



**Universidad**  
Zaragoza

# TRABAJO FIN DE GRADO

## PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE CENTRO DEPORTIVO PARA FÚTBOL BASE

Autor

JORGE LAHUERTA CARAVACA

Director

EDUARDO GARCÍA PARICIO

ESCUELA INGENIERIA ZARAGOZA

2015



## **INTRODUCCIÓN**

Se plantea la instalación eléctrica de un Centro Deportivo para fútbol base entrando en materia de diferentes ramas y conceptos interesantes y de relevancia en el ámbito eléctrico.

Éste proyecto me ha permitido ampliar conocimientos, normativas y funciones de manejo en materia de redes de Media Tensión, Centros de Transformación, redes de Baja Tensión en instalaciones interiores, sistemas de energía para agua caliente sanitaria, iluminación y rendimiento energético.

Las fuentes de bibliografía utilizados con:

- Apuntes de clase de la asignatura “Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión”.
- Apuntes de clase de la asignatura “Oficinas de proyecto”
- Apuntes de clase de la asignatura “Iluminación y Domótica”
- Documento Básico HE Ahorro de Energía
- Reglamento Electrotécnico Baja Tensión
- Normativa ENDESA

Los programas utilizados son:

- DIALUX para cálculos luminotécnicos
- DAISA, para cálculos luminotécnicos en alumbrado de emergencia.
- DMELECT para cálculos de redes de Baja Tensión en instalaciones interiores.
- AMKIT para cálculo y diseño de Centros de Transformación
- Excel con tablas F-Chart para cálculo y diseño de suministro mediante captadores para agua caliente sanitaria.
-



- **ÍNDICE GENERAL**

HOJA RESUMEN DE PROYECTO	
LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN .....	6
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN .....	7
1. MEMORIA.....	8
1.1. GENERALIDADES.....	9
1.1.1. Objeto de la instalación. ....	9
1.1.2. Ubicación de la instalación.....	9
1.1.3. Potencia de la instalación. ....	9
1.1.4. Acometida.....	9
1.1.5. Tensión nominal. ....	9
1.1.6. Origen y fin.....	9
1.1.7. Longitud del cable. ....	9
1.1.8. Tipo de conductor.....	9
1.1.9. Presupuesto general. ....	9
1.2. PETICIONARIO .....	10
1.3. OBJETO DEL PROYECTO. ....	11
1.4. NORMATIVA APLICABLE.....	12
1.5. CLASIFICACIÓN DEL LOCAL SEGÚN REBT. ....	14
1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.....	15
1.6.1. Descripción de la instalación.....	15
1.6.2. Características de la instalación.....	16
1.7. SUPERFICIES DEL RECINTO. ....	18
1.7.1. Superficie del recinto.....	18
1.8. CÁLCULOS PREVIOS. ....	21
1.8.1. Potencia máxima de iluminación a instalar. ....	21
1.8.2. Iluminación media mínima.....	21
1.8.3. Valor límite de eficiencia energética. ....	22
1.9. PREVISIÓN DE CARGAS.....	24
1.9.1. Vestuarios. ....	24
1.9.2. Oficinas.....	26
1.9.3. Zonas comunes .....	27
1.9.4. Campo de fútbol 11 .....	28
1.9.5. Cafetería.....	29
1.9.6. Resumen previsión de cargas .....	30
1.10. POTENCIA CONTRATADA.....	31
1.10.1. Potencia contratada para Centro deportivo.....	31
1.10.2. Potencia contratada para Cafetería. ....	31
1.11. ILUMINACIÓN .....	32
1.11.1. Objeto del proyecto. ....	32
1.11.2. Relación de normas y reglamentos.....	32
1.11.3. Criterios de diseño.....	32
1.11.4. Iluminación campo de fútbol 11.....	33
1.11.5. Iluminación exterior, oficinas y vestuarios.....	35



1.12. INSTALACIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA.....	39
1.12.1. Objeto de proyecto.....	39
1.12.2. Generalidades de la instalación.....	39
1.12.3. Descripción de la instalación.....	42
1.12.4. Elementos de la instalación.....	43
1.13. GRUPO ELECTRÓGENO.....	47
1.14. RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.....	49
1.14.1. Itinerario.....	49
1.14.2. Descripción.....	49
1.14.3. Características constructivas de la RSMT.....	49
1.14.4. Características eléctricas.....	51
1.14.5. Protecciones.....	52
1.15. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	53
1.15.1. Objeto del Proyecto.....	53
1.15.2. Reglamentación y Disposiciones Oficiales.....	54
1.15.3. Titular.....	54
1.15.4. Características Generales del Centro de Transformación.....	55
1.15.5. Programa de necesidades y potencia instalada en kVA.....	55
1.15.6. Descripción de la instalación.....	55
1.15.7. Instalación Eléctrica.....	58
1.15.8. Medida de la energía eléctrica.....	65
1.15.9. Unidades de protección, automatismo y control.....	65
1.15.10. Puesta a tierra.....	65
1.15.11. Instalaciones secundarias.....	66
1.15.12.- Protección contra incendios.....	66
1.16. ACOMETIDAS.....	68
1.16.1. Itinerario.....	68
1.16.2. Descripción.....	68
1.16.3. Características constructivas de la RSBT.....	69
1.17. INSTALACIONES DE ENLACE.....	71
1.17.2. Contadores.....	72
1.17.3. Derivación Individual.....	73
1.17.4. Dispositivos generales e individuales de mando y protección.....	73
1.18. INSTALACIONES INTERIORES.....	75
1.18.1. Conductores.....	75
1.18.2. Identificación de conductores.....	79
1.18.3. Subdivisión de las instalaciones.....	79
1.18.4. Equilibrio de cargas.....	80
1.18.5. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.....	80
1.18.6. Conexiones.....	80
1.18.7. Sistemas de instalación.....	80
1.19. PRESCRIPCIONES PARTICULARES EN LOCALES DE ESPECTÁCULOS.....	83
1.19.1. Alimentación de los servicios de seguridad.....	83
1.19.2. Alumbrado de emergencia.....	84
1.19.3. Preinscripciones de carácter general.....	85



1.20. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.....	86
1.21. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.....	87
1.21.1. Categorías de las sobretensiones.....	87
1.21.2. Medidas para el control de las sobretensiones.....	88
1.22. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	89
1.22.1. Protección contra contactos directos.....	89
1.22.2. Protección contra contactos indirectos.....	89
1.23. RECEPTORES A MOTOR.....	91
En nuestro caso, sólo contemplamos cómo receptor a motor la climatizadora y las bombas de riego e incendios.....	91
1.24. RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	92
1.24.1. Alumbrado Exterior.....	93
1.25. TOMA A TIERRA.....	94
1.25.1. Uniones a tierra.....	95
1.25.2. Conductores de equipotencialidad.....	96
1.25.3. Resistencia de las tomas de tierra.....	96
1.25.4. Tomas de tierra independientes.....	97
1.25.5. Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación.....	97
1.25.6. Revisión de las tomas de tierra.....	97
1.26. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	98
1.27. CONCLUSIÓN.....	99
2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	100
3. ANEXOS.....	102
4. PLIEGO DE CONDICIONES.....	383
5. PLANOS.....	430
6. PRESUPUESTO.....	471



## HOJA RESUMEN DE PROYECTO

### LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

TITULAR: **ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.U** C.I.F.: **B-82846817**

Domicilio: **C/ San Miguel, Nº 10**

Población: **ZARAGOZA**

C.P. **50001** Teléfono: **976 76 00 00**

Denominación: **PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE CENTRO DEPORTIVO PARA FÚTBOL BASE, 50019, ZARAGOZA**

Finalidad de la instalación:

Alimentar a nuevo Centro de Transformación a ubicar en prolongación Avda. Gómez Laguna, con acceso desde vial público.

Separatas:

- \_\_\_\_\_ cruzamiento/paralelismo<sup>(1)</sup> con \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

---

LÍNEA ELÉCTRICA Tipo: Subterránea <sup>(1)</sup>

Denominación: Red Subterránea de Media Tensión "VALDESPAR 4".

Tensión nominal: 15 kV Circuitos: 2 circuitos

**Origen:** Empalme a realizar en la Red Subterránea de Media Tensión existente "VALDESPAR 4", en prolongación Avda. Gómez Laguna.

**Final:** En celda de Media Tensión de nuevo Centro de Transformación a realizar.

Conductores: RH5Z1 12/20kV 2x(3x1x240 mm<sup>2</sup> Al)

Longitud: Subterránea: 75 metros

---

#### Presupuesto

Líneas subterráneas:	15.632,10 euros
TOTAL:	15.632,10 euros



## HOJA RESUMEN DE PROYECTO

### CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

TITULAR: **ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.U** C.I.F.: **B-82846817**

Domicilio: **C/ San Miguel, Nº 10**

Población: **ZARAGOZA**

C.P. **50001** Teléfono: **976 76 00 00**

Denominación: **PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE CENTRO DEPORTIVO PARA FÚTBOL BASE, 50019, ZARAGOZA**

Finalidad de la instalación:

Alimentar a nuevo Centro deportivo para fútbol base.

Alimentar nuevo suministro de cafetería en Centro deportivo.

Previsto para alimentar nuevos suministros en la zona.

Separatas:

- \_\_\_\_\_ cruzamiento/paralelismo<sup>(1)</sup> con \_\_\_\_\_  
-

---

### CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Emplazamiento: Prolongación Avda. Gómez Laguna.

Potencia: 630 kVA

Relación de Transformación: (16.000/B2  $\pm 2,5\%$   $\pm 5\%$  +10%)

Tipo: En caseta Prefabricada PFU-3.

2 Celdas de Línea

1 Celda de protección del transformador

1 Cuadro de Baja Tensión (4salidas)

---

### Presupuesto

Centro de Transformación: 36.196,25 euros

TOTAL: 36.196,25 euros



# 1. MEMORIA





## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1. GENERALIDADES.

El presente proyecto se redacta con el fin de acometer la instalación eléctrica de centro deportivo para fútbol base

#### 1.1.1. Objeto de la instalación.

Nuevo suministro a centro deportivo para fútbol base.

Instalar un Centro de Transformación alimentando desde Red Subterránea de Media Tensión existente, así como suministrar en baja tensión el Centro Deportivo y la Cafetería del complejo.

El C.T: será cedido a ENDESA para no evitar gastos de mantenimiento futuros.

#### 1.1.2. Ubicación de la instalación.

En prolongación Avenida Alcalde Gómez Laguna y C/ Belle Epoque Valdespartera, Parcela 133.

#### 1.1.3. Potencia de la instalación.

376.000 kW.

#### 1.1.4. Acometida.

Red Subterránea de Media Tensión 15 kV "VALDESPAR 4" hasta nuevo Centro de Transformación a realizar.

Red Subterránea de Baja Tensión desde nuevo Centro de Transformación a realizar hasta las nuevas Cajas de Seccionamiento a realizar en fachada del edificio.

#### 1.1.5. Tensión nominal.

RSMT: 15.000V.

RSBT: 400V

#### 1.1.6. Origen y fin.

Desde empalmes a realizar en la RSMT 15kV "VALDESPAR 4" existente que discurre por la prolongación de Avenida Alcalde Gómez Laguna hasta el nuevo Centro de Transformación a realizar en la Avenida Alcalde Gómez Laguna esquina con C/ Belle Epoque.

#### 1.1.7. Longitud del cable.

RSMT: 75 metros (doble circuito).

RSBT a C.S. (Centro Deportivo): 15 metros.

RSBT a C.S. (Cafetería): 90 metros.

#### 1.1.8. Tipo de conductor.

RSMT: Cable RH5Z1 12/20 KV 2x(3x1x240mm<sup>2</sup> Al).

RSBT: XZ1 3x(3x240)+2x(1x240mm<sup>2</sup>)Al 0,6/1kV., XZ1 3x1x240+1x150 mm<sup>2</sup> Al 0,6/1kV.

#### 1.1.9. Presupuesto general.

403.453,18 €



## **1.2. PETICIONARIO**

Se redacta el presente proyecto de JORGE LAHUERTA CARAVACA para nuevo suministro de centro deportivo de fútbol base a petición de la Universidad de Zaragoza, con C.I.F.:17868953-N y domicilio social en Campus Río Ebro, y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de Zaragoza y del Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza.



### **1.3. OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.



#### **1.4. NORMATIVA APLICABLE.**

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, según Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, según Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero.
- Guía Técnica sobre suministros en Media Tensión de ENDESA de Diciembre de 2003
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (R.D. 842/2002, 2 de Agosto).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Ley 54/1997, 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, (Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, BOE 10.11.1995).
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- -Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 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 de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 21-06-01).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- NBE CPI-96 de Protección contra Incendios en los Edificios.
- NBE CA-88 de Condiciones Acústicas en los Edificios.



- NBE CT-79 de Condiciones Térmicas en los Edificios.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Documento Básico HE Ahorro de Energía
- Documento Básico SI Seguridad en caso de Incendio
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Economía, Industria y Hacienda.
- Normas europeas (EN).
- Normas técnicas particulares de ENDESA.
- Proyecto tipo y Recomendaciones UNESA.
- UNE-EN 15330-1 "Superficies para deportes. especificaciones para hierba artificial principalmente diseñada para exterior"
- UNE-EN 12193. Iluminación en instalaciones deportivas.
- UNE-EN 748:2004: Equipos de campos de juego. Porterías de fútbol. Requisitos funcionales y de seguridad. Métodos de ensayo.
- Ordenanza de supresión de barreras arquitectónicas y urbanísticas del municipio de Zaragoza, Publicado en BOA nº 9 de 22.01.2001.
- Otras normas o disposiciones vigentes que puedan ser de obligado cumplimiento.



### 1.5. CLASIFICACIÓN DEL LOCAL SEGÚN REBT.

Según la ITC-BT-28, punto 1 del REBT/2002, se indica el uso en estudio como dentro de la categoría de “locales de espectáculos y actividades recreativas”, incluyendo así en este grupo a estadios, pabellones deportivos, siendo, por tanto, local de pública concurrencia.

La clase de corriente será alterna trifásica de 50 Hz. de frecuencia y en régimen permanente.

La tensión nominal, será de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

Dicha corriente, será suministrada por ENDESA, S.A. desde sus redes de distribución y por tanto la acometida será definida por la empresa suministradora en función de las características de su red de distribución y de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

El punto de suministro, se corresponderá con el cuadro de salida en baja tensión del centro de transformación de abonado a realizar en el complejo municipal.

MINISTERIO DE INDUSTRIA TURISMO Y COMERCIO	<b>GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN:</b>	GUÍA-BT-28
	INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA	Edición: sep 04 Revisión: 2

#### 1. CAMPO DE APLICACIÓN

La presente instrucción se aplica a locales de pública concurrencia como:

**Locales de espectáculos y actividades recreativas:**

Cualquiera que sea su capacidad de ocupación, como por ejemplo, cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones deportivos, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones y ferias fijas, salas de fiesta, discotecas, salas de juegos de azar.

**Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios:**

- Cualquiera que sea su ocupación, los siguientes: Templos, Museos, Salas de conferencias y congresos, casinos, hoteles, hostales, bares, cafeterías, restaurantes o similares, zonas comunes en agrupaciones de establecimientos comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, hospitales, ambulatorios y sanatorios, asilos y guarderías
- Si la ocupación prevista es de más de 50 personas: bibliotecas, centros de enseñanza, consultorios médicos, establecimientos comerciales, oficinas con presencia de público, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos.

La ocupación prevista de los locales se calculará como 1 persona por cada 0,8 m<sup>2</sup> de superficie útil, a excepción de pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios.

Para las instalaciones en quirófanos y salas de intervención se establecen requisitos particulares en la ITC-BT-38.

Igualmente se aplican a aquellos locales clasificados en condiciones BD2, BD3 y BD4, según la norma UNE 20.460 -3 y a todos aquellos locales no contemplados en los apartados anteriores, cuando tengan una capacidad de ocupación de más de 100 personas.

