



## **4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

### **4.1. OBJETO**

El objeto del presente apartado es el de establecer las características técnicas, así como las condiciones de diseño, constructivas, etc.... correspondiente a la instalación eléctrica necesaria para cubrir las demandas que se originarán como consecuencia de la realización del nuevo edificio destinado a institución ferial.

El criterio de diseño seguido en la instalación eléctrica de baja tensión persigue:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones, y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.



## 4.2. NORMATIVA

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

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. 2.002
- CT DB HE Ahorro Energético
- Guía técnica de aplicación del nuevo R.E.B.T.
- Normas particulares de Endesa-CSE. Mayo 2.005 BOJA
- Reglamento ICT infraestructura de telecomunicaciones. BOE 41/2.003
- Resolución sobre modelo de Memoria técnica de diseño de Instalaciones Eléctricas de B.T. BOJA Dic.2.003
- R.D. Sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad frente al riesgo eléctrico. BOE 614/2.001
- Instrucción sobre previsión de cargas eléctricas y coeficiente de simultaneidad en áreas residenciales e industriales. BOJA Oct. 2.004
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.



- EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP): Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.



### 4.3. RESUMEN DE POTENCIAS

De acuerdo con la estimación de cargas que se expone en la justificación de potencias y hojas de cálculo de líneas eléctricas presentes en la memoria de cálculo del presente proyecto, el resumen de potencias previstas se presenta en la siguiente tabla:

|                              |                           |  |  | POTENCIA RESULTANTE TOTAL |                          |
|------------------------------|---------------------------|--|--|---------------------------|--------------------------|
| Ref.                         | DENOMINACIÓN              |  |  | Suministro Normal         | Suministro de Emergencia |
| CAE                          | CUADRO ALUMBRADO EXTERIOR |  |  | 10.440 W                  | 10.440 W                 |
| C 1-1                        | CUADRO PLANTA 1-1         |  |  | 87.041 W                  | 78.041 W                 |
| C 1-2                        | CUADRO PLANTA 1-2         |  |  | 84.513 W                  | 7.654 W                  |
| C 2-1                        | CUADRO PLANTA 2-1         |  |  | 719.979 W                 | 146.884 W                |
| C 2-2                        | CUADRO PLANTA 2-2         |  |  | 58.596 W                  | 24.596 W                 |
| C 3-1                        | CUADRO PLANTA 3-1         |  |  | 28.904 W                  | 14.068 W                 |
| C 3-2                        | CUADRO PLANTA 3-2         |  |  | 37.680 W                  | 23.480 W                 |
| C 4-2                        | CUADRO PLANTA 4-2         |  |  | 6.019 W                   | 4.019 W                  |
| CCL                          | CUADRO DE CLIMATIZACIÓN   |  |  | 1.479.070 W               | W                        |
| CA                           | CUADRO DE ASCENSORES      |  |  | 86.112 W                  | 86.112 W                 |
| <b>POTENCIA MÁXIMA</b>       |                           |  |  | <b>2.598 kW</b>           | <b>395 kW</b>            |
| COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD |                           |  |  | 0,80                      | 1,00                     |
| <b>POTENCIA SIMULTÁNEA</b>   |                           |  |  | <b>2.079 kW</b>           | <b>395 kW</b>            |

Teniendo en cuenta los receptores y que para la potencia del alumbrado de aquellos receptores con lámparas fluorescente o de descarga, se ha multiplicado la potencia nominal por 1,8, así como el estimar que cada uno de los stand para ferias y exposiciones será de la dimensión estándar establecida de 16 m<sup>2</sup>, cuando lo normal es que un stand ocupe varios espacios, se ha estimado un coeficiente de simultaneidad de 0,8, quedándonos una potencia simultánea de:

- $P = 2.598 \text{ kW} \times 0,8 = 2.079 \text{ kW}$

Conocida la potencia y la tensión de servicio, obtenemos la intensidad máxima como sigue:



- **Intensidad Máxima:**  $I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\Phi} = \frac{2.079.000}{1.73 * 400 * 0,85} = 3.534,51A$

### 4.3.1 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica (CT DB-HE 5)

De acuerdo con el código técnico, aquellos edificios destinados a pabellones de recintos feriales y con una superficie construida mayor o igual a 10.000 m<sup>2</sup>, deberán incorporar sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos.

La potencia pico a instalar se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$P = C \cdot (A \cdot S + B)$$

Siendo:

- P la potencia pico a instalar [kWp];
- A y B los coeficientes definidos en la tabla 4.3.1.T1 en función del uso del edificio;
- C el coeficiente definido en la tabla 4.3.1.T2 en función de la zona climática establecida en el apartado 3.1 del CT DB HE 5
- S la superficie construida del edificio [m<sup>2</sup>].

