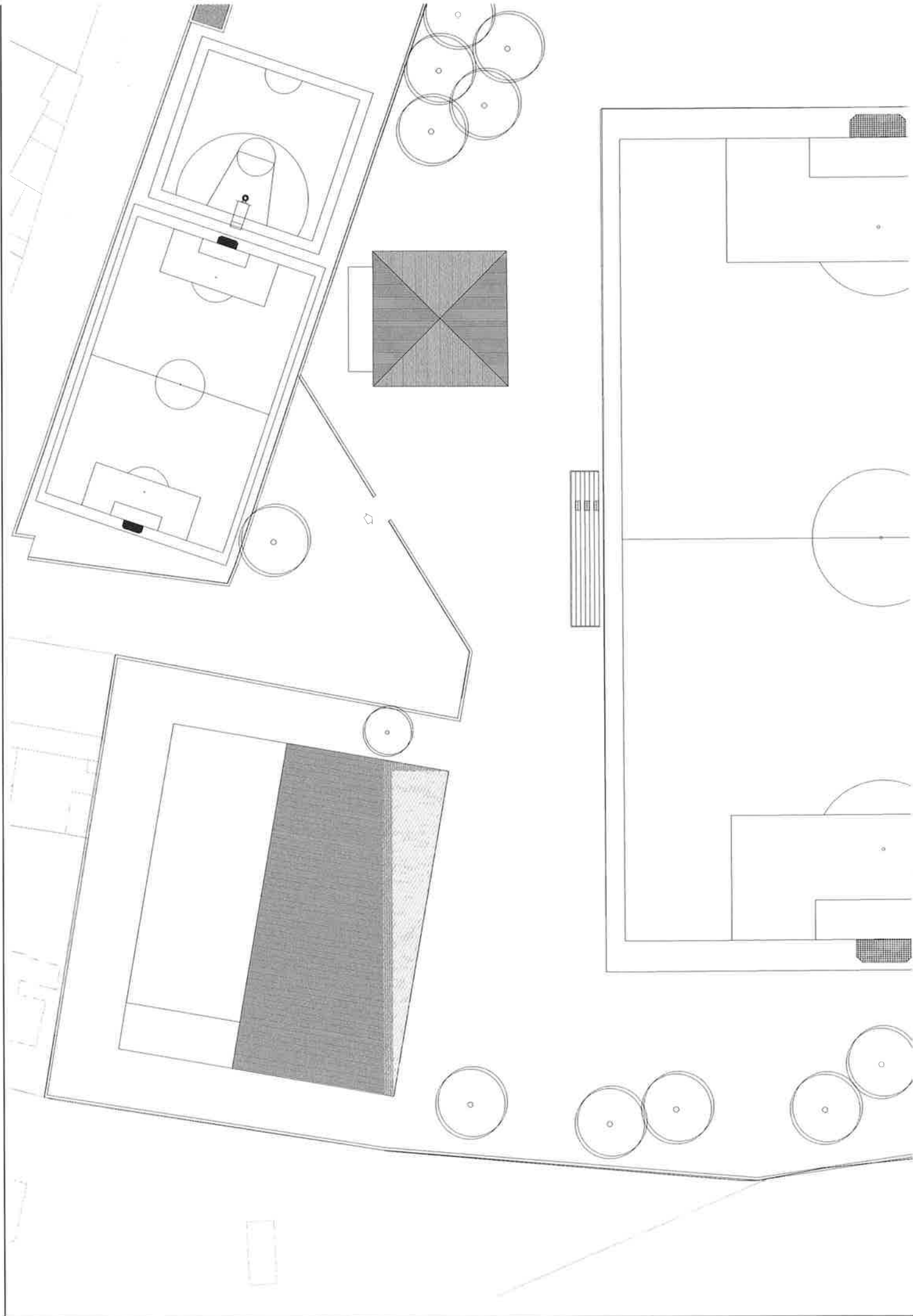


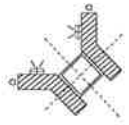
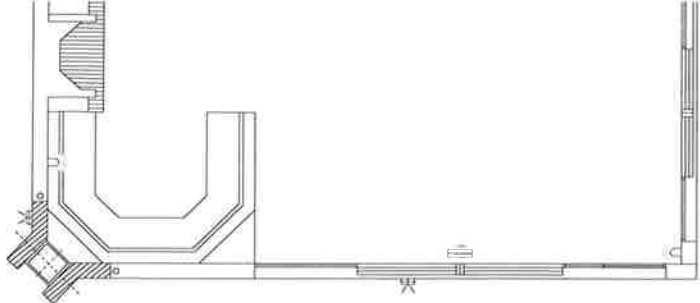
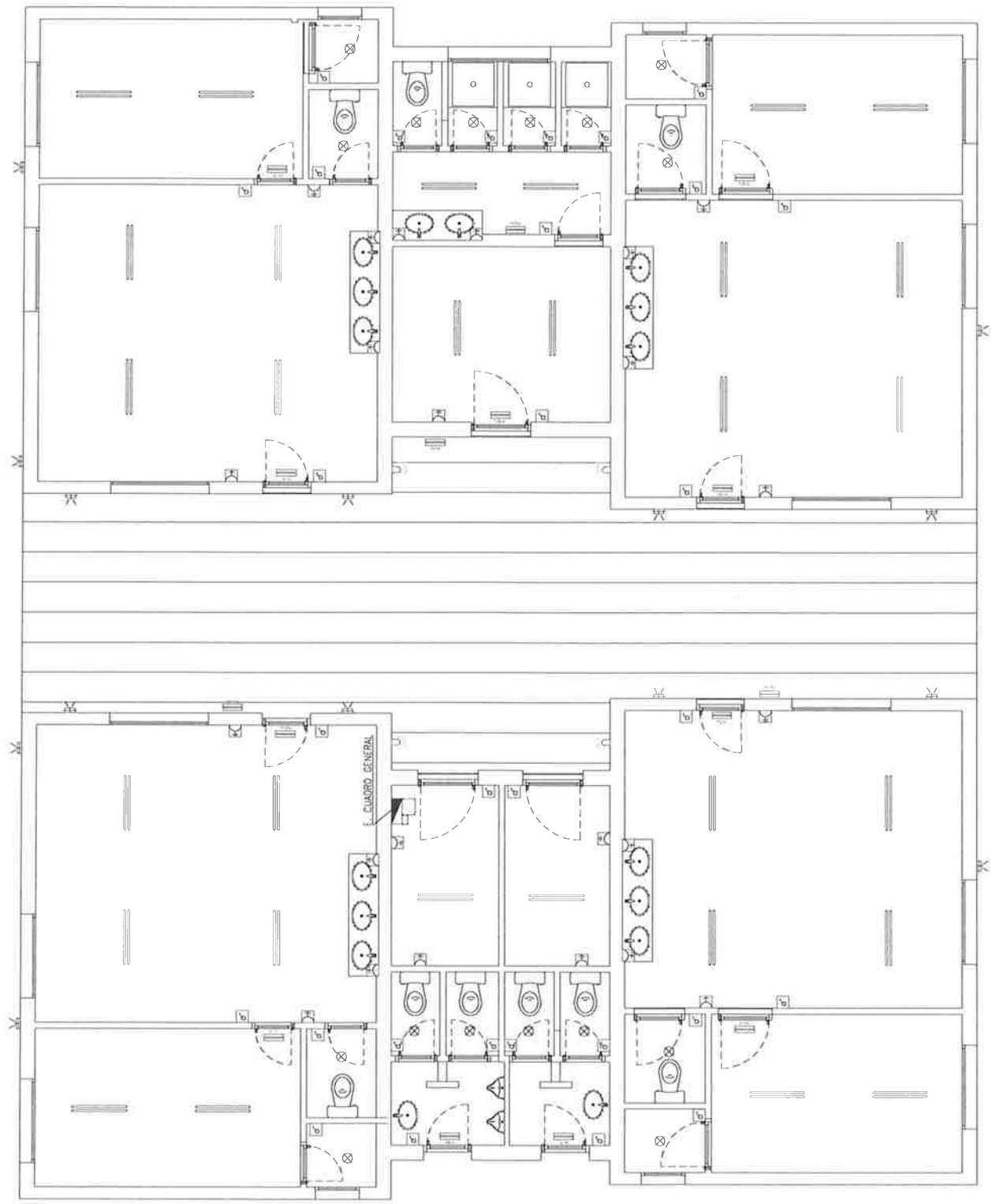