**Figura 01.** Local según REBT, ITC-28.



## 1.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

### 1.6.1. Descripción de la instalación.

El presente proyecto tiene como objeto garantizar la calidad y el suministro a un nuevo Centro Deportivo para fútbol base ubicado en prolongación Avda. Gómez Laguna esquina con C/ Belle Epoque en el barrio de Valdespartera, 50019, en Zaragoza.

El complejo deportivo será propiedad del Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza, pero la parte destinada a bar o cafetería dentro del recinto deportivo, sale a subasta cada cierto periodo de tiempo (según el contrato que firme el arrendatario con el Ayuntamiento) y por ello se propone dividir la instalación eléctrica, para que ambos suministros sean independientes.

Debido a la potencia demandada por el complejo deportivo, se requiere la instalación de un nuevo Centro de Transformación que permita garantizar la calidad del nuevo suministro.

Para ello se realizarán empalmes en la R.S.M.T. 15kV "VALDESPAR 4" y con un tendido de doble circuito y conductor RH5Z1 12/20 KV 2x(3x1x240mm<sup>2</sup> Al) se realizará entrada/salida en el nuevo Centro de Seccionamiento, quedando conectado en forma de anillo o bucle a la red.

El Centro de Transformación se acuerda con ENDESA que pueda albergar futuros nuevos suministros ya que en la zona posterior al campo se prevén nuevas construcciones. Se instala entonces un transformador de 630 kVA. El Cuadro de Baja Tensión será de 4 de salidas de las cuales utilizaremos la salida 01 para el Centro Deportivo y la salida 02 para la Cafetería, dejando las salidas 03 y 04 libres para futuros suministros próximos en la zona.

El Centro de Transformación PFU-3, será de caseta prefabricada y se cederá a ENDESA para evitar los gastos de mantenimiento futuros.

Por un lado el tendido irá en subterráneo directamente enterrado, desde la salida 01 del CBT, con una longitud de 15m y conductor XZ1 3x(3x1x240mm<sup>2</sup>)+2x(1x240 mm<sup>2</sup>) Al 0,6/1kV hasta la Caja de Seccionamiento y Protección del Centro Deportivo ubicado en el exterior del CT.

Por otro lado el tendido irá en subterráneo directamente enterrado, desde la salida 02 del CBT, con una longitud de 90m y conductor XZ1 3x1x240+1x150 mm<sup>2</sup> Al 0,6/1kV, hasta la Caja de Seccionamiento y Protección para Cafetería ubicado en fachada del edificio, en un punto próximo al suministro, con acceso desde vial público

Ambas Cajas de Seccionamiento se instalarán en fachada de edificio con un equipo de media o máxímetro que permita medir el consumo.

Se instala un grupo electrógeno de 170kVA, para suministro reserva del Centro Deportivo cómo exige el Reglamento ITC-28. No será necesario dotar de suministro reserva la Cafetería por tener una ocupación inferior a 300 personas.

Se fija la potencia máxima instalada según la superficie y el valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI) según el CTE DB-HE 3. Con ello se buscan luminarias que nos permitan cumplir estos parámetros.

La iluminación del campo se proyecta mediante 6 torres de 18 metros de altura, instalándose un total de 48 proyectores que permitan mantener la uniformidad deseada tal y cómo marca la norma UNE-EN 12193. Iluminación en instalaciones deportivas.



Con objeto de ahorrar en el consumo de caldera, se propone aprovechar la energía solar mediante 32 captadores distribuidos en la azotea de vestuarios A y B, que permitan conseguir una temperatura óptima del agua caliente sanitaria que llega a duchas y baños de ambas zonas. Se instala una caldera como suministro secundario en caso de que los captadores (por condiciones climatológicas) no puedan alcanzar la temperatura deseada de salida del ACS.

De acuerdo con el Documento Básico SI Seguridad en caso de Incendio, se instalará un alumbrado de emergencia y carteles de señalización en el recinto que indicarán la zona más próxima por dónde se ha de evacuar en caso de que se produzca un corte eléctrico y el grupo electrógeno también diera fallo por el motiva que fuera.

De acuerdo con la norma DB SI-4, se instalarán bocas de incendio cuyos equipos serán de tipo 25mm, sistema de alarma que permita emitir mensajes por megafonía, sistema de detección de incendio e hidrantes exteriores.

De acuerdo con la norma DB SI-6, los elementos estructurales principales deberán tener una resistencia al fuego R 60.

#### 1.6.2. Características de la instalación.

- Debido a la potencia demanda, será necesario la instalación de un Centro de Transformación que será cedido a ENDESA.
- El nuevo Centro de Transformación constará de:
  - 2 Celdas de Línea.
  - 1 Celda de protección con fusibles del transformador.
  - Cuadro de Baja Tensión 400V
  - 1 Transformador 630KVA.
- Acometida a CT: Desde Red Subterránea de Media Tensión existente que discurre por prolongación de Avenida Gómez Laguna.
- Acometida en BT: Subterránea desde la nueva Caja de Seccionamiento y Medida a realizar.
- Tensión: La alimentación a dicha instalación, la realiza la compañía eléctrica por medio de una línea trifásica con neutro 400/230V.
- Grupo Electrónico de 170kVA, para suministro reserva del Centro Deportivo cómo exige el Reglamento ITC-28.
- Captadores con el fin de mejorar el suministro de agua caliente sanitaria que aporta la caldera.
- Cumplimiento de Potencia máxima de iluminación a instalar según CTE-DB HE 3: (Tabla 07)
- Cumplimiento del valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI) según CTE-DB HE 3:





- Potencia y denominación de los receptores:
  - La disposición de las máquinas se realizará según se plantea en el plano adjunto. Cada circuito de fuerza y tomas de corriente estará protegida por un interruptor magnetotérmico.
  - Se distribuirán puntos de iluminación a lo largo de la instalación, para conseguir un nivel de iluminación uniforme y adecuado.
    - Nivel medio de iluminación de campo de fútbol 11: 200lux.
    - Nivel medio de iluminación de vestuarios, cafetería y oficinas según normativa.
    - Nivel medio de iluminación de alumbrado de emergencias según Reglamento.
  - Se distribuirá a lo largo de la instalación, tomas de corriente monofásicas de 16 A, con el fin de conseguir una uniformidad y adecuado uso de ellas.
  - Se distribuirá alumbrado de emergencia a lo largo de la instalación, de forma adecuada para facilitar la evacuación, con los valores mínimos que establece el REBT.
  - Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según ITC-28.
  - Para alumbrado exterior (ITC-09), las redes subterráneas serán multipolares o unipolares con conductor de cobre y tensión asignada 0,6/1kV, irán entubadas a una profundidad mínima de 0,4m del nivel del suelo.
  - Por un lado se ubicarán dos cuadros de distribución para proporcionar suministro a la cafetería, CGD Cafetería y CS Cocina (secundario).
  - Por otro lado, se ubicará un Cuadro General de Distribución del Centro Deportivo dentro del Cuarto de Instalaciones situado en la zona de vestuarios A. De ahí saldrán nuevas líneas a los siguientes subcuadros:
    - Oficinas
    - Vestuarios A
    - Vestuarios B
    - Cada una de las torres de iluminación F-11
    - Alumbrado exterior
      - Alumbrado Exterior Vestuarios A
      - Alumbrado Exterior Vestuarios B
      - Zona de aparcamiento
    - Cuarto de instalaciones



## 1.7. SUPERFICIES DEL RECINTO.

### 1.7.1. Superficie del recinto.

Las dimensiones del Centro deportivo de fútbol base son de 187x131m , con una superficie total de 24.571m<sup>2</sup>, y una superficie útil de 23.342m<sup>2</sup>.

Los campos de fútbol 11 son idénticos en cuanto a longitudes, ambos tienen 100m de largo por 60m de ancho.

En la zona de vestuarios A, las superficies son:

ZONA VESTUARIOS A	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Árbitros	18,29 m <sup>2</sup>
Aseos Femenino	23,64 m <sup>2</sup>
Aseos Masculino	23,64 m <sup>2</sup>
C. Instalaciones	9,41 m <sup>2</sup>
Vestuario 1	39,40 m <sup>2</sup>
Vestuario 2	39,40 m <sup>2</sup>
Vestuario 3	39,40 m <sup>2</sup>
Vestuario 4	39,40 m <sup>2</sup>
Almacén equipos	30,52 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>263,08 m<sup>2</sup></b>

*Tabla 01. Superficies de zona vestuarios A*

En la zona de vestuarios B, las superficies son:

ZONA VESTUARIOS B	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Árbitros	18,29 m <sup>2</sup>
Aseos Femenino	23,64 m <sup>2</sup>
Aseos Masculino	23,64 m <sup>2</sup>
C. Instalaciones	9,41 m <sup>2</sup>
Vestuario 5	39,40 m <sup>2</sup>
Vestuario 6	39,40 m <sup>2</sup>
Vestuario 7	39,40 m <sup>2</sup>
Vestuario 8	39,40 m <sup>2</sup>
Almacén equipos	30,52 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>263,08 m<sup>2</sup></b>

*Tabla 02. Superficies de zona vestuarios B*



En la zona de oficinas, las superficies son:

ZONA OFICINAS	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Museo y otros usos	107,56 m <sup>2</sup>
Aseos Femenino	9,55 m <sup>2</sup>
Aseos Masculino	9,55 m <sup>2</sup>
Sala Juntas 1	58,16 m <sup>2</sup>
Sala Juntas 2	38,05 m <sup>2</sup>
Pasillo	103,27 m <sup>2</sup>
Presidente	24,45 m <sup>2</sup>
Coordinador	20,20 m <sup>2</sup>
Secretaría	8,55 m <sup>2</sup>
Director Deportivo	4,68 m <sup>2</sup>
Dirección	24,20 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>408,22 m<sup>2</sup></b>

*Tabla 03. Superficies de zona oficinas*

En la zona de cafetería, las superficies son:

ZONA CAFETERÍA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Acceso 1	11,73 m <sup>2</sup>
Acceso 2	5,11 m <sup>2</sup>
Zona de comedor	108,96 m <sup>2</sup>
Pasillo distribuidor	25,19 m <sup>2</sup>
Zona barra y cocina	29,95 m <sup>2</sup>
Almacén cocina	13,49 m <sup>2</sup>
Aseos Femenino	15,89 m <sup>2</sup>
Aseos Masculino	12,30 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>222,62 m<sup>2</sup></b>

*Tabla 04. Superficies de zona de cafetería*

En las zonas comunes, las superficies son:

ZONAS COMUNES	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Aparcamiento	2.700 m <sup>2</sup>
Grada campo1	398,27 m <sup>2</sup>
Grada campo2	398,27 m <sup>2</sup>
C. Instalaciones	26m <sup>2</sup>
Resto	6.815 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>10.338,54 m<sup>2</sup></b>

*Tabla 05. Superficies de zonas comunes*



En resumen de la superficie útil:

ZONA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Vestuarios A	263,08 m <sup>2</sup>
Vestuarios B	263,08 m <sup>2</sup>
Oficinas	408,22 m <sup>2</sup>
Cafetería	222,62 m <sup>2</sup>
Zonas comunes	10.338,54 m <sup>2</sup>
Campos de F-11	12.000 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>23.342,59 m<sup>2</sup></b>

*Tabla 06. Resumen superficie útil*



### 1.8. CÁLCULOS PREVIOS.

Se realizarán los cálculos previos para determinar los valores de potencia, eficiencia energética e iluminación media que marca el CTE-DB HE 3.

#### 1.8.1. Potencia máxima de iluminación a instalar.

En función de la superficie se determina la potencia máxima a instalar en cada zona con la tabla según CTE-DB HE-3:

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m <sup>2</sup> ]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

**Tabla 07.** Potencia máxima de iluminación a instalar según CTE- DB-HE-3

ZONA	SUPERFICIE	POT. MÁXIMA (W/m <sup>2</sup> )	POT. MÁX (W)
Aparcamiento	2.700 m <sup>2</sup>	5	13.500 W
Oficinas	408,22 m <sup>2</sup>	12	4.898 W
Vestuarios	263,08 m <sup>2</sup>	10	2.6308 W
Cafetería	222,62 m <sup>2</sup>	18	4.007 W

**Tabla 08.** Potencia máxima de iluminación a instalar

#### 1.8.2. Iluminación media mínima.

$$E_m = \frac{\phi \cdot N \cdot \eta \cdot F_u \cdot F_m}{S}$$

$\phi$  Flujo lum (lux)  
 $\eta$  Rendimiento  
 $F_u$  Factor Utilización  
 $F_m$  Factor Mantenimiento  
 $S$  Superficie (m<sup>2</sup>)

ZONA	Emed mínima (lux)	Emed (lux)
OFICINAS	500	511
ASEOS	200	443
VESTUARIOS	200	232
CAFETERÍA	300	448
COCINA	500	687

**Tabla 09.** Valor límite de eficiencia energética



1.8.3. Valor límite de eficiencia energética.

En función de la potencia instalada y de la zona de actividad se fija un valor límite que marca la tabla según CTE-DB HE-3:

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes <sup>(4)</sup>	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Tabla 10. Valor límite de eficiencia energética de la instalación según CTE- DB-HE-3

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

**P** Pot. Total (W)  
**S** Superficie (m2)  
**E<sub>m</sub>** Iluminancia media (lux)

ZONA	VEEI límite	VEEI
Oficinas	3	2,48
Vestuarios	4	1,67
Cafetería	8	2,61

Tabla 10. Valor límite de eficiencia energética

	LUMINARIA	S(m2)	Flujo lum (φ)	P.lamp (W)	η	Nº lámp	F.utiliz	F.mant	P.total	Nº lámp mínimas	Em(lux)	Emin(lux)	VEEI	VEEI	Pmax de iluminación (W/m2)	Pinstalada	Pmáx (W)
OFICINA	SCHOOL VISION 3x54W	285,85	12.045	3x54	0,74	24	1,00	0,68	3.888	23	511 > 500	2,66 < 3,5	2,48	2,66 < 3,5	12	4.760 < 4.899	
	LuxSpace BBS Compact 24W	19,10	2.230	24	0,93	6	1,00	0,68	144	3	443 > 200	1,70 < 3,5		1,70 < 3,5			
	Fugato Performance para iluminación general 2x26W	103,27	3.600	2x26	0,69	14	1,00	0,68	728	12	230 > 200	3,07 < 3,5		3,07 < 3,5			
VESTUARIOS	LuxSpace BBS Compact 24W	97,24	2.230	24	0,93	16	1,00	0,68	384	14	232 > 200	1,70 < 4,5	1,67	1,70 < 4,5	10	1.084 < 2.631	
	WASH RECESED 1x35W	165,84	3.325	35	0,95	20	1,00	0,68	700	15	259 > 200	1,63 < 4,5		1,63 < 4,5			
CAFETERÍA	DayZone BBS560 LED355/840 PSD AC-MLO-C 37W	158,08	3.500	37	0,95	48	1,00	0,68	1.776	21	684 > 300	1,64 < 10		1,64 < 10	18	2.616 < 4.007	
	DecoFlood² LED BVP626 53W	16,84	3.130	53	0,59	6	1,00	0,68	318	4	448 > 300	4,22 < 10	2,61	4,22 < 10			
	Fluorescente Pacific TCW216 2x36W	22,65	5.240	2x36	0,73	6	1,00	0,68	432	4	687 > 500	2,78 < 10		2,78 < 10			
	Hotstone wall lamp LED chrome 2x2.5W SEL	25,05	460	2x2,5	0,89	18	1,00	0,68	90	18	201 > 200	1,79 < 10		1,79 < 10			
ADO.EXTERIOR	Milewide SRS 409-MASTER COSMOPOLIS (60W)	7,639	7.020	2x60	1,00	27	1	0,57	3.240	14	14 > 7,5	3,00 < 4,5	2,93	3,00 < 4,5	5	4.896,00 < 38.195	
	Botanic Gardenspot/Floodlight grey 2x23W		3.600	46	0,78	36	1	0,57	1.656	36	8 > 7,5	2,86 < 4,5		2,86 < 4,5	6		
APARCAMIENTO	Milewide SRS 409-MASTER COSMOPOLIS (2x60W)	2.700	7.020	2x60	1	12	1	0,57	1.440	10	18 > 15	3,00 < 5	3,00	3,00 < 5	5	1.440,00 < 13.500	

Tabla 11. Cálculos previos



### 1.9. PREVISIÓN DE CARGAS.

A partir de la previsión de cargas, se obtiene el consumo total del centro deportivo, y por tanto la potencia que ha de suministrar la compañía suministradora, y en consecuencia, la potencia que hemos de contratar. El alumbrado irá en el embarrado del grupo reserva (véase en 1.13).