**Tabla 4.3.1.T1 Coeficientes de uso**

| Tipo de uso                     | A        | B     |
|---------------------------------|----------|-------|
| Hipermercado                    | 0,001875 | -3,13 |
| Multitienda y centros de ocio   | 0,004688 | -7,81 |
| Nave de almacenamiento          | 0,001406 | -7,81 |
| Administrativo                  | 0,001223 | 1,36  |
| Hoteles y hostales              | 0,003516 | -7,81 |
| Hospitales y clínicas privadas  | 0,000740 | 3,29  |
| Pabellones de recintos feriales | 0,001406 | -7,81 |

**Tabla 4.3.1.T2 Coeficiente climático**

| Zona climática | C   |
|----------------|-----|
| I              | 1   |
| II             | 1,1 |
| III            | 1,2 |
| IV             | 1,3 |
| V              | 1,4 |



De acuerdo con la figura, Sevilla se encuentra en la zona climática V;  $C = 1.4$

Para el uso de pabellones de recintos feriales;  $A = 0.001406$ ,  $B = -7.81$

$$P = 1.4(0.001406 \times 20.000 - 7.81) = 28,434 \text{ KWp}$$

De manera que para poder cumplir las exigencias de ahorro energético establecidas en el Código técnico, es necesario instalar paneles solares capaces de proporcionar al menos 28,5 KWp.



#### 4.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El criterio fundamental a tener en cuenta en las nuevas instalaciones es la seguridad de servicio y la fiabilidad. Para ello, todas las instalaciones funcionan en condiciones normales bajo suministro normal, proporcionado por una estación transformadora.

En caso de interrupción del suministro eléctrico en la red, se pone en funcionamiento el grupo electrógeno del edificio mediante la señal recibida desde un detector de tensión de red, realizándose una conmutación automática en los embarrados del CGBT y dejando en servicio únicamente las instalaciones estrictamente necesarias para el correcto funcionamiento de la institución ferial.

Se considerarán como circuitos de emergencia todos los correspondientes a iluminación, instalación de protección contra incendios y alimentaciones eléctricas y de señal de equipos de videoproyección, megafonía e instalaciones de voz y datos.

Se realizará una instalación de toma de tierras que cumpla con los valores especificados en la presente memoria.

La tensión de servicio será trifásica a 400/230 V, con 3 fases activas, conductor de neutro y conductor de puesta a tierra, y la potencia necesaria estará de acuerdo con los cálculos justificativos en cada caso.

Se dispondrán de dos cuadros generales de protección, uno prestará servicio a la instalación eléctrica de climatización y el segundo al resto de la instalación de Baja Tensión.



Las características generales y particulares que tienen de cumplir son las siguientes:

1. Todos los interruptores serán de corte omnipolar.
2. El interruptor de caja moldeada que protege el grupo de incendios tendrá solamente protección magnética.
3. Se utilizarán automáticos magnetotérmicos con curvas de disparo tipo C para la protección de líneas y aparatos de alumbrado y equipos receptores normales, si bien y cuando se protejan motores y aparatos con fuertes puntas de arranque se utilizarán automáticos de curva lenta tipo D.
4. Todos los cuadros eléctricos se identificarán mediante placas de baquelita y grafiado indeleble, así como todos los circuitos, indicando uso y destino de los mismos. Las placas para denominar los cuadros serán de fondo negro con letras blancas para red, de fondo rojo con letras blancas para grupo y de fondo amarillo en letras en negros para S.A.I.
5. Los cuadros irán cerrados por techo, fondo y laterales (salvo entrada y salida de cables) siendo accesibles por su frente posterior mediante tapas y por su frente anterior mediante puertas equipadas con bisagras y cerrojos, disponiendo de un 20% de espacio de reserva y del correspondiente bolsillo porta planos rígido para alojar el esquema de los mismos. Construidos con perfiles de chapa plegada de acero laminado en frío de 2 mm de espesor.
6. Todo el cableado y canaletas interiores de los cuadros serán cero-halógenos no propagador de la llama, ni incendio, reducida emisión de humos, gases tóxicos y corrosivos, adecuando las secciones de los conductores según la capacidad indicada en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias, a las protecciones y condiciones de la instalación. Las bornas se considerarán para cero halógenos.
7. Todos los cuadros dispondrán de rejillas en sus laterales para su adecuada ventilación (salvo los empotrados).



