



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

# INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN EN LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA

ALUMNO: **ÁNGEL MOLERO GUIJARRO**

TUTORES: RICARDO COBACHO JORDÁN

GASPAR CASTELLANO GARAY

TITULACIÓN: INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO

CURSO 2017-2018



## ÍNDICE

### 1. MEMORIA

#### 1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

- 1.1.1. Titular
- 1.1.2. Emplazamiento
- 1.1.3. Localidad
- 1.1.4. Potencia instalada en KW
- 1.1.5. Potencia de cálculo en KW
- 1.1.6. Línea repartidora
- 1.1.7. Destino del local y su clasificación
- 1.1.8. Aforo en locales públicos, número de personas
- 1.1.9. Contrato de mantenimiento
- 1.1.10. Relación de instalaciones específicas
- 1.1.11. Presupuesto total

#### 1.2. OBJETO DEL PROYECTO

#### 1.3. NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL

#### 1.4. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

#### 1.5. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

#### 1.6. POTENCIA PREVISTA EN LOS EDIFICIOS

- 1.6.1. Potencia total máxima admisible
- 1.6.2. Potencia total instalada

#### 1.7. DESCRIPCIÓN DEL LOCAL

- 1.7.1. Características

#### 1.8. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE

- 1.8.1. Centro de transformación
- 1.8.2. Caja general de protección
- 1.8.3. Equipos de medida
- 1.8.4. Línea general de alimentación / Derivación individual

#### 1.9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR

- 1.9.1. Clasificación y características de la instalación según el riesgo de las dependencias de los locales
  - 1.9.1.1. Locales de pública concurrencia
  - 1.9.1.2. Locales con riesgo de incendio o explosión
  - 1.9.1.3. Locales húmedos
  - 1.9.1.4. Locales mojados
  - 1.9.1.5. Locales con riesgo de corrosión
  - 1.9.1.6. Locales polvorientos con riesgo de incendio o explosión
  - 1.9.1.7. Locales a temperatura elevada
  - 1.9.1.8. Locales a muy baja temperatura
  - 1.9.1.9. Locales en los que existe batería de acumuladores



- 1.9.1.10. Estaciones de servicio o garajes ITC-BT-29
  - 1.9.1.11. Locales de características especiales ITC-BT-30
  - 1.9.1.12. Instalaciones con fines especiales ITC-BT-31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39)
  - 1.9.1.13. Instalaciones a muy baja tensión ITC-BT-36
  - 1.9.1.14. Instalaciones a tensiones especiales ITC-BT-37
  - 1.9.1.15. Instalaciones generadoras de baja tensión ITC-BT-40
  - 1.9.2. Cuadro general de distribución
    - 1.9.2.1. Características y composición
    - 1.9.2.2. Cuadros secundarios y composición
  - 1.9.3. Líneas de distribución y canalización
    - 1.9.3.1. Sistema de instalación elegido
    - 1.9.3.2. Descripción, longitud sección y diámetro del tubo
    - 1.9.3.3. Número circuitos, destino, y puntos de utilización de cada circuito
    - 1.9.3.4. Conductor de protección
  - 1.10. SUMINSTROS COMPLEMENTARIOS
    - 1.10.1. Socorro
    - 1.10.2. Reserva
    - 1.10.3. Duplicado
  - 1.11. ALUMBRADO DE EMERGENCIA
    - 1.11.1. Seguridad
    - 1.11.2. Reemplazamiento
  - 1.12. LÍNEA DE PUESTA A TIERRA
    - 1.12.1. Tomas tierra. Electrodo
    - 1.12.2. Líneas principales de tierra, materiales, sección, canalización, trazado
    - 1.12.3. Derivaciones de las líneas principales de tierra
    - 1.12.4. Conductores de protección
    - 1.12.5. Puntos de puesta a tierra
  - 1.13. RED EQUIPOTENCIALIDAD
    - 1.13.1. Aseos, cuartos de baño y vestuarios.
    - 1.13.2. Equipamientos de campos
  - 1.14. INSTALACIÓN CON FINES ESPECIALES
  - 1.15. PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES
  - 1.16. PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS
  - 1.17. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS
  - 1.18. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y CONCLUSIONES
- 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**
- 2.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE
  - 2.2. FÓRMULAS UTILITZADAS
  - 2.3. POTENCIAS



- 2.3.1. Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia eléctrica
- 2.3.2. Relación de receptores de fuerza motriz con indicación de su potencia eléctrica
- 2.3.3. Relación de receptores de otros usos con indicación de su potencia eléctrica
- 2.3.4. Potencia prevista

## 2.4. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

- 2.4.1. Cálculo del número de luminarias
  - 2.4.1.1. Iluminación edificio de servicios
  - 2.4.1.2. Iluminación anexa a campos
  - 2.4.1.3. Iluminación de campos de fútbol

## 2.5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS. ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ

- 2.5.1. Cálculo de la sección de los conductores y diámetros de los tubos de canalización en la línea de alimentación al cuadro general y secundarios
- 2.5.2. Cálculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales y derivadas
  - 2.5.2.1. Sobrecargas
  - 2.5.2.2. Cortocircuitos
  - 2.5.2.3. Armónicos
  - 2.5.2.4. Sobre tensiones

## 2.6. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

- 2.6.1. Cálculo de la puesta a tierra
- 2.6.2. Sección de las líneas de tierra

## 2.7. CÁLCULO DEL AFORO DEL LOCAL

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES**

#### 3.1. CONDICIONES DE LOS MATERIALES

- 3.1.1. Conductores eléctricos
- 3.1.2. Conductores de protección
- 3.1.3. Identificación de los conductores
- 3.1.4. Tubos protectores
- 3.1.5. Cajas de empalme y derivación
- 3.1.6. Aparatos de mando y maniobra
- 3.1.7. Aparatos de protección

#### 3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES (ITC-BT 19 a 24)

- 3.2.1. Norma general de la instalación
- 3.2.2. Ensayos
- 3.2.3. Significación de los ensayos y reconocimientos.

#### 3.3. PRUEBAS DE RECEPCIONES REGLAMENTARIAS

- 3.3.1. Recepción provisional
- 3.3.2. Plazo de garantía

#### 3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

#### 3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN



### 3.6. LIBRO DE ÓRDENES

#### **4. PRESUPUESTO**

##### **5. PLANOS**

PLANO Nº 1	EMPLAZAMIENTO
PLANO Nº 2	PANTAS EDIFICIO SERVICIOS
PLANO Nº 3	ALAZADOS Y SECCIONES
PLANO Nº 4	INSTALACIÓN ELECTRICA EDIFICIO SERVICIOS
PLANO Nº 5.1	INSTALACIÓN ALUMBRADO CAMPOS CANALIZACIONES
PLANO Nº 5.2	CIRCUITOS ALUMBRADO CAMPOS
PLANO Nº 6.1	ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL
PLANO Nº 6.2	ESQUEMA UNIFILAR CUADROS SECUNDARIOS
PLANO Nº 6.3	ESQUEMA UNIFILAR CUADROS ALUMBRADO CAMPOS
PLANO Nº 7.1	PUESTA A TIERRA EDIFICIO SERVICIOS
PLANO Nº 7.2	PUESTA A TIERRA CAMPOS

##### **6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

###### 6.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

###### 6.1.1. INTRODUCCIÓN.

###### 6.1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

###### 6.1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES

###### 6.1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

###### 6.1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

###### 6.1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN

###### 6.1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRAJABADORES

###### 6.1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

###### 6.1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA

###### 6.1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE

###### 6.1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD

###### 6.1.2.10. DOCUMENTACIÓN

###### 6.1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

###### 6.1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS

###### 6.1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD

###### 6.1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES

###### 6.1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL

###### 6.1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

###### 6.1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

###### 6.1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

###### 6.1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

###### 6.1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.



- 6.1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES
- 6.1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN
- 6.1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN
- 6.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.
  - 6.2.1. INTRODUCCIÓN.
  - 6.2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.
    - 6.2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS
    - 6.2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN
    - 6.2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES
    - 6.2.2.4. ILUMINACIÓN
    - 6.2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO
    - 6.2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS
- 6.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.
  - 6.3.1. INTRODUCCIÓN.
  - 6.3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.
- 6.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.
  - 6.4.1. INTRODUCCIÓN.
  - 6.4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.
    - 6.4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO
    - 6.4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES
    - 6.4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS
    - 6.4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL
    - 6.4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA
- 6.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.
  - 6.5.1. INTRODUCCIÓN.
  - 6.5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
    - 6.5.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN
    - 6.5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL
    - 6.5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO
      - 6.5.2.3.1. Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas
      - 6.5.2.3.2. Relleno de tierras
      - 6.5.2.3.3. Encofrados
      - 6.5.2.3.4. Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra
      - 6.5.2.3.5. Trabajos de manipulación del hormigón
      - 6.5.2.3.6. Montaje de estructura metálica
      - 6.5.2.3.7. Montaje de prefabricados
      - 6.5.2.3.8. Albañilería



6.5.2.3.9. Cubiertas

6.5.2.3.10. Alicatados

6.5.2.3.11. Enfoscados y enlucidos

6.5.2.3.12. Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables

6.5.2.3.13. Carpintería de madera, metálica y cerrajería

6.5.2.3.14. Montaje de vidrio

6.5.2.3.15. Pintura y barnizados

6.5.2.3.16. Instalación eléctrica provisional de obra

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

6.5.2.3.18. Instalación de antenas y pararrayos

6.5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

6.6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

6.6.1. INTRODUCCIÓN.

6.6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

6.6.2.1. PROTECCIONES DE LA CABEZA

6.6.2.2. PROTECCIONES DE MANOS Y BRAZOS

6.6.2.3. PROTECCIONES DE PIES Y PIERNAS

6.6.2.4. PROTECCIONES DEL CUERPO

## **7. BIBLIOGRAFIA**



## 1. MEMORIA

### 1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.

#### 1.1.1. Titular.

No procede.

#### 1.1.2. Emplazamiento.

No procede.

#### 1.1.3. Localidad.

No procede.

#### 1.1.4. Potencia de cálculo en KW.

La potencia instalada para el conjunto de la ciudad deportiva: 221,944Kw.

#### 1.1.5. Potencia de cálculo en KW.

La potencia de cálculo para el dimensionamiento del cableado en las derivaciones individuales y la comprobación de la LGA existente será  $P_{cal}=320$  Kw.

Máxima potencia que contratar será  $P=222$  Kw.

#### 1.1.6. Línea repartidora.

No se instala.

#### 1.1.7. Destino del local y su clasificación.

Conforme al artículo 1 de la ITC-BT-28, clasificamos los locales del edificio de servicios como:

Planta baja edificio servicios: **local de pública concurrencia, reunión (gimnasios, clubes deportivos)** se ubican en los siguientes locales:

- Vestuarios de futbol 8, futbol 11, árbitros y aseos.
- Kiosko, gimnasio y sala fisioterapeuta.
- Locales de servicio (producción ACS, CT, equipos de riego, grupos de presión, cuadro general).

Planta piso edificio servicio:

- Bar: **local de pública concurrencia, reunión.**
- Oficinas privadas no abiertas al público: **instalación normal exenta de clasificación.**

#### 1.1.8. Aforo en locales públicos, número de personas.

Planta baja edificio servicios: ocupación máxima de 277 personas.

Planta piso edificio servicio:



- Bar: ocupación máxima de 42 personas.
- Oficinas privadas: ocupación máxima de 24 personas, todas pertenecientes a la actividad.

El aforo total del edificio de servicios, según CTE-SI será de 343 personas.

#### **1.1.9. Contrato de mantenimiento.**

Existe un contrato de mantenimiento

#### **1.1.10. Relación de instalaciones específicas.**

Se contemplan las siguientes instalaciones:

- Instalaciones en planta baja edificio servicios:
  - Otros usos y alumbrado en aseos, vestuarios, gimnasio y sala de fisioterapeuta.
  - Instalaciones de fuerza motriz (riego, grupos de presión, etc.).
  - Instalaciones locales de servicio (grupo electrógeno, centro de transformación, cuadro general).
  - Instalaciones de ventilación y climatización.
- Instalación planta piso edificio servicios:
  - Otros usos y alumbrado en aseos, oficinas y bar.
  - Instalaciones de fuerza motriz y otros usos en bar.
  - Instalaciones de ventilación y climatización.

#### **1.1.11. Presupuesto total.**

PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL: **236.150,90€**

**-DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL CIENTO CINCUENTA CON NOVENTA EUROS-**

#### **1.2. OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los organismos competentes que la instalación eléctrica que se pretende realizar en la ciudad deportiva de un club de fútbol reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la autorización administrativa y la ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

#### **1.3. NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL.**

No procede.



#### 1.4. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.

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

- -Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- -Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- -Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- -Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- -Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- -Código Técnico de la Edificación, DB HR sobre Protección frente al ruido.
- -Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- -Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)
- -Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- -Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- -Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- -Real Decreto 486/1997 de 14 abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- -Real Decreto 485/1997 de 14 de abril 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- -Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- -Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- -Normas UNE de referencia utilizadas en el REBT.
- -Normas internas de la compañía suministradora de electricidad.

### 1.5. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

No procede.

### 1.6. POTENCIA PREVISTA.

A continuación, se detalla todos los receptores eléctricos instalados en el edificio de servicios y en los campos de fútbol:

- **Potencia en alumbrado:**

Local	Potencia (W)
Alumbrado edificio servicios	4358,95
Alumbrado campos de fútbol	48000,00
Alumbrado anexo a campos	3000,00
<b>Total potencia alumbrado</b>	<b>55358,95</b>

- **Relación de receptores de otros usos con indicación de su potencia eléctrica:**

	P Total (W)
Oficina 1	3450
Oficina 2	3450
Oficina 3	3450
Pasillo + Aseos + Almacén	3450
Bar	3450
Vestuarios F8	4140
Vestuarios F11	5520
Vestuarios árbitros	3450
Gimnasio	3450
Fisioterapeuta	3450
Kiosko	3450
Recepción + Aseos	3450
Servicios	1725
<b>Total</b>	<b>45885,00</b>

- **Relación de receptores de fuerza motriz con indicación de su potencia eléctrica:**



<b>Màquina</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Potencia total</b>
Ascensor	OTIS	73NCZ863	0,5
Extractor Ventilación		NAB-4580R	2,75
Instalación cámaras			2,3
Cafetera 2 brazos			4,25
Neveras			2,2
Campana extractora	TEVEX	MONOBLOCK 400	0,55
Cafetera de 3 brazos			5,45
Campana extractora	TEVEX	MONOBLOCK 400	0,55
Lavavajillas		E-50	3,4
Lavavajillas		E-35	1,7
Frigorífico industrial	COMESA	ARCA 1004	0,432
Neveras			0,724
Horno industrial			6,4
Microondas			1
Bomba 1 BIE	EAC	MULTI 557NVC1	4,9
Bomba 1 BIE	EAC	MULTI 356NVC1	2,7
Bombas A. Sanitaria	LOWARA		13,76
Bomba de riego	SAER		22
Bomba de riego	AIG	MES-310T	5,39
Bomba calor	ENERGY PANEL	GTC-HT-16	7,16
Bomba calor	ENERGY PANEL	GTC-32	11,3
Recirculador	WILO		0,680
Split Bomba Calor	PANASONIC	U-60PU1E5A	15,36
Split Bomba Calor	PANASONIC	CS-PE9RKE	3,54
Split Bomba Calor	PANASONIC	CS-E12PKEA	2,3
Split Bomba Calor	PANASONIC	CS-E18PKEA	2
<b>Total</b>			<b>123,296</b>



### 1.6.1. Potencia máxima admisible.

Teniendo en cuenta la simultaneidad de los servicios, la máxima potencia admisible será 320Kw.

### 1.6.2. Potencia total instalada.

La potencia instalada en los diferentes servicios de la ciudad deportiva será:

Campo 2	9000w
Campo 2'	9000w
Ventilación PB	1650w
Aire acondicionado	23200w
ACS	19140w
Kiosko	12492w
Riego	27400w
Ascensor	500w
Oficinas P. Piso	9800w
Agua Sanitaria	13760w
Campo 1	30000w
Cámaras	2300w
Bar P. Piso	28752w
BIE	7600w
Alumbrado anexo C21	600w
Alumbrado anexo C22	600w
Alumbrado anexo C1	1800w
Pasillo + zona común	1000w
Planta baja	23350w
<b>TOTAL</b>	<b>221944w</b>
Potencia Instalada Alumbrado (w)	55359w
Potencia Instalada Fuerza (w)	123296w
Potencia Instalada OU (w)	45885w

### 1.7. DESCRIPCIÓN DEL LOCAL.

Se trata de un edificio de dimensiones 73,80 x 14,00 m, dos plantas de altura libre 2,70 m. cada una. En la planta baja se sitúan los vestuarios, aseos, recepción, kiosko y cuartos técnicos. En la planta primera se ubica el bar, las oficinas del club y la vivienda del conserje. La superficie construida en cada uno de los locales del edificio de servicios se detalla a continuación:

- **Edificio de servicios:**

EDIFICIO DE SERVICIOS			
PLANTA	ZONA	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	Superficie const. (m <sup>2</sup> )
PLANTA PRIMERA	Bar Distribuidor	29,52	
	Bar Zona mesas	52,18	
	Bar Zona barra	36,56	
	Bar Zona contrabarra	20,88	
	Aseo 1	4,75	
	Aseo 2	4,76	
	Distribuidor	11,11	
	Paso	40,49	
	Almacén	68,16	
	Oficinas	148,00	
	Despacho 1	23,75	
	Despacho 2	38,32	
	<b>Total P1</b>	<b>478,48</b>	<b>598,92</b>
PLANTA BAJA	Corredor	35,57	
	Acceso escalera	5,54	
	Vestíbulo	10,95	
	Limpieza	12,84	
	Kiosko	24,88	
	Aseo Hombres	20,01	
	Aseo Mujeres	11,83	
	Distribuidor aseos	8,26	
	Aseo Disc.1	4,73	



Aseo Disc.2	4,75	
Recepción	15,44	
Escalera	12,17	
Cuadro general	8,96	
Grupo electrógeno	10,04	
Bombeo agua potable	30,74	
Transformador	12,68	
Depósitos	37,43	
Bombas de riego	18,71	
Despacho Fisioterapia	10,56	
Sala Fisioterapia	45,05	
Aseo Fisioterapia	2,90	
Gimnasio	82,60	
Vestuario F8-1	18,51	
Vestuario F8-2	18,51	
Vestuario F8-3	18,51	
Vestuario F8-4	18,51	
Vestuario F8-5	18,51	
Vestuario F8-6	18,51	
Vestuario F8-7	18,51	
Vestuario F8-8	18,51	
Vestuario F11-1	32,49	
Vestuario F11-2	32,49	
Vestuario F11-3	32,49	
Vestuario F11-4	32,49	
Vestuario F11-5	32,49	
Vestuario F11-6	32,49	
Vestuario F11-7	32,49	
Vestuario F11-8	32,49	
Vestuario arbitro 1	15,11	



	Vestuario arbitro 2	15,11	
	Vestuario arbitro 3	15,11	
	Vestuario arbitro 4	15,11	
	<b>Total PB</b>	<b>895,08</b>	<b>1032,64</b>
	<b>TOTAL EDIFICIO</b>	<b>1373,56</b>	<b>1631,56</b>

- Además del edificio de servicios la ciudad deportiva consta de:

	Superficie (m <sup>2</sup> )
GRADERIO CAMPO 1	2 x 76,54 = 153,08
CAMPO 2	102 x 64 = 6528,00
CAMPO 1	102 x 64 = 6528,00
EDIFICIO SERVICIOS	1032,64
SUPERFICIES ANEXAS A CAMPOS	5765,28
TOTAL SUPERFICIE CIUDAD DEPORTIVA	20007,00

### 1.7.1. Características.

El edificio de servicios consta de los siguientes locales:

- Planta baja se sitúan los vestuarios, aseos, recepción, kiosko y cuartos técnicos.

$S_{construida} = 1032,64 \text{ m}^2$ .

- Planta primera se ubica el bar, las oficinas del club y la vivienda del conserje.

$S_{construida} = 598,92 \text{ m}^2$ .

Altura libre de las plantas: 2,70 m.

Altura entre plantas: 3,55 m.

Altura total del edificio: 7,93 m.

## 1.8. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE.

### 1.8.1. Centro de transformación.

Se colocará un centro de transformación, propiedad del titular, en la planta baja del edificio de servicios y en local acondicionado para tal fin con las siguientes características:

- Potencia aparente: 400 KVA
- Relación transformación:  $\Delta/Y 20/0,4 \text{ KV}$
- Celda de entrada: 1



- Celda de salida: 0
- Celda de seccionamiento: 0
- Celda de protección: 1
- Celda de medida (MT): 1

La tensión nominal suministrada por la empresa suministradora de la energía eléctrica será de 400V entre fases y 230V entre fase y neutro. El centro de transformación está situado en un cuarto específico situado en la planta baja del edificio de servicios. Dicho cuarto tiene unas dimensiones de 5,05 x 2,81 metros, con una altura de 3,33 metros. Las puertas de acceso abrirán hacia el exterior y tendrán unas dimensiones mínimas de 0,90 x 2,10 y 1,30 x 2,10 metros. Estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora. Dispondrá de equipo autónomo de alumbrado de emergencia, toma de corriente de 16 Amperios destinada para mantenimiento, extintor móvil de 5 Kg de CO<sub>2</sub> de eficacia 89 B y sumidero de desagüe.

#### **1.8.2. Caja de protección.**

No se instala.

#### **1.8.3. Equipos de medida.**

Dado que las instalaciones eléctricas se abastecen de un centro de transformación tipo abonado, la lectura del consumo eléctrico se realiza en una celda de medida en el CT que realiza la medición en el lado de MT. El apartado a instalar es un contador más registrador más tarifador marca ZIV 5CDT-E1C-011400 UA. El contador está situado sobre paramento en el centro de transformación.

#### **1.8.4. Línea general de alimentación/Derivación individual.**

La línea general de alimentación transcurre en canalización entubada y empotrada en obra, desde la salida del cuadro de baja tensión del transformador, hasta el cuadro general de la instalación, que se sitúa en un cuarto anexo al del centro de transformación, tal y como se muestra en el plano correspondiente. Considerando la potencia de los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se comprueba en los cálculos específicos de este proyecto la validez de la LGA ante el incremento de potencia demandada. El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 KV. La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.