#### 1.9.1. Vestuarios.

##### 1.9.1.2. ZONA VESTUARIOS A.

Agrupando en circuitos por triadas el alumbrado.

ZONA VESTUARIOS A	CIRCUITO	POT. PREVISTA
Árbitros	Circ_10.1	312 W
Aseos Femenino	Circ_10.1	
Aseos Masculino	Circ_10.1	
C. Instalaciones	Circ_10.1	
C. Instalaciones	Circ_10.1	
Vestuario 1	Circ_10.2	350 W
Vestuario 2	Circ_10.2	
Vestuario 3	Circ_10.3	422 W
Vestuario 4	Circ_10.3	
Almacén equipos	Circ_10.3	
Emergencias	Emergencias	152 W
<b>TOTAL</b>		<b>1.236 W</b>

*Tabla 12. Potencia prevista alumbrado vestuarios A*

Agrupando las bases de enchufe por otro lado, con un Factor de Utilización de 0,4:

ZONA VESTUARIOS A	CIRCUITO	POT. PREVISTA
Árbitros	Circ_10.4	3.680 W
Aseos Femenino	Circ_10.4	
Aseos Masculino	Circ_10.4	
C. Instalaciones	Circ_10.4	
Vestuario 1	Circ_10.5	3.680 W
Vestuario 2	Circ_10.5	
Vestuario 3	Circ_10.6	3.680 W
Vestuario 4	Circ_10.6	
Almacén equipos	Circ_10.6	
<b>TOTAL</b>		<b>11.040 W</b>

*Tabla 13. Potencia prevista bases de enchufe vestuarios A*

El alumbrado está previsto que quede alimentado por el embarrado del grupo electrógeno y las tomas de corriente por el embarrado del C.G.D. por tanto:

ZONA VESTUARIOS A	EMBARRADO	POT. TOTAL	Fs	POT.PREV
Alumbrado	Grupo	1.253 W	1	1.253 W
Bases de enchufe	C.G.D.	11.040 W	0,4	4.416 W
<b>TOTAL</b>		<b>12.293 W</b>	-	<b>5.669 W</b>

*Tabla 14. Resumen Potencia provista vestuarios A*





1.9.1.3. ZONA VESTUARIOS B.

Agrupando en circuitos por triadas el alumbrado.

ZONA VESTUARIOS B	CIRCUITO	POT. PREVISTA
Árbitros	Circ_11.1	312 W
Aseos Femenino	Circ_11.1	
Aseos Masculino	Circ_11.1	
C. Instalaciones	Circ_11.1	
Vestuario 1	Circ_11.2	350 W
Vestuario 2	Circ_11.2	
Vestuario 3	Circ_11.3	422 W
Vestuario 4	Circ_11.3	
Almacén equipos	Circ_11.3	
Emergencias	152 W	162 W
<b>TOTAL</b>		<b>1.236 W</b>

*Tabla 15. Potencia prevista alumbrado vestuarios B*

Agrupando las bases de enchufe por otro lado, con un Factor de Utilización de 0,4:

ZONA VESTUARIOS B	CIRCUITO	POT. PREVISTA
Árbitros	Circ_11.4	3.680 W
Aseos Femenino	Circ_11.4	
Aseos Masculino	Circ_11.4	
C. Instalaciones	Circ_11.4	
Vestuario 1	Circ_11.5	3.680 W
Vestuario 2	Circ_11.5	
Vestuario 3	Circ_11.6	3.680 W
Vestuario 4	Circ_11.6	
Almacén equipos	Circ_11.6	
<b>TOTAL</b>		<b>11.040 W</b>

*Tabla 16. Potencia prevista bases de enchufe vestuarios B*

En resumen:

ZONA VESTUARIOS B	EMBARRADO	POT. TOTAL	Fs	POT.PREV
Alumbrado	Grupo	1.253 W	1	1.253 W
Bases de enchufe	C.G.D.	11.040 W	0,4	4.416 W
<b>TOTAL</b>		<b>12.293 W</b>	-	<b>5.669 W</b>

*Tabla 17. Resumen Potencia provista vestuarios B*



1.9.2. Oficinas.

Agrupando en circuitos por triadas el alumbrado.

ZONA OFICINAS	CIRCUITO	POT. PREVISTA
Museo	Circ_12.1	1.602 W
Aseos Femenino	Circ_12.1	
Aseos Masculino	Circ_12.1	
Sala Juntas 1	Circ_12.2	1.804 W
Sala Juntas 2	Circ_12.2	
Pasillo	Circ_12.2	
Presidente	Circ_12.3	1.296 W
Coordinador	Circ_12.3	
Secretaría	Circ_12.3	
Director Deportivo	Circ_12.3	
Dirección	Circ_12.3	
Emergencias	Emergencias	120 W
<b>TOTAL</b>		<b>4.822 W</b>

*Tabla 18. Potencia prevista alumbrado oficinas*

Agrupando las bases de enchufe con distintos factores de utilización (Fu).

ZONA OFICINAS	CIRCUITO	POT. TOTAL	F.U.	POT. PREVISTA
Pasillo	Circ_12.4	3.680	0,3	1.104 W
Aseos Femenino	Circ_12.4			
Aseos Masculino	Circ_12.4			
Museo	Circ_12.5	3.680	0,4	1.472 W
Sala Juntas 1	Circ_12.5			
Sala Juntas 2	Circ_12.5			
Presidente	Circ_12.6	3.680	0,8	2.576 W
Coordinador	Circ_12.6			
Secretaría	Circ_12.6			
Director Deportivo	Circ_12.6			
Dirección	Circ_12.6			
Climatizador	Circ_12.7	15.774	1	15.774 W
<b>TOTAL</b>		<b>27.214</b>	<b>0,8</b>	<b>21.771 W</b>

*Tabla 19. Potencia prevista bases de enchufe y climatizador oficinas*

En resumen:

ZONA OFICINAS	EMBARRADO	POT. TOTAL	FS	POT. PREVISTA
Alumbrado	Grupo	4.822 W	1	4.822 W
T.corriente y climatizador	C.G.D.	27.214 W	0,8	21.771 W
<b>TOTAL</b>		<b>32.036 W</b>	<b>-</b>	<b>26.593 W</b>

*Tabla 20. Resumen Potencia prevista oficinas*



### 1.9.3. Zonas comunes

En el cuarto de instalaciones donde se ubica la caldera, y las bombas de circulación se previsa con factor de simultaneidad 1 ya que queda alimentado desde el embarrado del grupo electrógeno porque es más rentable tener en este caso un solo embarrado porque el grupo tiene que alimentar casi la totalidad del cuarto de instalaciones:

C. INSTALACIONES	EMBARRADO	POT. TOTAL	POT. PREVISTA
Alumbrado	Grupo	92 W	92 W
Emergencias	Grupo	16 W	16 W
Bases de enchufe	Grupo	3.680 W	3.680 W
Alarmas	Grupo	400 W	400 W
Bombas ACS	Grupo	750 W	750 W
Bomba riego	Grupo	7.500W	7.5000 W
Bomba incendios	Grupo	7.500W	7.5000 W
<b>TOTAL</b>		<b>16.258 W</b>	<b>16.258 W</b>

*Tabla 21. Potencia prevista Cuarto de Instalaciones*

El alumbrado de las zonas comunes se trata de alumbrado exterior. En el alumbrado más próximo a la zona de oficinas, cafetería y vestuarios, las luminarias se dispondrán sobre fachada. En las zonas de parking, gradas y el resto de zonas comunes, las luminarias irán sobre farola.

APARCAMIENTO	CIRCUITO	POT. PREVISTA
Ado. Parking_1	Circ_7.1	720 W
Ado. Parking_2	Circ_7.2	720 W
Ado. Zona próxima parking	Circ_7.3	1.440 W
Emergencias	Emergencias	660 W
<b>TOTAL</b>		<b>3.540 W</b>

*Tabla 22. Potencia prevista Aparcamiento*

En el alumbrado más próximo a la zona de oficinas, cafetería y vestuarios, las luminarias se dispondrán sobre fachada. En las zonas de parking, gradas y el resto de zonas comunes, las luminarias irán sobre farola.

ADO. EXTERIOR	CIRCUITO	POT. PREVISTA
Ado. Exterior Vest_A	Circ_1	414 W
Ado. Exterior Vest_A	Circ_2	414 W
Ado. Exterior Vest_A	Circ_3	414 W
Emergencias	Emergencias	440 W
Ado. Exterior Vest_B	Circ_4	414 W
Ado. Exterior Vest_B	Circ_5	1.440 W
Ado. Exterior Vest_B	Circ_6	1.080 W
Emergencias	Emergencias	836 W
<b>TOTAL</b>		<b>5.452 W</b>

*Tabla 23. Potencia prevista alumbrado zonas comunes*



En resumen:

ZONAS COMUNES	POT. TOTAL	FS	POT. PREVISTA
C. Instalaciones	16.258 W	1	16.258 W
Aparcamiento	3.540 W	1	3.540 W
Ado. Exterior	5.452 W	1	5.452 W
<b>TOTAL</b>			<b>25.250 W</b>

*Tabla 24. Resumen Potencia prevista zonas comunes*

#### 1.9.4. Campo de fútbol 11

Con los cálculos realizados con el programa DIALUX, se obtiene la siguiente previsión de cargas:

ZONA CAMPO F-11	CIRCUITO	POT. PREVISTA
Campo F-11, 1	Circ_20	12.798 W
Campo F-11, 1 ,2	Circ_21	12.798 W
Campo F-11, 1 ,2	Circ_22	12.798 W
Campo F-11, 2	Circ_23	12.798 W
Campo F-11,1	Circ_24	12.798 W
Campo F-11, 1 ,2	Circ_25	12.798 W
Campo F-11, 1 ,2	Circ_26	12.798 W
Campo F-11, 2	Circ_27	12.798 W
<b>TOTAL</b>		<b>102.384 W</b>

*Tabla 25. Potencia prevista alumbrado campo de fútbol-11*



1.9.5. Cafetería

Compuesto por un Cuadro General de Distribución y un Cuadro Secundario Cocina.  
Para obtener el factor de simultaneidad del Cuadro Secundario Cocina:

CUADRO	SUMINISTRO	F. S.	CIRCUITO	SUMINISTRO	POT	POT. PREVISTA
CS COCINA	Alumbrado	1	Circ_50.7	ADO. BAÑOS	842 W	842 W
			Circ_50.8	ADO. BARRA Y DISTRUBIDOR		
			Circ_50.9	ADO. ALMACEN COCINA		
	Tomas de corriente	0,4	Circ_51.9	TC. USOS ALMACEN	14.720 W	5.888 W
			Circ_51.10	TC. USOS COCINA		
			Circ_51.11	TC. USOS BARRA		
			Circ_51.12	TC. USOS BARRA		
	Equipamiento cocina	0.8	Circ_51.1	FRIGORÍFICOS	36.800 W	29.440W
			Circ_51.2	CAFETERA		
			Circ_51.3	LAVAVAJILLAS		
			Circ_51.4	VITROCERÁMICA		
			Circ_51.5	FREIDORA		
			Circ_51.6	HORNO		
Circ_51.7			CAMPANA, PLANCHA			
Circ_51.8	TERMO ACS					
<b>POTENCIA TOTAL</b>					<b>52.362W</b>	<b>36.170W</b>
<b>FACTOR DE SIMULTANEIDAD OBTENIDO</b>					<b>0,69</b>	
<b>FACTOR DE SIMULTANEIDAD APLICADO</b>					<b>0,7</b>	

*Tabla 26. Factor de simultaneidad C.S. Cocina cafetería*



CUADRO	SUMINISTRO	F. S.	CIRCUITO	SUMINISTRO	POT	POT. PREVISTA
CGD	Alumbrado	1	Circ_50.1	ADO. COMEDOR	2.404W	2.404 W
			Circ_50.2	ADO. COMEDOR		
			Circ_50.3	ADO. COMEDOR.		
			Circ_50.4	ADO. COMEDOR		
			Circ_50.5	ADO. COMEDOR		
			Circ_50.6	ADO. PASILLO		
	Tomas de corriente	0,4	Circ_50.11	TC. USOS COMEDOR	11.040 W	4.416 W
			Circ_50.12	TC. USOS COMEDOR/PASILLO		
			Circ_50.13	TC. USOS BAÑO		
	Equipamiento de motor	0.8	Circ_51.21	CLIMATIZADOR	15.500 W	12.400 W
CS_Cocina	0,7	VARIOS	COCINA Y BAÑOS	52.362W	36.170 W	
<b>POTENCIA TOTAL</b>					<b>81.306 W</b>	<b>55.390 W</b>
<b>FACTOR DE SIMULTANEIDAD OBTENIDO</b>					0,68	
<b>FACTOR DE SIMULTANEIDAD APLICADO</b>					<b>0,7</b>	

*Tabla 27. Factor de simultaneidad C.G.D. cafetería*

#### 1.9.6. Resumen previsión de cargas

La cafetería de dentro del complejo deportivo es independiente del Centro deportivo, ya que sale a subasta por el Ayuntamiento, y la instalación se realiza de tal forma que el propietario de la cafetería pueda tener su propio contador y contratar la potencia que desee.

En resumen a ello:

ZONA	CUADRO	POT. TOTAL	POT. PREVISTA
Vestuarios A	VESTUARIOS A	12.293 W	5.669 W
Vestuarios B	VESTUARIOS B	12.293 W	5.669 W
Oficinas	OFCINA	32.036 W	26.593 W
Zonas comunes	ADO. EXTERIOR	5.452 W	5.452 W
	APARCAMIENTO	3.540 W	3.540 W
	C. INSTALACIONES	16.258 W	16.258 W
Campo de fútbol	ADO. FUTBOL 11	102.384 W	102.384 W
<b>POTENCIA TOTAL</b>		<b>184.256 W</b>	<b>165.565 W</b>

*Tabla 28. Resumen Potencia prevista Centro Deportivo*

ZONA	CUADRO	POT. TOTAL	F.S.	POT. PREVISTA
Cafetería	CAFETERÍA	<b>81.306 W</b>	<b>0,7</b>	<b>55.390 W</b>
<b>FACTOR DE SIMULTANEIDAD APLICADO</b>				<b>0,7</b>

*Tabla 29. Resumen Potencia prevista Cafetería*



### 1.10. POTENCIA CONTRATADA.

Ambas Potencias contratadas se obtendrán de la previsión de cargas y se establecerá según la quiniela de Baja Tensión de ENDESA. Véase en anexos.

Aplicaremos la potencia superior al menos los primeros meses, y a partir de las primeras facturaciones se podrá verificar el valor máximo que proporciona el maxímetro y a partir de ahí podremos ajustar en las próximas facturas.

#### 1.10.1. Potencia contratada para Centro deportivo.

Para una Potencia prevista de 165,565 kW  $\rightarrow P_{cont} = 207 \text{ kW}$

#### 1.10.2. Potencia contratada para Cafetería.

Para una Potencia prevista de 55,39 kW  $\rightarrow P_{cont} = 69,282 \text{ kW}$



## 1.11. ILUMINACIÓN

### 1.11.1. Objeto del proyecto.

El objeto del presente apartado consiste en el estudio, planteamiento, diseño y dimensionado de la instalación de iluminación, la cual abastecerá de iluminación necesaria y adecuada a todas las zonas y espacios que se requieran la zona exterior, campos de fútbol y en el interior de los edificios.

Para el diseño del alumbrado de los campos de fútbol, se utiliza el programa DIALUX.