8. Se protegerán del contacto accidental pantallas de metacrilato.
9. Cada módulo incorporará: cáncamos de elevación, bolsillos portaplanos, cerradura de puertas, marcos perimetrales en torno al encastramiento de cada automático en la chapa.
10. Todos los circuitos serán claramente identificables, mediante anillos de P.V.C. numeradores.
11. Todos los cables de mando y control serán de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección mínima y se identificarán de forma indeleble mediante anillos numeradores.
12. No se admitirán automáticos que el fabricante, en sus catálogos, vincule al sector residencial.
13. Antes de proceder a su fabricación deberán someterlo al Departamento de Instalaciones.
14. Antes de la entrega de los cuadros en obra deberán avisar para hacer su recepción en el taller.
15. Con la entrega del cuadro se acompañará el protocolo de ensayos realizado.
16. Igualmente se acompañará con el cuadro los planos de los esquemas unifilares, desarrollados y frentes. (Planos us built).
17. Debe de tener la pintura del mismo color que el resto de los cuadros que componen la instalación.
18. Antes de proceder a su fabricación deberán someterlo al Departamento de Instalaciones. Bastará con que se entregue un croquis con las dimensiones y situación de todos los componentes.
19. Se debe tener en cuenta que la lectura de los analizadores de red debe resultar cómoda. Para ello no deben situarse demasiado altos (teniendo en cuenta el zócalo que se realizará en obra para su montaje).
20. El armario debe de tener las puertas mecanizadas para que todos los interruptores se puedan maniobrar con éstas cerradas, dotándolos del marco



suministrado por el fabricante. Caso de proponer un armario con chasis (Ej.: Prisma) y tapas mecanizadas, la puerta final deberá ser transparente. Las tapas deben ser abisagradas, no atornilladas.

#### 21. Situación de los interruptores:

- a. Los de mayor calibre deben situarse en la parte de abajo, para facilitar el conexionado de los conductores de salida directamente a unas pletinas que se conecten a las bornas de dichas interruptores. Caso de varios cables en paralelo, se adecuarán estas pletinas al número de cables por fase que lleguen. Así como plegar estas pletinas hacia atrás para evitar su proximidad a las puertas. Para evitar que accidentalmente se pueda tener contacto directo con las pletinas de conexionado de los interruptores, una vez abierta la puerta del cuadro, se protegerán con una placa de metacrilato.
- b. Los que se sitúen en las filas superiores, se deben cablear a bornas situadas en la parte inferior. Para evitar que se tenga que llegar con el cable “RZ1” hasta los mismos.

#### 22. El embarrado general:

- a. Se situará en el techo del cuadro o en la parte central sobre aisladores portabarras.
- b. La sección de las pletinas y los aisladores portabarras se adecuará a la intensidad de cortocircuito.
- c. Las pletinas se colocarán en posición vertical (de canto).
- d. Para evitar contactos accidentales se protegerá con placa de metacrilato transparente.

23. En general a estos cuadros se acometerá por debajo.

#### 24. Los rótulos identificativos:



- a. Se situarán en la parte superior del marco, de tamaño suficiente para ser leídos con claridad.
  - b. Los rótulos generales o identificativos de cada cuadro (ej: EMBARRADO DE RED ó CUADRO GENERAL) deberán ser de mayor tamaño que los otros y el tamaño de las letras deberán estar de acuerdo con el tamaño de la placa.
  - c. Tendrán un color distinto para los diferentes servicios (Ver apartado A.4)
25. Se deberá diferenciar claramente los circuitos de Red, de los de Red-Grupo.
26. Todo el cableado y caneletas para alojar a éstos, serán del tipo “no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida” (ver apartado A.6)
27. Los interruptores serán:
- a. Los de salida de las Baterías de Condensadores serán trifásicos, pero llevarán contacto auxiliar NA para la interrupción del neutro. Irá cableado a bornas de salida (para alimentar la maniobra de la batería).
  - b. Todos se dimensionarán de acuerdo a la intensidad indicada y a la Icc calculada.
  - c. Los de caja moldeada, no se deben instalar en posición horizontal. Se situarán siempre en vertical.
28. La entrada de la alimentación de los cuadros se hará, bien directamente a interruptor general o a unas bornas generales. Cuando se haga directamente al interruptor se debe tener en cuenta las distancias de seguridad y evitar la proximidad de los terminales a las partes metálicas (aunque queden envueltos con cinta aislante, por el riesgo que supone que esta cinta con el calor se termine con el tiempo despegando).
29. Las canaletas para distribución de cables dentro del cuadro deben ser accesibles en su totalidad y su tapado y destapado cómodo y fácil. En resumen, no deben situarse ni por detrás de los herrajes de soporte de los interruptores ni bajo el pliegue del lateral con el marco donde descansa la puerta. Para ello discurrirá



entre las filas de los interruptores y a ambos lados de los mismos, de forma que la tapa quede hacia la puerta.