Conductores: Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible. La caída de tensión máxima permitida será, para la línea general de alimentación destinada a contadores totalmente centralizados, 0,5%

según ITC-BT 14. Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y unipolares, RZ1-K(as) 4X240mm<sup>2</sup> para los cables polares y el neutro según ITC-BT 14. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

**Derivaciones individuales:**

Partirá del cuadro general existente, donde se protegerá mediante interruptores automáticos y diferenciales, hasta los respectivos cuadros de distribución, protección y mando. Las características de las distintas derivaciones se resumen a continuación:

Servicio /local	Ubicación cuadro distribución	Conductores	Canalización	Interruptor automático	Diferencial
Planta baja edificio servicios	En cuadro general	RZ1-K(AS) 4X16 +TT 16 mm <sup>2</sup>	Tipo E	4P, 50A 15 KA	4P 63A / 30 mA
Ventilación PB	En cuadro general	RZ1-K(AS) 2X2,5 +TT 2,5 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 25	2P, 16A 15 KA	2P 25A / 300 mA
Aire acondicionado	En patinillo instalaciones	RZ1-K(AS) 4X16 +TT 16 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 32	4P, 63A 15 KA	4P 63A / 30 mA
ACS	En cuarto ACS	RZ1-K(AS) 4X6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 25	4P, 40A 15 KA	4P 40A / 300 mA
Kiosko	En kiosko	RZ1-K(AS) 4X10+TT 6 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 40	4P, 40A 15 KA	4P 40A / 30 mA
Riego	En local depuradora	RZ1-K(AS) 4x16 +TT 16 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 32	4P, 63A 15 KA	4P 63A / 300 mA
Ascensor	En cuadro general	RZ1-K(AS) 2X2,5 +TT 2,5 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 20	2P, 16A 15 KA	2P 25A / 300 mA
Oficinas planta piso	En oficinas	RZ1-K(AS) 4X10 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 40	4P, 40A 15 KA	4P 40A / 30 mA
Agua sanitaria	Cuarto bombas	RZ1-K(AS) 4X6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 25	4P, 32A 15 KA	4P 40A / 300 mA
Cámaras	En cuadro general	RZ1-K(AS) 2X2,5 +TT 2,5 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 20	2P, 16A 15 KA	2P 25A / 30 mA
Bar planta piso	En bar	RZ1-K(AS) 4X16 +TT 16 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 50	4P, 40A 15 KA	4P 40A / 30 mA
BIE	Cuarto bombas	RZ1-K(AS+) 4X2,5 +TT 2,5 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 20	4P, 16A 15 KA	4P 25A / 300 mA
Alumbrado Campo 2	En cuadro general	RZ1-K(AS) 4X6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Enterrado Ø 75	4P, 10A 15 KA	4P 25A / 30 mA
Alumbrado Campo 2'	En cuadro general	RZ1-K(AS) 4X6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Enterrado Ø 75	4P, 10A 15 KA	4P 25A / 30 mA
Alumbrado Campo 1	En cuadro general	RZ1-K(AS) 4X16 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Enterrado Ø 110	4P, 63A 15 KA	4P 63A / 30 mA
Alumbrado anexo C21	En cuadro general	RZ1-K(AS) 2X6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 75	2P, 10A 15 KA	2P 25A / 30 mA
Alumbrado anexo C22	En cuadro general	RZ1-K(AS) 2X6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 75	2P, 10A 15 KA	2P 25A / 30 mA
Alumbrado anexo C1	En cuadro general	RZ1-K(AS) 2X6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Tipo B Ø 75	2P, 10A 15 KA	2P 25A / 30 mA
Alumbrado zonas comunes	En cuadro general	RZ1-K(AS) 4X6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Tipo E	4P, 16A 15 KA	4P 25A / 30 mA

**Canalizaciones:** la instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación y en su defecto lo prescrito en la norma UNE 20460-5-523 y en las ITC-BT-19,



ITC-BT-20 e ITC-BT-28. Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50086-2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será a menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, sí que puede permitirse la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60998.



- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de estos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse tubos metálicos como conductores de protección o neutro.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.
- Con el fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
  - Pantallas de protección calorífica.
  - Alejamiento suficiente de las fuentes de calor.
  - Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir.
  - Modificación de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir.
  - Modificación del material aislante a emplear.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.



- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

**Conductores:** Estarán constituidas de acuerdo con ITC-BT-15, por conductores de cobre aislados, libres de halógenos, de tensión 450/750 V (ES07Z1-K), y tensión 0,6/1 kV RZ1-K(AS) según UNE 21123 y UNE 211002. Los monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, uno de neutro y uno de protección. Los trifásicos estarán formados por tres conductores de fase uno de neutro y otro de protección.

**Conductos:** los tubos y canales protectoras deberán estar fabricados de material no propagador de la llama, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1. Los

tubos protectores de las derivaciones individuales se especificarán en cada caso. En general en las derivaciones individuales que quedan en planta baja o que abastecen a viviendas o servicios en plantas altas se utilizará tubo aislante semirrígido de PVC del tipo no propagador de llama. En las derivaciones individuales que llegan a sótano para los servicios de este se utilizará tubo aislante rígido de acero de tipo no propagador de llama.

**Línea derivada a tierra:** Son los conductores que enlazan la barra de puesta a tierra del cuadro general con los cuadros en cada local. Constituyen el conductor de protección de cada derivación Individual.

## 1.9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN INTERIOR.

### 1.9.1. Clasificación y características de la instalación según el riesgo de las dependencias de los locales.

#### 1.9.1.1. Locales de pública concurrencia ITC-BT-28.

De acuerdo con el artículo 1 de la ITC-BT-28 los locales del edificio de servicios se clasifican como:

Planta baja edificio servicios: **local de pública concurrencia, reunión** ocupación máxima de 277 personas.

Planta piso edificio servicio:

- Bar: **local de pública concurrencia**, reunión ocupación máxima de 42 personas
- Oficinas privadas: **instalación normal exenta de clasificación**, ocupación máxima de 24 personas, todas pertenecientes a la actividad.
- El aforo total del edificio de servicios, según CTE-SI será de 343 personas.

Cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se detalla:

- El cuadro general y los secundarios seguirán las prescripciones a, b y c del artículo 4 de la ITC-BT-28
- Las instalaciones de alumbrado seguirán la prescripción - d - del artículo 4 de la ITC-BT-28. En planta baja y bar se triplicarán los circuitos de alumbrado por tratarse de locales de pública concurrencia.
- Las canalizaciones seguirán la prescripción - e - del artículo 4 de la ITC-BT-28. En general estarán constituidos por conductores aislados colocado bajo tubos o canales protectoras preferentemente empotradas.
- Los cables y sistemas de conducción seguirán la prescripción - f - del artículo 4 de la ITC-BT-28. En las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos se utilizarán conductores del tipo **RZ1-K** que corresponde a cables de 0,6/1 kV de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, que son de baja emisión de humos y opacidad reducida. Los circuitos de menor carga se realizarán con conductores del tipo **ES07Z1-K**



que corresponde a cables de tensión nominal 450/750 V de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, que son de baja emisión de humos y opacidad reducida. Los tubos, canales y bandejas para conducción de cables estarán fabricados con materiales no propagadores de llama.

- Las fuentes propias de energía seguirán la prescripción - g - del artículo 4 de la ITC-BT-28.

#### **1.9.1.2. Locales con riesgo de incendio o explosión ITC-BT-29.**

No procede.

#### **1.9.1.3. Locales húmedos ITC-BT-30.**

La instalación eléctrica en aseos y vestuarios cumplirán las indicaciones de carácter general señaladas en la ITC-BT-30, y en particular las que a continuación se señalan. De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-27, respetando los volúmenes 0, 1, 2 y 3 se realizarán las siguientes instalaciones en dichos volúmenes:

- Volumen 0:
  - Grado de protección IPX7.
  - Cableado: el necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.
  - Mecanismos: no permitidos.
- Volumen 1:
  - Grado de protección: IPX4 en general; IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo; IPX5 en equipo eléctrico de bañera de hidromasaje y en los baños comunes, en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza los mismos (1).
  - Cableado: el necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1.
  - Mecanismos: no permitidos
  - Otros aparatos fijos: aparatos alimentado a MBTS no superior a 12 V a corriente alterna ó 30 V corriente continua. El equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje, que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección a diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20460-4-41.
- Volumen 2:
  - Grado de protección: IPX4 en general; IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo; IPX5 en equipo eléctrico de bañera de hidromasaje y en los baños comunes, en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos (1).
  - Cableado: el necesario para alimentar los aparatos fijos situados en los volúmenes 0,1 y 2 y la parte del volumen 3 situado debajo de la bañera o ducha.
  - Mecanismos: No permitidos.
  - Otros aparatos fijos: todos los permitidos para el volumen 1: luminarias, ventiladores, calefactores y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con una norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según norma UNE 20460-4-41.



- Volumen 3:

- Grado de protección: IPX5 en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de estos.
- Cableado: el necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.
- Mecanismos: Se permite la instalación de bases de toma de corriente sólo si están protegidas por: un transformador de aislamiento; por MBTS o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA. Todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20460-4-41.
- Otros aparatos fijos: Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien sea por un transformador de aislamiento, por MBTS o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20460-4-41.

Tanto en vestuarios como en los aseos todas las duchas son sin plato, con un rociador fijo. Por tanto, el volumen 2 se sitúa a partir del plano exterior del volumen 1, a 0,6 m del rociador, y un plano vertical paralelo a 0,6 m. En dicho volumen se instalarán únicamente luminarias estancas y extractores.

Además, en los baños se dispondrá red de equipotencialidad constituida por un conductor. Se utilizará para la conexión entre sí y al conductor de protección de la instalación interior de las canalizaciones metálicas, masas de aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos metálicos accesibles de los cuartos de baño. Todas las cajas de derivación, a excepción de aquellas en que se efectúe la conexión de la red de equipotencialidad con la instalación interior, podrán ir ocultas bajo el alicatado.

#### **1.9.1.4. Locales mojados ITC-BT-30.**

No procede.

#### **1.9.1.5. Locales con riesgo de corrosión ITC-BT-30.**

No procede.

#### **1.9.1.6. Locales polvorientos con riesgo de incendio o explosión ITC-BT-30.**

No procede.

#### **1.9.1.7. Locales a temperatura elevada ITC-BT-30.**

No procede.

#### **1.9.1.8. Locales a muy baja temperatura ITC-BT-30.**

No procede.

#### **1.9.1.9. Locales en los que existe batería de acumuladores ITC-BT-30.**

No procede.



**1.9.1.10. Estaciones de servicio o garajes ITC-BT-29.**

No procede.

**1.9.1.11. Locales de características especiales ITC-BT-30.**

No procede.

**1.9.1.12. Instalaciones con fines especiales ITC-BT-31,32,33,34,35,37,38,39.**

No procede.

**1.9.1.13. Instalaciones a muy baja tensión ITC-BT-36.**

No procede.

**1.9.1.14. Instalaciones a tensiones especiales ITC-BT-37.**

No procede.

**1.9.1.15. Instalaciones generadoras de baja tensión ITC-BT-40.**

Para los servicios de seguridad la fuente de energía debe ser elegida de forma que la alimentación esté asegurada durante un tiempo apropiado. Para que los servicios de seguridad funcionen en caso de incendio, los equipos y materiales utilizados deben presentar, por construcción o por instalación, una resistencia al fuego de duración apropiada.

Se utilizará como fuente de alimentación un generador independiente de 100 KVA que estará instalado en lugar fijo y de forma que no puedan ser afectadas por el fallo de la fuente normal. Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Se instalarán en emplazamiento apropiado, accesible solamente a las personas cualificadas o expertas.
- El emplazamiento estará convenientemente ventilado, de forma que los gases y los humos que produzcan no puedan propagarse en los locales accesibles a las personas.
- Cuando exista una sola fuente para los servicios de seguridad, ésta no debe ser utilizada para otros usos...

La puesta en funcionamiento se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa o Empresas distribuidoras de energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

La capacidad mínima de una fuente propia de energía será, como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de seguridad (alumbrado de evacuación, alumbrado ambiente y alumbrado de zonas de alto riesgo). Deberán disponer de suministro de socorro (potencia mínima: 15 % del total contratado) los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas.

## 1.9.2. Cuadro general de distribución.

### 1.9.2.1. Características y composición.

Las características del cuadro general mando y protección, se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado. Los Dispositivos Generales de Mando y Protección de la distribución interior de los locales, se instalará a la entrada de la derivación individual de cada local, en su interior, en un lugar fácilmente accesible, inmediatamente a la entrada y a una altura comprendida entre 1,4 y 2 m en nuestro caso estará situada aproximadamente a una altura con respecto al suelo de 1,8 m.

### 1.9.2.2. Cuadros secundarios y composición.

Las derivaciones individuales partirán del cuadro general, situado en la planta baja del edificio de servicios, y llegarán a un cuadro secundario en cada uno de los locales o servicios que lo requieran. Los cuadros a instalar serán los siguientes:

Cuadro secundario planta baja de edificio servicios:

Circuito	Protección	
	Interruptor automático 4P 50A	
Vestuarios F-8 (3 circuitos independientes OU alumbrado)	3 unidades IA 2x10 A 3 unidades IA 2x10 A	3 Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA
Vestuarios F-11 (3 circuitos independientes OU alumbrado)	3 unidades IA 2x10 A 3 unidades IA 2x10 A	3 Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA
Vestuarios árbitros (3 circuitos independientes OU alumbrado)	3 unidades IA 2x10 A 3 unidades IA 2x10 A	3 Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA
Gimnasio y fisioterapeuta (3 circuitos independientes OU alumbrado)	3 unidades IA 2x10 A 3 unidades IA 2x10 A	3 Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA
Locales de servicios (1 circuito OU alumbrado)	1 unidad IA 2x10 A 1 unidad IA 2x10 A	Int.D. 2x25 A sensibilidad 30 mA

Cuadro secundario Kiosko planta baja edificio servicios:

Circuito	Protección	
	Interruptor automático 4P 40A	
Cafetera	IA 2x25 A	Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA
Plancha	IA 2x16 A	Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA



Campana extractora	IA 4x16 A	Int.D. 4x40 A sensibilidad 30 mA
3 circuitos independientes OU alumbrado	3 unidades IA 2x10 A 3 unidades IA 2x16 A	3 Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA

Cuadro secundario ACS planta baja edificio servicios:

Circuito	Protección	
	Interruptor automático 4P 40A	
GTC-H16	IA 4x16 A	Int.D. 4x40 A sensibilidad 30 mA
GTC-32	IA 4x25 A	Int.D. 4x40 A sensibilidad 30 mA
Circulador 1	PIA 4x10 A	Int.D. 4x40 A sensibilidad 30 mA
Circulador 2	PIA 4x10 A	Int.D. 4x40 A sensibilidad 30 mA

Cuadro secundario oficinas planta piso edificio servicios:

Circuito	Protección	
	Interruptor automático 4P 32A	
Ventilación	IA 2x16 A	Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA
Circuito OU alumbrado aseos y pasillo	IA 2x16 A IA 2x10 A	Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA
Circuito OU alumbrado oficinas	IA 2x16 A IA 2x10 A	Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA
Circuito OU alumbrado oficinas y almacén	IA 2x16 A IA 2x10 A	Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA

Cuadro secundario bar planta piso edificio servicios:

Circuito	Protección	
	Interruptor automático 4P 40A	
Cafetera	IA 2x32 A	Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA
Lavavajillas	unidades IA 2x32 A	Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA
Campana extractora y horno	IA 4x25 A IA 4x10 A	Int.D. 4x40 A sensibilidad 30 mA
3 circuitos independientes OU alumbrado	3 unidades IA 2x10 A 3 unidades IA 2x16 A	3 Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA

Ventilación OU cocina	2 unidades IA 2x16 A	Int.D. 2x40 A sensibilidad 30 mA
-----------------------	----------------------	----------------------------------

### 1.9.3. Líneas de distribución y canalización.

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

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

#### 1.9.3.1. Sistema de instalación elegido.

Todas las líneas irán protegidas en el interior de tubos de PVC no propagadores de llama, siendo del tipo corrugado para los que discurran por el interior de la tabiquería y del tipo corrugado reforzado para los que discurran por falsos techos. Serán del diámetro adecuado al número de conductores que deban de proteger y que se especificarán en las hojas de cálculo adjuntas en el anexo correspondiente. Las cajas de empalme y derivación se emplearán para realizar en su interior la unión de los conductores que forman las distintas líneas de la instalación, así como, los cambios de dirección de las líneas y las derivaciones de las mismas.

El tamaño de las cajas de empalme y derivación estará en función del número de tubos que lleguen a las mismas. Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimiento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada. En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

#### 1.9.3.2. Descripción, longitud sección y diámetro del tubo:

Para cada uno de los servicios y locales:

Servicio/local	Potencia (W)	Conductores	Tipo instalación	Diámetro tubo (mm)	Longitud (m)
Planta baja edificio servicios	23350	RZ1-K(AS) 4x16 +TT 16 mm <sup>2</sup>	E		2,00



Ventilación PB	1650	RZ1-K(AS) 2x2,5 +TT 2,5 mm <sup>2</sup>	B	25	35,00
Aire acondicionado	23200	RZ1-K(AS) 4x16 +TT 16 mm <sup>2</sup>	B	32	30,00
ACS	19140	RZ1-K(AS) 4x6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	B	25	31,00
Kiosko	12492	RZ1-K(AS) 4x10 +TT 6 mm <sup>2</sup>	B	25	35,00
Riego	27400	RZ1-K(AS) 4x16 +TT 16 mm <sup>2</sup>	B	40	56,00
Ascensor	500	RZ1-K(AS) 2x2,5 +TT 2,5 mm <sup>2</sup>	B	20	12,00
Oficinas planta piso	9800	RZ1-K(AS) 4x10 +TT 6 mm <sup>2</sup>	B	40	5,00
Agua sanitaria	13760	RZ1-K(AS) 4x6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	B	25	20,00
Cámaras	2300	RZ1-K(AS) 2x2,5 +TT 2,5 mm <sup>2</sup>	B	20	20,00
Bar planta piso	28752	RZ1-K(AS) 4x16 +TT 16 mm <sup>2</sup>	B	50	35,00
BIE	7600	RZ1-K(AS) 4x2,5 +TT 2,5 mm <sup>2</sup>	B	20	11,00
Alumbrado campo 2 y 2'	9000 + 9000	RZ1-K(AS) 4x6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Enterrado	75	150,00
Alumbrado campo 1	30000	RZ1-K(AS) 4x16 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Enterrado	110	230,00
Alumbrado anexo C21	600	RZ1-K(AS) 2x6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Enterrado	75	180,00
Alumbrado anexo C22	600	RZ1-K(AS) 2x6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Enterrado	75	180,00
Alumbrado anexo C1	1800	RZ1-K(AS) 2x6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	Enterrado	75	190,00
Alumbrado zonas comunes	1000	RZ1-K(AS) 4x6 +TT 6 mm <sup>2</sup>	B	16	25,00

### 1.9.3.3. Número circuitos, destino, y puntos de utilización de cada circuito.

Se ha especificado en la tabla anterior.

### 1.9.3.4. Conductor de protección.

Se ha especificado en la tabla anterior.

## 1.10. SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS.

De acuerdo con el artículo 2.3 de la ITC-BT-28, y según el tipo de local se dispondrán los siguientes suministros complementarios:

### 1.10.1. Socorro.

Dispondrán de suministro de socorro los locales de espectáculos y actividades recreativas con una ocupación mayor de 300 personas. En el caso que nos ocupa el edificio de servicios en planta baja y bar planta piso es un **local de pública concurrencia, reunión** con una ocupación de 319 personas > 300 personas, **por tanto, se instala suministro de socorro.**

Se instalará un grupo electrógeno con una potencia de 100 KVA que dispone de una instalación de conmutación automática entre la red y el grupo con enclavamiento mecánico y eléctrico. Cuando se produzca el fallo en la red, y se ponga en funcionamiento el grupo electrógeno, este accionara el 15% del total contratado para el suministro normal, es decir 33,30 KW (15% de 222 KW). Por requerimientos de la actividad se amplía al 100% del alumbrado del campo 3, en total se precisan 64 KW.

### 1.10.2. Reserva.

No procede.

### 1.10.3. Duplicado.

No procede.

## 1.11. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

De acuerdo con el artículo 2.3 y el artículo 3 de la ITC-BT-28, todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia. Este tipo de alumbrado incluye el de seguridad y reemplazamiento. Las luminarias de emergencia cumplirán con las prescripciones del artículo 3.4 de la ITC-BT-28 serán estancas fluorescentes de 1x9W, con grado de protección IP22, Clase II de 200 lúmenes y equipadas con batería de níquel-cadmio para una autonomía de 1 hora. Cada una de las zonas estará alimentada desde el circuito específico que se detalla en el apartado correspondiente.

### 1.11.1. Alumbrado de seguridad.

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuan una zona. Cumplirá con el artículo 3.1 y 3.3 de la ITC-BT-28, y se instalará en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- De evacuación: es la parte de alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y utilización de los medios o rutas de evacuación. Se instalará en:
  - En los recorridos generales de evacuación del edificio de servicios, por estar previsto para una evacuación de más de 100 personas. En este caso se usarán lámparas de emergencia de tipo permanente.
  - En las salidas de emergencia, vías de evacuación, escaleras y cambios de nivel.
  - Cerca de cuadros eléctricos y equipo destinado a la prevención de incendios.



- Ambiente o antipánico: es el previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita identificar las rutas de evacuación e identificar obstáculos.
- De zonas de riesgo especial: según las prescripciones del CTE SI consideraremos las siguientes:
  - Centro de transformación, locales con contadores y cuadros eléctricos, bar y kiosco. Todos ellos se consideran locales de riesgo bajo, según CTE-SI

### **1.11.2. Alumbrado de reemplazamiento.**

Es la parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Por las características de los locales no es perceptivo la instalación de dicho alumbrado.

### **1.12. LINEA DE PUESTA A TIERRA.**

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

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo. Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

#### **1.12.1. Tomas de tierra. Electroodos.**

El electrodo de tierra se constituirá mediante un anillo perimetral en la base de la zanja de cimentación en contacto directo con el terreno, con sus correspondientes transversales que unirán todas las partes metálicas de la estructura, con cable de doble desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección, disponiéndose de arquetas registrables.