### 1.11.2. Relación de normas y reglamentos.

- Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) y sus Documentos Básicos (en adelante DB). Real Decreto nº 314/2004.
  - ✓ Documento Básico DB SUA. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada (SUA 4).
  - ✓ Documento Básico DB HE. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación (HE 3).
- Reglamento electrotécnico para baja tensión (en adelante REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias (en adelante ITC BT).
- Normas reglamentarias de campos de fútbol del Consejo Superior de Deportes, del Ministerio de Educación y Ciencia (Anexos)
- Normas UNE que sean de aplicación.

### 1.11.3. Criterios de diseño

El estudio de la instalación y los requisitos de iluminación son determinados por la satisfacción de tres necesidades humanas básicas:

- ✓ Confort visual.
- ✓ Prestaciones visuales.
- ✓ Seguridad.

Para la instalación de iluminación, antes de realizar el estudio, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ Intensidad luminosa uniforme.
- ✓ Conseguir el nivel de iluminación adecuado con la más baja potencia disponible.
- ✓ Utilización de luz natural siempre que sea posible.

Para realizar la instalación de iluminación se tendrán en cuenta los puntos siguientes:

- ✓ El uso de la zona a iluminar.
- ✓ El tipo de tarea visual a realizar.
- ✓ Las necesidades de luz del usuario del local.
- ✓ Las características y tipos de techo.

Cálculo del valor de eficiencia energética VEII en cada zona, constatando que no superan los valores de eficiencia energética límite.

- Comprobación de la existencia de un sistema de control.
- Verificación de la existencia de un plan de mantenimiento.

La intensidad lumínica utilizada en los cálculos según norma UNE 12464.1: Norma Europea sobre la iluminación para interiores y norma UNE 12193: Iluminación de instalaciones deportivas.





#### 1.11.4. Iluminación campo de fútbol 11

Comprende el alumbrado necesario para ambos campos de fútbol 11.

NIVEL DE COMPETICIÓN	ILUMINANCIA HORIZONTAL	
	$E_{med}$ (lux)	Uniformidad $E_{min}/E_{med}$
Competiciones internacionales y nacionales	500	0,7
<b>Competiciones regionales y locales, entrenamiento alto nivel</b>	<b>200</b>	<b>0,6</b>
Entrenamiento, deporte escolar y recreativo	75	0,5

**Tabla 30.** Niveles mínimos de iluminación.

##### 1.11.4.1 ESTUDIO DE LA ILUMINACIÓN DE LOS CAMPOS DE FÚTBOL

Para la iluminación deportiva se utilizará una iluminación por proyección. Se tendrá especial atención en las posibles exigencias en iluminación vertical, en evitar sombras y deslumbramientos a los usuarios o al público, contrastes y clase o carácter del juego. Se ofrecerá un ambiente adecuado para la práctica y disfrute de actividades deportivas por partes de jugadores y público.

##### 1.11.4.2. PROCESO DE CÁLCULO

El proceso de cálculo se realizará mediante el programa informático DIALUX 4.12. Los criterios de iluminación y los pasos a seguir son:

Se proyectan los dos campos de fútbol 11 con las dimensiones requeridas de 100m de largo por 60m de ancho.

Se disponen de torres de altura 18m que den soporte a las luminarias.

Se proyectan las luminarias como disposición de luz de inundación sobre la superficie del campo.

Se ha de cumplir con los niveles mínimos que exige la normativa del Consejo Superior de Deportes. Al ser considerado un Centro Deportivo para fútbol base y en su defecto, para competiciones regionales o locales, la iluminancia media será mayor de 200lux.

Contrastando entre distintos catálogos especializados en iluminación en centros deportivos, elegimos la luminaria más común de PHILIPS para este tipo de recintos. La luminaria escogida será ArenaVision MVF404 de la marca PHILIPS.

El programa nos realiza el cálculo con un total de 48 luminarias en total para ambos campos de fútbol, proyectadas a una altura 18metros sobre la superficie, con un factor de mantenimiento de 0,57 al ser una instalación exterior, para un ciclo de 3años.

Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]
48	Philips MVF404 1xMHNSEH2000W/ 400V/956 B8 UP (0.98)	158.400	220.000
<b>TOTAL</b>		<b>7.603.200</b>	<b>10.560.000</b>

**Tabla 31.** Resumen luminarias DIALUX

SUPERFICIE	$E_m$ (lux)	$E_{min}$ (lux)	$E_{max}$ (lux)	$E_{min}/E_m$	$E_{min}/E_{max}$
CAMPO F-11, 1	211	129	285	0,61	0,45
CAMPO F-11, 2	215	129	291	0,60	0,44

**Tabla 32.** Resumen cálculos iluminancia DIALUX

El resto de cálculos y gráficas se adjuntan en el Anexo 3.4.

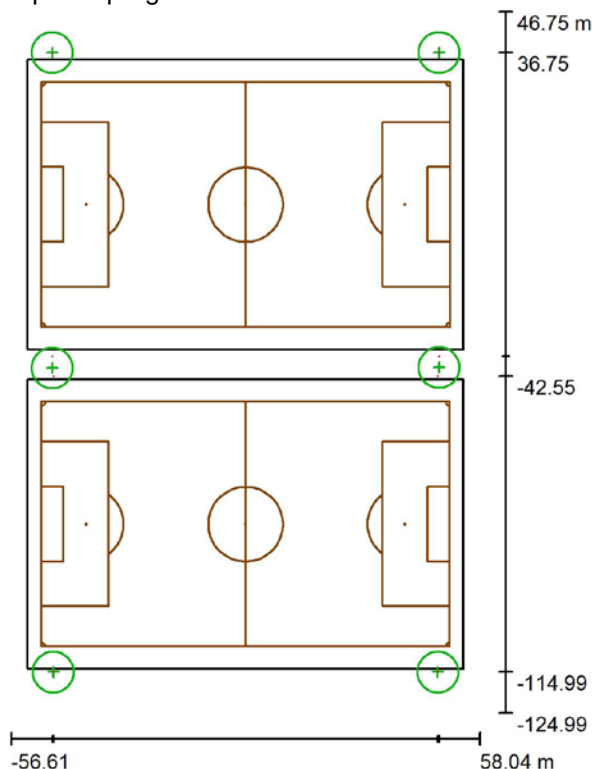
El nivel de iluminación proporcionado por una instalación de alumbrado disminuirá a lo largo de la vida como resultado de:

- Depreciación de las lámparas y luminarias.
- Acumulación de suciedad en las lámparas y las luminarias.
- Depreciación de las superficies de las salas.
- Valor de supervivencia de las lámparas.

Es importante la planificación de las operaciones de mantenimiento si los parámetros de diseño originales han de satisfacerse a lo largo de la vida de las instalaciones. Se recomienda que los intervalos de limpieza y cambio de lámpara formen parte del diseño del alumbrado.

#### 1.11.4.3. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DE CAMPO DE FÚTBOL 11.

El dimensionado de la instalación exterior de ambos campos de fútbol 11 se realiza a partir de la siguiente figura obtenida por el programa DIALUX.



**Figura 02.** Disposición de las torres empleadas, obtenido con DIALUX.



Se instala un cuadro en la base de cada torre para cada circuito. La torre 3 y 4 llevarán dos cuadros (uno para cada campo).

TORRE	Nº CIRCUITO	Nº LUMINARIAS	POTENCIA	POT. TOTAL
1	20	6	6x2133W	12.798W
2	23	6	6x2133W	12.798W
3	21,22	12	12x2133W	25.596W
4	25, 26	12	12x2133W	25.596W
5	24	6	6x2133W	12.798W
6	27	6	6x2133W	12.798W

**Tabla 33.** Resumen luminarias en torres, obtenido con DIALUX.

CIRCUITO	Nº LUMINARIAS	POTENCIA
20	6	12.798W
21	6	12.798W
22	6	12.798W
23	6	12.798W
24	6	12.798W
25	6	12.798W
26	6	12.798W
27	6	12.798W
<b>TOTAL</b>		<b>102.384W</b>

**Tabla 34.** Resumen dimensionamiento luminarias F-11.

#### 1.11.5. Iluminación exterior, oficinas y vestuarios

ZONA OFICINAS	ILUMINANCIA HORIZONTAL	
	$E_{med}$ (lux)	Uniformidad $E_{min}/E_{med}$
Aseos	200	0,6
Sala de juntas	500	0,6
Oficinas	500	0,6

**Tabla 35.** Niveles mínimos de iluminación.

Pieza	Designación	$\Phi$ (Luminaria) [lm]
6	Wash recessed chrome 1x35W 230V	3325
29	SchoolVision empotrable TBS478 3x54W	12045
8	Fugato Performance para iluminación general 2x26W	3600
<b>TOTAL</b>		<b>398.055</b>
15	HYDRA LD N3 8W	160

**Tabla 36.** Resumen luminarias

ZONA VESTUARIOS A	ILUMINANCIA HORIZONTAL	
	$E_{med}$ (lux)	Uniformidad $E_{min}/E_{med}$
Aseos	200	0,6
Árbitros	200	0,6
Vestuarios	200	0,6
C. instalaciones	100	0,6
Almacén equipos	100	0,6

**Tabla 37.** Niveles mínimos de iluminación.

Pieza	Designación	$\Phi$ (Luminaria) [lm]
27	Wash recessed chrome 1x35W 230V	3325
48	LuxSpace BBS Compact 24W	2230
<b>TOTAL</b>		<b>196.815</b>
19	HYDRA LD N3 8W	160

**Tabla 38.** Resumen luminarias

ZONA VESTUARIOS B	ILUMINANCIA HORIZONTAL	
	$E_{med}$ (lux)	Uniformidad $E_{min}/E_{med}$
Aseos	200	0,6
Árbitros	200	0,6
Vestuarios	200	0,6
C. instalaciones	100	0,6
Almacén equipos	100	0,6

**Tabla 39.** Niveles mínimos de iluminación.

Pieza	Designación	$\Phi$ (Luminaria) [lm]
27	Wash recessed chrome 1x35W 230V	3325
48	LuxSpace BBS Compact 24W	2230
<b>TOTAL</b>		<b>196.815</b>
19	HYDRA LD N3 8W	160

**Tabla 40.** Resumen luminarias

ZONA CAFETERÍA	ILUMINANCIA HORIZONTAL	
	$E_{med}$ (lux)	Uniformidad $E_{min}/E_{med}$
Aseos	200	0,6
Almacén	100	0,6
Cocina	500	0,6
Cafetería	300	0,6

**Tabla 41.** Niveles mínimos de iluminación.

Pieza	Designación	$\Phi$ (Luminaria) [lm]
48	DayZone BBS560 LED35S/840 PSD AC-MLO-C 37W	3500
6	DecoFlood <sup>2</sup> LED BVP626 53W	3130
6	Fluorescente Pacific TCW216 2x36W	5240
12	Hotstone wall lamp LED chrome 2x2.5W SEL	460
<b>TOTAL</b>		<b>223.740</b>
9	HYDRA LD N3 8W	160

**Tabla 42.** Resumen luminarias

La iluminación media mínima en el alumbrado exterior viene determinado por la Guía Técnica de Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

**Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D**

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado <sup>(1)</sup>
C1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas</li> </ul> Flujo de tráfico de ciclistas Alto ..... Normal .....	S1 / S2 S3 / S4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.</li> <li>• Aparcamientos en general.</li> <li>• Estaciones de autobuses.</li> </ul> Flujo de tráfico de peatones Alto ..... Normal .....	
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada</li> <li>• Zonas de velocidad muy limitada</li> </ul> Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto ..... Normal .....	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

<sup>(1)</sup> Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Figura 03. Tabla aplicación iluminación exterior, según GUIA-EA-02

**Tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E**

Clase de Alumbrado <sup>(1)</sup>	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media <i>Em (lux)</i> [mínima mantenida <sup>(1)</sup> ]	Uniformidad Media <i>Um</i> [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

<sup>(1)</sup> Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento ( ) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

<sup>(2)</sup> También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Figura 04. Tabla iluminación según GUIA-EA-02

Clase de Alumbrado <sup>(1)</sup>	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media $E_m$ (lux) <sup>(1)</sup>	Iluminancia mínima $E_{min}$ (lux) <sup>(1)</sup>
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

<sup>(1)</sup> Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento ( $f_m$ ) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

**Figura 05.** Tabla iluminación según GUIA-EA-02

## 1.12. INSTALACIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA.

### 1.12.1. Objeto de proyecto

Con el objeto de obtener agua caliente sanitaria de vestuarios y duchas de forma económica y eficiente, se proyecta la captación de energía solar fototérmica mediante captadores como principal fuente de abastecimiento. Como fuente de apoyo, se proyecta la caldera en caso de que la unidad principal no pueda abastecer el suministro a la temperatura deseada.

### 1.12.2. Generalidades de la instalación.

La superficie es mayor de  $50\text{m}^2$ , por lo que las instalaciones se realizarán con un circuito primario y un circuito secundario independientes, tal y como dice el CTE DB H4, con ello, emplearemos un sistema indirecto o circuito cerrado en el que no se comunique el fluido de trabajo con el circuito de consumo. Se adopta el siguiente esquema:

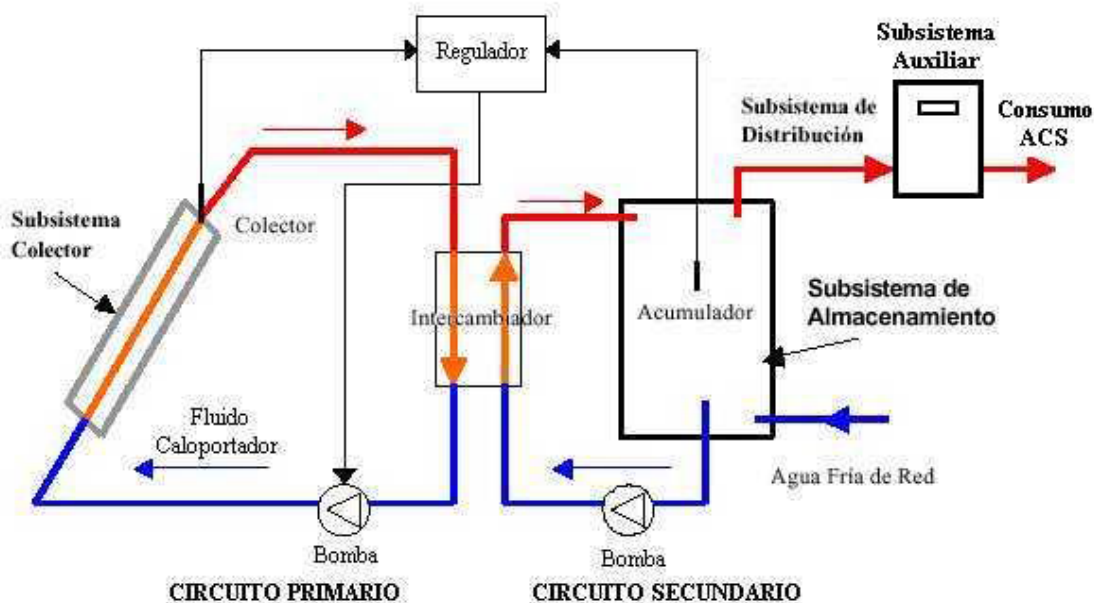


Figura 06. Esquema ACS teórico



Se dimensiona la instalación para los 8 vestuarios (4 en zonas vestuarios A y 4 en zonas vestuarios B), tanto para lavabos y aseos cómo para duchas. En el caso más desfavorable, se aproxima a 200 personas el uso por día, con un consumo por persona de 21 litros/día según CTE DB HE-4 de Septiembre de 2013.

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60°C	
Viviendas Unifamiliares	30	por persona
Viviendas Multifamiliares	22	por persona
Hospitales y Clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal**	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión*	35	por cama
Residencia (ancianos,estudiantes,etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

**Figura 07.** Criterio de demanda según CTE DB HE-4 de Septiembre de 2013

Se fija el 100% de ocupación en todos los meses salvo en Julio y Agosto, que serán del 50% ya que en Julio se pueden realizar campus deportivos o clinics en el recinto y en Agosto las pretemporadas en fútbol base suelen empezar a mitad de mes.