30. La señalización en los aparatos se hará en los mismos, nunca en la tapa de la canaleta o en los herrajes próximos.

31. Respecto a las bornas de conexión:

- a. Éstas irán numeradas con los señalizadores propios e ellas, nunca sólo en el cable. Estos números se leerán fácilmente una vez situado el cuadro en su lugar definitivo.
- b. Las bornas denominadas “de pala” llevarán los separadores que contempla el fabricante.
- c. El conjunto del regletero de bornas llevará los topes de retención correspondientes y estarán suficientemente apretadas entre sí de forma que no se muevan al conectarse los conductores de campo.
- d. Cuando sea necesario se diferenciarán el conjunto de bornas que pertenecen a maniobra, o bien se distinguirán las de red, de las de red-grupo ó S.A.I.

32. La reserva prevista para una futura ampliación será como mínimo de un 20%.

Caso de que el cuadro disponga de embarrado de Red y de embarrado de Red-Grupo, la reserva deberá estar repartida en los paneles correspondientes.

En cada zona se ubicará un Subcuadro eléctrico de mando y protección para los circuitos eléctricos de su influencia, constituyendo los cuadros secundarios. Todos estos subcuadros se alimentarán desde los CGBT.

Los diversos subcuadros eléctricos se alimentarán mediante suministro Normal o de Emergencia mediante un conmutador automático de redes situado en el Cuadro General del edificio.



Las líneas de derivación a cuadros secundarios, Son aquellas que partiendo del cuadro general de protección, dan servicio a los distintos cuadros secundarios de la instalación. Estarán realizados con conductor de Cobre de 0,6-1 KV. XLPE. (Polietileno reticulado químicamente) con la cubierta exterior de policloruro de vinilo (PVC) de color negro y libre de halógenos, canalizados sobre bandeja metálica a ubicar sobre falso techo.

Para el cálculo de las distintas líneas a cuadros secundarios se han utilizado las siguientes formulas:

$$I = \frac{P}{U * \cos \phi}$$

INTENSIDAD

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \phi}$$

$$d = \frac{I}{s}$$

DENSIDAD

$$s = \frac{2 * l * P}{K * e * U}$$

SECCION

$$s = \frac{l * P}{K * e * U}$$

$$e = \frac{2 * l * P}{K * s * U}$$

CAIDA DE TENSIÓN

$$e = \frac{l * P}{K * s * U}$$

Donde:

U = tensión de la línea

P = potencia en W.

In = intensidad nominal de receptor en A.



$l$  = longitud en mts.

$I_{adm}$  = Intensidad máxima admisible del conductor empleado

$s$  = sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$e$  = caída de tensión en V.

$K$  = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor, (56 para el CU.)

$e_p$  = caída de tensión porcentual de la línea en %.

Se describirá la instalación a través de los siguientes puntos:

1. Descripción General. Acometidas
2. Suministro de Reserva
3. Cuadros Eléctricos
4. Distribución de Fuerza
5. Toma de Tierra
6. Iluminación



#### 4.4.1. Descripción General. Acometidas

El edificio dispondrá de dos transformadores propios de 1.000 KVA a 20Kv/400V dispuestos en paralelo que darán servicio al CGBT y uno de 1.600 KVA a 20Kv/400V que dará servicio al cuadro de climatización, por tanto, la tensión de servicio por parte de la Cia suministradora es a 20 KV. y el suministro en B.T. será de 400/230 V. 50 HZ., siendo la empresa distribuidora de la corriente eléctrica Endesa.

Desde las bornas de los transformadores de 1.000 KVA, saldrán líneas que enlazarán cada uno de los transformadores con el embarrado general del cuadro de B.T., a ubicar en la sala contigua a la de C.T., Con una distancia máxima de 14 m. se empleara por cada transformador una línea de 3 \* [4\*(1\*240mm<sup>2</sup>) ] para las fases y 2\*(1\*240mm<sup>2</sup>) para el neutro, realizada con conductores unipolares XLPE de CU., (polietileno reticulado químicamente ) con la cubierta exterior de policloruro de vinilo (PVC) de color negro, que nos admite una intensidad máxima de 1.712 A. Siendo la máxima intensidad a soportar por los mismo la proporcionada por cada uno de los transformadores a plena carga:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos\Phi} = \frac{1.000.000 * 0,8}{1,73 * 400 * 0,8} = 1.445,09A$$

Cada una de estas líneas llevará en los Cuadros generales de protección una protección consistente en un interruptor automático magnetotérmico de 4 x 1.600 A. Con relé de disparo.