El neutro de las cajas generales de protección se conectará eficazmente a tierra, independiente de la general, de forma que la resistencia a tierra no sobrepase el valor reglamentario. Desde las arquetas registrables se dispondrán bajo tubo de acero, las correspondientes líneas de enlace con tierra hasta el anillo perimetral del electrodo de tierra. La instalación de puesta a tierra estará formada por la conducción enterrada y las arquetas de conexión.

#### **1.12.2. Líneas principales de tierra, materiales, sección, canalización, trazado.**

Estarán formadas por conductor de cobre desnudo de 16 mm<sup>2</sup> de sección alojados en las canalizaciones de servicios generales. Se conectarán a dicha línea todas las masas metálicas importantes, así como la antena colectiva. Dicha conexión se efectuará mediante cable de cobre

desnudo de 2,5 mm<sup>2</sup>, si no se protege bajo tubo. Al final de cada línea principal de tierra se dispondrá una barra de puesta a tierra en la que se efectuarán las conexiones a la canalización enterrada.

El cable conductor será de cobre rígido de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Se sujetará a los muros mediante grapas colocadas a una distancia no mayor de 1 m. En las zonas que atraviesa el bajo, el sótano y los últimos 2 m. en patio se protegerá la red mediante tubo de acero galvanizado de diámetro 40 mm. Al pie de la canalización vertical, en suelo de sótano se conectarán a la red de puesta a tierra mediante la correspondiente arqueta de conexión. Se conectarán a tierra:

- La instalación de antena.
- La instalación de electricidad.
- Las instalaciones de fontanería, gas, calderas, depósitos, guías de aparatos elevadores y en general cualquier masa metálica importante.
- Las armaduras de muros y soportes de hormigón.

#### **1.12.3. Derivaciones de las líneas principales de tierra.**

Son los conductores que enlazan las barras de puesta a tierra del cuadro general con los cuadros generales de los diferentes locales. Constituyen el conductor de protección de cada derivación individual. Las secciones son las preceptuadas por la tabla 2 de la ITC-BT 18 en función de las fases. También unen la línea principal de tierra con las masas metálicas.

La derivación a ascensores dispondrá de conductor de protección de la misma sección que el de fase, estando los herrajes de los ascensores protegidos con un cable de tierra de 16 mm<sup>2</sup> de sección. Igualmente, la antena de TV y FM se protegerán con cable de cobre de 16 mm<sup>2</sup> de sección.

#### **1.12.4. Conductores de protección.**

Se dispondrá de hilo de protección por cada Circuito, siempre con la misma sección que la fase del circuito que alimenta. A él irán unidas las tierras de todas las tomas de corriente, al igual que se realizará la conexión equipotencial de las canalizaciones metálicas existentes. En todo caso, las especificaciones para este conductor deberán ajustarse a lo indicado en las Instrucciones ITC-BT-18, 22, 23, 24 y 25.

#### **1.12.5. Puntos de puesta a tierra.**

Son puntos situados fuera del suelo que sirven de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. La instalación dispondrá de un número suficiente de puntos de puesta a tierra, convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos.

El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa o borne) que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda, mediante útiles adecuados, separarse de estas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia a tierra.

### **1.13. RED EQUIPOTENCIALIDAD.**

#### **1.13.1. Aseos, cuartos de baño y vestuarios.**

Una conexión equipotencial local suplementaria deberá unir el conductor de protección asociado con las partes conductoras accesibles de los equipos de clase I en los volúmenes 1, 2 u 3, incluidas las tomas de corriente, y las siguientes partes externas de los volúmenes 0, 1, 2 y 3:

- Canalizaciones metálicas de los servicios de suministro y desagües (por ejemplo, aguas, gas).
- Canalizaciones metálicas de las calefacciones centralizadas y servicios de aire acondicionado.
- Partes metálicas accesibles de la estructura del edificio. Los marcos metálicos de puertas, ventanas y similares no se consideran partes externas accesibles, a no ser que estén conectadas a la estructura metálica del edificio.
- Otras partes conductoras externas, por ejemplo, partes que son susceptibles de transferir tensiones.

Estos requisitos no se aplican al volumen 3, en recintos en los que haya una cabina de ducha prefabricada con sus propios sistemas de drenaje, distintos de un cuarto de baño, por ejemplo, un dormitorio.

Las bañeras y duchas metálicas deben considerarse partes conductoras externas susceptibles de transmitir tensiones, a menos que se instalen de forma que queden aisladas de la estructura y de otras partes metálicas de edificio.

#### **1.13.2. Equipamientos de campos.**

Comprende los postes metálicos para soporte de las redes, las barandillas delimitadoras del terreno de juego y cualquier otro elemento metálico próximo a poste o báculos de alumbrado. Se usarán piquetas como electrodo de puesta a tierra en cada poste o elemento metálico con equipamiento eléctrico, dichos electrodos se unirán mediante una red de tierra formada por conductores de cobre aislados 450/750 V de color amarillo-verde. Serán de sección mínima 16 mm<sup>2</sup> en las redes subterráneas.

Se situarán conductores de protección entre cada elemento metálico y la red de tierra, dicho conductor tendrá las mismas características que el de la red de tierra. También se admitirá el uso de pletinas de acero galvanizado de sección 40x4 mm en los casos en los que los elementos metálicos a unir se encuentren próximos a postes con equipamiento eléctrico. Las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante grapas o soldadura, garantizándose siempre un buen contacto permanente y protección contra la corrosión.

### **1.14. INSTALACIÓN CON FINES ESPECIALES.**

No procede.

### **1.15. PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES.**

Deben realizarse según lo dispuesto en la ITC-BT-23. No son de prever sobretensiones de origen atmosférico.

### **1.16. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS.**

Deben realizarse según lo dispuesto en la ITC-BT-22. Todos los conductores que forman parte de un circuito excepto el conductor de tierra se protegerán contra defectos de sobreintensidades motivados por cortocircuito o sobrecargas indebidas a los aparatos de utilización y defectos de aislamiento. Los circuitos derivados de uno principal dispondrán cada uno de su correspondiente protección contra sobrecargas y un solo dispositivo general para la protección contra cortocircuitos de todos los circuitos derivados. En aquellas zonas en que sea de aplicación la ITC-BT-29 las protecciones se diseñarán de tal modo que su valor sea un 15% inferior a una instalación convencional.

- Protección contra sobrecargas: Para todo conductor el límite de intensidad de corriente máxima admisible en él quedará garantizado por el dispositivo de protección utilizado. Se utilizarán fusibles calibrados o interruptores automáticos de corte omnipolar con una curva térmica de corte tal y como se describe en apartados posteriores.
- Protección contra cortocircuitos: Se establecerá en el origen de todo circuito dispositivo de protección contra cortocircuitos, cuya capacidad de corte sea la adecuada la intensidad del defecto. Como dispositivo de protección se utilizarán fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas e interruptores automáticos de corte electromagnético de  $I_{cc}=10$  kA como mínimo.

### **1.17. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.**

Deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-24, las medidas destinadas a asegurar la protección de las personas contra los choques eléctricos, bien por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes. La protección contra contactos indirectos se realizará por corte automático de la alimentación para impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que de cómo resultado un riesgo. Las instalaciones estarán formadas por una puesta a tierra de las masas, asociadas a un dispositivo de corte por intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación. Dicho dispositivo será el interruptor diferencial de mínima y media sensibilidad, para evitar que las partes metálicas accesibles de los aparatos eléctricos asuman tensiones peligrosas por un defecto de aislamiento al quedar instantáneamente desconectado el circuito, apenas la corriente a tierra alcance el valor de la corriente de intervención, intensidad nominal de defecto o sensibilidad del interruptor diferencial. La resistencia de tierra debe ser tal que en los locales o emplazamientos el producto de la resistencia a tierra por la intensidad de corriente debe corresponder a una tensión de 50 voltios como tensión límite convencional y 24 voltios para alumbrado público.



#### **1.18. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y CONCLUSIONES.**

El técnico que suscribe, estima que los documentos que componen el presente Proyecto aportan el número suficiente de datos para obtener su aprobación por parte de los Organismos Competentes y así proceder a la ejecución de las instalaciones y a su posterior puesta en servicio. No obstante, queda a su disposición para aclarar o ampliar cuanto estimasen oportuno.

## 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

### 2.1. TENSIÓN NOMINAL Y CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.

La tensión nominal de la instalación es de 400V entre fases y 230V entre fase y neutro.

La caída de tensión máxima admisible es la siguiente para cada caso:

- Líneas generales de alimentación: 0,5%.
- Derivaciones individuales: 1%.
- Circuitos interiores: 3% en circuitos de alumbrado y 5% en circuitos de fuerza electromotriz y otros usos.

Puesto que en este caso no existe LGA, se puede incrementar en un 0,5% las caídas de tensión en alumbrado y fuerza motriz.

### 2.2. FÓRMULAS UTILIZADAS.

Emplearemos las siguientes:

**Sistema trifásico:**

$$I = \frac{P_c}{1,732 \times U \times \cos \varphi \times R} = \text{amperios (A)}$$

$$e = \left( \frac{L \times P_c}{k \times U \times n \times S \times R} \right) + \left( \frac{L \times P_c \times X_u \times \sin \varphi}{1000 \times U \times n \times R \times \cos \varphi} \right) = \text{voltios (V)}$$

**Sistema monofásico:**

$$I = \frac{P_c}{U \times \cos \varphi \times R} = \text{amperios (A)}$$

$$e = \left( \frac{2 \times L \times P_c}{k \times U \times n \times S \times R} \right) + \left( \frac{2 \times L \times P_c \times X_u \times \sin \varphi}{1000 \times U \times n \times R \times \cos \varphi} \right) = \text{voltios (V)}$$

Donde:

P<sub>c</sub> = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N.º de conductores por fase.

X<sub>u</sub> = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

**Fórmula conductividad eléctrica:**

$$k = 1/\rho$$

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

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

Donde:

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

Cu = 0,018                      Al = 0,029

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0,00392                      Al = 0,00403

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C              PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

**Fórmula sobrecargas:**

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45I_z$$

Donde:

I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

I<sub>z</sub>: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I<sub>n</sub>: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I<sub>n</sub> es la intensidad de regulación escogida.

I<sub>2</sub>: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I<sub>n</sub> como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I<sub>n</sub>).

**Fórmulas compensación energía reactiva:**

$$\cos \phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$\tan \phi = Q/P$$

$$Q_c = P \times (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

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

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega \quad (\text{Monofásico - Trifásico conexión } \Delta)$$

Donde:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q<sub>c</sub> = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

ϕ<sub>1</sub> = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

ϕ<sub>2</sub> = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

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

C = Capacidad condensadores (F);  $\times 1000000$  (μF).

### Fórmulas cortocircuito:

$$I_{pccI} = C_t \times U / \sqrt{3 \times Z_t} *$$

Donde:

I<sub>pccI</sub>: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C<sub>t</sub>: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z<sub>t</sub>: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$I_{pccF} = C_t \times U_F / 2 \times Z_t *$$

Donde:

I<sub>pccF</sub>: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C<sub>t</sub>: Coeficiente de tensión.

U<sub>F</sub>: Tensión monofásica en V.

Z<sub>t</sub>: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto, es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

\*La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Donde:

R<sub>t</sub>: ΣR<sub>i</sub> (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.).

X<sub>t</sub>: ΣX<sub>i</sub> (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.).

$$R = L \times 1000 \times CR / K \times S \times n \quad (\text{mohm}).$$

$$X = X_u \times L / n \quad (\text{mohm}).$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.



S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$tmcicc = Cc \times S^2 / IpccF^2$$

Donde:

tmcicc: Tiempo máximo en segundos que un conductor soporta una Ipcc.

Cc = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$tficc = cte. fusible / ipccF^2$$

Donde:

tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$Lmax = 0,8 \times U_F / 2 \times I_{F5} \times \sqrt{(1,5/K \times S \times n^2) + (Xu/n \times 1000)^2}$$

Donde:

Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles).

UF: Tensión de fase (V).

K: Conductividad.

S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>).

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase.

Ct = 0,8: Es el coeficiente de tensión.

CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 segundos.

\*Curvas válidas. (Para protección de interruptores automáticos dotados de relé electromagnético).

CURVA B                      IMAG = 5 In

CURVA C                      IMAG = 10 In

CURVA D Y MA              IMAG = 20 In

### Fórmulas embarrados:

-Cálculo electrodinámico:

$$\sigma max = Ipcc^2 \times L^2 / (60 \times d \times Wy \times n)$$

Donde:

σmax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm<sup>2</sup>).

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA).

L: Separación entre apoyos (cm).

d: Separación entre pletinas (cm).

n: nº de pletinas por fase.

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>).

σadm: Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>).



-Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito:

$$I_{cccs} = Kc \times S/1000 \times \sqrt{tcc}$$

Donde:

$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA).

$I_{cccs}$ : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA).

S: Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>).

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s).

Kc: Constante del conductor: Cu = 164 Al = 107.

### Fórmulas resistencia tierra:

-Placa enterrada:

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

Donde:

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm).

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m).

P: Perímetro de la placa (m).

-Pica vertical:

$$R_t = \rho/L$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm).

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m).

L: Longitud de la pica (m).

-Conductor enterrado horizontalmente:

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

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm).

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m).

L: Longitud del conductor (m).

-Asociación en paralelo de varios electrodos:

$$R_t = 1/(Lc/2\rho + Lp/\rho + P/0,8\rho)$$

Donde:

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm).

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m).

Lc: Longitud total del conductor (m).

Lp: Longitud total de las picas (m).

P: Perímetro de las placas (m).

## 2.3. POTENCIAS.

### 2.3.1. Relación de receptores de alumbrado con indicación de su potencia.

#### Alumbrado edificio de servicios:

Planta	Recinto	Superficie iluminada	Potencia total instalada en lámparas + equipos auxiliares
		S(m <sup>2</sup> )	P (W)
Planta baja	Despacho Fisio (Oficinas)	10	28,00
Planta 1	Oficinas 1 (Oficinas)	143	119,00
Planta 1	Oficinas 2 (Oficinas)	35	76,28
Planta 1	Oficinas 3 (Oficinas)	21	76,28
Planta baja	Duchas 1 (Aseo de planta)	4	19,07
Planta baja	Duchas 2 (Aseo de planta)	4	19,07
Planta baja	Duchas 3 (Aseo de planta)	4	19,07
Planta baja	Duchas 4 (Aseo de planta)	3	19,07
Planta baja	Duchas 5 (Aseo de planta)	4	19,07
Planta baja	Duchas 6 (Aseo de planta)	4	19,07
Planta baja	Duchas 7 (Aseo de planta)	4	19,07
Planta baja	Duchas 8 (Aseo de planta)	3	19,07
Planta baja	Duchas 9 (Aseo de planta)	4	76,28
Planta baja	Duchas 10 (Aseo de planta)	4	76,28
Planta baja	Duchas 11 (Aseo de planta)	5	76,28
Planta baja	Duchas 12 (Aseo de planta)	5	76,28
Planta baja	Duchas 13 (Aseo de planta)	4	76,28
Planta baja	Duchas 14 (Aseo de planta)	4	76,28
Planta baja	Duchas 15 (Aseo de planta)	4	76,28
Planta baja	Duchas 16 (Aseo de planta)	4	76,28
Planta baja	Inodoro 1 (Aseo de planta)	1	3,00
Planta baja	Inodoro 2 (Aseo de planta)	1	3,00
Planta baja	Inodoro 3 (Aseo de planta)	1	3,00
Planta baja	Inodoro 4 (Aseo de planta)	1	3,00
Planta baja	Inodoro 5 (Aseo de planta)	1	3,00



Planta baja	Inodoro 6 (Aseo de planta)	1	3,00
Planta baja	Inodoro 7 (Aseo de planta)	1	3,00
Planta baja	Inodoro 8 (Aseo de planta)	1	3,00
Planta baja	Inodoro 9 (Aseo de planta)	2	3,00
Planta baja	Inodoro 10 (Aseo de planta)	2	3,00
Planta baja	Inodoro 11 (Aseo de planta)	2	3,00
Planta baja	Inodoro 12 (Aseo de planta)	2	3,00
Planta baja	Inodoro 13 (Aseo de planta)	2	3,00
Planta baja	Inodoro 14 (Aseo de planta)	2	3,00
Planta baja	Inodoro 15 (Aseo de planta)	2	3,00
Planta baja	Inodoro 16 (Aseo de planta)	2	3,00
Planta baja	Aseo21 (Aseo de planta)	3	6,00
Planta baja	Aseo H (Aseo de planta)	14	57,21
Planta baja	Aseo M (Aseo de planta)	6	19,07
Planta baja	Inodoro H1 (Aseo de planta)	3	3,00
Planta baja	Inodoro H2 (Aseo de planta)	3	3,00
Planta baja	Inodoro M1 (Aseo de planta)	3	3,00
Planta baja	Inodoro M2 (Aseo de planta)	3	3,00
Planta baja	Aseo Disc1 (Aseo de planta)	6	19,07
Planta baja	Aseo Disc2 (Aseo de planta)	6	19,07
Planta baja	Ducha arb-1 (Aseo de planta)	3	3,00
Planta baja	Ducha arb-2 (Aseo de planta)	3	3,00
Planta baja	Ducha arb-3 (Aseo de planta)	3	3,00
Planta baja	Ducha arb-4 (Aseo de planta)	3	3,00
Planta baja	Inodoro arb-1 (Aseo de planta)	2	3,00
Planta baja	Inodoro arb-2 (Aseo de planta)	2	3,00
Planta baja	Inodoro arb-3 (Aseo de planta)	2	3,00
Planta baja	Inodoro arb-4 (Aseo de planta)	2	3,00
Planta baja	Escalera (Vestíbulos)	6	63,00
Planta 1	Aseo Disc3 (Aseo de planta)	5	6,00



Planta 1	Aseo Disc4 (Aseo de planta)	5	6,00
Planta 1	Escalera (Escaleras)	14	190,70
Planta baja	Sala de bombas (Cuarto técnico)	31	76,28
Planta baja	Cuadro General (Cuarto técnico)	8	14,00
Planta baja	Grupo Electrónico (Cuarto técnico)	9	19,07
Planta baja	Bombas riego (Cuarto técnico)	18	28,00
Planta baja	Almacén (Cuarto técnico)	37	38,14
Planta baja	Transformador (Sala de máquinas)	14	38,14
Planta 1	Almacén (Otros)	76	114,42
Planta 1	Cocina (Cocina)	8	38,14
Planta baja	Vestuario 1 (Vestuario)	13	57,21
Planta baja	Vestuario 2 (Vestuario)	13	57,21
Planta baja	Vestuario 3 (Vestuario)	13	57,21
Planta baja	Vestuario 4 (Vestuario)	13	57,21
Planta baja	Vestuario 5 (Vestuario)	13	57,21
Planta baja	Vestuario 6 (Vestuario)	13	57,21
Planta baja	Vestuario 7 (Vestuario)	13	57,21
Planta baja	Vestuario 8 (Vestuario)	13	57,21
Planta baja	Vestuario 9 (Vestuario)	26	76,28
Planta baja	Vestuario 10 (Vestuario)	26	76,28
Planta baja	Vestuario 11 (Vestuario)	26	76,28
Planta baja	Vestuario 12 (Vestuario)	26	76,28
Planta baja	Vestuario 13 (Vestuario)	26	76,28
Planta baja	Vestuario 14 (Vestuario)	26	76,28
Planta baja	Vestuario 15 (Vestuario)	25	76,28
Planta baja	Vestuario 16 (Vestuario)	25	76,28
Planta baja	Vestuario árbitro 1 (Vestuario)	10	38,14
Planta baja	Vestuario árbitro 2 (Vestuario)	10	38,14
Planta baja	Vestuario árbitro 3 (Vestuario)	10	38,14
Planta baja	Vestuario árbitro 4 (Vestuario)	10	38,14



Planta baja	Recepción (Vestíbulos)	15	42,00
Planta baja	Kiosco (Almacén)	24	95,35
Planta baja	Limpieza (Local sin climatizar)	12	19,07
Planta baja	Gimnasio (Gimnasio)	78	190,70
Planta baja	Fisioterapia (Gimnasio)	52	171,63
Planta baja	Acceso 1 (Distribuidor)	10	63,00
Planta 1	Distribuidor 1 (Pasillos o distribuidores)	31	38,14
Planta 1	Cafetería (Cafetería)	154	429,21
Planta 1	Pasillo (Zona de circulación)	50	190,70
TOTAL		1371	4358,95

#### Alumbrado campos de fútbol:

Campo	Proyectores LED	Potencia W
2	4T1 + 24T2 + 4T3	18000
1	24T1 + 18T3	30000
Total potencia		48000

#### Alumbrado anexo a campos:

Campo	Proyectores LED	Potencia W
2	12T4	1200
1	18T4	1800
Total potencia		3000

#### 2.3.2. Relación de receptores de fuerza motriz con indicación de su potencia eléctrica.

Máquina	Marca	Modelo	P (kW)	Unids.	F sim.	F uso	P total
Ascensor	OTIS	73NCZ863	0,5	1	1	1	0,5
Extractor Ventilación		NAB-4580R	0,55	5	1	1	2,75
Instalación cámaras			2,3	1	1	1	2,3
Cafetera 2 brazos			4,25	1	1	1	4,25
Neveras			0,22	10	1	1	2,2
Campana extractora	TEVEX	MONOBLOCK 400	0,55	1	1	1	0,55
Cafetera 3 brazos			5,45	1	1	1	5,45
Campana extractora	TEVEX	MONOBLOCK 400	0,55	1	1	1	0,55
Lavavajillas		E-50	3,4	1	1	1	3,4
Lavavajillas		E-35	1,7	1	1	1	1,7
Frigorífico industrial	COMESA	arca 1004	0,432	1	1	1	0,432

Neveras			0,362	2	1	1	0,724
Horno industrial			6,4	1	1	1	6,4
Microondas			1	1	1	1	1
Bomba 1 BIE	EAC	MULTI 557NVC1	4,9	1	1	1	4,9
Bomba 1 BIE	EAC	MULTI 356NVC1	2,7	1	1	1	2,7
Bombas A. Sanitaria	LOWARA		3,44	4	1	1	13,76
Bomba riego	SAER		22	1	1	1	22
Bomba riego	AIG	MES-310T	5,39	1	1	1	5,39
Bomba calor	ENERGY PANEL	GTC-HT-16	7,16	1	1	1	7,16
Bomba calor	ENERGY PANEL	GTC-32	11,3	1	1	1	11,3
RECIRCULADOR	WILO		0,34	2	1	1	0,68
SPLIT BOMBA CALOR	PANASONIC	U-60PU1E5A	3,84	4	1	1	15,36
SPLIT BOMBA CALOR	PANASONIC	CS-PE9RKE	1,18	3	1	1	3,54
SPLIT BOMBA CALOR	PANASONIC	CS-E12PKEA	2,3	1	1	1	2,3
SPLIT BOMBA CALOR	PANASONIC	CS-E18PKEA	2	1	1	1	2
<b>Total</b>							<b>123,296</b>

### 2.3.3. Relación de receptores de otros usos con indicación de su potencia eléctrica.

	Nº tomas	I (A)/P(W)	F sim	F uso	P total (W)
Oficina 1	20	3450	0,2	0,25	3450
Oficina 2	20	3450	0,2	0,25	3450
Oficina 3	20	3450	0,2	0,25	3450
Pasillo + aseos + almacén	20	3450	0,2	0,25	3450
Bar	20	3450	0,2	0,25	3450
Vestuarios F8	24	3450	0,2	0,25	4140
Vestuarios F11	32	3450	0,2	0,25	5520
Vestuarios árbitros	20	3450	0,2	0,25	3450
Gimnasio	20	3450	0,2	0,25	3450
Fisioterapeuta	20	3450	0,2	0,25	3450
Kiosco OU	20	3450	0,2	0,25	3450
Recepción + aseos	20	3450	0,2	0,25	3450
Servicios	10	3450	0,2	0,25	1725
<b>Total potencia OU</b>					<b>45885</b>

### 2.3.4. Potencia prevista.

La potencia total prevista para el correcto funcionamiento de la instalación eléctrica, y teniendo en cuenta los distintos receptores a instalar es:

Campo 2	9000 W
Campo 2'	9000 W
Ventilación PB	1650 W
Aire acondicionado	23200 W
ACS	19140 W
Kiosko	12492 W
Riego	27400 W
Ascensor	500 W
Oficinas P. Piso	9800 W
Agua sanitaria	13760 W
Campo 1	30000 W



Cámaras	2300 W
Bar Planta Piso	28752 W
BIE	7600 W
Alumbrado anexo C22	600 W
Alumbrado anexo C21	600 W
Alumbrado anexo C1	1800 W
Pasillo + zona común	1000 W
Planta baja	23350 W
<b>TOTAL</b>	<b>221944 W</b>

- Potencia Instalada Alumbrado (W):	55.359
- Potencia Instalada Fuerza (W):	123.296
- Potencia Instalada OU (W):	45.885
- Potencia Máxima Admisible (kVA):	400

## 2.4. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

### 2.4.1. Cálculo del número de luminarias.

#### 2.4.1.1. Iluminación edificio de servicios.

Se trata de estudiar el alumbrado de los distintos locales que componen el edificio de servicios. En él se ubican los vestuarios, el bar y oficinas.