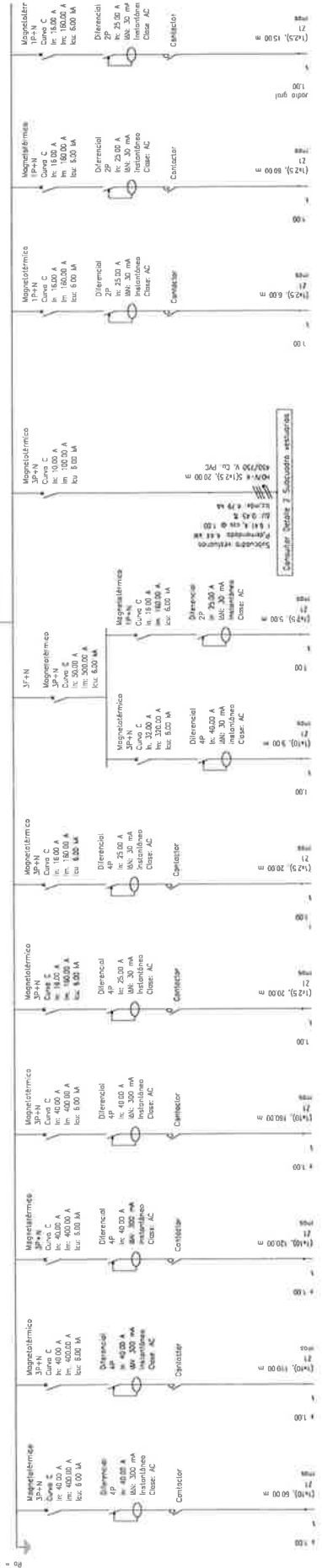
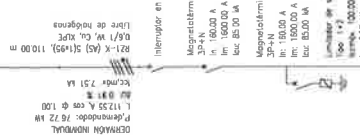
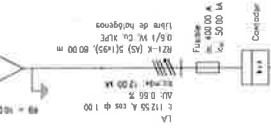
BAR



VESTUARIOS







Ro = 1500 ohm