En el caso de edificios que albergan en su interior un centro de transformación para distribución en baja tensión, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro



pueden utilizarse como protección de la línea general de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección. En este caso, la propiedad y el mantenimiento de la protección serán de la empresa suministradora. Dado que existen tres transformadores, el interruptor general de las instalaciones será la celda de M.T. con interruptor general de corte en carga.

El contador será un modulo normalizado por la Cia. ENDESA DISTRIBUCIÓN ELECTRICA SL. para el servicio interior, éste llevará en su interior el equipo de medida consistente en un contador digital, estático combinado multifunción programado para T.T. y máxima con reactiva. En tarifa 4 con discriminación de festivos.



#### 4.4.2. Suministro de Reserva

Se empleará un suministro complementario o de seguridad de acuerdo con lo enunciado en la ITC-BT-28 “*Instalaciones en locales de pública concurrencia*” del REBT-2002. Dicho suministro para el presente establecimiento cogerá todo el alumbrado general y la fuerza a ascensores, puertas automáticas de la instalación y los servicios de protección contra incendios y alarmas.

Para ello se tomará un grupo electrógeno de 630 KVA., que nos da unas prestaciones de 504.000 W en emergencia, con una intensidad total de 856,85 A. Como vemos una potencia superior a la necesaria para atender todos los suministros previstos en el suministro complementario, que, de acuerdo con la memoria de cálculo son 395.000 W.

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. Será de forma automática, con enclavamiento y retardo de segundos, de forma que ambos servicios no puedan estar funcionando de forma simultánea.

El grupo electrógeno deberá situarse en local perfectamente ventilado y con salida de gases prevista al exterior. Para el presente caso el grupo deberá estar perfectamente insonorizado, por tanto, se situará en una sala destinada exclusivamente a este fin con acceso directo al exterior y ventilación.



### 4.4.3. Cuadros Eléctricos

Aparte de los cuadros generales de protección, ya descritos, la instalación estará dotada de otros cuadros secundarios de mando y protección, distribuidos conforme se señala en los planos de planta que se adjuntan y que enunciamos a continuación:

#### Cuadro General 1

Servicio normal:

- CE-Taller
- CE-Baja
- CE-Bar Baja
- CE-Salón de Actos
- CE-Cocina y autoservicio
- CE-Bar
- CE-Sala Exposiciones 1
- CE-Sala Exposiciones 2
- CE-Sala 1
- CE-Sala 2 y 3
- CE-Sala 4
- CE-Administración
- CE-Restaurante 2ª Planta
- CE-Información
- Ascensores

Servicio de Grupo:

- CE-Taller
- CE-Baja
- CE-Bar Baja
- CE-Salón de Actos
- CE-Cocina y autoservicio
- CE-Bar
- CE-Sala Exposiciones 1



- CE-Sala Exposiciones 2
- CE-Sala 1
- CE-Sala 2 y 3
- CE-Sala 4
- CE-Administración
- CE-Restaurante 2ª Planta
- CE-Seguridad
- Grupo de incendios

#### Cuadro General 2:

- Cuadro Climatización 1
- Cuadro Climatización 2

Las características generales y particulares que tienen de cumplir son las siguientes:

1. Todos los interruptores serán de corte omnipolar.
2. El interruptor de caja moldeada que protege el grupo de incendios tendrá solamente protección magnética.
3. Se utilizarán automáticos magnetotérmicos con curvas de disparo tipo C para la protección de líneas y aparatos de alumbrado y equipos receptores normales, si bien y cuando se protejan motores y aparatos con fuertes puntas de arranque se utilizarán automáticos de curva lenta tipo D.
4. Todos los cuadros eléctricos se identificarán mediante placas de baquelita y grafiado indeleble, así como todos los circuitos, indicando uso y destino de los mismos. Las placas para denominar los cuadros serán de fondo negro con letras blancas para red, de fondo rojo con letras blancas para grupo y de fondo amarillo en letras en negros para S.A.I.
5. Los cuadros irán cerrados por techo, fondo y laterales (salvo entrada y salida de cables) siendo accesibles por su frente posterior mediante tapas y por su frente anterior mediante puertas equipadas con bisagras y cerrojos, disponiendo de un 20% de espacio de reserva y del correspondiente bolsillo porta planos rígido para alojar el esquema de los mismos. Construidos con perfiles de chapa plegada de acero laminado en frío de 2 mm de espesor.
6. Todo el cableado y canaletas interiores de los cuadros será cero-halógenos no propagador de la llama, ni incendio, reducida emisión de humos, gases tóxicos y corrosivos, adecuando las secciones de los conductores según la capacidad indicada en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias, a las protecciones y condiciones de la instalación. Las bornas se considerarán para cero halógenos.
7. Todos los cuadros dispondrán de rejillas en sus laterales para su adecuada ventilación (salvo los empotrados).