Se dispone de una sala de instalaciones dónde se ubicará el acumulador, la caldera de apoyo, las placas del intercambiador, dos bombas (una para zonas vestuario A y otra para zonas vestuario B), y el vaso de expansión, tal y cómo se indica en los planos adjuntos.

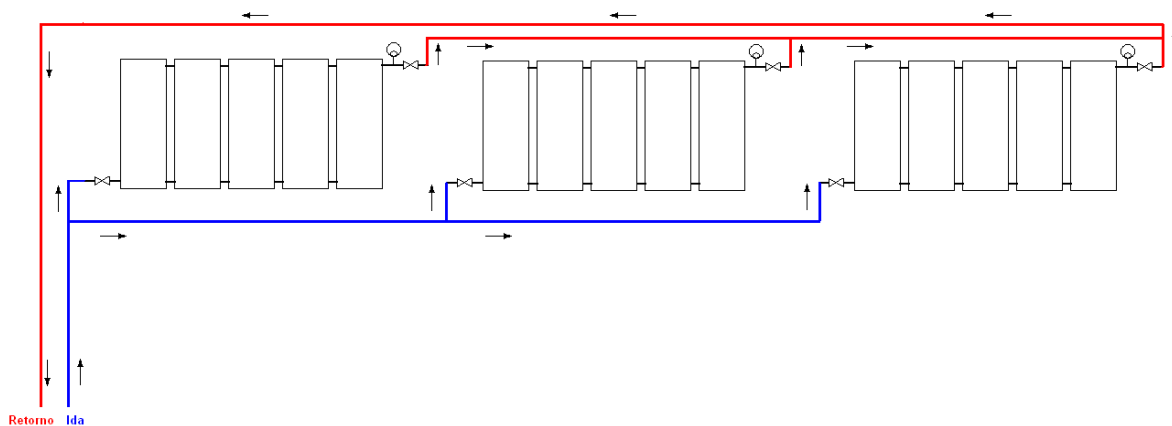


Los captadores se disponen en paralelo con el fin de obtener un mayor rendimiento global, y un retorno invertido que parte de la bancada más cercana y va recogiendo el agua de las distintas bancadas. Se inclinación será de 30° y orientación sur, siguiendo el CTE-DB-HE4

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
<i>Superposición de captadores</i>	20 %	15 %	30 %
<i>Integración arquitectónica de captadores</i>	40 %	20 %	50 %

**Tabla 43.** Pérdidas límite, CTE-DB-HE4

Respecto a los materiales de tuberías para las instalaciones de agua potable, se considera adecuado el tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19047:1996.



**Figura 08.** Esquema con conexión en paralelo con retorno invertido para ACS



### 1.12.3. Descripción de la instalación.

#### **Circuito primario:**

Por su circuito hidráulico discurrirá el fluido caloportador. Tuberías de distinto diámetro protegerán el fluido.

Empezando por el intercambiador de placas, el fluido pasará por el vaso de expansión y se dividirá de forma simétrica a zonas de vestuarios A y zona de vestuarios B.

Las bombas en paralelo de circulación serán las responsables de suministrar el fluido a la entrada de los 32 captadores Solaris CP-2, de los cuáles 16 irán zona vestuarios A y otro 16 a zona vestuarios B, instalándose en la azotea de ambos edificios tal y como se indica en los planos adjuntos. Se conectarán en paralelo en bancadas de 4, inclinados a 45° en dirección Sur para conseguir un rendimiento entre el 95 y el 100% según Acimut.

El retorno será invertido para conseguir un mayor rendimiento hasta llegar de nuevo a la zona del intercambiador de placas.

Las tuberías serán de 54mm de diámetro hasta llegar a la primera bancada de captadores. Las ramificaciones a captadores de ida y de vuelta tendrán un diámetro de 22mm.

#### **Circuito secundario:**

Por su circuito hidráulico fluirá el agua sanitaria de consumo.

Intercambiará el agua a menor temperatura con el circuito primario independiente en la zona de placas que se encontrará a mayor temperatura debido a los captadores.

El agua con mayor temperatura llegará al acumulador con capacidad de 4000litros de la marca Solaris.

Del acumulador llegará al Sistema Auxiliar, que en nuestro caso será una caldera de Gas Natural. El sistema auxiliar estará compuesto por un equipo de control y medida para que actúe sólo en caso de que la temperatura del agua de consumo no sea inferior a los 60°C estipulados en la Guía Técnica de ACS Central capítulo 3 "Prevención de legionelosis".

El agua caliente sanitaria llegará a vestuarios y aseos lista para su consumo.



#### 1.12.4. Elementos de la instalación.

La instalación se compone de los siguientes elementos:

##### 1.12.4.1. CAPTADORES.

Componente de la instalación encargado de recibir la radiación solar y de transferir esta energía a un fluido térmico que circula por su interior. Carecen de cualquier tipo de concentración de la energía incidente; captan tanto radiación directa como la difusa. No tienen ningún dispositivo que haga que el colector gire en la dirección del sol.

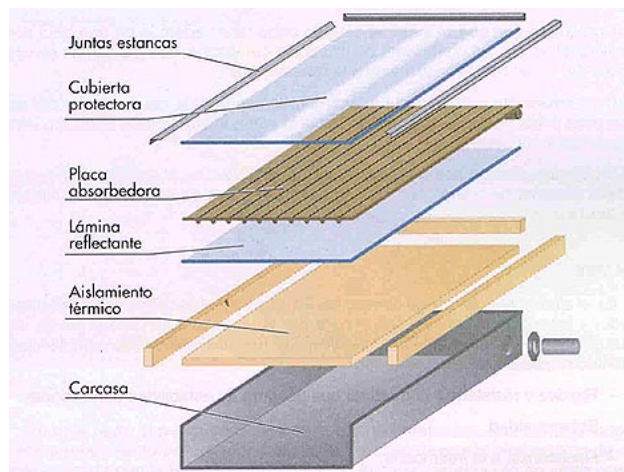
Todos los diseños tienen el objetivo común de convertir con el mayor rendimiento posible la radiación solar en calor, para después suministrar eficientemente éste al consumo. Los diseños de los captadores varían considerablemente en cuanto a calidad, rendimiento, construcción y coste.

Características:

- Resistente a las condiciones exteriores
- Resistencia a temperatura altas y bajas
- El captador llevará, preferentemente, un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.
- Las características ópticas del tratamiento superficial aplicado al absorbedor, no deben quedar modificadas substancialmente en el transcurso del periodo de vida previsto por el fabricante, incluso en condiciones de temperaturas máximas del captador.
- El captador llevará en lugar visible una placa, redactada cómo mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.
- Estable y duradero
- Fácil de montar
- Eficiente conversión de energía

Componentes:

- **Placa absorbedora.** Donde se produce la conversión de la radiación en energía interna del fluido en el interior de la placa absorbedora. Normalmente construida de metal cubierta de pintura o tratamiento negro que tenga una alta absorptividad a la radiación solar. Si tiene una superficie selectiva, al mismo tiempo, posee una baja emisividad en longitudes de onda larga.
- **Cubierta transparente.** Es donde se produce el efecto invernadero sobre la placa absorbedora, dejando pasar en su mayor parte (alta transmitancia) la radiación solar incidente e impidiendo la salida (baja transmitancia) de la radiación infrarroja.
- **Aislamiento térmico.** Sirve para disminuir las pérdidas térmicas por la cara posterior y los laterales del captador.
- **Carcasa.** Es la caja que contiene a todos los elementos del captador y sirve para protegerlo del exterior. Existe una gran variedad de tipos y materiales.
- **Junta de estanqueidad.** Es un material elástico cuya función principal es mantener



**Figura 09.** Componentes captador solar

Se instalan 32 captadores de la marca Solaris Cp-2.

#### 1.12.4.2. VASO DE EXPANSIÓN.

Componente de la instalación que permite absorber el aumento de volumen que se produce al expandirse por calentamiento el fluido caloportador que contiene el circuito y devolverla cuando se enfría.

En el anexo adjunto se indica que el volumen mínimo del vaso de expansión cerrado es de 580,65 litros, por lo que se instala un vaso de expansión para cada derivación del circuito primario de 700litros de la marca Solaris. Un vaso para el circuito primario que va a zona de vestuarios A y otro para el que va a zona de vestuarios B.

Se instalan dos vasos de expansión de la marca Solaris con capacidad para 700 litros. Uno irá instalado en el circuito primario antes de que el fluido pase por las bombas de circulación y otro en la salida del acumulador hacia la caldera.

#### 1.12.4.3. BOMBAS DE CIRCULACIÓN.

Elemento de la instalación que se encarga de hacer llegar el fluido caloportador por todo el circuito primario llegando hasta los captadores que se encuentran a 3 metros de altura.

La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

La superficie es mayor de  $50m^2$ , se utiliza la circulación forzada, por ello se instalan dos bombas en paralelo. Cada circuito primario llevará su propio sistema de circulación. Dos bombas en paralelo se instalarán en el circuito primario que llega a la zona de vestuarios A y otras dos bombas en paralelo se encargarán de llevar el fluido caloportador a la zona de vestuarios B.

Se instalan 3 bombas de circulación de la marca GRUNDFOS con un consumo 50 W. Dos de ellas, serán de reserva por si falla alguna de las anteriores.



#### 1.12.4.4. INTERCAMBIADOR DE PLACAS.

Elemento donde se produce el intercambio de calor entre el circuito primario con fluido caloportador en su interior, y el circuito secundario donde va alojada el agua de consumo.

Será intercambiador independiente, dónde la potencia mínima del intercambiador P, se determinará para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día suponiendo una radiación solar de 1000 W/m<sup>2</sup> y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50 %, cumpliéndose la condición:  $P \geq 500 \text{ A}$

Siendo P potencia mínima del intercambiador [W];  
A el área de captadores [m<sup>2</sup>].

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

En los anexos se justifican los cálculos de la potencia mínima necesaria que debe soportar el intercambiador de placas. La potencia mínima será de 32.32kW, por lo que se deberá instalar un intercambiador de placas de IPT-0602 que soporta una potencia de 40kW, con un caudal de 3600litros/hora en el primario y el caudal del secundario no podrá ser superior a los 1080litros/hora.

Estará compuesto por 34 placas.

#### 1.12.4.5. ACUMULADOR.

Cada acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

- a) manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente;
- b) registro embridado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín;
- c) manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario;
- d) manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato;
- e) manguito para el vaciado.

En cualquier caso la placa característica del acumulador indicará la pérdida de carga del mismo.

Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 400 mm, fácilmente accesible, situada en uno de los laterales del acumulador y cerca del suelo, que permita la entrada de una persona en el interior del depósito de modo sencillo, sin necesidad de desmontar tubos ni accesorios;

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante y, es recomendable disponer una protección mecánica en chapa pintada al horno, PRFV, o lámina de material plástica.

Permite almacenar el agua de consumo una vez ya realizado el intercambio. Se justifica un acumulador de 4000litros con la demanda estimada.

Se instala un acumulador de 4000litros de la marca Solaris.



#### 1.12.4.6. FLUIDO CALOPORTADOR.

La instalación precisa de un circuito primario independiente. En el interior de dicho circuito irá alojado un fluido caloportador que permita tener unas características determinadas para evitar la congelación y estancamiento en el interior del circuito.

Se elige el fluido caloportador de la marca Solaris.

#### 1.12.4.7. TUBERÍAS.

En la tubería del circuito primario se instalan de material de acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embriadas y protección exterior con pintura anticorrosiva.

En el circuito secundario o de servicio de agua caliente sanitaria, se instalarán de acero inoxidable.

En el apartado anexos, se justifican los cálculos obtenidos mediante la tabla Excel de las tablas F-Chart, así como las características de catálogo de los distintos elementos seleccionados para dicha actuación.



### **1.13. GRUPO ELECTRÓGENO.**

Como fuente de energía de abastecimiento para el suministro de reserva se instalará un grupo electrógeno.

La entrada en funcionamiento de los dispositivos de seguridad debe producirse cuando la tensión de alimentación desciende por debajo del 70% de la tensión nominal.

El lugar donde se ubicará este grupo electrógeno será el cuarto de grupo eléctrico. Dicha sala contará con ventilación directa al exterior y los conductos de salida de humos o gases procedentes de la combustión tendrán las dimensiones, trazado y situación adecuadas, debiendo de ser resistentes a la corrosión y a la temperatura.

El grupo tendrá que suministrarse con los accesorios y componentes necesarios para reducir las emisiones de ruidos.

La entrada en funcionamiento del grupo se producirá de manera automática por cualquier anomalía en el suministro de red por carencia de caída de tensión, fallo de una fase en las líneas eléctricas o desequilibrio de tensión entre fases.

Existe una conmutación de potencia entre la red y grupo electrógeno que en el caso de fallo del suministro de red se conectaría el grupo electrógeno.

El grupo electrógeno estará preparado para parar automáticamente el generador diesel al restablecerse el suministro de red.

El grupo electrógeno será el suministro de reserva obligatorio que exige la norma ITC-28 del REBT, al ser local de pública concurrencia con capacidad de acoger más de 300 personas.

Para el cálculo del suministro reserva se ha tenido en cuenta que el alumbrado de los campos de fútbol 11 se considera parte fundamental del complejo y que pudiera suponer un riesgo entre grave entre los participantes el quedarse sin luz mientras están jugando un partido oficial.

Con ello, el total alumbrado de los campos de fútbol se encontrará en el cuadro del grupo eléctrico.

Al instalar un grupo electrógeno superior a los 120 KVA, el resto del alumbrado tanto exterior como de oficinas y vestuarios son elementos que consumen más bien poco en comparación con la iluminación deportiva, por ello se contempla también que pueda entrar el suministro reserva a alimentar a estos receptores.

Alarmas, telecomunicaciones y sistemas de riego para incendios, también son alimentados por el suministro reserva en caso de que se produzca cualquier fallo en la red.

Se habilita una sala para la instalación del grupo con su cuadro de conmutación y su ventilación pertinente.

Se elige el Grupo Electrónico 170 HHW-170 T6 del fabricante HIMOINSA. Se acuerda que el fabricante se encargue tanto del grupo como del cuadro de conmutación y su mantenimiento, para evitar que en caso de que tuviera que actuar el grupo electrógeno y no lo hiciera, sea el fallo por el grupo, o por el cuadro de conmutación, la responsabilidad sea del fabricante directamente, excluyendo de cargo alguno al responsable de la instalación eléctrica del complejo deportivo.



GRUPO ELECTRÓGENO	Potencia (W)
Ado. campos de fútbol	102.384 W
Ado. Oficinas	4.822 W
Ado. Vestuarios A	1.236 W
Ado. Vestuarios B	1.236 W
Ado. Exterior	8.992 W
C. Instalaciones	16. 258 W
<b>TOTAL</b>	<b>134.928 W</b>
<b>TOTAL x 1,25</b>	<b>168.660 W</b>

*Tabla 44. Resumen suministros reserva*

En el apartado de “anexos catálogos” se señala el modelo elegido.





## **1.14. RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.**

### **1.14.1. Itinerario.**

En base a criterios económicos, técnicos, estéticos y explotación de la red, se ha elegido el trazado que viene reflejado en los planos adjuntos, discurriendo por calles que se citan:

Calles: Prolongación Avenida Gómez Laguna  
Localidad: Zaragoza.  
Provincia: Zaragoza.

### **1.14.2. Descripción.**

Se proyecta la realización de una nueva Red con el fin de garantizar el nuevo suministro para Centro Deportivo para fútbol base en C/ Belle Epoque, Valdespartera, Parcela 33.

Para ello se realiza un estudio de las redes más próximas a la parcela con ENDESA y se obtiene que el punto de conexión ha de ser en los empalmes a realizar en la RSMT "VALDESPAR4" 15kV propiedad de ENDESA.

La nueva Red Subterránea de Media Tensión partirá de empalmes a realizar de doble circuito y, con una longitud de 75 m de doble circuito con conductor de aislamiento seco tipo RH5Z1 12/20KV de 3x1x240mm<sup>2</sup> en Al, llegará realizando entrada/salida en el nuevo Centro de Transformación a realizar.