#### Clasificación del área a iluminar.

La zona a estudiar su iluminación tiene un uso asimilable a espacios deportivos, uso administrativo y restauración. Seguiremos las indicaciones del CTE.

#### Niveles de iluminación.

Se consideran los siguientes valores procedentes de normativa antigua y bibliografía especializada:

Local	NTE IEI 1975	s/g bibliografía especializada	
	E. (lux)	E. min	E. máx.
Aseos	200	100	100
Baños	200	50	100
Vestíbulos	100	50	70
Pasillos	100	--	--
Escaleras	--	100	150

Adoptaremos el mayor de los valores antes descritos, incluso en el caso de aseos tomaremos valores superiores, del orden de 300 luxes en determinadas zonas (espejo, banco, etc.).

#### Tipo de lámparas y luminarias.

La iluminación en las diferentes dependencias del edificio de servicios se realiza con las siguientes lámparas:

- Down light que incorporan lámparas LED  $\Phi=1.800\text{ Im P}=18\text{W}$
- Ojos de buey que incorporan lámparas dicróicas LED  $5\text{W } \Phi=354\text{Im}$  y  $8\text{W } \Phi=500\text{ Im}$

Para cada local del edificio de servicios se tiene los siguientes valores de eficiencia energética:

Local	Uso	VEEI límite	VEEI instalación	Potencia instalada (W/m <sup>2</sup> )
Oficinas	Administrativo	3	1,60	3,21
Bar y kiosco	Hostelería y restauración	8	1,30	3,78
Vestuarios	Espacios deportivos	4	3,40	2,47

#### 2.4.1.2. Iluminación anexa a campos.

Se trata de iluminar las zonas entre los campos de fútbol.

##### Clasificación del área a iluminar.

Clasificaremos la zona a iluminar como espacios de conexión entre campos, el **CTE SU4** documento SU4 Seguridad frente al riesgo de utilización causado por iluminación inadecuada, nos proporciona el alumbrado en estas zonas de circulación. Según la tabla 1.1. Para zonas exclusivas para personas se exige un valor de iluminancia mínima de 10 lux en escaleras y 5 lux en el resto de las zonas. Estos valores son similares a los anteriores por lo que tomaremos los del Real Decreto 1890/2008.

##### Niveles de iluminación.

De acuerdo con la tabla 8 de la ITC BT-02 tendremos los siguientes niveles de iluminación:

Tipo:	E2
Clase de alumbrado:	S2
Iluminancia media:	$E_m = 10 \text{ lux}$
Iluminancia mínima:	$E_{min} = 3 \text{ lux}$
Uniformidad:	$E_{min} / E_{med} = 0,3$

##### Implantación de las luminarias.

De acuerdo con las dimensiones de la zona a iluminar se realizará una implantación en los postes para el alumbrado de los campos, y en báculos dispuesto a tal efecto.

##### Tipo de lámparas luminarias.

Proyectores T4 LED FL-GS-100       $\Phi=13.500 \text{ lm } P=100,0 \text{ W}$

#### 2.4.1.3. Iluminación de campos de fútbol.

Se trata de iluminar los campos de fútbol 8 y fútbol 11.

##### Clasificación del área a iluminar.

Clasificaremos la zona a iluminar como iluminación de instalaciones deportivas, de acuerdo con la Norma UNE-EN 12.193.2000. La clase de alumbrado será TIPO III, competiciones locales y entrenamiento. De acuerdo con la tabla 2 este tipo de instalaciones pertenecen al grupo TVC → B. Los requisitos de iluminación se recogen en la tabla A21:

CLASE III:	$E_{med} = 75 \text{ lux}$	$E_{min}/E_{med} = 0,5$	GR=55 IRC=20
------------	----------------------------	-------------------------	--------------

El alumbrado de los campos de futbol se realizará mediante proyectores soportados por postes, distribuidos tal como se indica en el plano correspondiente. La iluminación se realiza con las siguientes lámparas:

- Proyectores T1 LED GS-BL-500WB-90  $\Phi= 63.542 \text{ lm P}=492,8 \text{ W}$
- Proyectores T2 LED GS-BL-500WB-60  $\Phi= 63.543 \text{ lm P}=483,9 \text{ W}$
- Proyectores T3 LED GS-BL-1000WH-90  $\Phi= 135.186 \text{ lm P}=950,0 \text{ W}$

Campo	Proyectores	Potencia KW	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nº postes altura (m)	E med (lux)	VEEI	Emin/Emed	W/m <sup>2</sup>
2	4T1 + 24T2 + 4T3	18,00	6.528	4 16-16,5	103	2,67	0,50	2,75
1	24T1 + 18T3	30,00	6.528	6 21,5-22	229	1,83	0,55	4,60

## 2.5. CÁLCULOS ELECTRICOS, ALUMBRADO Y FUERZA MOTRIZ.

### 2.5.1. Cálculo de la sección de los conductores y diámetros de los tubos de canalización de la línea general de alimentación al cuadro general.

- Cálculo de la Línea: transformador particular:
  - Tensión de servicio: 400 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
  - Longitud: 10 m  $\text{Cos}\varphi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0,1$
  - Potencia aparente transformador: 400 kVA.
  - Índice carga c: 0,78.

$$I = Ct \times St \times 1000 / (1,732 \times U) = 1 \times 400 \times 1000 / (1,732 \times 400) = 577,37 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x240 mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 708 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 67,26

*e*(parcial)

$$= (10 \times 320000 / 46,87 \times 400 \times 2 \times 185) + (10 \times 320000 \times 0,1 \times 0,6 / 1000 \times 400 \times 2 \times 0,8) = 0,76 \text{ V} = 19\%$$

$$e(\text{total}) = 0,19\% \text{ ADMIS } (4,5\% \text{ MAX})$$

Protección térmica:

Fusibles Int. 630 A.

- Cálculo de la Línea: grupo electrógeno.
  - Tensión de servicio: 400 V
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
  - Longitud: 15 m  $\text{Cos}\varphi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
  - Potencia activa: 74 kW.
  - Potencia aparente generador: 93 kVA.

$$I = Cg \times Sg \times 1000 / (1,732 \times U) = 1,25 \times 93 \times 1000 / (1,732 \times 400) = 167,8 \text{ A}$$



Se eligen conductores Unipolares 4 x 95 + TT x 50 mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE + Pol, RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego - Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc =1) 230 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 81,13

$$e = (\text{parcial}) = 15 \times 74400 / 44,82 \times 400 \times 70 = 0,89V = 0,22\%$$

$$e(\text{total}) = 0,22\% \text{ ADMIS (1,5\% MAX)}$$

Protección Térmica:

I. Aut. / Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int. Reg.: 176 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactor:

Contactor Tetrapolar In: 180 A.

Contactor Tetrapolar In: 180 A.

- Cálculo de la Línea: Campo 2.

Tensión(V): Trifásica 400 C.d.t. máx. (%)= 3 Cosφ= 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C): XLPE, EPR: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal. /Design. /Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D. tubo (mm)
1	cuadro general	2	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	12,99	16	25/30	4x6	57/1	75
2	2	3	36,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	12,99			4x6	57/1	75
3	3	4	24,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	6,5			4x6	57/1	75
4	4	5	67	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	6,5			4x6	57/1	75
5	5	6	24,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	6,5			4x6	57/1	75

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

$$\text{cuadro general-2-3-4-5-6} = 1,83 \%$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactor Tetrapolar In: 16 A.

- Cálculo de la Línea: Campo 2'.

Tensión(V): Trifásica 400, C.d.t. máx. (%)= 3 Cosφ= 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C): XLPE, EPR: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal. /Design. /Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D. tubo (mm)
1	1	2	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	12,99	16	25/30	4x6	57/1	75
2	2	3	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	12,99			4x6	57/1	75
3	3	4	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	6,5			4x6	57/1	75
4	4	5	67	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	6,5			4x6	57/1	75
5	5	6	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	6,5			4x6	57/1	75

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

$$1-2-3-4-5-6 = 1,53 \%$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactor Tetrapolar In: 16 A.

- Cálculo de la Línea: Ventilación PB.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 35 m       $\cos\phi = 0,8$        $X_u(m\Omega/m) = 0$        $R = 1$

- Potencia a instalar: 1650 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  $550 \times 1,25 + 1100 = 1787,5 W$

$$I = 1787,5/230 \times 0,8 \times 1 = 9,71 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)

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

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46,72

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 1787,5/50,29 \times 230 \times 2,5 \times 1 = 4,33 V = 1,88 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,07\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

- Cálculo de la Línea: aire acondicionado.

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 30 m       $\cos\phi = 0,8$        $X_u(m\Omega/m) = 0$

- Potencia a instalar: 23200 W.

- Potencia de cálculo: 23200 W.





CIRCULADOR 1	340 W
CIRCULADOR 2	340 W
<b>TOTAL</b>	<b>19140 W</b>

- Potencia Instalada Fuerza (W): 19140

- Cálculo de la Línea: GTC-HT16

- Tensión de servicio: 400 V

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

- Longitud: 5 m  $\cos\phi=0,8$   $X_u(m\Omega/m) = 0$

- Potencia a instalar: 7160 W

- Potencia de cálculo: 7160 W

$$I = 7160/1,732 \times 400 \times 0,8 = 12,92 A$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 25 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45,22

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 7160/50,56 \times 400 \times 6 = 0,3 V = 0,07 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,63\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32A

- Cálculo de la Línea: GTC-32.

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 5 m  $\cos\phi=0,8$   $X_u(m\Omega/m) = 0$

- Potencia a instalar: 11300 W.

- Potencia de cálculo: 11300 W.

$$I = 11300/1,732 \times 400 \times 0,8 = 20,39 A$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52,99

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 11300/49,19 \times 400 \times 6 = 0,48 V = 0,12 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,68\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.



- Cálculo de la Línea: Circulador 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 5 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$        $R = 1$
- Potencia a instalar: 340 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  $340 \times 1,25 = 425 \text{ W}$

$$I = 425/230 \times 0,8 \times 1 = 2,31 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,36

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 425/51,45 \times 230 \times 2,5 \times 1 = 0,14 \text{ V} = 0,06 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,62\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: Circulador 2.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 5 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$        $R = 1$
- Potencia a instalar: 340 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  $340 \times 1,25 = 425 \text{ W}$

$$I = 425/400 \times 0,8 \times 1 = 0,77 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,05

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 425/51,51 \times 400 \times 2,5 \times 1 = 0,04 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,57\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

### **CALCULO DE EMBARRADO ACS**

Datos:

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0,5

Pletina adoptada:

- Sección (mm<sup>2</sup>): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm<sup>3</sup>, cm<sup>4</sup>): 0,048; 0,0288; 0,008; 0,0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \times L^2 / (60 \times d \times W_y \times n) = 1,42 \times 252 / (60 \times 10 \times 0,008 \times 1) = 253,926 \leq$$

1200 kg/cm<sup>2</sup> Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 34,69 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1,4 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = Kc \times S / (1000 \times \sqrt{tcc}) = 164 \times 24 \times 1 / (1000 \times \sqrt{0,5}) = 5,57 \text{ kA}$$

- Cálculo de la Línea: Kiosko.

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 35 m  $\cos\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 12492 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  $552 \times 1,25 + 11940 = 12630 \text{ W}$  (Coef. de

Simult.: 1)

$$I = 12630 / 1,732 \times 400 \times 0,8 = 22,79 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 67,02

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 12630 / 46,91 \times 400 \times 4 = 5,89 \text{ V} = 1,47 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,66\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección Térmica en Final de Línea:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial en Principio de Línea:

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

### SUBCUADRO KIOSCO:

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CAFETERA	4250 W
PLANCHA	1840 W
CAMPANA	552 W
OU 1	1200 W
ALUMBRADO 1	750 W
OU 2	1200 W
ALUMBRADO 2	750 W
OU 3	1200 W
ALUMBRADO 3	750 W
<b>TOTAL</b>	<b>12492 W</b>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2250

- Potencia Instalada Fuerza (W): 10242

- Cálculo de la Línea: Cafetera.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 5 m     $\cos\phi = 0,8$      $X_u(m\Omega/m) = 0$

- Potencia a instalar: 4250 W.

- Potencia de cálculo: 4250 W.

$$I = 4250/230 \times 0,8 = 23,1 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61,96

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 4250/47,71 \times 230 \times 4 = 0,97 V = 0,42 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,08\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: Plancha.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 5 m     $\cos\phi = 0,8$      $X_u(m\Omega/m) = 0$

- Potencia a instalar: 1840 W.

- Potencia de cálculo: 1840 W.

$$I = 1840/230 \times 0,8 = 10 A$$



Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26,5 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47,12

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 1840/50,22 \times 230 \times 2,5 = 0,64 V = 0,28 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,94\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Protección Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: Campana.

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 10 m       $\cos\phi = 0$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$        $R = 1$

- Potencia a instalar: 552 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  $552 \times 1,25 = 690 W$

$$I = 690/1,732 \times 400 \times 0,8 \times 1 = 1,24 A$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,15

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 690/51,49 \times 400 \times 2,5 \times 1 = 0,13 V = 0,03 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,7\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: Circuito 1.

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 0,3 m       $\cos\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1950 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1950 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1950/1,732 \times 400 \times 0,8 = 3,52 A$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2,5mm<sup>2</sup> Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41,17

$$e(\text{parcial}) = 0,3 \times 1950/51,3 \times 400 \times 2,5 = 0,01 V = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,67\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 5 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1200 W.

- Potencia de cálculo: 1200 W.

$$I = 1200/230 \times 0,8 = 6,52 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,89

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 1200/50,98 \times 230 \times 2,5 = 0,41 V = 0,18 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,84\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: Alumbrado 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 10 m  $\text{Cos}\phi = 1$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 750 W.

$$I = 750/230 \times 1 = 3,26 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41,42



$$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 750/51,25 \times 230 \times 1,5 = 0,85 V = 0,37 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,03\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: Circuito 2.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1950 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1950 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1950/1,732 \times 400 \times 0,8 = 3,52 A$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,84

$$e(\text{parcial}) = 0,3 \times 1950/51,36 \times 400 \times 2,5 = 0,01 V = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,67\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 2.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 5 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1200 W.

- Potencia de cálculo: 1200 W.

$$I = 1200/230 \times 0,8 = 6,52 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26,5 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43,03

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 1200/50,96 \times 230 \times 2,5 = 0,41 V = 0,18 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,84\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: Alumbrado 2.

- Tensión de servicio: 230 V.

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



- Longitud: 10 m  $\cos\phi = 1$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 750 W.

$$I = 750/230 \times 1 = 3,26 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41,42

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 750/51,25 \times 230 \times 1,5 = 0,85 \text{ V} = 0,37 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,03\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: Circuito 3.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m  $\cos\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1950 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1950 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1950/1,732 \times 400 \times 0,8 = 3,52 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,84

$$e(\text{parcial}) = 0,3 \times 1950/51,36 \times 400 \times 2,5 = 0,01 \text{ V} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,67\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 3.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 5 m  $\cos\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1200 W.

- Potencia de cálculo: 1200 W.

$$I = 1200/230 \times 0,8 = 6,52 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)



I.ad. a 40°C (Fc=1) 26,5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43,03

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 1200 / 50,96 \times 230 \times 2,5 = 0,41 V = 0,18 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,84\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: Alumbrado 3.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 10 m  $\cos\phi = 1$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 750 W.

$$I = 750 / 230 \times 1 = 3,26 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41,42

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 750 / 51,25 \times 230 \times 1,5 = 0,85 V = 0,37 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,03\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **CÁLCULO DE EMBARRADO KIOSKO**

#### Datos:

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10

- Separación entre apoyos, L(cm): 25

- Tiempo duración c.c. (s): 0,5

Pletina adoptada:

- Sección (mm<sup>2</sup>): 24

- Ancho (mm): 12

- Espesor (mm): 2

- Wx, lx, Wy, ly (cm<sup>3</sup>, cm<sup>4</sup>): 0,048; 0,0288; 0,008; 0,0008

- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \times L^2 / (60 \times d \times W_y \times n) = 0,84^2 \times 25^2 / (60 \times 10 \times 0,008 \times 1) = 91,646 \leq$$

1200 kg/cm<sup>2</sup> Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 22,79 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0,84 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = Kc \times S / (1000 \times \sqrt{t_{cc}}) = 164 \times 24 \times 1 / (1000 \times \sqrt{0,5}) = 5,57 \text{ kA}$$

- Cálculo de la Línea: Riego.

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 56 m  $\cos\phi = 0,84$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$   $R = 1$

- Potencia a instalar: 27400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  $22000 \times 1,25 + 5400 = 32900 \text{ W}$

$$I = 32900 / 1,732 \times 400 \times 0,84 \times 1 = 56,53 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)

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

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69,99

$$e(\text{parcial}) = 56 \times 32900 / 46,45 \times 400 \times 16 \times 1 = 6,2 \text{ V} = 1,55 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,74\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

- Cálculo de la Línea: Ascensor.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 12 m  $\cos\phi = 0,84$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$   $R = 1$

- Potencia a instalar: 500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  $500 \times 1,25 = 625 \text{ W}$

$$I = 625 / 230 \times 0,84 \times 1 = 3,23 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:



Temperatura cable (°C): 40,71

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 12 \times 625 / 51,38 \times 230 \times 2,5 \times 1 = 0,51 \text{ V} = 0,22 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,41\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

- Cálculo de la Batería de Condensadores.

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

Suministro: Trifásico.

Tensión Compuesta: 400 V.

Potencia activa: 208609 W.

CosØ actual: 0,8.

CosØ a conseguir: 1.

Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 156,46

Gama de Regulación: (1:2:4)

Potencia de Escalón (kVAr): 22,35

Capacidad Condensadores (µF): 148,22

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

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

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.

Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

- Cálculo de la Línea: Batería de Condensadores.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: F-Unip. o Mult. Bandeja Perforada

- Longitud: 3 m  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia reactiva: 156456,73 VAR.

$$I = CRe \times Qc / (1,732 \times U) = 1,5 \times 156456,74 / (1,732 \times 400) = 338,75 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x150+TTx95mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)



I.ad. a 40°C (Fc=1) 363 A según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 83,54

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 156456,74/44,48 \times 400 \times 150 = 0,18 V = 0,04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,23\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut. /Tri. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 351 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

- Cálculo de la Línea: Oficinas Planta Piso.

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 5 m Cosφ= 0,8 Xu(mΩ/m) = 0

- Potencia a instalar: 9800 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  $550 \times 1,25 + 9890 = 10577,5 W$  (Coef. de

Simult.: 1)

$$I = 10577,5/1,732 \times 400 \times 0,8 = 19,08 A$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43,14

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 10577,5/50,94 \times 400 \times 16 = 0,16 V = 0,04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,23\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

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

### **SUBCUADRO Oficinas P. Piso:**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Ventilación 550 W

OU baño 1700 W

Baño + pasillo 800 W

OU oficina 3450 W

oficinas 800 W



OU	1700 W
alumbrado 1	800 W
<b>TOTAL</b>	<b>9800 W</b>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2400
- Potencia Instalada Fuerza (W): 7400
  - Cálculo de la Línea: ventilación oficinas.
- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 0,3 m  $\cos\phi = 0,8$   $X_u(m\Omega/m) = 0$
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  $550 \times 1,25 = 687,5 W$  (Coef. de Simult.: 1)  
$$I = 687,5/230 \times 0,8 = 3,74 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26,5 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,99

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 687,5/51,33 \times 230 \times 2,5 = 0,01 V = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: ventilación.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 20 m  $\cos\phi = 0,78$   $X_u(m\Omega/m) = 0$   $R = 1$
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  $550 \times 1,25 = 687,5 W$   
$$I = 687,5/230 \times 0,78 \times 1 = 3,83 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 687,5/51,33 \times 230 \times 2,5 \times 1 = 0,93 V = 0,41 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,64\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$



- Cálculo de la Línea: aseos y pasillo.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m  $\cos\phi=0,8$   $X_u(m\Omega/m) = 0$
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2500 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 2500/230 \times 0,8 = 13,59 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50,47

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 2500/49,63 \times 230 \times 2,5 = 0,05 V = 0,02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,25\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU aseos.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 20 m  $\cos\phi=0,8$   $X_u(m\Omega/m) = 0$
- Potencia a instalar: 1700 W.
- Potencia de cálculo: 1700 W.

$$I = 1700/230 \times 0,8 = 9,24 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45,81

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1700/50,45 \times 230 \times 2,5 = 2,34 V = 1,02 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,27\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: aseos y pasillos.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 15 m  $\cos\phi=1$   $X_u(m\Omega/m): 0$
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 800 W.

$$I = 800/230 \times 1 = 3,48 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41,61

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 800/51,22 \times 230 \times 1,5 = 1,36 V = 0,59 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,84\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: oficinas.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0.3 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 4250 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 4890 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 4890/230 \times 0,8 = 26,58 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62,05

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 4890/47,69 \times 230 \times 4 = 0,07 V = 0,03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,26\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU oficinas.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 15 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 3450 W.

- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = 3450/230 \times 0,8 = 18,75 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63,92

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 3450/47,4 \times 230 \times 2,5 = 3,8 V = 1,65 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,91\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$



Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

- Cálculo de la Línea: oficinas.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 15 m       $\text{Cos}\varphi = 1$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 800 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  $800 \times 1,8 = 1440 \text{ W}$

$$I = 1440/230 \times 1 = 6,26 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45,23

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1440/50,56 \times 230 \times 1,5 = 2,48 \text{ V} = 1,08 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,34\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: almacén.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\varphi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$

- Potencia a instalar: 2500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2500 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 2500/230 \times 0,8 = 13,59 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45,76

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 2500/50,46 \times 230 \times 4 = 0,03 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 15 m       $\text{Cos}\varphi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1700 W.



- Potencia de cálculo: 1700 W.

$$I = 1700/230 \times 0,8 = 9,24 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45,81

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1700/50,45 \times 230 \times 2,5 = 1,76 \text{ V} = 0,76 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,01\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: alumbrado 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 15 m      Cosφ= 0,9      Xu(mΩ/m) = 0

- Potencia a instalar: 800 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 800 W.

$$I = 800/230 \times 0,9 = 3,86 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41,99

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 800/51,15 \times 230 \times 1,5 = 1,36 \text{ V} = 0,59 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,84\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### **CÁLCULO DE EMBARRADO OFICINAS P. PISO**

Datos:

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10

- Separación entre apoyos, L(cm): 25

- Tiempo duración c.c. (s): 0,5

Pletina adoptada:

- Sección (mm<sup>2</sup>): 125



- Ancho (mm): 25
- Espesor (mm): 5
- $W_x, l_x, W_y, l_y$  (cm<sup>3</sup>, cm<sup>4</sup>): 0,521; 0,651; 0,104; 0,026
- I. admisible del embarrado (A): 350

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \times L^2 / (60 \times d \times W_y \times n) = 10,64^2 \times 25^2 / (60 \times 10 \times 0,104 \times 1) = 1133,912 < \\ = 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 19,08 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 350 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 10,64 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = Kc \times S / (1000 \times \sqrt{tcc}) = 164 \times 125 \times 1 / (1000 \times \sqrt{0,5}) = 28,99 \text{ kA}$$

- Cálculo de la Línea: agua sanitaria.

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 20 m  $\cos\phi = 0,81$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$   $R = 1$

- Potencia a instalar: 13760 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  $3440 \times 1,25 + 10320 = 14620 \text{ W}$

$$I = 14620 / 1,732 \times 400 \times 0,81 \times 1 = 26,05 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59,89

$$e(\text{parcial}) = 20 \times 14620 / 48,04 \times 400 \times 6 \times 1 = 2,54 \text{ V} = 0,63 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,82\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

- Cálculo de la Línea: Campo 1.

Tensión(V): Trifásica 400 C.d.t. máx. (%): 3  $\cos\phi$ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C): XLPE, EPR: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$	Canal /Design. /Polar	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D. tubo (mm)
1	1	2	10,5	Cu	Ent.Bajo Tubo XZ1 3 Unp.	49,08			4x16	82/1	110
2	2	3	36	Cu	Ent.Bajo Tubo XZ1 3 Unp.	33,2			4x16	82/1	110



3	3	4	18,5	Cu	Ent.Bajo Tubo XZ1 3 Unp.	24,54			4x16	82/1	110
4	4	5	72	Cu	Ent.Bajo Tubo XZ1 3 Unp.	24,54			4x16	82/1	110
5	5	6	18,5	Cu	Ent.Bajo Tubo XZ1 3 Unp.	24,54			4x16	82/1	110
6	6	7	36	Cu	Ent.Bajo Tubo XZ1 3 Unp.	15,88			4x16	82/1	110
7	7	8	36	Cu	Ent.Bajo Tubo XZ1 3 Unp.	8,66			4x16	82/1	110
8	2	9	36	Cu	Ent.Bajo Tubo XZ1 3 Unp.	8,66			4x16	82/1	110

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

$$1-2-3-4-5-6-7-8 = 2,55 \%$$

$$1-2-9 = 0,4 \%$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

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

Elemento de Maniobra:

Contactor Tetrapolar In: 50 A.

- Cálculo de la Línea: Cámaras.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 20 m  $\cos\phi = 0,8$   $X_u(m\Omega/m) = 0$

- Potencia a instalar: 2300 W.

- Potencia de cálculo: 2300 W.

$$I = 2300/230 \times 0,8 = 12,5 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50,63

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 2300/49,6 \times 230 \times 2,5 = 3,23 V = 1,4 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,59\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

- Cálculo de la Línea: Bar Planta Piso.

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 35 m  $\cos\phi = 0,8$   $X_u(m\Omega/m) = 0$

- Potencia a instalar: 28752 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  $552 \times 1,25 + 28200 = 28890W$  (Coef. de

Simult.: 1)



$$I = 28890/1,732 \times 400 \times 0,8 = 52,13 A$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53,75

$$e(\text{parcial}) = 35 \times 28890/49,06 \times 400 \times 25 = 2,06 V = 0,52 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,71\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

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

### **SUBCUADRO Bar Planta Piso:**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CAMPANA	552 W
Horno	6400 W
Lavavajillas	3400 W
Cafetera	5450 W
lamparas 1	300 W
LAVAVAJILAS	1700 W
OU	1700 W
lamparas 1	300 W
OU 1	1700 W
OU 2	1700 W
lamparas 1	300 W
OU salón	1700 W
OU cocina	3000 W
ventilación	550 W
<b>TOTAL</b>	<b>28752 W</b>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 900

- Potencia Instalada Fuerza (W): 27852

- Cálculo de la Línea: Extractor.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 6952 W.



- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  $552 \times 1,25 + 6400 = 7090 \text{ W}$  (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 7090/1,732 \times 400 \times 0,8 = 12,79 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 80 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43,79

$$e(\text{parcial}) = 0,3 \times 7090/50,82 \times 400 \times 6 = 0,02 \text{ V} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,71\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: CAMPANA.

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 10 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$   $R = 1$

- Potencia a instalar: 552 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  $552 \times 1,25 = 690 \text{ W}$

$$I = 690/1,732 \times 400 \times 0,8 \times 1 = 1,24 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18,5 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,14

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 690/51,49 \times 400 \times 2,5 \times 1 = 0,13 \text{ V} = 0,03 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,74\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: horno.

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 15 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 6400 W.

- Potencia de cálculo: 6400 W.

$$I = 6400/1,732 \times 400 \times 0,8 = 11,55 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52,6

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 6400/49,26 \times 400 \times 2,5 = 1,95 V = 0,49 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,2\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: lavavajillas.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 10 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 3400 W.

- Potencia de cálculo: 3400 W.

$$I = 3400/230 \times 0,8 = 18,48 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26,5 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64,31

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 3400/47,33 \times 230 \times 2,5 = 2,5 V = 1,09 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,79\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: cafetera.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 10 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 5450 W.

- Potencia de cálculo: 5450 W.

$$I = 5450/230 \times 0,8 = 29,62 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 66 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46,04

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 5450/50,41 \times 230 \times 16 = 0,59 V = 0,26 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,96\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$



Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: barra 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 3700 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 3700 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 3700/230 \times 0,8 = 20,11 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44,16

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 3700/50,75 \times 230 \times 10 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,71\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: lámparas 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 1$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 300 W.

$$I = 300/230 \times 1 = 1,3 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Díámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,23

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 300/51,47 \times 230 \times 1,5 = 0,84 \text{ V} = 0,37 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,08\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: LAVAVAJILLAS.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 15 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$



- Potencia a instalar: 1700 W.
- Potencia de cálculo: 1700 W.

$$I = 1700/230 \times 0,8 = 9,24 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45,81

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1700/50,45 \times 230 \times 2,5 = 1,76 V = 0,76 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,48\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: OU.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 15 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 1700 W.
- Potencia de cálculo: 1700 W.

$$I = 1700/230 \times 0,8 = 9,24 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45,81

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1700/50,45 \times 230 \times 2,5 = 1,76 V = 0,76 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,48\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: barra 2.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 3700 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 3700 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 3700/230 \times 0,8 = 20,11 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliiolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44,16

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 3700/50,75 \times 230 \times 10 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,71\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: lamparas 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m  $\text{Cos}\phi = 1$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 300 W.

$$I = 300/230 \times 1 = 1,3 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,23

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 300/51,47 \times 230 \times 1,5 = 0,84 \text{ V} = 0,37 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,08\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: OU 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 15 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1700 W.

- Potencia de cálculo: 1700 W.

$$I = 1700/230 \times 0,8 = 9,24 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45,81

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1700/50,45 \times 230 \times 2,5 = 1,76 \text{ V} = 0,76 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,48\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: OU 2.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 15 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 1700 W.
- Potencia de cálculo: 1700 W.

$$I = 1700/230 \times 0,8 = 9,24 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45,81

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1700/50,45 \times 230 \times 2,5 = 1,76 \text{ V} = 0,76 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,48\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: salón.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m  $\text{Cos}\phi = 0,8$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 2000 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 2000/230 \times 0,8 = 10,87 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43,69

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 2000/50,84 \times 230 \times 4 = 0,03 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,72\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: lamparas 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 25 m  $\text{Cos}\phi = 1$   $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 300 W.

$$I = 300/230 \times 1 = 1,3 \text{ A}$$



Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,23

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 300/51,47 \times 230 \times 1,5 = 0,84 \text{ V} = 0,37 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,08\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: OU salón.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 15 m      Cosφ= 0,8      Xu(mΩ/m) = 0

- Potencia a instalar: 1700 W.

- Potencia de cálculo: 1700 W.

$$I = 1700/230 \times 0,8 = 9,24 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45,81

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1700/50,45 \times 230 \times 2,5 = 1,76 \text{ V} = 0,76 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,48\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: cocina.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m      Cosφ= 0,8      Xu(mΩ/m) = 0

- Potencia a instalar: 3550 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  $550 \times 1,25 + 3000 = 3687,5 \text{ W}$  (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 3687,5/230 \times 0,8 = 20,04 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47,53

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 3687,5/50,14 \times 230 \times 6 = 0,03 \text{ V} = 0,01 \%$$



$$e(\text{total}) = 0,72\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU cocina.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 15 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I = 3000/230 \times 0,8 = 16,3 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58,08

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 3000/48,34 \times 230 \times 2,5 = 3,24 \text{ V} = 1,41 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,13\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

- Cálculo de la Línea: ventilación.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 20 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$        $R = 1$

- Potencia a instalar: 550 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  $550 \times 1,25 = 687,5 \text{ W}$

$$I = 687,5/230 \times 0,8 \times 1 = 3,74 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,95

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 687,5/51,34 \times 230 \times 2,5 \times 1 = 0,93 \text{ V} = 0,41 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,12\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

### **CÁLCULO DE EMBARRADO BAR PLANTA PISO**

Datos:

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas



- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0,5

Pletina adoptada:

- Sección (mm<sup>2</sup>): 60
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 3
- Wx, lx, Wy, ly (cm<sup>3</sup>, cm<sup>4</sup>): 0,2; 0,2; 0,03; 0,0045
- I. admisible del embarrado (A): 220

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \times L^2 / (60 \times d \times W_y \times n) = 5,05^2 \times 25^2 / (60 \times 10 \times 0,03 \times 1) = 885,275 < =$$

1200 kg/cm<sup>2</sup> Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 52,13 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 220 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 5,05 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = Kc \times S / (1000 \times \sqrt{tcc}) = 164 \times 60 \times 1 / (1000 \times \sqrt{0,5}) = 13,92 \text{ kA}$$

- Cálculo de la Línea: BIE.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 11 m      Cosφ= 0,88      Xu(mΩ/m) = 0      R = 1
- Potencia a instalar: 7600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 4900 × 1,25 + 2700 = 8825 W

$$I = 8825 / (1,732 \times 400 \times 0,88 \times 1) = 14,48 \text{ A}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61,65

$$e(\text{parcial}) = 11 \times 8825 / (47,76 \times 400 \times 2,5 \times 1) = 2,03 \text{ V} = 0,51 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,7\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

- Cálculo de la Línea: Alumbrado anexo a campos 21 y 22.

Tensión(V): Trifásica 400,      C.d.t. máx. (%)= 3      Cosφ= 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C): XLPE, EPR: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal. /Design. /Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D. tubo (mm)
1	1	2	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	6,09	10	25/30	2x6	70/1	75
9	2	10	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	3,48			2x6	70/1	75
10	10	11	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	2,61			2x6	70/1	75
11	11	12	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	1,74			2x6	70/1	75
12	12	13	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	1,74			2x6	70/1	75
13	13	14	39	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	1,3			2x6	70/1	75
14	14	15	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	0,87			2x6	70/1	75
15	15	16	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	0,87			2x6	70/1	75
9	2	10	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	2,61			2x6	70/1	75
10	10	11	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	1,74			2x6	70/1	75
11	11	12	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	1,74			2x6	70/1	75
12	12	13	41	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	1,3			2x6	70/1	75
13	13	14	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	0,87			2x6	70/1	75
14	14	15	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	0,87			2x6	70/1	75

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-10-11-12-13-14-15-16 = 0,89 %

1-2-10-11-12-13-14-15 = 0,76 %

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactor Tetrapolar In: 10 A.

- Cálculo de la Línea: Alumbrado anexo a campo 1.

Tensión(V): Trifásica 400, C.d.t. máx. (%)= 3 Cosφ= 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C): XLPE, EPR: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal. /Design. /Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D. tubo (mm)
1	1	2	10,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	7,39	10	25/30	2x6	70/1	75
2	2	3	36	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	3,48			2x6	70/1	75
3	3	4	18,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	2,61			2x6	70/1	75
4	4	5	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	2,61			2x6	70/1	75
5	5	6	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	1,74			2x6	70/1	75
6	6	7	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	0,87			2x6	70/1	75
7	7	8	18,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	0,87			2x6	70/1	75
8	2	9	36	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	3,91			2x6	70/1	75



9	9	10	18,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	3,04			2x6	70/1	75
10	10	11	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	3,04			2x6	70/1	75
11	11	12	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	2,17			2x6	70/1	75
12	12	13	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	1,3			2x6	70/1	75
13	13	14	18,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	1,3			2x6	70/1	75
14	14	15	36	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 2 Unp.	0,43			2x6	70/1	75

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

$$1-2-3-4-5-6-7-8 = 1,02 \%$$

$$1-2-9-10-11-12-13-14-15 = 1,22 \%$$

- Cálculo de la Línea: Pasillo + zona común.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m  $\cos\phi = 1$   $X_u(m\Omega/m) = 0$

- Potencia a instalar: 1000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1000 W.

$$I = 1000/230 \times 1 = 4,35 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,52

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1000/51,05 \times 230 \times 1,5 = 2,84 V = 1,23 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,43\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Int. Crepuscular In: 10 A.

- Cálculo de la Línea: Planta baja.

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 2 m  $\cos\phi = 0,8$   $X_u(m\Omega/m) = 0$

- Potencia a instalar: 23350 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 23350 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 23350/1,732 \times 400 \times 0,8 = 42,13 A$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0,6/1 kV; XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS)

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

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:



Temperatura cable (°C): 56,65

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 23350 / 48,58 \times 400 \times 16 = 0,15 V = 0,04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,23\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

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

### **SUBCUADRO Planta Baja**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

OU 1	1150 W
Lámparas 1	450 W
OU 2	1150 W
Lámparas 2	450 W
OU 3	1150 W
Lámparas 3	450 W
OU 1	1150 W
Lámparas 1	550 W
OU 2	1150 W
Lámparas 2	550 W
OU 3	1150 W
Lámparas 3	550 W
OU 1	1150 W
Lámparas 1	150 W
OU 2	1150 W
Lámparas 2	150 W
OU 1	1150 W
Lámparas 1	150 W
Tomas corriente	3450 W
Alumbrado cuartos	1000 W
OU 1	1150 W
Lámparas 1	550 W
OU 1	1150 W
Lámparas 1	550 W
OU 1	1150 W
Lámparas 1	550 W
<b>TOTAL</b>	<b>23350 W</b>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 6100

- Potencia Instalada Fuerza (W): 17250

- Cálculo de la Línea: F8-1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 1600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1600 W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1600/230 \times 0,8 = 8,7 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,36

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 1600/51,08 \times 230 \times 4 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 1150 W.
- Potencia de cálculo: 1150 W.

$$I = 1150/230 \times 0,8 = 6,25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1150/51,02 \times 230 \times 2,5 = 1,96 \text{ V} = 0,85 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,09\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: Alumbrado 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 450 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 450 W (Coef. de Simult.: 1)



$$I = 450/230 \times 0,8 = 2,45 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16,5 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 450/51,39 \times 230 \times 1,5 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: lámparas 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m      Cosφ= 0,9      Xu(mΩ/m) = 0

- Potencia a instalar: 450 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 450 W.

$$I = 450/230 \times 0,9 = 2,17 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,63

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 450/51,4 \times 230 \times 1,5 = 1,27 \text{ V} = 0,55 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,8\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

- Cálculo de la Línea: F8-2.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m      Cosφ= 0,8      Xu(mΩ/m) = 0

- Potencia a instalar: 1600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1600 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1600/230 \times 0,8 = 8,7 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,36

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 1600/51,08 \times 230 \times 4 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 2.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1150 W.

- Potencia de cálculo: 1150 W.

$$I = 1150/230 \times 0,8 = 6,25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1150/51,02 \times 230 \times 2,5 = 1,96 \text{ V} = 0,85 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,09\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: alumbrado 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 450 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 450 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 450/230 \times 0,8 = 2,45 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16,5 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 450/51,39 \times 230 \times 1,5 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: lámparas 2.

- Tensión de servicio: 230 V.

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



- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,9$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 450 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 450 W.

$$I = 450/230 \times 0,9 = 2,17 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,63

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 450/51,4 \times 230 \times 1,5 = 1,27 \text{ V} = 0,55 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,8\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

- Cálculo de la Línea: F8-3.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1600 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1600/230 \times 0,8 = 8,7 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,36

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 1600/51,08 \times 230 \times 4 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 3.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1150 W.

- Potencia de cálculo: 1150 W.

$$I = 1150/230 \times 0,8 = 6,25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1150/51,02 \times 230 \times 2,5 = 1,96 V = 0,85 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,09\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: alumbrado 3.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 450 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 450 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 450/230 \times 0,8 = 2,45 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16,5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 450/51,39 \times 230 \times 1,5 = 0,02 V = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: lámparas 3.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,9$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 450 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 450 W.

$$I = 450/230 \times 0,9 = 2,17 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,63

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 450/51,4 \times 230 \times 1,5 = 1,27 V = 0,55 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,8\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

- Cálculo de la Línea: F11-1.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared



- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 1700 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1700 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1700/230 \times 0,8 = 9,24 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 1700/51,02 \times 230 \times 4 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 1150 W.
- Potencia de cálculo: 1150 W.

$$I = 1150/230 \times 0,8 = 6,25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1150/51,02 \times 230 \times 2,5 = 1,96 \text{ V} = 0,85 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,09\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: alumbrado 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 550 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 550/230 \times 0,8 = 2,99 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5mm<sup>2</sup> Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16,5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,98

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 550/51,33 \times 230 \times 1,5 = 0,02 V = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,25\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: lámparas 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,9$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 550 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 550 W.

$$I = 550/230 \times 0,9 = 2,66 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,94

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 550/51,34 \times 230 \times 1,5 = 1,55 V = 0,68 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,92\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

- Cálculo de la Línea: F11-2.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1700 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1700 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1700/230 \times 0,8 = 9,24 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 1700/51,02 \times 230 \times 4 = 0,02 V = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 2.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1150 W.

- Potencia de cálculo: 1150 W.

$$I = 1150/230 \times 0,8 = 6,25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1150/51,02 \times 230 \times 2,5 = 1,96 \text{ V} = 0,85 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,09\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: alumbrado 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 550 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 550 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 550/230 \times 0,8 = 2,99 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16,5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,98

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 550/51,33 \times 230 \times 1,5 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,25\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: lámparas 2.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,9$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$



- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 550 W.

$$I = 550 / 230 \times 0,9 = 2,66 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,94

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 550 / 51,34 \times 230 \times 1,5 = 1,55 \text{ V} = 0,68 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,92\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

- Cálculo de la Línea: F11-3.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m      Cosφ= 0,8      Xu(mΩ/m) = 0
- Potencia a instalar: 1700 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1700 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1700 / 230 \times 0,8 = 9,24 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 1700 / 51,02 \times 230 \times 4 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 3.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 25 m      Cosφ= 0,8      Xu(mΩ/m) = 0
- Potencia a instalar: 1150 W.
- Potencia de cálculo: 1150 W.

$$I = 1150 / 230 \times 0,8 = 6,25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1150/51,02 \times 230 \times 2,5 = 1,96 V = 0,85 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,09\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: alumbrado 3.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 550 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 550 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 550/230 \times 0,8 = 2,99 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16,5 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,98

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 550/51,33 \times 230 \times 1,5 = 0,02 V = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,25\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: lámparas 3.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,9$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 550 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 550 W.

$$I = 550/230 \times 0,9 = 2,66 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,94

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 550/51,34 \times 230 \times 1,5 = 1,55 V = 0,68 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,92\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

- Cálculo de la Línea: árbitros 1.