8. Se protegerán del contacto accidental pantallas de metacrilato.
9. Cada módulo incorporará: cáncamos de elevación, bolsillos portaplanos, cerradura de puertas, marcos perimetrales en torno al encastramiento de cada automático en la chapa.
10. Todos los circuitos serán claramente identificables, mediante anillos de P.V.C. numeradores.
11. Todos los cables de mando y control serán de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección mínima y se identificarán de forma indeleble mediante anillos numeradores.
12. No se admitirán automáticos que el fabricante, en su catálogo, vincule al sector residencial.
13. Antes de proceder a su fabricación deberán someterlo al Departamento de Instalaciones.
14. Antes de la entrega de los cuadros en obra deberán avisar para hacer su recepción en el taller.
15. Con la entrega del cuadro se acompañará el protocolo de ensayos realizado. Igualmente se acompañará con el cuadro los planos de los esquemas unifilares, desarrollados y frentes. (Planos us built).
16. Debe de tener la pintura del mismo color que el resto de los cuadros que componen la instalación.
17. Antes de proceder a su fabricación deberán someterlo al Departamento de Instalaciones. Bastará con que se entregue un croquis con las dimensiones y situación de todos los componentes.
18. Se debe tener en cuenta que la lectura de los analizadores de red debe resultar cómoda. Para ello no deben situarse demasiado altos (teniendo en cuenta el zócalo que se realizará en obra para su montaje).
19. Podrán hacerse las salidas de cables tanto por arriba como por debajo (dependiendo de la llegada de éstos). Si es por arriba se podrá acometer al cuadro con una bandeja con tapa. Para ello se mecanizará la tapa superior del armario con la silueta de dicha bandeja, con idea de que se quede encastrada en el mismo. Después de terminado el cableado y colocada la tapa se sellará con silicona los pequeños espacios que puedan quedar en evitación de la entrada de suciedad y objetos extraños.
20. Cuando el tipo de armario sea de chasis con tapas (ej: Prisma), éstas serán abisagradas.
21. La situación y distribución de los interruptores debe estar condicionada por:
  - Una fácil identificación de los mismos, teniendo en cuenta que habrá circuitos de un mismo recinto en diferenciales distintos. (ej: colocarlos en la misma vertical).
  - Dejar en cada conjunto de magnetotérmicos cableados a un diferencial espacio para circuitos de reserva (20 %). Esto formará parte del total de la reserva prevista.
  - Cuando existan paneles completos conectados a circuitos específicos (ej: Red-grupo) el espacio de reserva estará situado en el mismo panel.



- Tanto la primera fila de arriba como la última de abajo, se situará de forma que se puedan maniobrar fácilmente por una persona de mediana estatura (los primeros) y que se puedan leer los rótulos y maniobrar los interruptores sin tener que “tirarse al suelo” los segundos. Teniendo en cuenta el zócalo en el que apoyará el cuadro (si es en el suelo) o bien la altura de colocación si va colgado.
- La distancia entre filas de interruptores será como mínimo de 200 mm, para que la canaleta de distribución de cables tenga espacio suficiente y se pueda acometer con facilidad a los interruptores.

## 22. Las bornas de conexión:

- Como todos los circuitos se definen con tierra, los cuadros deberán dotarse de unas bornas o pletina taladrada para la conexión de estos conductores. Caso de ser con pletina, se admitirá (en circuitos de pequeña sección) que se conecten dos terminales por cada taladro.
- No se harán bornas comunes para varias salidas, se colocarán tantas bornas como cables lleguen al cuadro.
- Caso de necesitarse instalar dos filas de bornas (no se admitirán bornas de “doble cuerpo”), éstas se situarán a dos alturas. La más próxima a la parte inferior (o superior según sean los casos) del cuadro será la que irá más alta. El conexionado a éstas (desde el cuadro) se hará a través de canaleta. La distancia entre ambas filas será tal que deje espacio suficiente para actuar con un destornillador en los tornillos de conexionado en todas ellas.
- Se debe procurar que el regletero de bornas, cuando se sitúe en la parte superior, quede inclinado para facilitar la lectura de los señalizadores (utilizar para ello perfil asimétrico).
- No será suficiente que los cables conectados a las bornas estén señalizados, todas las bornas llevarán su señalizador o etiqueta.
- Se utilizarán separadores o tapas finales (placa de cierre) en cada conjunto de bornas. Los topes de retención deben quedar fuertemente unidos a las bornas y fijos al perfil de sujeción. Se aconseja utilizar topes con escuadra de bloqueo, que no sea tornillo directamente el que haga presión sobre el perfil.