Las canalizaciones para Redes de Media Tensión, se dispondrán en general, por zonas de dominio público y por calzada, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.

Las longitudes de cable y zanja serán los siguientes:

Longitud zanjas: 47 m.

En Calzada-Tubo hormigón: 34m (2circuitos)

En Acera-Arena: 23 m (2 circuitos).

Longitud cable: 75 m.

### **1.14.3. Características constructivas de la RSMT.**

#### **1.14.3.1. APERTURA DE ZANJAS.**

Previamente a proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de las mismas, que no podrá ser inferior a 15 veces el diámetro de los cables que se vayan a canalizar.

La zona de trabajo estará adecuadamente vallada, y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna en color rojo o ámbar.

#### **1.14.3.2. SISTEMAS DE INSTALACIÓN.**

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por zonas de dominio público y preferentemente por aceras, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos dados por el fabricante.

Los conductores se instalarán enterrados en el fondo de zanjas (ver plano de tipos de zanjas) convenientemente preparadas que se abrirán en tierra. A unos 10 cm por encima de los conductores se colocará una cobertura de aviso y protección. Se adjunta plano explicativo indicando la realización de las zanjas según normas de compañía suministradora.



### **Enterrados directamente**

El cable irá alojado en una zanja de 0,40 m de ancho y 0,90 m de profundidad. Se dispondrá sobre un lecho de arenas de mina de río lavada, o tierra cribada de 6 cm. de espesor. Encima se situará otra capa de arena o tierra cribada de 24 cm. de espesor y sobre ésta una protección mecánica a base de placas de PPC.

### **En canalizaciones**

Las canalizaciones entubadas estarán constituidas por tubos de PVC o polietileno, material de suficiente resistencia, debidamente enterrados en la zanja y hormigonados.

El diámetro interior de los tubos será de 160 mm. y debe permitir la sustitución del cable o circuito averiado.

En cada uno de los tubos no se instalará más de un circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde éstos se produzcan se dispondrán arquetas registrables o cerradas para facilitar la manipulación.

Las canalizaciones tubulares deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

#### 1.14.3.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS ZANJAS.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad indicada, colocándose entubaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga necesario.

La profundidad de la zanja para la instalación del cable subterráneo será como mínimo de 120 cm.

La anchura de la zanja en función de los cables alojados será:

- Hasta dos cables: .....40 cm
- Tres cables: .....70 cm.
- Cuatro cables: .....100 cm.

#### 1.14.3.4. SEÑALIZACIONES.

Para advertir la existencia del cable eléctrico se colocará una cinta de señalización de las características indicadas en la RU 0205, como mínimo a 40 cm. por encima de la protección mecánica.

#### 1.14.3.5. CIERRE DE ZANJAS.

La primera capa de tierra encima de los elementos de protección será de unos 20 cm. de profundidad utilizándose tierra cernida, de manera que no contenga piedras ni cascotes.

El relleno de las zanjas se efectuará con compactación mecánica, por tongadas de un espesor máximo de 30 cm., debiéndose alcanzar una densidad de relleno mínima del 98% de la densidad correspondiente, para los materiales de relleno, en el ensayo Proctor modificado.

#### 1.14.3.6. REPOSICIÓN DE PAVIMENTO.

La reposición de pavimento tanto de las calzadas como de las aceras, se hará en condiciones técnicas de plena garantía, utilizando el mismo firme existente previa apertura de la zanja.

#### 1.14.3.7.- PROTECCIÓN MECÁNICA

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



#### 1.14.3.8. EMPLAZAMIENTO DE EMPALMES

Se realizará un emplazamiento de empalmes por cada línea o circuito a empalmar.

Las dimensiones mínimas de la zanja serán:

- Profundidad: 1,15 m
- Anchura: 1,20 m
- Longitud: 5,00 m

#### 1.14.3.9. ARQUETAS DE REGISTRO

Cuando el tendido se realice por tubulares se colocarán arquetas de registro cuya función será la de facilitar los trabajos de tendido.

Las arquetas serán prefabricadas o de hormigón encofrado, sin fondo para favorecer la filtración de agua y con dimensiones aproximadas de 116x116 cm. y una altura de 80 cm. y se situarán en el fondo de la excavación de la zanja.

#### 1.14.3.10. PROTECCIÓN MECÁNICA

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

#### 1.14.3.11. AFECCIONES.

El recorrido de la línea se realiza por vial público del Ayuntamiento de Zaragoza.

### 1.14.4. Características eléctricas.

#### 1.14.4.1. TENSIÓN NOMINAL.

La red se explotará, en régimen permanente, con corriente alterna trifásica, 50 Hz. de frecuencia, a la tensión nominal de 15 kV.

#### 1.14.4.2. CONDUCTORES.

Los conductores serán de 3x1x240 mm<sup>2</sup> Al con aislamiento seco XLPE de características indicadas en la RU correspondiente.

Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes vagabundas, y tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos durante el tendido.

La sección y designación del cable será:

- Sección: 240 mm<sup>2</sup>
- Designación UNE: RH5Z1 12/20 kV 3x1x240 mm<sup>2</sup> Al.

#### 1.14.4.3. ACCESORIOS.

Los empalmes y terminaciones serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de estos. Las terminaciones deberán ser así mismo adecuadas a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Se realizarán siguiendo la Norma correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

#### 1.14.4.4. PUESTA A TIERRA.

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en sus cajas terminales.



#### 1.14.5. Protecciones.

##### 1.14.5.1. CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimentan cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.



### 1.15. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El Centro de Transformación se diseña con el programa AMKIT de Ormazabal.

#### 1.15.1. Objeto del Proyecto

Se proyecta con ENDESA la realización de un nuevo Centro de Transformación que alimente el nuevo complejo deportivo.

Este apartado tiene por objeto definir las características de un Centro destinado al suministro de energía eléctrica, así como justificar y valorar los materiales empleados en el mismo. El centro será cedido a ENDESA.

Posteriormente se cederá a ENDESA debido al coste de mantenimiento.

Según la normativa de Guía Técnica sobre suministros en Media Tensión de ENDESA de Diciembre de 2003:

<b>5</b>	Derivado de Línea Subterránea con entrada y salida	MT	Caseta	No	$P \leq 1000$	1	I.50 - 51(F+N) (*)	C.F.
					$P \leq 630$	1	I.F.	C.F.
					$1000 < P \leq 2000$	2	I.50 - 51(F+N) (*)	C.F.
					$1000 < P \leq 2000^{(1)}$	2	I.F.	C.F.

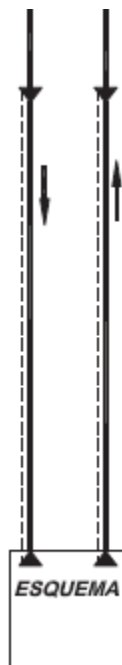
(\*) En sistemas con neutro aislado la protección a utilizar será de I.50 - 51F + 67N

(1) El calibre máximo de los fusibles generales será de 100 A y la potencia máxima del mayor de los transformadores será :

kV	5	De 10 a 16	20	De 25 a 30
kVA	160	400	1000	1000

**Tabla 45.** Esquemas de configuración de los centros de transformación de clientes de hasta 30 kv en función del tipo de conexión a red de distribución

TIPO DE CONEXIÓN A LA RED:



**Figura 10.** Conexión en bucle o anillo a la red



### 1.15.2. Reglamentación y Disposiciones Oficiales

- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

- Centros de Transformación prefabricados.
- **CEI 62271-202**                      **UNE-EN 62271-202**

- Normas y recomendaciones de diseño de aparataje eléctrica:

Estipulaciones comunes para las normas de aparataje de Alta Tensión.  
**CEI 62271-1 UNE-EN 60694**

- \* Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- \* **CEI 61000-4-X**                      **UNE-EN 61000-4-X**
- \* Aparataje bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.  
**CEI 62271-200**                      **UNE-EN 62271-200 (UNE-EN 60298)**
- \* Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- \* **CEI 62271-102**                      **UNE-EN 62271-102**
- \* Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- \* **CEI 62271-103**                      **UNE-EN 60265-1**
- \* Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.
- \* **CEI 62271-105 UNE-EN 62271-105**
- \*

- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

Transformadores de Potencia.  
**CEI 60076-X**

Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

- \* **UNE 21428**

### 1.15.3. Titular

Este Centro se cederá a ENDESA.



#### 1.15.4. Características Generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la compañía ERZ-Endesa a la tensión trifásica de 15 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- \* **CGMCOSMOS:** Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

#### 1.15.5. Programa de necesidades y potencia instalada en kVA

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima simultánea de 295 kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 630 kVA.

A pesar de que un transformador de 400kVA garantiza la potencia instalada en el Centro Deportivo para fútbol base, se acuerda con ENDESA la instalación de un transformador de mayor potencia, para poder suministrar en un futuro la zona colindante.

#### 1.15.6. Descripción de la instalación

##### 1.15.6.1. OBRA CIVIL

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la apartamentación eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

##### 1.15.6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Edificio de Transformación: PFU-3/20

##### **- Descripción:**

Los Edificios PFU para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la apartamentación de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidadoso diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.



**- Envolvente:**

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

**- Placa piso:**

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

**- Accesos:**

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

**- Ventilación:**

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

**- Acabado:**

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.





**- Calidad:**

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

**- Alumbrado:**

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

**- Varios:**

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

**- Cimentación:**

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

1.15.6.3. CARACTERÍSTICAS DETALLADAS

Nº de transformadores: 1

Tipo de ventilación: Doble

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Dimensiones exteriores

Longitud: 3.280 mm  
Fondo: 2.380 mm  
Altura: 3.045 mm  
Altura vista: 2.585 mm  
Peso: 10.545 kg

Dimensiones interiores

Longitud: 3.100 mm  
Fondo: 2.200 mm  
Altura: 2.355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud: 4.080 mm  
Fondo: 3.180 mm  
Profundidad: 560 mm



### 1.15.7. Instalación Eléctrica

#### 1.15.7.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 15 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 519,6 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 20 kA eficaces.

#### 1.15.7.2. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

##### 1.15.7.2.1. Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: **CGMCOSMOS**

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

##### **- Construcción:**

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm<sup>2</sup> y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

##### **-Seguridad:**

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

**- Inundabilidad:** equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.



**-Grados de Protección :**

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
  - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
  - cuba: IK 09 según EN 5010

**- Conexión de cables:**

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

**- Enclavamientos:**

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

1.15.7.2.2. Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGMCOSMOS son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento:

Frecuencia industrial (1 min)  
a tierra y entre fases 50 kV  
a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo  
a tierra y entre fases 125 kV  
a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.



### 1.15.7.3. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADORES

#### Entrada / Salida 1: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

#### - Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	630 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	21 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	52,5 kA
Nivel de aislamiento	
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	52,5 kA
Capacidad de corte	
- Corriente principalmente activa:	630 A

#### - Características físicas:

Ancho:	365 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1.740 mm
Peso:	95 kg

#### - Otras características constructivas:

Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B



**Entrada / Salida 2: CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

- Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	630 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	21 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	52,5 kA
Nivel de aislamiento	
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	52,5 kA
Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	630 A

- Características físicas:

Ancho:	365 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1.740 mm
Peso:	95 kg

- Otras características constructivas

Mando interruptor: manual tipo B



**Protección Transformador 1: CGMCOSMOS-P Protección fusibles**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada en el embarrado:	630 A
Intensidad asignada en la derivación:	200 A
Intensidad fusibles:	3x63 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	21 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	52,5 kA
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	52,5 kA
Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	630 A

- Características físicas:

Ancho:	470 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1.740 mm
Peso:	140 kg

- Otras características constructivas:

Mando posición con fusibles:	manual tipo BR
Combinación interruptor-fusibles:	combinados



#### Transformador 1: Transformador aceite 24 kV

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 9,5 - 16,455 kV y tensión secundaria 230 V y 420 V en vacío (B1 y B2).

- Otras características constructivas:

Regulación en el primario:	+/- 2,5%, +/- 5%, + 10%
Tensión de cortocircuito (Ecc):	4%
Grupo de conexión:	Dyn11
Protección incorporada al transformador:	Sin protección propia

#### 1.15.7.4 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL CUADRO DE BAJA TENSIÓN

##### Cuadros BT - B2 Transformador 1: CBTO

El Cuadro de Baja Tensión CBTO-C, es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro CBTO-C de ORMAZABAL está compuesta por un bastidor aislante, en el que se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior de CBTO-C existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. CBTO incorpora 4 seccionadores unipolares para seccionar las barras.

- Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas verticales cerradas (BTVC) pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.



- Características eléctricas

Tensión asignada de empleo: 440 V  
Tensión asignada de aislamiento: 500 V

Intensidad asignada en los embarrados: 1600 A

Frecuencia asignada: 50 Hz

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)  
a tierra y entre fases: 10 kV  
entre fases: 2,5 kV

Intensidad Asignada de Corta  
duración 1 s: 24 kA  
Intensidad Asignada de Cresta: 50,5 kA

- Características constructivas:

Anchura: 1.000 mm  
Altura: 1.360 mm  
Fondo: 350 mm

- Otras características:

Salidas de Baja Tensión: 4 salidas (4 x 400 A)

1.15.7.5. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo RHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95mm<sup>2</sup> Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR.





- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material AI (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: Protección física transformador

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

1.15.8. Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

1.15.9. Unidades de protección, automatismo y control

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

1.15.10. Puesta a tierra

**Tierra de protección**

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

**Tierra de servicio**

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.



#### 1.15.11. Instalaciones secundarias

##### - Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

##### - Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

#### 1.15.12.- Protección contra incendios

Reglamentariamente las instalaciones de alta tensión de interior y exterior deben de cumplir con:

- la ITC-RAT-14 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, apartado 5.1:
- Ordenanza Municipal de Protección contra Incendios de Zaragoza.
- Norma particulares para Centros de Transformación de ENDESA.

Las características de inflamabilidad y calor producido por los líquidos y materiales aislantes son factores decisivos en la propagación del incendio. La norma EN 61.100 clasifica e indica las características de los líquidos dieléctricos utilizados en los transformadores de potencia.



### 1.15.12.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN INTERIORES

Las medidas a tomar consistirán en una serie de medidas a tomar en la construcción de la obra civil de los Centros, como son las siguientes:

- Pozo de recogida de líquidos con sistema de apagafuegos (lechos de guijarros, sifones en el caso de instalaciones con colector único, etc.).
- El Centro en edificio de obra de fábrica será construido enteramente con materiales incombustibles.

Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores, cubiertas y solera), así como los estructurales en él contenidos (vigas, columnas, etc.) tendrán una resistencia al fuego EI240 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento, techo y pintura) serán de clase M0 o equivalente, de acuerdo con la norma UNE-23727.

Cuando los tubos o canalizaciones atraviesen muros, paredes, tabiques o cualquier otro elemento que delimite sectores de incendio, su colocación se hará de tal forma que el cierre obtenido presente una resistencia al fuego equivalente al elemento atravesado.

En este caso las medidas adicionales de protección que se deberán adoptar serán:

#### **A) Sistemas de extinción.**

##### **A. 1) Extintores móviles.**

Se colocara como mínimo un extintor de eficacia 89 B en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo, de acuerdo con los niveles que se establecen en b.2). Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

##### **Extintores portátiles**

El extintor dispondrá de:

- Una Placa Timbre expedida por el Ministerio de Industria, que contendrá el número de registro del aparato, la fecha de timbrado y espacio para la fecha del 1º, 2º y 3º retimbrado, que se llevará a cabo cada 5 años.
- Una Etiqueta de características, donde figurará la identificación del aparato y la forma de utilizarlo.

Indicará la naturaleza del agente extintor, el peligro o limitaciones de empleo y la temperatura máxima y mínima de servicio.



## 1.16. ACOMETIDAS.

### 1.16.1. Itinerario.

Es la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja de seccionamiento y protección. Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Será subterránea, dónde los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.

Cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

### 1.16.2. Descripción.

Partirán dos redes en Baja Tensión desde el Cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación. Se utilizarán las salidas 01 y 02 del Cuadro.