- Tensión de servicio: 230 V.



- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 1300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1300 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1300/230 \times 0,8 = 7,07 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41,56

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 1300/51,23 \times 230 \times 4 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 1150 W.
- Potencia de cálculo: 1150 W.

$$I = 1150/230 \times 0,8 = 6,25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1150/51,02 \times 230 \times 2,5 = 1,96 \text{ V} = 0,85 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,09\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: alumbrado 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 150 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 150/230 \times 0,8 = 0,82 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16,5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,07

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 150/51,5 \times 230 \times 1,5 = 0,01 V = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: lámparas 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,9$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 150 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 150 W.

$$I = 150/230 \times 0,9 = 0,72 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,07

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 150/51,5 \times 230 \times 1,5 = 0,42 V = 0,18 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,42\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

- Cálculo de la Línea: árbitros 2.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1300 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1300 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1300/230 \times 0,8 = 7,07 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41,56

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 1300/51,23 \times 230 \times 4 = 0,02 V = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 2.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1150 W.

- Potencia de cálculo: 1150 W.

$$I = 1150/230 \times 0,8 = 6,25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1150/51,02 \times 230 \times 2,5 = 1,96 \text{ V} = 0,85 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,09\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: alumbrado 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 150 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 150 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 150/230 \times 0,8 = 0,82 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16,5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,07

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 150/51,5 \times 230 \times 1,5 = 0,01 \text{ V} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: lámparas 2.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,9$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$



- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 150 W.

$$I = 150/230 \times 0,9 = 0,72 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,07

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 150/51,5 \times 230 \times 1,5 = 0,42 \text{ V} = 0,18 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,42\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

- Cálculo de la Línea: árbitros 3.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m      Cosφ= 0,8      Xu(mΩ/m) = 0
- Potencia a instalar: 1300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1300 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I=1300/230 \times 0,8=7,07 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41,56

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 1300/51,23 \times 230 \times 4 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 25 m      Cosφ= 0,8      Xu(mΩ/m) = 0
- Potencia a instalar: 1150 W.
- Potencia de cálculo: 1150 W.

$$I = 1150/230 \times 0,8 = 6,25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1150 / 51,02 \times 230 \times 2,5 = 1,96 \text{ V} = 0,85 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,09\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: alumbrado 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 150 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 150 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 150 / 230 \times 0,8 = 0,82 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16,5 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,07

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 150 / 51,5 \times 230 \times 1,5 = 0,01 \text{ V} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: lámparas 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,9$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 150 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 150 W.

$$I = 150 / 230 \times 0,9 = 0,72 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,07

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 150 / 51,5 \times 230 \times 1,5 = 0,42 \text{ V} = 0,18 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,42\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

- Cálculo de la Línea: cuartos máquinas.

- Tensión de servicio: 400 V.



- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 4450 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 4450 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 4450/1,732 \times 400 \times 0,8 = 8,03 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44,39

$$e(\text{parcial}) = 0,3 \times 4450/50,71 \times 400 \times 2,5 = 0,03 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,23\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

- Cálculo de la Línea: tomas de corrientes.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = 3450/230 \times 0,8 = 18,75 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63,92

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 3450/47,4 \times 230 \times 2,5 = 6,33 \text{ V} = 2,75 \%$$

$$e(\text{total}) = 2,99\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

- Cálculo de la Línea: tomas de corrientes.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 1$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1000 W.

$$I = 1000/230 \times 1 = 4,35 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,52

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1000/51,05 \times 230 \times 1,5 = 2,84 V = 1,23 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,47\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: Gimnasio + fisio 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1700 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1700 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1700/230 \times 0,8 = 9,24 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 1700/51,02 \times 230 \times 4 = 0,02 V = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1150 W.

- Potencia de cálculo: 1150 W.

$$I = 1150/230 \times 0,8 = 6,25 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66



$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 1150/51,02 \times 230 \times 2,5=1,96 \text{ V}=0,85 \%$$

$$e(\text{total})=1,09\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: alumbrado 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi=0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})=0$

- Potencia a instalar: 550 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 550 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 550/230 \times 0,8 = 2,99 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$  Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 16,5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40,98

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 550/51,33 \times 230 \times 1,5 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,25\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: lámparas 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi=0,9$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})=0$

- Potencia a instalar: 550 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 550 W.

$$I = 550/230 \times 0,9 = 2,66 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1,5 + \text{TT} \times 1,5 \text{ mm}^2$  Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40,94

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 550/51,34 \times 230 \times 1,5 = 1,55 \text{ V} = 0,68 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,92\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

- Cálculo de la Línea: Gimnasio + fisio 2.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi=0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})=0$



- Potencia a instalar: 1700 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1700 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1700/230 \times 0,8 = 9,24 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 1700/51,02 \times 230 \times 4 = 0,02 V = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

- Cálculo de la Línea: OU 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 25 m      Cosφ= 0,8      Xu(mΩ/m) = 0
- Potencia a instalar: 1150 W.
- Potencia de cálculo: 1150 W.

$$I = 1150/230 \times 0,8 = 6,25 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1150/51,02 \times 230 \times 2,5 = 1,96 V = 0,85 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,09\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: alumbrado 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m      Cosφ= 0,8      Xu(mΩ/m) = 0
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 550 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 550/230 \times 0,8 = 2,99 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)



I.ad. a 40°C (Fc=1) 16,5 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,98

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 550/51,33 \times 230 \times 1,5 = 0,02 V = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,25\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: lámparas 1.

- Tensión de servicio: 230 V.

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

- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\varphi = 0,9$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 550 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 550 W.

$$I = 550/230 \times 0,9 = 2,66 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,94

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 550/51,34 \times 230 \times 1,5 = 1,55 V = 0,68 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,92\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

- Cálculo de la Línea: Gimnasio + fisio 3.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared

- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\varphi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$

- Potencia a instalar: 1700 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 1700 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1700/230 \times 0,8 = 9,24 A$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 1700/51,02 \times 230 \times 4 = 0,02 V = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,24\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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



- Cálculo de la Línea: OU 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 1150 W.
- Potencia de cálculo: 1150 W.

$$I = 1150/230 \times 0,8 = 6,25 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2,5+TTx2,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42,66

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1150/51,02 \times 230 \times 2,5 = 1,96 \text{ V} = 0,85 \%$$

$$e(\text{total}) = 1,09\% \text{ ADMIS (6,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

- Cálculo de la Línea: alumbrado 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 0,3 m       $\text{Cos}\phi = 0,8$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 550 W (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 550/230 \times 0,8 = 2,99 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16,5 A según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,98

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0,3 \times 550/51,33 \times 230 \times 1,5 = 0,02 \text{ V} = 0,01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,25\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

- Cálculo de la Línea: lámparas 1.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 25 m       $\text{Cos}\phi = 0,9$        $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}) = 0$
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44): 550 W.

$$I = 550/230 \times 0,9 = 2,66 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup> Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: H07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40,94

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 550/51,34 \times 230 \times 1,5 = 1,55 \text{ V} = 0,68 \%$$

$$e(\text{total}) = 0,92\% \text{ ADMIS (4,5\% MAX.)}$$

### **CÁLCULO DE EMBARRADO BAR PLANTA BAJA**

#### Datos:

- Metal: Cu
  - Estado pletinas: desnudas
  - nº pletinas por fase: 1
  - Separación entre pletinas, d(cm): 10
  - Separación entre apoyos, L(cm): 25
  - Tiempo duración c.c. (s): 0,5
- Pletina adoptada:
- Sección (mm<sup>2</sup>): 200
  - Ancho (mm): 40
  - Espesor (mm): 5
  - Wx, lx, Wy, ly (cm<sup>3</sup>, cm<sup>4</sup>): 1,333; 2,666; 0,166; 0,042
  - I. admisible del embarrado (A): 520

#### a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \times L^2 / (60 \times d \times W_y \times n) = 12,03^2 \times 25^2 / (60 \times 10 \times 0,166 \times 1) = 908,184 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

#### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 42,13 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 520 \text{ A}$$

#### c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 12,03 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = Kc \times S / (1000 \times \sqrt{tcc}) = 164 \times 200 \times 1 / (1000 \times \sqrt{0,5}) = 46,39 \text{ kA}$$

### **CÁLCULO DE EMBARRADO DESCARGA DIRECTA TRAFOS**

#### Datos:

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0,5

Pletina adoptada:

- Sección (mm<sup>2</sup>): 250
- Ancho (mm): 50
- Espesor (mm): 5
- Wx, lx, Wy, ly (cm<sup>3</sup>, cm<sup>4</sup>): 2,08; 5,2; 0,208; 0,052
- I. admisible del embarrado (A): 630

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \times L^2 / (60 \times d \times W_y \times n) = 13,07^2 \times 25^2 / (60 \times 10 \times 0,208 \times 1) = 855,646 <=$$

1200 kg/cm<sup>2</sup> Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 577,37 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 630 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 13,07 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = Kc \times S / (1000 \times \sqrt{tcc}) = 164 \times 250 \times 1 / (1000 \times \sqrt{0,5}) = 57,98 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

• Cuadro General de Mando y Protección:

Denominación	P. Cálculo (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Cálculo (A)	I. Adm. (A)	C. T. Parc. (%)	C. T. Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bandeja.
Trafo particular	320000	10	2(4x185) Cu	577,37	782	0,19	0,19	150x60
GRUPO ELECTRÓGENO	93000	15	4x70+TTx35Cu	167,8	185	0,22	0,22	63
Campo 2	9000	150	4x6+TTx6Cu	14,43	57	2,62	2,81	75
Campo 2'	9000	150	4x6+TTx6Cu	14,43	57	2,62	2,81	75
Ventilación PB	1787,5	35	2x2,5+TTx2,5Cu	9,71	26,5	1,88	2,07	20
Aire acondicionado	23200	30	4x10+TTx10Cu	41,86	54	0,94	1,13	32
ACS	19225	31	4x6+TTx6Cu	34,69	40	1,37	1,56	25
KIOSCO	12630	35	4x4+TTx4Cu	22,79	31	1,47	1,66	25
Riego	32900	56	4x16+TTx16Cu	56,53	73	1,55	1,74	40
Ascensor	625	12	2x2,5+TTx2,5Cu	3,23	21	0,22	0,41	20
Batería Condensadores	208609	3	3x150+TTx95Cu	338,75	363	0,04	0,23	75x60
Oficinas P. piso	10577,5	5	4x16+TTx16Cu	19,08	59	0,04	0,23	40
Agua sanitaria	14620	20	4x6+TTx6Cu	26,05	32	0,63	0,82	25
Campo 1	30000	230	4x25+TTx16Cu	48,11	105	3,33	3,52	110
Cámaras	2300	20	2x2,5+TTx2,5Cu	12,5	21	1,4	1,59	20
Bar Planta piso	28890	35	4x25+TTx16Cu	52,13	77	0,52	0,71	50
BIE	8825	11	4x2,5+TTx2,5Cu	14,48	22	0,51	0,7	20
Alumbrado anexo C22	600	180	4x6+TTx6Cu	0,87	57	0,21	0,4	75
Alumbrado anexo C21	600	180	4x6+TTx6Cu	1,15	57	0,28	0,47	75
Alumbrado anexo C1	1800	190	4x6+TTx6Cu	2,73	57	0,62	0,81	75

Zona común	6400	0,3	4x6Cu	11,55	44	0	0,19	
Pasillo + zona común	1000	25	2x1,5+TTx1,5Cu	4,35	15	1,23	1,43	16
Planta baja	23350	2	4x16+TTx16Cu	42,13	73	0,04	0,23	40

• **Subcuadro ACS:**

Denominación	P. Cálculo (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Cálculo (A)	I. Adm. (A)	C. T. Parc. (%)	C. T. Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bandeja.
GTC-HT16	7160	5	4x6+TTx6Cu	12,92	40	0,07	1,63	25
GTC-32	11300	5	4x6+TTx6Cu	20,39	40	0,12	1,68	25
CIRCULADOR 1	425	5	2x2,5+TTx2,5Cu	2,31	21	0,06	1,62	20
CIRCULADOR 2	425	5	4x2,5+TTx2,5Cu	0,77	18,5	0,01	1,57	20

• **Subcuadro Kiosco:**

Denominación	P. Cálculo (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Cálculo (A)	I. Adm. (A)	C. T. Parc. (%)	C. T. Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bandeja.
CAFETERA	4250	5	2x4+TTx4Cu	23,1	27	0,42	2,08	20
PLANCHA	1840	5	2x2,5+TTx2,5Cu	10	26,5	0,28	1,94	20
CAMPANA	690	10	4x2,5+TTx2,5Cu	1,24	23	0,03	1,7	20
CIRCUITO 1	1950	0,3	4x2,5Cu	3,52	23	0	1,67	20
OU1	1200	5	2x2,5+TTx2,5Cu	6,52	21	0,18	1,84	20
ALUMBRADO 1	750	10	2x1,5+TTx1,5Cu	3,26	15	0,37	2,03	16
CIRCUITO 2	1950	0,3	4x2,5Cu	3,52	21	0	1,67	
OU 1	1200	5	2x2,5+TTx2,5Cu	6,52	26,5	0,18	1,84	20
ALUMBRADO 2	750	10	2x1,5+TTx1,5Cu	3,26	15	0,37	2,03	16
CIRCUITO 3	1950	0,3	4x2,5Cu	3,52	21	0	1,67	
OU 3	1200	5	2x2,5+TTx2,5Cu	6,52	26,5	0,18	1,84	20
ALUMBRADO 3	750	10	2x1,5+TTx1,5Cu	3,26	15	0,37	2,03	16

• **Subcuadro Oficinas P. Piso:**

Denominación	P. Cálculo (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Cálculo (A)	I. Adm. (A)	C. T. Parc. (%)	C. T. Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bandeja.
Ventilación oficinas	687,5	0,3	2x2,5Cu	3,74	26,5	0,01	0,24	16
Ventilación	687,5	20	2x2,5+TTx2,5Cu	3,83	21	0,41	0,64	20
Baño + Pasillo	2500	0,3	2x2,5Cu	13,59	23	0,02	0,25	
OU baño	1700	20	2x2,5+TTx2,5Cu	9,24	21	1,02	1,27	20
Baño + Pasillo	800	15	2x1,5+TTx1,5Cu	3,48	15	0,59	0,84	16
Oficinas	4890	0,3	2x4Cu	26,58	31	0,03	0,26	
OU oficina	3450	15	2x2,5+TTx2,5Cu	18,75	21	1,65	1,91	20
oficinas	1440	15	2x1,5+TTx1,5Cu	6,26	15	1,08	1,34	16
Almacen	2500	0,3	2x4Cu	13,59	31	0,01	0,24	
OU	1700	15	2x2,5+TTx2,5Cu	9,24	21	0,76	1,01	20



Alumbrado 1	800	15	2x1,5+TTx1,5Cu	3,86	15	0,59	0,84	16
-------------	-----	----	----------------	------	----	------	------	----

• **Subcuadro Bar P. Piso:**

Denominación	P. Cálculo (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Cálculo (A)	I. Adm. (A)	C. T. Parc. (%)	C. T. Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bandeja.
Extractor	7090	0,3	4x6Cu	12,79	36	0	0,71	
CAMPANA	690	10	4x2,5+TTx2,5Cu	1,24	18,5	0,03	0,74	20
Horno	6400	15	4x2,5+TTx2,5Cu	11,55	23	0,49	1,2	20
Lavavajillas	3400	10	2x2,5+TTx2,5Cu	18,48	26,5	1,09	1,79	20
Cafetera	5450	10	2x16+TTx16Cu	29,62	66	0,26	0,96	32
Barra 1	3700	0,3	2x10Cu	20,11	54	0,01	0,71	
Lámparas 1	300	25	2x1,5+TTx1,5Cu	1,3	15	0,37	1,08	16
LAVAVAJILAS	1700	15	2x2,5+TTx2,5Cu	9,24	21	0,76	1,48	20
OU	1700	15	2x2,5+TTx2,5Cu	9,24	21	0,76	1,48	20
Barra 2	3700	0,3	2x10Cu	20,11	54	0,01	0,71	
Lámparas 1	300	25	2x1,5+TTx1,5Cu	1,3	15	0,37	1,08	16
OU 1	1700	15	2x2,5+TTx2,5Cu	9,24	21	0,76	1,48	20
OU 2	1700	15	2x2,5+TTx2,5Cu	9,24	21	0,76	1,48	20
Salón	2000	0,3	2x4Cu	10,87	31	0,01	0,72	
Lámparas 1	300	25	2x1,5+TTx1,5Cu	1,3	15	0,37	1,08	16
ou salón	1700	15	2x2,5+TTx2,5Cu	9,24	21	0,76	1,48	20
Cocina	3687,5	0,3	2x6Cu	20,04	40	0,01	0,72	
OU cocina	3000	15	2x2,5+TTx2,5Cu	16,3	21	1,41	2,13	20
Ventilación	687,5	20	2x2,5+TTx2,5Cu	3,74	21	0,41	1,12	20

• **Subcuadro Planta Baja:**

Denominación	P. Cálculo (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Cálculo (A)	I. Adm. (A)	C. T. Parc. (%)	C. T. Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bandeja.
F8-1	1600	0,3	2x4Cu	8,7	31	0,01	0,24	
OU 1	1150	25	2x2,5+TTx2,5Cu	6,25	21	0,85	1,09	20
Alumbrado 1	450	0,3	2x1,5Cu	2,45	16,5	0,01	0,24	
Lámparas 1	450	25	2x1,5+TTx1,5Cu	2,17	15	0,55	0,8	16
F8-2	1600	0,3	2x4Cu	8,7	31	0,01	0,24	
OU 2	1150	25	2x2,5+TTx2,5Cu	6,25	21	0,85	1,09	20
Alumbrado 1	450	0,3	2x1,5Cu	2,45	16,5	0,01	0,24	
Lámparas 2	450	25	2x1,5+TTx1,5Cu	2,17	15	0,55	0,8	16
F8-3	1600	0,3	2x4Cu	8,7	31	0,01	0,24	
OU 3	1150	25	2x2,5+TTx2,5Cu	6,25	21	0,85	1,09	20
Alumbrado 3	450	0,3	2x1,5Cu	2,45	16,5	0,01	0,24	
Lámparas 3	450	25	2x1,5+TTx1,5Cu	2,17	15	0,55	0,8	16



F11-1	1700	0,3	2x4Cu	9,24	31	0,01	0,24	
OU 1	1150	25	2x2,5+TTx2,5Cu	6,25	21	0,85	1,09	20
Alumbrado 1	550	0,3	2x1,5Cu	2,99	16,5	0,01	0,25	
Lámparas 1	550	25	2x1,5+TTx1,5Cu	2,66	15	0,68	0,92	16
F11-2	1700	0,3	2x4Cu	9,24	31	0,01	0,24	
OU 2	1150	25	2x2,5+TTx2,5Cu	6,25	21	0,85	1,09	20
Alumbrado 1	550	0,3	2x1,5Cu	2,99	16,5	0,01	0,25	
Lámparas 2	550	25	2x1,5+TTx1,5Cu	2,66	15	0,68	0,92	16
F11-3	1700	0,3	2x4Cu	9,24	31	0,01	0,24	
OU 3	1150	25	2x2,5+TTx2,5Cu	6,25	21	0,85	1,09	20
Alumbrado 3	550	0,3	2x1,5Cu	2,99	16,5	0,01	0,25	
Lámparas 3	550	25	2x1,5+TTx1,5Cu	2,66	15	0,68	0,92	16
Árbitros 1	1300	0,3	2x4Cu	7,07	31	0,01	0,24	
OU 1	1150	25	2x2,5+TTx2,5Cu	6,25	21	0,85	1,09	20
Alumbrado 1	150	0,3	2x1,5Cu	0,82	16,5	0	0,24	
Lámparas 1	150	25	2x1,5+TTx1,5Cu	0,72	15	0,18	0,42	16
Árbitros 2	1300	0,3	2x4Cu	7,07	31	0,01	0,24	
OU 2	1150	25	2x2,5+TTx2,5Cu	6,25	21	0,85	1,09	20
Alumbrado 1	150	0,3	2x1,5Cu	0,82	16,5	0	0,24	
Lámparas 2	150	25	2x1,5+TTx1,5Cu	0,72	15	0,18	0,42	16
Árbitros 3	1300	0,3	2x4Cu	7,07	31	0,01	0,24	
OU 1	1150	25	2x2,5+TTx2,5Cu	6,25	21	0,85	1,09	20
Alumbrado 1	150	0,3	2x1,5Cu	0,82	16,5	0	0,24	
Lámparas 1	150	25	2x1,5+TTx1,5Cu	0,72	15	0,18	0,42	16
Cuartos máquinas	4450	0,3	4x2,5Cu	8,03	21	0,01	0,23	
Tomas corriente	3450	25	2x2,5+TTx2,5Cu	18,75	21	2,75	2,99	20
Alumbrado cuartos	1000	25	2x1,5+TTx1,5Cu	4,35	15	1,23	1,47	16
Gim + fisio 1	1700	0,3	2x4Cu	9,24	31	0,01	0,24	
OU 1	1150	25	2x2,5+TTx2,5Cu	6,25	21	0,85	1,09	20
Alumbrado 1	550	0,3	2x1,5Cu	2,99	16,5	0,01	0,25	
Lámparas 1	550	25	2x1,5+TTx1,5Cu	2,66	15	0,68	0,92	16
Gim + fisio 2	1700	0,3	2x4Cu	9,24	31	0,01	0,24	
OU 1	1150	25	2x2,5+TTx2,5Cu	6,25	21	0,85	1,09	20
Alumbrado 1	550	0,3	2x1,5Cu	2,99	16,5	0,01	0,25	
Lámparas 1	550	25	2x1,5+TTx1,5Cu	2,66	15	0,68	0,92	16
Gim + fisio3	1700	0,3	2x4Cu	9,24	31	0,01	0,24	
OU 1	1150	25	2x2,5+TTx2,5Cu	6,25	21	0,85	1,09	20
Alumbrado 1	550	0,3	2x1,5Cu	2,99	16,5	0,01	0,25	

Lámparas 1	550	25	2x1,5+TTx1,5Cu	2,66	15	0,68	0,92	16
------------	-----	----	----------------	------	----	------	------	----

## 2.5.2. Cálculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales derivadas.

### 2.5.2.1. Sobrecargas.

Los receptores van equipados con sus cuadros particulares provistos de relé térmico y contactor que les protegen de sobrecargas y posible falta de tensión en una de sus fases, por lo que no es necesario repetir esta protección, se han seleccionado con una intensidad nominal inferior a la intensidad máxima admisible del conductor del circuito que protegen contra sobrecargas.