## 23. Los rótulos identificativos:

- Se situarán en la parte superior de los interruptores de forma que se lean en posición horizontal, de tamaño suficiente para ser leídos con claridad.
- Se deberá solicitar al Jefe de Obra los textos definitivos antes de proceder a su fabricación.
- En el caso de los rótulos en magnetotérmicos bipolares, no sobrepasarán el ancho del magnetotérmico.
- Los rótulos generales o identificativos de cada cuadro (ej: EMBARRADO DE RED ó CUADRO GENERAL) deberán ser de mayor tamaño que los



- otros y el tamaño de las letras deberán estar de acuerdo con el tamaño de la placa.
- Los rótulos serán individuales y su tamaño estará condicionado al texto de mayor longitud (este texto no podrá ser, por ejemplo, “A12” sino “Salón de Actos”). Serán descifrables (no con siglas) y si fuera necesario se harán de más de una fila.
  - Se fabricarán en DECORIT y tendrán un color distinto dependiendo del servicio (Ver apartado A.4).
24. Caso de instalar contactores u otros aparatos que no sea necesaria su manipulación regularmente, se montarán en la parte inferior del cuadro, dejando la parte superior para interruptores o protectores de motor. Sobre todo cuando éstos se instalen de forma que se tengan que maniobrar con las puertas o tapas cerradas (generalmente no serán de los denominados “modulares” para carril DIN).
25. Los elementos de mando y señalización (conmutadores, interruptores, pilotos, pulsadores, conmutadores de voltímetro, etc.) se montarán empotrados en las puertas ó en las tapas interiores (según el tipo de armario que se utilice) y nunca serán de perfil DIN. Si existe algún enclavamiento u orden de puesta en marcha, se tendrá en cuenta a la hora de su situación. Cada conjunto de maniobra (selectores, pulsadores y lámparas) se distinguirá de los demás.
26. Se deberá diferenciar claramente los circuitos de Red, de los de Red-Grupo.
27. Nunca se utilizarán varios cables metidos en un mismo terminal o borne de conexión. Para la salida desde los interruptores generales a los interruptores de los distintos circuitos se utilizará un pequeño embarrado (con las pletinas escalonadas) o repartidores especiales.
28. Las canaletas para distribución de cables dentro del Cuadro deben ser accesibles en su totalidad y su tapado cómodo y fácil. En resumen, no deben situarse ni por detrás de los herrajes de soporte de los interruptores ni bajo el pliegue del lateral con el marco donde descansa la puerta. Para ello discurrirá entre las filas de los interruptores y a ambos lados de los mismos, de forma que la tapa quede hacia la puerta.
29. Todo el cableado y canaletas para alojar a éstos, serán del tipo “no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida”. (Ver apartado A.6).

En anexo de memoria se justifica el cálculo de poderes de corte de los embarrados.



## 4.4.4. Distribución de Fuerza

### 4.4.4.1. Objeto

El objeto del presente apartado es el de establecer las condiciones de operación y características técnicas de los cables de distribución de tensión así como de los mecanismos a colocar en el edificio destinado a institución ferial.

### 4.4.4.2. Descripción de las Instalaciones

La distribución de fuerza entre cuadros eléctricos se realizará con cables, seleccionados con el fin de evitar riesgos en caso de combustión/incendio:

- Nula emisión de humos y componentes halogenados.
- No propagación del incendio.
- Autoextinción de la llama, en caso de incendio.

Siguiendo este criterio de selección de cables, así como los condicionantes de temperatura de trabajo prevista, lugar en el cual se instalarán, instalaciones enterradas o al aire, necesidad o no de flexibilidad, prestaciones frente a sobrecargas y cortocircuitos, etc. Todos los circuitos se instalarán en montaje superficial bajo tubería de PVC. rígida, o bien bajo tubería de PVC., corrugado bajo falso techos y paramentos verticales, excepto las instalaciones de alumbrado público exterior que irán en canalizaciones subterráneas en zanjas bajo tubería de doble capa corrugada, tipo decaplas.

Así mismo las línea de alimentación a los cuadros de los Sian, se realizaran en canalización subterránea bajo tubería corrugada de doble capa tipo decaplas, con conductor de 0,6-1 KV. De CU y aislamiento en XLPE libre de halógenos.



Para las zonas consideradas como húmedas o mojadas se empleara tubería de PVC. rígido, roscado, con un grado de protección 7 ó 9.

Los conductores a utilizar en instalaciones interiores serán todos de Cobre de 750 V. de aislamiento, excepto los de máquina de A.A. y motores de potencia elevada que serán de 0,6-1 KV. XLPE. (polietileno reticulado químicamente) con la cubierta exterior de policloruro de vinilo (PVC) de color negro libres de halógenos.