De la salida 01, en el tendido que va hasta la Caja de Seccionamiento y Protección del Centro Deportivo, se instalarán 3 conductores por fase y 2 en el neutro para que pueda soportar toda la carga que puede suministrar el transformador., para poder albergar futuros suministros desde la Caja de Seccionamiento. El tendido tendrá una longitud de 15m y conductor  $3 \times (3 \times 240 \text{mm}^2) + 2 \times (1 \times 240 \text{mm}^2)$  0,6/1kV Al.

De la salida 02, para el tendido que va hasta la C.S. del suministro Cafetería, tendrá una longitud de 90m con conductor XZ1  $3 \times 1 \times 240 + 1 \times 150$  mm<sup>2</sup>, Aluminio. El cable está sobredimensionado ya que ENDESA así lo exige para el caso en que se deriven futuros suministros.

Los cálculos se justifican en el apartado anexos cálculos justificativos.

La red de distribución en baja tensión se ha planteado mediante la instalación de Caja de Seccionamiento, a instalar por el cliente en el límite de propiedad del edificio objeto de proyecto, con acceso desde vial público.

Dicha CS deberán ir protegidas por el correspondiente equipo de seccionamiento y protección, cuyas características técnicas dependen del consumo previsto en la centralización, cumpliendo la norma ENDESA 510006.3 "Instalaciones de Enlace. Dispositivos Generales de Protección".

**Potencia total instalada centro deportivo: 295,000kW**

Potencia total:	295.000 W
-----------------	-----------



**Potencia total instalada cafetería: 81,000 kW**

Potencia total:	81.000 W
-----------------	----------

### 1.12.3. Características constructivas de la RSBT.

#### 1.12.3.1. CONDUCTORES.

Según norma GE CNL00100 de ENDESA se utilizarán conductores con aislamiento constituido por una mezcla de polietileno reticulado con cubierta de poliolefina según UNE HD 603-5X, cuyas intensidades máximas admisibles corresponden a lo indicado en la Instrucción ITC-BT 07 y UNE 20435/90.

Para las intensidades máximas admisibles deben tenerse en cuenta los factores de corrección indicados en dicha instrucción.

En este mismo sentido, según Norma técnica particular para instalaciones de Baja Tensión NTP-BT, de Endesa Distribución, S.L.U., cuando se trate de instalaciones en las que la parte de cable entubado corresponda sólo a los cruces de calzadas o de vados de entradas de vehículos a fincas y el resto de tendido de cable está en contacto con el terreno, será necesario aplicar 0,85 como coeficiente corrector de la intensidad máxima permisible por el conductor.

Los conductores a instalar serán de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado con cubierta exterior de poliolefina, según norma UNE HD 603-5X y Recomendación UNES.

Cable:	3x(3x240mm <sup>2</sup> )+2x(1x240mm <sup>2</sup> ), Aluminio
	3x1x240+1x150 mm <sup>2</sup> , Aluminio
. Aislamiento/Cubierta:	XLPE/XZ1
. Designación UNE:	XZ1 0,6/1 KV
. Naturaleza del conductor:	Al
. Sección:	240 mm <sup>2</sup>

Sus características eléctricas son las siguientes:

. Intensidad máx.:	3x430 A	430 A
. Intensidad máx. (0,85):	1290*0,85 =1096,5A	430*0,85 = 365,5 A
. Potencia máx. a transportar (cos φ=0,9):	683kW	227,9 kW

#### PROTECCIONES

Los cables se protegerán contra cortocircuitos mediante fusibles gl, con características según norma UNE 21103, dispuestos a tal fin en el cuadro de Baja Tensión, ubicado en el Centro de Transformación origen de la acometida.



#### 1.16.3.2. SISTEMAS DE INSTALACIÓN.

Los conductores se instalarán en el fondo de zanjas convenientemente preparadas.

A lo largo de toda la zanja se colocará una cinta señalizadora de las características indicadas en la RU 0205, a 10 cm. por debajo del acabado superficial.

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad indicada, colocándose entubaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga necesario.

Se distinguen los casos de excavación en:

##### **Zanjas en acera y tierra:**

La profundidad mínima de la zanja se fija en 0,70 m, la anchura de la zanja se establece en 0,40 m.

##### **Zanjas en calzada:**

Los cruces con calzadas y viales se realizarán perpendiculares a la acera. Los conductores se colocarán en tubos de PVC  $\varnothing 160$  mm. que irán debidamente hormigonados, a una profundidad mínima de 0,90 m. En cada cruce se dejarán varios tubos libres.

Se adjunta plano explicativo indicando la realización de las zanjas según normas de compañía suministradora.

#### 1.16.3.3. ACCESORIOS

Los terminales y empalmes serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables no debiendo aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

#### 1.16.3.4. DISPOSITIVOS GENERALES DE PROTECCIÓN.

En función de línea general de alimentación, número de acometidas individuales, potencia y características de las parcelas, se instalarán conjuntos de seccionamiento y protección.

Estos dispositivos estarán constituidos por envolventes aislantes, conteniendo los bornes de conexión, las bases para cortacircuitos, fusibles y cuchillas seccionadoras en su caso.

#### 1.16.3.5. CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PROXIMIDADES.

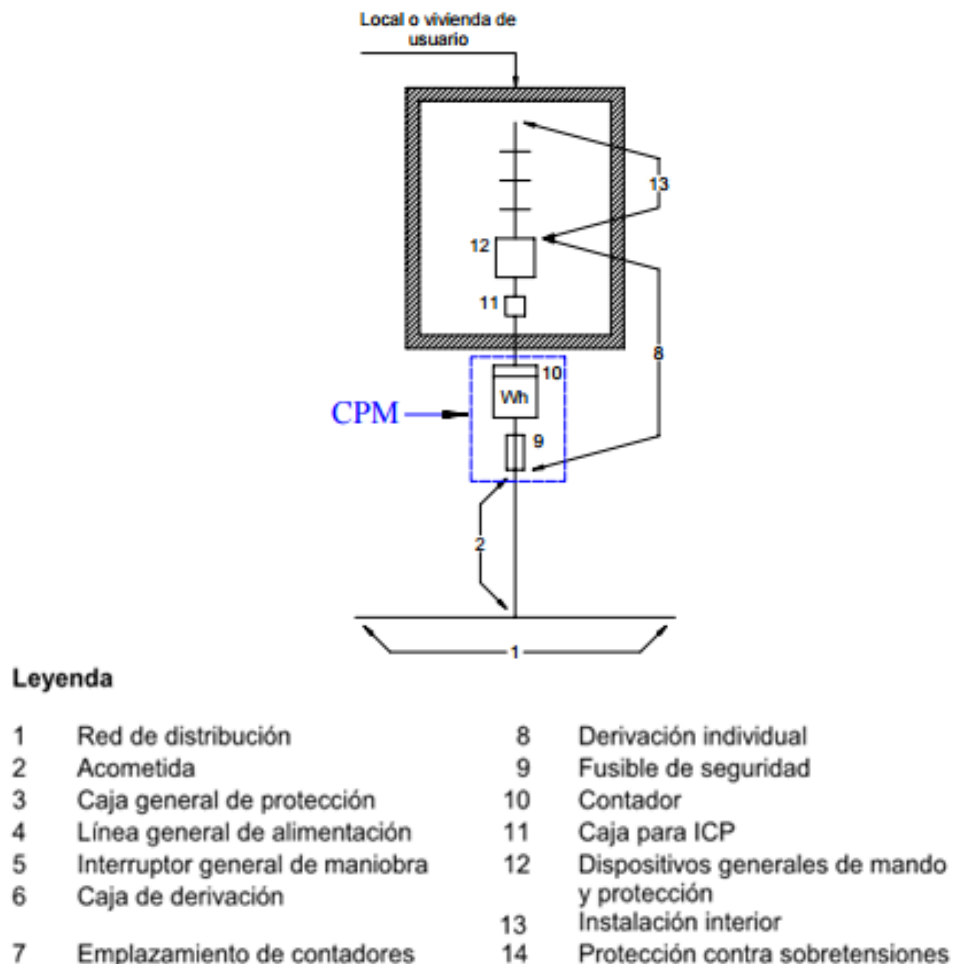
Los requisitos que para cruzamientos, proximidades y paralelismos deberán cumplir los cables serán las condiciones que como consecuencia de disposiciones legales reglamentarias impongan los Organismos Competentes afectados.

#### 1.16.3.6. CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA.

Se han proyectado las redes de Baja Tensión de forma que la caída de tensión máxima no exceda del 0,5% de la tensión de la línea de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### 1.17. INSTALACIONES DE ENLACE.

Según la ITC-BT 12, el esquema tanto para el Centro deportivo cómo para la Cafetería, se dispondrá de la siguiente forma:



**Figura 11.** Esquema instalación de enlace.

#### 1.17.1. Caja de Seccionamiento y protección.

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.



En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

#### 1.17.2. Contadores.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica de cada uno de los usuarios y de los servicios generales del edificio, se colocarán con acceso desde vial público junto a la caja de seccionamiento.

El equipo de medida dispondrá de maxímetro que permita ajustar el consumo de cada usuario ya que la potencia demandada en ambos casos es elevada para instalar un ICP.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, se ubicarán en módulos (cajas con tapas precintables), cumpliendo la ITC-BT.

Todos ellos, constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 partes 1,2 y 3.

El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE 20.324 y UNE-EN 50.102, para instalaciones de tipo exterior, será IP43; IK 09

Cuando se utilicen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Las dimensiones de los módulos, paneles y armarios, serán las adecuadas para el tipo y número de contadores así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro deban llevar.

Los cables serán de 6 mm<sup>2</sup> de sección, salvo cuando se incumplan las prescripciones reglamentarias en lo que afecta a previsión de cargas y caídas de tensión, en cuyo caso la sección será mayor





Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Ambos suministros se dotarán de máxímetro por ser usuarios con una demanda superior 15kW, lo que va a permitir tener una factura que se ajusta más al consumo que con un ICP. Serán equipos de medida indirecta.

#### 1.17.3. Derivación Individual.

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores directamente enterrados en ambos casos.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

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 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

Derivación individual de CS a C.G.D. Centro Deportivo 4x240mm+TTx120mm<sup>2</sup> Cu unipolar, directamente enterrado RZ1-K(AS).

Derivación individual de CS a C.G.D. Cafetería 4x25mm+TTx16mm<sup>2</sup> Cu unipolar, directamente enterrado RZ1-K(AS).

#### 1.17.4. Dispositivos generales e individuales de mando y protección.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.



En locales de uso común o de pública concurrencia deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

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

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 - 3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia \leq U$$

donde:

"Ra" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

"Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).

- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.



## 1.18 INSTALACIONES INTERIORES.

### 1.18.1. Conductores.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

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

<b>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Sección conductores (mm<sup>2</sup>)</b>
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

*Tabla 46. Sección conductores.*



Denominación		Sección (mm <sup>2</sup> )
DERIVACION IND.		4x240+TTx120Cu
BATERIA CONDENSADORES		3x240+TTx120Cu
GRUPO ELECTROGENO		4x185+TTx95Cu
VESTUARIOS_A		4x25+TTx16Cu
C.ORDINARIO	CIRC_10.4_5_6	4x2.5Cu
	ARB_BAÑOS	2x2.5+TTx2.5Cu
	VEST_1_2	2x2.5+TTx2.5Cu
	VEST_3_4_ALM	2x2.5+TTx2.5Cu
VESTUARIOS_A		2x25+TTx16Cu
EMB. GRUPO	ADO. VEST_A	2x1.5Cu
	EMERGENCIAS	2x1.5+TTx1.5Cu
	ARB. Y BAÑOS	2x1.5+TTx1.5Cu
	VEST_5Y6	2x1.5+TTx1.5Cu
	VEST_7 Y 8_ALMCN	2x1.5+TTx1.5Cu
VESTUARIOS_B		4x6+TTx6Cu
C.ORDINARIO	CIRC_11.4_5_6	4x2.5Cu
	ARB_BAÑOS	2x2.5+TTx2.5Cu
	VEST_5_6	2x2.5+TTx2.5Cu
	VEST_7_8_ALM	2x2.5+TTx2.5Cu
VESTUARIOS_B		4x6+TTx6Cu
EMB. GRUPO	CIRC_11.1_2_3	4x1.5Cu
	EMERGENCIAS	2x1.5+TTx1.5Cu
	ARB. Y BAÑOS	2x1.5+TTx1.5Cu
	VEST_5Y6	2x1.5+TTx1.5Cu
	VEST_7 Y 8_ALMCN	2x1.5+TTx1.5Cu
OFICINAS		4x10+TTx10Cu
C.ORDINARIO	PASILLOS_BAÑOS	2x2.5+TTx2.5Cu
	MUSEO_JUNTAS	2x2.5+TTx2.5Cu
	DESPACHOS	2x2.5+TTx2.5Cu
	CLIMATIZADOR	4x10+TTx10Cu
OFICINAS		2x10+TTx10Cu
EMB. GRUPO	CIRC_12.1_2_3	2x10Cu
	EMERGENCIAS	2x1.5+TTx1.5Cu
	ADO. OFICINAS_1	2x4+TTx4Cu
	ADO. OFICINAS_2	2x4+TTx4Cu
	ADO. OFICINAS_3	2x2.5+TTx2.5Cu
ADO. FÚTBOL 11 CIRC_20		4x10+TTx10Cu
ADO. FÚTBOL 11 CIRC_21		4x10+TTx10Cu
ADO. FÚTBOL 11 CIRC_22		4x10+TTx10Cu
ADO. FÚTBOL 11 CIRC_23		4x10+TTx10Cu
ADO. FÚTBOL 11 CIRC_24		4x10+TTx10Cu
ADO. FÚTBOL 11 CIRC_25		4x10+TTx10Cu
ADO. FÚTBOL 11 CIRC_26		4x10+TTx10Cu
ADO. FÚTBOL 11 CIRC_27		4x10+TTx10Cu
ADO. EXTERIOR		4x25+TTx16Cu
ADO. EXTERIOR_ VESTUARIOS A	EMERGENCIAS	2x6+TTx6Cu
	EXT_1	2x6+TTx6Cu
	ADO. EXTERIOR_2	2x6Cu
	EMERGENCIAS	2x6+TTx6Cu
	EXT_2	2x6+TTx6Cu
	ADO. EXTERIOR_3	2x6Cu
ADO. EXTERIOR_3		2x6+TTx6Cu
ADO_EXT_PARKING		4x16+TTx16Cu
ADO_EXT_PARKING	CIRC_5.1	2x6Cu
	EMERGENCIAS	2x6+TTx6Cu
	PARKING_1	2x6+TTx6Cu
	CIRC_5.2	2x6Cu
	EMERGENCIAS	2x6+TTx6Cu
	PARKING_2	2x6+TTx6Cu
	CIRC_5.3	2x10Cu
ADO_EXT_PARKING		2x6+TTx6Cu
ADO_EXT_PARKING		PROX_PARKING
ADO_EXT_PARKING		2x10+TTx10Cu



ADO_EXT_VEST_B		4x25+TTx16Al
ADO_EXT_VEST_B	ADO. EXTERIOR_4	2x6Cu
	EMERGENCIAS	2x6+TTx6Cu
	EXT_4	2x6+TTx6Cu
	ADO. EXTERIOR_5	2x25Cu
	EMERGENCIAS	2x6+TTx6Cu
	EXT_5	2x25+TTx16Cu
	ADO. EXTERIOR_6	2x16Cu
	EMERGENCIAS	2x6+TTx6Cu
EXT_6	2x16+TTx16Cu	
C. INSTALACIONES		4x6+TTx6Cu
C. INSTALACIONES	ACS	2x2.5+TTx2.5Cu
	ALARMAS	2x2.5+TTx2.5Cu
	RIEGO	4x4+TTx4Cu
	BOMBA_INCENDIOS	4x4+TTx4Cu
	C.INSTALACIONES	2x4Cu
	ADO	2x1.5+TTx1.5Cu
EMERGENCIAS	2x1.5+TTx1.5Cu	