### 2.5.2.2. Cortocircuitos.

Para determinar la corriente máxima de cortocircuito  $I_{cc}$ , partiremos de las siguientes hipótesis:

- Se escogerá como corriente máxima de cortocircuito la correspondiente al tripolar, puesto que la corriente de cortocircuito unipolar a tierra sólo tiene importancia en el transformador y es inferior a la primera aun suponiendo longitudes del conductor muy pequeñas.
- La corriente de cortocircuito  $I_{cc}$  se calculará como se indicó en el apartado 2.2, supondremos una potencia de la red:  $SK=350$  MVA

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	$I_{pccI}$ (kA)	P de C (kA)	$I_{pccF}$ (A)	$T_{mcc}$ (sg)	$T_{ficc}$ (sg)	$L_{máx}$ (m)	Curvas válidas
Trafo particular	10	2(4x185) Cu	15,16	50	6535,58	65,54	2,926	209,13	630
GRUPO ELECTRÓGENO	15	4x70+TTx35Cu	3,72	4,5	1538,89	42,31			250; B
Campo 2	150	4x6+TTx6Cu	14,54	15	149,02	33,15			16; B
Campo 2'	150	4x6+TTx6Cu	14,54	15	149,02	33,15			16; B
Ventilacion PB	35	2x2,5+TTx2,5Cu	14,54	15	264,48	1,83			16; B, C
Aire acondicionado	30	4x10+TTx10Cu	14,54	15	1162,98	1,51			50; B, C, D
ACS	31	4x6+TTx6Cu	14,54	15	698,24	1,51			40; B, C
KIOSCO	35	4x4+TTx4Cu	14,54	15	419,48	1,86			25; B, C
Riego	56	4x16+TTx16Cu	14,54	15	1008,65	5,15			63; B, C
Ascensor	12	2x2,5+TTx2,5Cu	14,54	15	865,2	0,11			16; B, C, D
Bateria Condensadores	3	3x150+TTx95Cu	14,54	15	6474,5	10,98			400; B, C
Oficinas P. Piso	5	4x16+TTx16Cu	14,54	15	5320	0,12			32; B, C, D
Agua sanitaria	20	4x6+TTx6Cu	14,54	15	1213,74	0,32			32; B, C, D
Campo 1	230	4x25+TTx16Cu	14,54	15	399,42	80,11			50; B
Cámaras	20	2x2,5+TTx2,5Cu	14,54	15	530,64	0,29			16; B, C, D
Bar Planta piso	35	4x25+TTx16Cu	14,54	15	2524,67	1,3			63; B, C, D
BIE	11	4x2,5+TTx2,5Cu	14,54	15	813,58	0,19			16; B, C, D
Alumbrado anexo C22	180	4x6+TTx6Cu	14,54	15	124,34	47,62			10; B, C
Alumbrado anexo C21	180	4x6+TTx6Cu	14,54	15	124,34	47,62			10; B, C
Alumbrado anexo C1	190	4x6+TTx6Cu	14,54	15	117,84	53,02			10; B, C
Alumbrado zona comun	0,3	4x6Cu	14,54	15	6353,02	0,02			16

Pasillo + zona común	25	2x1,5+TTx1,5Cu	14,1	15	257,85	0,45			10; B, C, D
Planta baja	2	4x16+TTx16Cu	14,54	15	6015,15	0,14			50; B, C, D

### 2.5.2.3. Armónicos.

No se consideran.

### 2.5.2.4. Sobretensiones.

No son de prever sobretensiones de origen atmosférico.

## 2.6. CÁLCULOS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

Con carácter general, adoptaremos las siguientes sensibilidades en los interruptores diferenciales integrantes de los circuitos eléctricos:

- circuito de alumbrado:  $I_s = 30 \text{ mA}$
- circuito de fuerza motriz:  $I_s = 300 \text{ mA}$

Necesitamos que la resistencia a tierra no alcance el valor máximo de:  **$R_{\max} = 24/0,3 = 80 \Omega$**

Por consiguiente, sea cual sea el sistema constructivo adoptado deberá presentar una resistencia a tierra inferior a  **$80 \Omega$** . Si bien se adoptará un coeficiente de seguridad 4, como valor promedio para el mes más seco, por tanto, el valor máximo admisible será de  **$20 \Omega$** . El edificio de servicios posee un anillo de cable de cobre rígido de  $35 \text{ mm}^2$  de sección con piquetas de dos metros de longitud. A dicho anillo se conectaron las partes metálicas de la estructura, así como conducciones y otros elementos metálicos. Dicho anillo es accesible en el punto de puesta a tierra, junto al cuadro general.

### 2.6.1. Cálculo de la puesta a tierra.

Para el cálculo de la resistencia a tierra del sistema adoptado, utilizaremos las tablas I, II y III de la ITC-BT-18, tomando como bases de cálculo las expuestas en el apartado 2.2. Según la tabla I de la Instrucción ITC-BT-18, para un terreno cuya naturaleza es de arcilloso su resistividad está comprendida entre 100 y  $150 \Omega\text{mm}$  Por tanto tendremos:

INSTALACIÓN	L (m)	Nº PICAS	R teórica ( $\Omega$ )	R real ( $\Omega$ )
EDIFICIO SERVICIOS	194	15	1,18	7
NEUTRO GRUPO	13	3	20,25	15

En todos los casos la resistencia es inferior a  $20 \Omega$ .

### 2.6.2. Sección de las líneas de tierra.

Las líneas de tierra estarán formadas por conductor de cobre desnudo de  $16 \text{ mm}^2$  de sección alojados en las canalizaciones de servicios generales. Se conectarán a dicha línea todas las masas metálicas importantes, así como la antena colectiva. Dicha conexión se efectuará mediante cable de cobre desnudo de  $2,5 \text{ mm}^2$ , si no se protege bajo tubo. Al final de cada línea principal de tierra se dispondrá una barra de puesta a tierra en la que se efectuarán las conexiones a la canalización enterrada.

**DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA.** Las secciones son las preceptuadas por la tabla 2 de la ITC-BT 18 en función de las fases. También unen la línea principal de

tierra con las masas metálicas. La derivación a ascensores dispondrá de conductor de protección de la misma sección que el de fase, estando los herrajes de los ascensores protegidos con un cable de tierra de 16 mm<sup>2</sup> de sección. Igualmente, la antena colectiva de TV y FM se protegerán con cable de cobre de 16 mm<sup>2</sup> de sección.

## 2.7. CÁLCULO DEL AFORO DEL LOCAL.

Según la ITC-BT 28 y el CTE DB SI y la tabla 2.1 de la sección SI3, el aforo de cada local es el siguiente:

Planta baja. Local	Ocupación real	Nº locales	S (m <sup>2</sup> )	Ratio Ocupación CTE-SI	Ocupación CTE-SI	Total s/g CTE-SI	Total real
Vestuarios F8	10	8,00	18,51	2	10	80	80
Árbitros	4	4,00	15,57	2	8	32	16
Vestuarios F-11	15	8,00	33,26	2	17	136	120
Recepción	2	1,00	15,44	10	2	2	2
Kiosco	3	1,00	24,89	10	3	3	3
Masaje	4	1,00	45,06	10	5	5	4
Oficina Fisioterapeuta	2	1,00	10,55	10	2	2	2
Gimnasio	10	1,00	82,54	5	17	17	10
Aseos mujeres	0	1,00	20,02	0	0	0	0
Aseos hombres	0	1,00	5,049	0	0	0	0
Aseos Adaptados	0	2,00	5,049	0	0	0	0
						277	237
Planta piso Local	Ocupación real	Nº locales	S (m <sup>2</sup> )	Ratio Ocupación CTE-SI	Ocupación CTE-SI	Total s/g CTE-SI	Total real
Despacho 1	3	1,00	23,73	10	3	3	3
Despacho 2	4	1,00	38,33	10	4	4	4
Oficina	15	1,00	148,02	10	15	15	15
Almacén	2	1,00	68,16	40	2	2	2
Bar	35	1,00	52,11	1,5	35	35	35
Barra	4	1,00	36,53	10	4	4	4
Contra barra	3	1,00	20,79	10	3	3	3
Aseos adaptados	0	2,00	5,049	0	0	0	0
						66	66

El aforo total del edificio de servicios, según CTE-SI será de 343 personas.

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES**

#### **3.1. CONDICIONES DE LOS MATERIALES**

##### **3.1.1. Conductores eléctricos.**

Los conductores eléctricos serán de cobre electrolítico, recubiertos con doble capa aislante, siendo su tensión nominal de 1000 V (RZ1-K) y de 750 V (ES07Z1-K y H07Z-R) según se indica en el esquema unifilar y deberán estar homologados según las normas UNE 20.460 citadas en la instrucción ITC-BT 19 y 20.

##### **3.1.2. Conductores de protección.**

Los conductores de protección serán de cobre, presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos y se instalarán en la misma canalización que éstos. La sección mínima de estos conductores será igual a la fijada por la tabla V en función de la sección de los conductores de fase de la instalación (Instrucción. ITC-BT 19)

##### **3.1.3. Identificación de los conductores.**

- Marrón, Negro o Gris: → Conductores activos o de fase.
- Azul claro: → Conductor neutro.
- Amarillo y verde: → Conductor de tierra y protección.

##### **3.1.4. Tubos protectores.**

Los tubos protectores, para instalaciones empotradas, serán aislantes flexibles normales que pueden curvarse con las manos y serán de grado de protección de 3 a 5. En el resto de la instalación serán rígidos, blindados y curvable en caliente. Los diámetros interiores nominales mínimos en milímetros, para los tubos protectores, es función del número, clases y sección de los conductores que han de alojar, se indican en las tablas 2-5-7 y 9 de la instrucción ITC-BT 20.

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será como mínimo igual a 3 veces la sección total ocupada por los conductores. Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna las siguientes temperaturas, 60 °C para tubo de PVC o de Polietileno y 70 °C para tubos metálicos.

##### **3.1.5. Cajas de empalme y derivación.**

Serán de material aislante y estarán diseñadas de modo que la entrada de polvo sea mínima, las tapas se ajusten de tal modo que impidan la salida de chispas o materiales en combustión y a través de sus paredes no puedan llegar a inflamarse las acumulaciones de polvo o el material inflamable adyacente. Sus dimensiones serán tales que deberán contener holgadamente todos los conductores a alojar, su profundidad equivaldrá cuando 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.

### **3.1.6. Aparatos de mando y maniobra.**

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que las temperaturas en ningún caso puedan exceder de 65°C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000 con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Llevarán marcadas su intensidad y tensiones nominales y estarán probadas a una tensión de 500 a 1000 V. Los interruptores y otros dispositivos de mando no deberán tener ningún elemento metálico bajo tensión que resulte accesible para el usuario.

### **3.1.7. Aparatos de protección.**

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales y magnetotérmicos. Los disyuntores serán del tipo magnetotérmico de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en un punto de su instalación. Para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura < 60°C. Llevarán marcadas las intensidades y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

Tanto los disyuntores como los interruptores diferenciales, cuando no puedan soportar las corrientes de cortocircuito, irán acoplados con fusibles calibrados. Los fusibles y disyuntores empleados para proteger los circuitos secundarios serán calibrados a la intensidad del circuito que protegen. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Se podrán recambiar bajo tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo. Cada circuito debe estar protegido en su origen y en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios de sección o tipo de conductores. Para la protección contra contactos indirectos o posibles defectos de aislamiento se utilizarán interruptores diferenciales. Estos deberán tener marcada la intensidad de defecto y la tensión, así como la máxima intensidad que pueden soportar sin deteriorarse. Deberán ir protegidos por medio de fusibles o interruptores automáticos.

## **3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES (ITC-BT 19 a 24).**

La ejecución de las canalizaciones se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el recinto (nave, local, vivienda, etc.) donde se efectúa la instalación. Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos, después de colocados éstos y sus accesorios, disponiendo de los registros que se consideren convenientes. Los conductores se alojarán en los tubos, después de colocados éstos. La unión de los conductores, como empalmes o derivaciones, no se puede hacer por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que deberá realizarse siempre utilizando los bornes de

conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se efectuarán siempre dentro de las cajas de empalmes. No se permitirá más de tres conductores en los bornes de conexión. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos. En general cumplirán las normas citadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión vigente y las citadas en la IEB de las NTE del Ministerio de la Vivienda.

### **3.2.1. Norma general de la instalación.**

La instalación se llevará a cabo atendiendo siempre a las reglas de buena instalación y los replanteos parciales de las distintas partes de la obra que sean necesarias durante la ejecución, ajustándose a los planos y Memoria del Proyecto. Si durante la ejecución se apreciará algún hecho nuevo que influya en el desarrollo de la instalación, de modo significativo, el instalador presentará relación al respecto.

### **3.2.2. Ensayos.**

Podrá exigirse el que los materiales sean ensayados con arreglo a las instrucciones en vigor. Tales ensayos podrán realizarse en la misma obra y en caso de duda se remitirán a un laboratorio Oficial.

### **3.2.3. Significación de los ensayos y reconocimientos.**

Los ensayos y reconocimientos más o menos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o de piezas en cualquier forma que se realice antes de la recepción, no atenúan las obligaciones que el instalador contrae de subsanar o reponer las obras o instalaciones que resulten inaceptables, total o parcialmente, en el acto de reconocimiento final y recepción definitiva.

## **3.3. PRUEBAS DE RECEPTORES REGLAMENTARIAS.**

Antes de verificarse las recepciones, provisional o definitiva de la instalación, se someterá a las pruebas pertinentes entre ellas las siguientes:

- Se verificará el aislamiento con relación a tierra y entre conductores de acuerdo con la Instrucción ITC-BT 18
- Se verificará respecto a las corrientes de fuga con los receptores de uso simultáneo conectados dando resultados que serán inferiores a la sensibilidad de cada interruptor automático diferencial, según la Instrucción ITC-BT 18 y 19
- Se verificará la resistencia de tierra en relación con la seguridad adoptada.

Todas las pruebas se entienden que no estarán verificadas totalmente hasta no dar resultados satisfactorios. Las averías, accidentes o daños que puedan producirse y procedan de un mal montaje o falta de precauciones, serán corregidas por el instalador y a su cargo.

### **3.3.1. Recepción provisional.**

Una vez terminadas las instalaciones, se procederá a su reconocimiento. Si los resultados fueran satisfactorios, se recibirán provisionalmente las instalaciones. Si no fueran los resultados satisfactorios y

no procediese admitir la instalación, se concederá al instalador un plazo prudencial para que corrija las deficiencias observadas, transcurrido el cual deberá proceder un nuevo reconocimiento y prueba para llevar a cabo la recepción provisional.

### **3.3.2. Plazo de garantía.**

El plazo de garantía será de 6 meses y durante el mismo el instalador ha de reparar los desperfectos, sin devengo alguno, que aparezcan por causa de los materiales empleados o por defectuosa ejecución de la instalación.

### **3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

Para el correcto funcionamiento de la instalación, se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Revisión periódica anual de la instalación de tierra por personal competente, modificándola si fuera necesario.
- No se realizarán modificaciones de la instalación por personal aficionado o no autorizados
- En el caso de sospecha de que un circuito esté defectuoso, se solicitará los servicios de un instalador autorizado.
- Para el correcto uso de los circuitos, se cumplirán las indicaciones de los fabricantes de los elementos a conectar a estos.
- Se deberá poner en conocimiento de la Compañía Suministradora de energía o de la sección de Energía de la Conselleria de Industria, aquellos desperfectos de la instalación que dentro o fuera del propio local, pongan en peligro el resto de esta.
- No se manipularán ningún elemento de la centralización de contadores, ni de la Caja General de Protección.

### **3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.**

La instalación no se considerará totalmente terminada hasta que cumpla todas las condiciones indicadas. Dicho cumplimiento se reflejará en el correspondiente Certificado de Dirección y final de Instalación, expedido por el técnico que haya llevado la dirección de la instalación y donde, entre otras cosas, constará el resultado de las medidas efectuadas en ésta. Tanto la instalación como el Certificado serán referenciados por la Conselleria de Industria y Comercio, siendo este refrendo el punto final de la instalación. Copias de todos los Certificados quedarán en poder de la propiedad de la obra.

### **3.6. LIBRO DE ÓRDENES.**

La dirección técnica se llevará en todo caso y será realizada por el técnico encargado, realizando visitas periódicas y en caso de existir alguna anomalía o comentario del cual quisiera dejar constancia, lo hará en el libro de órdenes o visitas de la obra, pudiendo en caso de necesidad, por envergadura de la obra, etc., abrir un libro exclusivamente para las órdenes sobre la instalación.



#### 4. PRESUPUESTO

CAPÍTULO I CUADROS DE MANDO Y PROTECCION				
Nº	CONCEPTO	Cdad.	Precio	Importe
1	UD. CUADRO DE BAJA TENSION EN CT CONSISTENTE EN INTERRUPTOR SECCIONADOR 3P+N DE INTENSIDAD NOMINAL 630 A, PROTECCION MEDIANTE FUSIBLES DE CALIBRE 400 A. TOTALMENTE MONTADO, INSTALADO Y CONEXIONADO.	1	500	500
2	UD. CUADRO GENERAL Y CUADRO SECUNDARIO DE DISTRIBUCION EN PLANTA BAJA, FORMADO POR 2 Armarios de 72 elementos y 96 elementos, 1 magnetotérmico de 4P x 100 A 1magnetotérmico de 4P x 63 A 1magnetotérmico de 4P x 50 A, 2 magnetotérmicos de 4P x 40 A 5 magnetotérmicos de 4P x 32 A 19 magnetotérmicos de 2P x 16 A 18 magnetotérmicos de 2P x 10 A, 19 diferenciales de varias polaridades y amperajes. 2 borneros trifásicos, punteras y bornes de perfil de 6 mm cable de línea de 6 mm. TOTALMENTE MONTADO, INSTALADO Y CONEXIONADO.	1	6500	6500
3	UD. CUADRO SECUNDARIO DE DISTRIBUCION EN KIOSCO SEGÚN ESQUEMA UNIFILAR. TOTALMENTE MONTADO, INSTALADO Y CONEXIONADO.	1	750	750
4	UD. CUADRO SECUNDARIO DE DISTRIBUCION PARA PRODUCCION ACS SEGÚN ESQUEMA UNIFILAR. TOTALMENTE MONTADO, INSTALADO Y CONEXIONADO.	1	550	550
5	UD. CUADRO SECUNDARIO DE DISTRIBUCION EN OFICINAS SEGÚN ESQUEMA UNIFILAR. TOTALMENTE MONTADO, INSTALADO Y CONEXIONADO.	1	850	850
6	UD. CUADRO SECUNDARIO DE DISTRIBUCION EN BAR, de empotrar de 56 elementos 5 diferenciales de 2P x 40 A- 30 mA 1 magnetotérmico de 4P x 32 A 9 magnetotérmicos de IP +N de 16 Ay 10 A, 1Bornero trifásico, punteras y montaje TOTALMENTE MONTADO, INSTALADO Y CONEXIONADO.	1	320	320
<b>TOTAL</b>				<b>9.470,00</b>

CAPÍTULO II DERIVACIONES INDIVIDUALES				
Nº	CONCEPTO	Cdad.	Precio	Importe
1	ML LGA TRIFASICA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE CUATRO CONDUCTORES DE 240 mm <sup>2</sup> DE SECCION, RZ1-K(AS) LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø200 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE EL CUADRO DE BAJA TENSION EN CT HASTA EL CUADRO GENERAL.	10	95	950
2	ML DERIVACION INDIVIDUAL TRIFASICA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE CUATRO CONDUCTORES DE 16mm <sup>2</sup> DE SECCION, RZ1-K(AS) LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø40 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE EL CUADRO GENERAL AL CUADRO BOMBAS DE RIEGO.	56	35	1960
3	ML DERIVACION INDIVIDUAL TRIFASICA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE CUATRO CONDUCTORES DE 10mm <sup>2</sup> DE SECCION, RZ1-K(AS) LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø25 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE EL CUADRO GENERAL AL CUADRO SECUNDARIO KIOSCO.	35	35	1225
4	ML DERIVACION INDIVIDUAL TRIFASICA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE CUATRO CONDUCTORES DE 6mm <sup>2</sup> DE SECCION, RZ1-K(AS) LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø25 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE EL CUADRO GENERAL AL CUADRO ACS.	31	14,3	443,3
5	ML DERIVACION INDIVIDUAL TRIFASICA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE CUATRO CONDUCTORES DE 10mm <sup>2</sup> DE SECCION, RZ1-K(AS) LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø40 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE EL CUADRO GENERAL AL CUADRO OFICINAS	5	35	175



6	ML DERIVACION INDIVIDUAL TRIFASICA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE CUATRO CONDUCTORES DE 16mm <sup>2</sup> DE SECCION, RZ1-K(AS) LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø40 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE EL CUADRO GENERAL AL CUADRO AIRE ACONDICIONADO	30	35	1050
7	ML DERIVACION INDIVIDUAL TRIFASICA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE CUATRO CONDUCTORES DE 16mm <sup>2</sup> DE SECCION, RZ1-K(AS) LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø40 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE EL CUADRO GENERAL AL CUADRO DE BAR	56	45	2520
8	ML DERIVACION INDIVIDUAL TRIFASICA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE CUATRO CONDUCTORES DE 16mm <sup>2</sup> DE SECCION, RZ1-K(AS) LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø40 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE EL CUADRO GENERAL AL CUADRO PLANTA BAJA	2	45	90
9	ML DERIVACION INDIVIDUAL MONOFASICA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE DOS CONDUCTORES DE 2,5 mm <sup>2</sup> DE SECCION, RZ1-K(AS) LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø25 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE EL CUADRO GENERAL AL CUADRO VENTILACION	1	8,5	8,5
10	ML DERIVACION INDIVIDUAL MONOFASICA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE DOS CONDUCTORES DE 2,5 mm <sup>2</sup> DE SECCION, RZ1-K(AS) LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø25 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE EL CUADRO GENERAL AL CUADRO ASCENSOR	12	8,5	102
11	ML DERIVACION INDIVIDUAL TRIFASICA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE CUATRO CONDUCTORES DE 2,5mm <sup>2</sup> DE SECCION, RZ1-K(AS) LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø25 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE EL CUADRO GENERAL DE BIES	11	11,2	123,2
12	ML DERIVACION INDIVIDUAL MONOFASICA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE DOS CONDUCTORES DE 2,5 mm <sup>2</sup> DE SECCION, RZ1-K(AS) LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø25 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE EL CUADRO GENERAL AL CUADRO CAMARAS	20	8,5	170
13	ML DERIVACION INDIVIDUAL TRIFASICA, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE CUATRO CONDUCTORES DE 2,5mm <sup>2</sup> DE SECCION, RZ1-K(AS) LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø25 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE EL CUADRO GENERAL AGUA SANITARIA	20	8,5	170
<b>TOTAL</b>				<b>8.987,00</b>