*Tabla 47. Resumen Conductores CGD.*



Conductores CGD Cafetería y CS\_Cocina:

Denominación	Sección (mm <sup>2</sup> )
DERIVACION IND.	4x25+TTx16Cu
CIRC_50.1_2	2x1.5Cu
EMERGENCIA	2x1.5+TTx1.5Cu
ADO. COMEDOR_1	2x1.5+TTx1.5Cu
ADO. COMEDOR_2	2x1.5+TTx1.5Cu
CIRC_50.3_4	2x1.5Cu
EMERGENCIA	2x1.5+TTx1.5Cu
ADO. COMEDOR_3	2x1.5+TTx1.5Cu
ADO. COMEDOR_4	2x1.5+TTx1.5Cu
CIRC_50.5_6	2x2.5Cu
ADO. COMEDOR_5	2x1.5+TTx1.5Cu
PASILLO_PORCHE	2x2.5+TTx2.5Cu
EMERGENCIA	2x1.5+TTx1.5Cu
Batería Condensadores	3x25+TTx16Cu
CLIMATIZADOR	4x10+TTx10Cu
TC. COMEDOR_11	2x2.5+TTx2.5Cu
TC. PASILLO/COMEDO	2x2.5+TTx2.5Cu
TC. BAÑOS	2x2.5+TTx2.5Cu
CS_COCINA	4x25+TTx16Cu

**Tabla 48.** Resumen conductores de C.G.D. CAFETERÍA.

Denominación	Sección (mm <sup>2</sup> )
CIRC_50.8	2x10Cu
EMERGENCIA	2x1.5+TTx1.5Cu
ADO. BARRA	2x1.5+TTx1.5Cu
CIRC_50.9	2x10Cu
EMERGENCIA	2x4+TTx4Cu
ADO. COCINA/ALM	2x4+TTx4Cu
CIRC_50.7	2x10Cu
EMERGENCIA	2x1.5+TTx1.5Cu
ADO. BAÑOS	2x1.5+TTx1.5Cu
CAFETERA	4x4+TTx4Cu
VITROCERAMICA	4x4+TTx4Cu
FREIDORA	4x4+TTx4Cu
CIRC_51.5_7	4x10Cu
PLANCHA	4x6+TTx6Cu
CAMPANA	4x6+TTx6Cu
LAVAVAJILLAS	2x4+TTx4Cu
HORNO	2x6+TTx6Cu
TERMO	2x4+TTx4Cu
CIRC_51.1_1	2x10Cu
FRIGOS BARRA	2x4+TTx4Cu
FRIGO_CONG	2x4+TTx4Cu
TC_USOS_12	2x4+TTx4Cu
CIRC_51.9	2x10Cu
TC_USOS_10	2x4+TTx4Cu
TC_USOS_11	2x6+TTx6Cu

**Tabla 49.** Resumen conductores de C.S.\_COCINA.



### 1.18.2. Identificación de conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### 1.18.3. Subdivisión de las instalaciones.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.



#### 1.18.4. Equilibrio de cargas.

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

#### 1.18.5. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

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

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (M $\Omega$ )
MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
$\leq 500$ V	500	$\geq 0,50$
$> 500$ V	1000	$\geq 1,00$

*Tabla 50. Tabla resistencia de aislamiento.*

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

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

#### 1.18.6. Conexiones.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

#### 1.18.7. Sistemas de instalación.

##### 1.18.7.1. PRESCRIPCIONES GENERALES.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento 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.





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.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

#### 1.18.7.2. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

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
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las



dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que 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 los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

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

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

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

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.



## **1.19. PRESCRIPCIONES PARTICULARES EN LOCALES DE ESPECTÁCULOS.**

### **1.19.1. Alimentación de los servicios de seguridad.**

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 elegirán preferentemente medidas de protección contra los contactos indirectos sin corte automático al primer defecto.

Se utilizará un grupo electrógeno como fuente de alimentación.

Las fuentes para servicios complementarios o de seguridad deben estar instaladas en lugar fijo y de forma que no puedan ser afectadas por el fallo de la fuente normal. Además, con excepción de los equipos autónomos, deberán 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.
- no se admiten derivaciones separadas, independientes y alimentadas por una red de distribución pública, salvo si se asegura que las dos derivaciones no puedan fallar simultáneamente.
- cuando exista una sola fuente para los servicios de seguridad, ésta no debe ser utilizada para otros usos. Sin embargo, cuando se dispone de varias fuentes, pueden utilizarse igualmente como fuentes de reemplazamiento, con la condición, de que en caso de fallo de una de ellas, la potencia todavía disponible sea suficiente para garantizar la puesta en funcionamiento de todos los servicios de seguridad, siendo necesario generalmente, el corte automático de los equipos no concernientes a la seguridad.

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).

Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia (alumbrado de seguridad y alumbrado de reemplazamiento, según los casos).

Estadios y pabellones deportivos, deberán disponer de suministro de socorro (potencia mínima: 15 % del total contratado) los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas.



### 1.19.2. Alumbrado de emergencia.

Al ser local de pública concurrencia deberá disponer de alumbrado de emergencia.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo).

Se instalarán luminarias ZENIT-G L44 para el alumbrado exterior e HIDRA LD N3 para instalaciones interiores de vestuarios, oficinas, cuarto de instalaciones y cafetería. Se justifican los cálculos en el apartado anexos Cálculos Daisa.

#### 1.19.2.1 ALUMBRADO DE SEGURIDAD.

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

#### **ALUMBRADO DE EVACUACIÓN.**

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

#### **ALUMBRADO AMBIENTE O ANTI-PÁNICO.**

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.



El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Para ello, se dispondrá de un grupo electrógeno en paralelo para evitar situación de pánico dentro del complejo deportivo.

### 1.19.3. Preinscripciones de carácter general.

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

- Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

- El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.

- Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.

- Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

- Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.

- Será posible cortar, mediante interruptores omnipolares, cada una de las instalaciones eléctricas correspondientes a:

- Camerinos.
- Almacenes.
- Talleres.
- Otros locales con peligro de incendio.
- Los reostatos, resistencias y receptores móviles del equipo escénico.

- El alumbrado general deberá ser completado por un alumbrado de evacuación, el cual funcionará permanentemente durante el espectáculo y hasta que el local sea evacuado por el público.



### **1.20. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.**

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobrecargas que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobrecargas previsibles.

Las sobrecargas pueden estar motivadas por:

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

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

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.



## 1.21. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.

### 1.21.1. Categorías de las sobretensiones.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas II	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2.5	1.5
400/690		8	6	4	2.5
1000					

*Tabla 51. Resumen categoría de las sobretensiones.*

#### Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

#### Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

#### Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, apartament: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc).

#### Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).



### 1.21.2. Medidas para el control de las sobretensiones.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

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

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

### 1.21.3. Selección de los materiales en la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.





## 1.22. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

### 1.22.1. Protección contra contactos directos.

#### Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

#### Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

#### Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

### 1.22.2. Protección contra contactos indirectos.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.



Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia \leq U$$

donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).



### 1.23. RECEPTORES A MOTOR.

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

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

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

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

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW:	4,5
De 1,50 kW a 5 kW:	3,0
De 5 kW a 15 kW:	2
Más de 15 kW:	1,5

En nuestro caso, sólo contemplamos cómo receptor a motor la climatizadora y las bombas de riego e incendios.



#### **1.24. RECEPTORES DE ALUMBRADO.**

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

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

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

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.



#### 1.24.1. Alumbrado Exterior.

De acuerdo con la ITC-BT 09, los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión asignada de 0,6/1 kV.

El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

La red de alimentación será subterránea, empleándose sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no.

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm. Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm<sup>2</sup>. En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm<sup>2</sup>, la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

La caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, será menor o igual que 3%.

La justificación de las luminarias elegidas se encuentran en el apartado 1.11 Iluminación, y los cálculos en el apartado de anexos "cálculos Dialux".



### 1.25. TOMA A TIERRA.

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

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

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

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

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

- La resistividad del terreno es 150 ohmiosxm.

- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se puede constituir con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup>	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	8 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	
Ud. Placa enterrada de Cu espesor	2 mm	3 m. de lado ó
de Hierro galvan.	esp.	2.5 mm 3 placas cuadr 1m. de lado

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 10 ohmios.

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

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.



### 1.25.1. Uniones a tierra.

#### Tomas de tierra.

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

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

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

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

#### Conductores de tierra.

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

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu
		16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu	25 mm <sup>2</sup> Cu
	50 mm <sup>2</sup> Hierro	50 mm <sup>2</sup> Hierro

**Tabla 52.** Sección conductores de tierra.

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

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

#### Bornes de puesta a tierra.

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

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

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



### Conductores de protección.

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

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

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores (mm <sup>2</sup> )
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

*Tabla 53. Sección conductores de protección.*

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

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

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

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

### 1.25.2. Conductores de equipotencialidad.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup> si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

### 1.25.3. Resistencia de las tomas de tierra.

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

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

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

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

La resistividad del terreno son  $150 \Omega \cdot m$  y la resistencia de tierra son  $10 \Omega$ .





#### 1.25.4. Tomas de tierra independientes.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

#### 1.25.5. Separación entre las tomas de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra ( $I_d$ ) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ( $V_d = I_d \times R_t$ ) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

#### 1.25.6. Revisión de las tomas de tierra.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.



### **1.26. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL.**

La actividad no se encuentra incluida en el nomenclátor anejo al reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

#### **RESIDUOS GENERADOS**

La ejecución de la obra puede modificar el estado del lugar donde se encuentra.

Se considera que los residuos producidos en las obras son:

- Restos de materiales.
- Residuos de hormigón
- Restos de chatarra, chapas, vigas, etc.
- Cartones, papeles, embalajes
- Restos de material electrónico
- Restos de pintura y envases
- Restos de aceites usados y envases
- Otros específicos de la obra

La gestión de estos residuos no peligrosos debe realizarse de la siguiente manera:

En las obras se dispondrá de un contenedor de recogida o saco. Se deberá arrojar allí todo lo que corresponda procurando no derramar objetos fuera.

Para obras en las que no se dispone de un contenedor los residuos se acumularán en una bolsa para luego tirarlos a un contenedor.

Siempre que sea posible se clasificará los residuos para depositarlos donde corresponda: papel, vidrio, plástico...

El responsable de la obra debe asegurar que el lugar en el que se realiza el trabajo se mantiene y se finaliza con las condiciones óptimas de orden y limpieza, sin dejar residuos ni basuras abandonadas.

#### **En la obra proyectada se prevé la obtención de los siguientes residuos:**

- **Asfalto: 10,8 m<sup>3</sup> (16,2 T)** Procedente de la excavación de la zanja para la Red Subterránea de Media Tensión. Los residuos de asfalto serán llevados a Gestor de Residuos de Construcción y Demolición.

- **Tierra Vegetal: 125,6 m<sup>3</sup> (188,4 T)** Total procedente de la excavación de la zanja para la Red Subterránea de Media y Baja Tensión. Se procurará su reutilización.

#### **GESTIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS**

Se evitarán los vertidos o las emisiones a la atmósfera de cualquier producto contaminante. Las máquinas utilizadas deben cumplir la legislación aplicable.

#### **GESTIÓN DE RUIDO**

Cuando se produzcan actividades ruidosas propias de la realización del trabajo, éstas deben cumplir rigurosamente el cumplimiento de la legislación vigente en cuanto al nivel de ruido emitido.



### **1.27. CONCLUSIÓN**

Expuesto el objeto de este proyecto y los datos y cálculos del mismo, hacemos constar que la ejecución de esta instalación será efectuada de acuerdo con las disposiciones previstas por los vigentes Reglamentos e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Se acompaña a esta Memoria, Anexos, Pliego de Condiciones, Presupuestos y Planos.

**Zaragoza, Diciembre de 2015**

D. Jorge Lahuerta Caravaca



## 2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE CENTRO DEPORTIVO PARA FÚTBOL BASE

### RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	15.632,10
CAPITULO RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN	14.534,58
CAPITULO ALUMBRADO EXTERIOR	86.324,06
CAPITULO CAFETERÍA	16.047,09
CAPITULO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PFU-3+GRUPO ELECTRÓ...	61.900,64
CAPITULO OFICINA	8.960,27
CAPITULO VESTUARIOS A	7.968,07
CAPITULO VESTUARIOS B	9.467,39
CAPITULO CUARTO DE INSTALACIONES	47.974,11
CAPITULO CUADRO GENERAL DISTRIBUCIÓN CENTRO DEPORTIVO	11.386,96
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>280.195,27</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS DOSCIENTOS OCHENTA MIL CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS.



Proyecto: PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN DE CENTRO DEPORTIVO PARA FÚTBOL BASE

Capítulo	Importe
Capítulo 1 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	15.632,10
Capítulo 1.1 CONEXIÓN Y EMPALMES	3.425,10
Capítulo 1.2 TENDIDO 2C RH5Z1 3x240mm <sup>2</sup> AL 12-20 KV	12.207,00
Capítulo 2 RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN	14.534,58
Capítulo 2.1 CONEXIÓN A CAJA DE SECCIONAMIENTO CENTRO DEPORTIVO	4.890,11
Capítulo 2.2 CONEXIÓN A CENTRO DE SECCIONAMIENTO CAFETERIA	9.644,47
Capítulo 3 ALUMBRADO EXTERIOR	86.324,06
Capítulo 3.1 ALUMBRADO DE CAMPO DE FÚTBOL 11	52.164,33
Capítulo 3.2 ALUMBRADO EXTERIOR EN EL RECINTO	34.159,73
Capítulo 4 CAFETERÍA	16.047,09
Capítulo 4.1 DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	6.476,40
Capítulo 4.2 LINEAS A RECEPTORES	1.407,32
Capítulo 4.3 LUMINARIAS Y MECANISMOS	7.535,61
Capítulo 4.4 VARIOS	627,76
Capítulo 5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PFU-3+GRUPO ELECTRÓGENO	61.900,64
Capítulo 5.1 OBRA CIVIL	7.802,25
Capítulo 5.2 EQUIPO DE MT Y POTENCIA	21.791,54
Capítulo 5.3 EQUIPO DE BT	2.476,97
Capítulo 5.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	3.313,51
Capítulo 5.5 VARIOS	811,98
Capítulo 5.6 GRUPO ELECTRÓGENO 170KVA	25.704,39
Capítulo 6 OFICINA	8.960,27
Capítulo 6.1 DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	1.016,10
Capítulo 6.2 LINEAS RECEPTORAS	1.921,90
Capítulo 6.3 LUMINARIAS Y MECANISMOS	5.444,68
Capítulo 6.4 VARIOS	577,59
Capítulo 7 VESTUARIOS A	7.968,07
Capítulo 7.1 DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	194,85
Capítulo 7.2 LINEAS RECEPTORAS	2.703,78
Capítulo 7.3 LUMINARIAS Y MECANISMOS	4.497,85
Capítulo 7.4 VARIOS	571,59
Capítulo 8 VESTUARIOS B	9.467,39
Capítulo 8.1 DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	1.650,00
Capítulo 8.2 LINEAS RECEPTORAS	2.703,78
Capítulo 8.3 LUMINARIAS Y MECANISMOS	4.497,85
Capítulo 8.4 VARIOS	615,76
Capítulo 9 CUARTO DE INSTALACIONES	47.974,11
Capítulo 9.1 DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	2.246,42
Capítulo 9.2 SISTEMA PRINCIPAL DE ABASTECIMIENTO ACS	42.497,09
Capítulo 9.3 SISTEMA AUXILIAR	2.979,35
Capítulo 9.4 LUMINARIAS Y MECANISMOS	251,25
Capítulo 10 CUADRO GENERAL DISTRIBUCIÓN CENTRO DEPORTIVO	11.386,96
Capítulo 10.1 DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	11.386,96
Presupuesto de ejecución material	280.195,27
13% de gastos generales	36.425,39
6% de beneficio industrial	16.811,72
Suma	333.432,38
21% IVA	70.020,80
Presupuesto de ejecución por contrata	403.453,18

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS.

Zaragoza, Diciembre de 2015

D. Jorge Lahuerta Caravaca