CAPÍTULO III INSTALACIONES ALUMBRADO CAMPOS				
Nº	CONCEPTO	Cdad.	Precio	Importe
1	UD. CUADRO GENERAL DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN, PARA LINEAS ALUMBRADO CAMPOS Y ALUMBRADO ANEXO A CAMPOS. INSTALADO EN ARMARIO DE POLIESTER REFORZADO Y CON PROTECCIONES SEGÚN ESQUEMA UNIFILAR ADJUNTO. TOTALMENTE INSTALADO Y COMPROBADO INCLUSO P.P. DE MONTAJE Y MANO DE OBRA.	1	1860	1860
2	UD. CUADRO SECUNDARIO DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN, PARA ALUMBRADO CAMPOS, INSTALADO EN ARMARIO DE POLIESTER REFORZADO Y CON PROTECCIONES SEGÚN ESQUEMA UNIFILAR ADJUNTO. TOTALMENTE INSTALADO Y COMPROBADO INCLUSO P.P. DE MONTAJE Y MANO DE OBRA.	11	450	4950
3	ML LINEA TRIFASICA, EN CAMPO 2 INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE TRES CONDUCTORES DE 6mm <sup>2</sup> DE SECCION, UN CONDUCTOR DE NEUTRO DE 6 mm <sup>2</sup> LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø50 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	310	14,3	4433



4	ML LINEA TRIFASICA EN CAMPO 1, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE TRES CONDUCTORES DE 16 mm <sup>2</sup> DE SECCION, UN CONDUCTOR DE NEUTRO DE 16 mm <sup>2</sup> . LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø 90 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	260	22,5	5850
5	ML LINEA MONOFASICA, EN ALUMBRADO ANEXO A CAMPOS DE FUTBOL INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE DOS CONDUCTORES DE 6mm <sup>2</sup> DE SECCION, UN CONDUCTOR DE PROTECCION DE 6 mm <sup>2</sup> LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø50 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	820	12,3	10086
6	ML LINEA MONOFASICA PARA ALIMENTACION PROYECTORES DE 1000W, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE DOS CONDUCTORES DE 2,5 mm <sup>2</sup> DE SECCION, Y UN CONDUCTOR DE PROTECCION DE 2,5 mm <sup>2</sup> , LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø20 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	460	4,5	2070
7	ML LINEA MONOFASICA PARA ALIMENTACION PROYECTORES DE 500W Y LUZ AMBIENTE, INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE DOS CONDUCTORES DE 2,5 mm <sup>2</sup> DE SECCION, Y UN CONDUCTOR DE PROTECCION DE 2,5 mm <sup>2</sup> , LIBRE DE HALOGENOS. INSTALACION EMPOTRADA Y AISLADA CON TUBO DE PVC FLEXIBLE DE Ø20 mm. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	880	4,5	3960
8	UD. POSTE TUBULAR EN CAMPO 2 FABRICADO CON CHAPA DE ACERO GALVANIZADA DE SECCION CIRCULAR VARIABLE DE ALTURA 16,00 m Y DIAMETROS 219/139 mm Y ESPESOR 8 mm. INCLUSO PLACA DE ANCLAJE Y BRAZOS PARA SOPORTE LUMINARIAS	4	1650	6600
9	UD. POSTE TUBULAR EN CAMPO 1 FABRICADOS CON CHAPA DE ACERO GALVANIZADA DE SECCION CIRCULAR VARIABLE DE ALTURA 22,00 m Y DIAMETROS 273/178 mm Y ESPESOR 9 mm. INCLUSO PLACA DE ANCLAJE Y BRAZOS PARA SOPORTE LUMINARIAS	6	6350	38100
10	UD. PROYECTOR GL-BL-1000WH-90 DE FLUJO 135186 Lm CON LAMPARA LED DE 1000 W. TOTALMENTE INSTALADA INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL Y MANO DE OBRA.	22	1780	39160
11	UD. PROYECTOR GL-BL-500WB-90 DE FLUJO 63542 Lm CON LAMPARA LED DE 500 W. TOTALMENTE INSTALADA INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL Y MANO DE OBRA.	28	790	22120
12	UD. PROYECTOR GL-BL-500WB-60 DE FLUJO 63542 Lm CON LAMPARA LED DE 500 W. TOTALMENTE INSTALADA INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL Y MANO DE OBRA.	24	790	18960
13	UD. PROYECTOR FL-GS-100 DE FLUJO 13500 Lm CON LAMPARA LED DE 100 W. TOTALMENTE INSTALADA INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL Y MANO DE OBRA.	32	256	8192
<b>TOTAL</b>				166.341,00

CAPÍTULO IV INSTALACIONES INTERIORES EDIFICIO SERVICIO				
Nº	CONCEPTO	Cdad.	Precio	Importe
1	UD. Instalación en oficina y almacén formada por 4 interruptores, 5 conmutadores, 22 enchufes schuko, 8 enchufes RJ45 ordenador, 8 enchufes de teléfono, 9 placas de 1elemento, 19 placas de 2 elementos, soportes y cajas enlazables, 5 cajas de 200x200 mm, fijadas con tacos, tubos corrugados de m-20 y m-.25, cables de línea de 1,5 y 2,5 mm de sección, bornes y cinta, cables RJ45 para ordenador y cables de telefonía, 1armario Rack, 1caja Rack y 1conjunto de enchufes schuko para Rack, 10 clavijas RJ45, tubo corrugado flexible de m-32, 1caja de 24 elementos para diferenciales con 2 diferenciales y 5 magnetotérmicos. Totalmente instalado.	1	3500	3500
2	UD. Instalación en zonas comunes y recepción formada por 15 interruptores, 9 conmutadores, 1cruzamiento, 22 enchufes schuko, 1pulsador, 35 placas de 1elemento, 6 placas de 2 elementos, 47 soportes y cajas enlazables, 1enchufe RJ45, 1enchufe de teléfono, 2 automáticos de escalera, 30 cajas de enlaces de varias medidas, tubos corrugados flexibles de m-20 y m-25 mm, col tacos y cinturones, cables de línea de 1,5 y 2,5 mm de sección, bornes y cinta, 1clavija RJ45, cable de telefónica y cable de ordenador. Totalmente instalado.	1	2750	2750



3	UD. Instalación en gimnasio y fisio formada por 3 interruptores, 6 conmutadores, 21 enchufes schuko, 1enchufe RJ45, 1enchufe de teléfono, 3 placas de 1elemento, 11placas de 2 elementos, 2 placas de 3 elementos, soportes y cajas enlazables, tubos corrugados de m-20 y m-25, 3 cajas de enlaces de 130x200 mm, cables de línea de 1,5 y 2,5 mm de sección, bornes, cable de teléfono y cable de ordenador, y trabajos instalación.	1	3580	3580
4	UD. Instalación en vestuarios F-11 formada por 8 pulsadores, 32 interruptores, 16 enchufes schuko, 32 placas de 1elemento, 8 placas de 2 elementos, soportes y cajas enlazables, 8 automáticos de escalera, 8 cajas de enlaces de 200x200 mm, tubos corrugados de m-20 y m-25 mm, bornes y cinta, cables de línea de 1,5 y 2,5 mm de sección y trabajos instalación.	1	4560	4560
5	UD. Instalación F-8 formada por 48 interruptores, 36 enchufes schuko, 36 placas de 1elem. 24 placas de 2 elem. 84 soportes y cajas enlazables, 12 cajas de enlaces de 130x200 mm, tubos corrugados de m-20 y m-25, con tacos, cinturones, bornes y cinta. Totalmente instalado.	1	2400	2400
6	UD. Instalación eléctrica para aire acondicionado formada por a 1caja de diferenciales de 24 elementos, 1diferencial de 4P x 40 A- 30 ma 1magnetotérmico de 4Px 40 A, 6 magnetotérmicos de 2P x 25 A tubo corrugado de m-25 y cable de línea de 6 mm sección con tacos y cinturones. Totalmente instalado.	1	2420	2420
7	UD. Instalación en bar formada por 7 interruptores, 7 enchufes schuko, 1toma de TV + tapita embellecedora, 4 placas de 1elemento, 4 placas de 3 elementos, soportes y cajas enlazables, cable de línea de 2,5 mm de sección, cable coaxial de TV, tubos corrugados de m-20 y m-25 mm, cable de línea de 1,5 mm de sección, 2 cajas de enlaces de 200x200 mm, bornes y cinta y trabajos instalación. Instalación Barra-bar formada por 6 enchufes schuko, 4 placas de 1 elemento, 2 placas de 2 elementos, soportes y cajas enlazables, cable de línea de 2,5 mm de sección; 1caja de enlaces de 130x200 mm, col tacos, cinturones y bornes. Instalación Contra-barra-bar formada por 4 enchufes, soportes y cajas enlazables, 2 placas de 1elemento, 1placa de 2 elementos, tubo corrugado de m-20, bornes, cable de línea de 2,5 mm y trabajos instalación. Instalación lavavajillas formada por 1enchufe, 1placa de 1elemento, soporte y caja enlazable, tubo corrugado de m-20, cable de línea de 2,5 mm de sección y trabajos instalación. Instalación Cafetera formada por 1enchufe de cocina, 1caja de empotrar enlazable, tubo corrugado de m-25, cable de línea de 6 mm de sección y trabajos instalación. Instalación Almacén formada por 1enchufe de horno, 3 enchufes schuko, 1interruptor, 4 placas de 1elemento, 4soportes y cajas enlazables, tubo corrugado de m-20 y m-25, 1caja de enlaces de 130x200mm cables de línea de 1,5; 2,5 y 6 mm de sección y trabajos instalación	1	6250	6250
8	UD. Instalación antena TV formada por 2 garras de anclaje TV, 1mástil de TV, 1antena VHF, 1antena DAB, 1distribuidor de IE = 2 S, 1amplificador de mástil, 1caja de telecomunicaciones, cable coaxial de TV, tubo corrugado de m-25, col tacos y cinturones y trabajos instalación.	1	750	750
9	UD. Grupo electrógeno trifásico insonorizado con motor diésel, 1500 rpm, 50 Hz, potencia 100 kVA. Incluido cuadro de conmutación y línea trifásica RZ1-KS(AS+) de 4 x95 mm <sup>2</sup> en cobre, hasta cuadro general. Incluso tubo PVC de diámetro 63 mm, totalmente instalado.	1	12111	12111
10	UD. DOWN LIGHT ESTANCO CON LAMPARA LED DE 18W. TOTALMENTE INSTALADA INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL Y MANO DE OBRA.	24	25,3	607,2
11	UD. PANTALLA ESTANCA PARA DOS TUBOS FLUORESCENTES DE 58W. TOTALMENTE INSTALADA INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL Y MANO DE OBRA.	10	33,3	333
12	UD. DOWN LIGHT CON LAMPARA LED DE 18W. TOTALMENTE INSTALADA INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL Y MANO DE OBRA.	155	17	2635
13	UD. LUMINARIA EMPOTRADA FIJA, TIPO OJO DE BUEY, EN CHAPA DE ACERO COLOR DORADO O NEGRO, DE Ø 87 mm. TENSION 220/230 V, Y LAMPARA LAMPARAS DICROICAS LED DE 5 Y 8 W. TOTALMENTE INSTALADA. INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL Y MANO DE OBRA.	50	22	1100
14	UD. emergencias de led de 150 lúmenes, marcos para empotrar emergencias 700 metros de tubo corrugado de m-20, INCLUSO 1200 metros de cable de línea de 1,5 mm, CARTEL DE SEÑALIZACIÓN DE SALIDA Y DEMAS ACCESORIOS DE MONTAJE. TOTALMENTE INSTALADA. INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL Y MANO DE OBRA.	146	32	4672
<b>TOTAL</b>				<b>47.668,20</b>



CAPÍTULO V PUESTA A TIERRA EDIFICIO SERVICIO Y CAMPOS				
Nº	CONCEPTO	Cdad.	Precio	Importe
1	Red de toma de tierra en edificio de servicios formada por 28 picas de cobre de 1,5 m. para toma de tierra. 100 bridas para toma de tierra, cable desnudo de cobre de 35 mm de diámetro T.T. 1seccionador para toma de tierra. Cable de 1x16 y tubo reforzado. Totalmente instalado y comprobado. Incluso red de equipotencialidad con cable de 16 mm <sup>2</sup> y tubo reforzado.	1	1250	1250
2	Red de toma de tierra para neutro formada del grupo electrógeno formada por 3 picas de cobre de 1,5 m. para toma de tierra. 10 bridas para toma de tierra, cable desnudo de cobre de 35 mm de diámetro T.T. 1seccionador para toma de tierra. Cable de 1x16 y tubo reforzado. Totalmente instalado y comprobado. Incluso red de equipotencialidad con cable de 16 mm <sup>2</sup> y tubo reforzado.	1	545	545
3	UD. PIQUETA DE COBRE DE PUESTA A TIERRA FORMADA POR ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE Ø=14 MM Y LONGITUD 200cm INCLUSO HINCADO Y CONEXIONES. CONSTRUIDA SEGUN NTE-IEP-5 MEDIDA LA LONGITUD TERMINADA.	11	5,5	60,5
4	UD. ARQUETA DE CONEXION DE PUESTA A TIERRA, DE 38x50x25 CM FORMADA POR MURO APAREJADO DE LADRILLO MACIZO DE 12 CM DE ESPESOR, CON JUNTAS DE MORTERO M-40 DE 1 CM DE ESPESOR, ENFOSCADO INTERIOR CON MORTERO DE CEMENTO 1:3, SOLERA DE HORMIGON EN MASA H-100 Y TAPA DE HORMIGON ARMADO HA-25 CON PARRILLA FORMADA POR REDONDOS Ø=8 MM CADA 10 CM Y REFUERZO PERIMETRAL FORMADO POR PERFIL DE ACERO LAMINADO L 60.6	1	96,35	96,35
5	UD. LINEA PRINCIPAL DE PUESTA A TIERRA INSTALADA CON CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 16mm <sup>2</sup> DE SECCION EMPOTRADO Y AISLADO CON TUBO DE PVC FLEXIBLE Ø=23 MM INCLUSO P.P. DE CAJAS DE DERIVACION, AYUDAS DE ALBAÑILERIA Y CONEXION AL PUNTO DE PUESTA A TIERRA CONSTRUIDA SEGUN NTE-IEB-61 DESDE LA PRIMERA DERIVACION HASTA LA ARQUETA DE CONEXION.	1	3,25	3,25
6	ML. DERIVACION DE PUESTA A TIERRA, INSTALADA CON CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 16 mm <sup>2</sup> DE SECCION, EMPOTRADO Y AISLADO CON TUBO DE PVC FLEXIBLE Ø=23 mm, INCLUSO P.P. DE CAJAS DE DERIVACION Y AYUDAS DE ALBAÑILERIA, MEDIDO DESDE EL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION HASTA LA LINEA PRINCIPAL DE PUESTA A TIERRA.	6	2,35	14,1
7	ML. CONDUCTOR DE RED DE TIERRA EN CAMPOS DE FUTBOL PARA UNION DE ELECTRODOS MEDIANTE CONDUCTOR AISLADO DE COBRE DE 16 mm <sup>2</sup> DE SECCION Y TENSION 450/750V, DE COLOR VERDE-AMARILLO EN EL INTERIOR DE TUBOS DE PVC DE LAS REDES SUBTERRANAS DE ALUMBRADO DE CAMPOS.	730	2,35	1715,5
<b>TOTAL</b>				<b>3684,70</b>

#### RESUMEN DEL PRESUPUESTO

<b>CAPÍTULO I CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN</b>	<b>Importe</b>
	<b>9.470,0</b>
<b>CAPÍTULO II DERIVACIONES INDIVIDUALES</b>	<b>8.987,0</b>
<b>CAPÍTULO III INSTALACIONES ALUMBRADO CAMPOS</b>	<b>166.341,0</b>
<b>CAPÍTULO IV INSTALACIONES INTERIORES EDIFICIO SERVICIO</b>	<b>47.668,2</b>
<b>CAPÍTULO V PUESTA A TIERRA EDIFICIO SERVICIO Y CAMPOS</b>	<b>3684,7</b>
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	<b>236.150,9</b>

**ESTE PRESUPUESTO ASCIENDE A LA CANTIDAD DE:**

**-- DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL CIENTO CINCUENTA CON NOVENTA EUROS --**



## 5. PLANOS

PLANO Nº 1	EMPLAZAMIENTO
PLANO Nº 2	PLANTAS EDIFICIO SERVICIOS
PLANO Nº 3	ALAZADOS Y SECCIONES
PLANO Nº 4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EDIFICIO SERVICIOS
PLANO Nº 5.1	INSTALACIÓN ALUMBRADO CAMPOS CANALIZACIONES
PLANO Nº 5.2	CIRCUITOS ALUMBRADO CAMPOS
PLANO Nº 6.1	ESQUEMA UNIFILAR CUADRO GENERAL
PLANO Nº 6.2	ESQUEMA UNIFILAR CUADROS SECUNDARIOS
PLANO Nº 6.3	ESQUEMA UNIFILAR CUADROS ALUMBRADO CAMPOS
PLANO Nº 7.1	PUESTA A TIERRA EDIFICIO SERVICIOS
PLANO Nº 7.2	PUESTA A TIERRA CAMPOS

## **6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **6.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**

#### **6.1.1. INTRODUCCIÓN.**

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

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

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

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

#### **6.1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.**

##### **6.1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.**

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

##### **6.1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.**

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

### 6.1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
  - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
  - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
  - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
  - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
  - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
  - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de “tijera” entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

#### **6.1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.**

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

#### **6.1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.**

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.



#### **6.1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.**

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

#### **6.1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.**

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

#### **6.1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.**

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

#### **6.1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.**

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

#### **6.1.2.10. DOCUMENTACIÓN.**

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.



#### **6.1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.**

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

#### **6.1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.**

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

#### **6.1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.**

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

#### **6.1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.**

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

#### **6.1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.**

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

#### **6.1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.**

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

### **6.1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

#### **6.1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.**

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

#### **6.1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.**

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

### **6.1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.**

#### **6.1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.**

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:



- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

#### **6.1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.**

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

#### **6.1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.**

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

## **6.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.**

### **6.2.1. INTRODUCCIÓN.**

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

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

### **6.2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.**

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

#### **6.2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.**

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m<sup>2</sup> por trabajador, un volumen mayor a 10 m<sup>3</sup> por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de apertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.



Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

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

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

#### **6.2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.**

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de

sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

#### **6.2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.**

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
  - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
  - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m<sup>3</sup> en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

#### **6.2.2.4. ILUMINACIÓN.**

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

#### **6.2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.**

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistemas de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

#### **6.2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.**

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

### **6.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

#### **6.3.1. INTRODUCCIÓN.**

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

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización

de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

### **6.3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.**

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

## **6.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

### **6.4.1. INTRODUCCIÓN.**

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

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

#### **6.4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.**

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

#### **6.4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.**

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

#### **6.4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.**

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

#### **6.4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.**

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

#### **6.4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.**

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.



Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

#### **6.4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.**

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.



En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como norma general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

## **6.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.**

### **6.5.1. INTRODUCCIÓN.**

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

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759,08 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

## **6.5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### **6.5.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.**

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

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



- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

#### **6.5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.**

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

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



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

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

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablonos trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

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

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

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

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

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

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

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

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

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

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de

obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

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

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

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

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

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

### **6.5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO.**

#### **6.5.2.3.1. Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.**

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

#### **6.5.2.3.2. Relleno de tierras.**

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

#### **6.5.2.3.3. Encofrados.**

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

#### **6.5.2.3.4. Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.**

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.



Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

#### **6.5.2.3.5. Trabajos de manipulación del hormigón.**

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriestrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

#### **6.5.2.3.6. Montaje de estructura metálica.**

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

#### **6.5.2.3.7. Montaje de prefabricados.**

El riesgo de caída desde altura se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

#### **6.5.2.3.8. Albañilería.**

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palés se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

#### **6.5.2.3.9. Cubiertas.**

El riesgo de caída al vacío se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

#### **6.5.2.3.10. Alicatados.**

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

#### **6.5.2.3.11. Enfoscados y enlucidos.**

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que, al caminar, el extremo que va por delante se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.



Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

#### **6.5.2.3.12. Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.**

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

#### **6.5.2.3.13. Carpintería de madera, metálica y cerrajería.**

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

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

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

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

#### **6.5.2.3.14. Montaje de vidrio.**

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

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

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

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

#### **6.5.2.3.15. Pintura y barnizados.**

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

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

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

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



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

#### **6.5.2.3.16. Instalación eléctrica provisional de obra.**

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

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

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

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

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

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

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

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

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

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

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

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

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

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

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

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

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

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

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

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:



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

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

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

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

#### **6.5.2.3.17. Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.**

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

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

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

#### **6.5.2.3.18. Instalación de antenas y pararrayos.**

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos. Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

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

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

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

### **6.5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

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

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

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

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

## **6.6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.**

### **6.6.1. INTRODUCCIÓN.**

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

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

### **6.6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.**

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

#### **6.6.2.1. PROTECCIONES DE LA CABEZA.**

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

#### **6.6.2.2. PROTECCIONES DE MANOS Y BRAZOS.**

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.



### 6.6.2.3. PROTECCIONES DE PIES Y PIERNAS.

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

### 6.6.2.4. PROTECCIONES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Libro: Electrotecnia Instalaciones eléctricas. Autor: Saturnino Catalán Izquierdo. Editorial: UPV.
- Libro: Electricidad Industrial Esquemas básicos. Autor: José Roldán Vioria. Editorial: Paraninfo.
- Libro: Tecnología eléctrica. Autores: José Roger Folch, Martín Riera Guasp, Carlos Roldán Porta. Editorial: Síntesis.
- Libro: Automatismos Industriales. Autores: Juan Carlos Martín Castillo, María Pilar García García. Editorial: Editex.