Para mejor identificación, respetará los siguientes colores en los conductores:

- Para neutro: azul
- Para T.T.: amarillo-verde
- Para fases: gris, marrón o negro.

Dado que se trata de un local de reunión se regirá por lo especificado en la instrucción MIE BT 028.

Se dispone de un interruptor general de corte omnipolar para cada uno de los cuadros de protección, tanto en el general como en cuadros secundarios.

Las derivaciones se realizarán en cajas de empotrar de las dimensiones adecuadas al servicio a prestar, realizándose las conexiones mediante bornas de unión de apriete por tornillo, apropiadas a los conductores a conectar.

Para las zonas húmedas o mojadas, las cajas de conexión serán de PVC. estanca con cierre por tornillo.

Todos los circuitos de fuerza motriz estarán provistos de conductor de protección de la misma sección que los conductores polares, para sección inferior a 16 mm<sup>2</sup>, y de la mitad de la sección para secciones de los conductores polares superiores a los 16 mm<sup>2</sup>. haciéndose llegar dicho conductor de protección a todas las tomas de corriente.

Los mecanismos serán del tipo empotrables, las tomas de corriente con toma de tierra lateral, (tipo Schuko)

En zonas de aseos y vestuarios, se respetaran los volúmenes de protección y de prohibición, no permitiéndose la instalación de canalizaciones ni tomas dentro del espacio de dichos volúmenes. de acuerdo con la MIE BT 31



El alumbrado de la zona de público, dispone de al menos tres circuitos de alumbrado totalmente independiente por cada planta o zona. Se justifican cálculos de iluminación en anexo de la memoria.

Con todo ello se han calculado las líneas y los resultados obtenidos se reflejan en planos de esquema eléctrico que se adjunta, donde el sumatorio de caída de tensión para los circuitos más desfavorable de alumbrado y fuerza son inferiores al 3 % y 5 % permitido respectivamente, por lo que, en la presente instalación cumplen todos los circuitos propuestos, dándolos por válidos.



#### 4.4.5. Toma de Tierra

Para la toma de tierra de toda la instalación se dispondrá de la existente en el punto de conexión eléctrica del local, la cual se conectara con el cuadro general de mando y protección.

La resistencia de paso no será nunca superior a

$$R = 24 \text{ V} / 0,3 \text{ A.} = 80 \text{ Ohmios.}$$

Desde el cuadro general de mando y protección partirán conductores de protección de la misma sección que los conductores polares o de fase hasta los distintos cuadros secundarios; dicho conductor de protección se hará llegar a todas las bases de enchufe que se instalen.



## 4.4.6. Iluminación

### 4.4.6.1. Alumbrado general

El sistema de iluminación se ha diseñado teniendo en cuenta el CT BD HE, Ahorro de Energía, Sección 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Para conseguir el nivel de iluminación adecuado para el edificio destinado a institución ferial se ha decidido instalar luminarias para lámparas de descarga a alta presión para las salas de exposiciones donde los techos son altos, mientras que en la zona administrativa y en las salas donde los techos son bajos se instalarán luminarias para lámparas incandescentes.

El sistema de alumbrado será de iluminación directa, dirigiendo todo el flujo de las lámparas directamente hacia el suelo. Éste es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso.

Se usará el método de alumbrado general, consiguiendo una iluminación uniforme sobre el área iluminada. Este método consiste en distribuir las luminarias de forma regular por todo el techo del local.

Los niveles de iluminancia media usados para el diseño de la instalación se detallan en el siguiente cuadro:



| Tareas y clases de local                                                            | Iluminancia media en servicio (lux) |             |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------|--------|
|                                                                                     | Mínimo                              | Recomendado | Óptimo |
| <b>Zonas generales de edificios</b>                                                 |                                     |             |        |
| Zonas de circulación, pasillos                                                      | 50                                  | 100         | 150    |
| Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes y archivos                | 100                                 | 150         | 200    |
| <b>Comercios</b>                                                                    |                                     |             |        |
| Comercio tradicional                                                                | 300                                 | 500         | 750    |
| Grandes superficies, supermercados, salones de muestras                             | 500                                 | 750         | 1000   |
| <b>Oficinas</b>                                                                     |                                     |             |        |
| Oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos, salas de conferencias | 450                                 | 500         | 750    |
| Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE                                 | 500                                 | 750         | 1000   |
|                                                                                     |                                     |             |        |

Aplicando la tabla anterior y de acuerdo con los resultados obtenidos en el apartado correspondiente a la instalación de iluminación de la memoria de cálculo, obtenemos la siguiente distribución de luminarias:



| Sala / Local                              | Nº mínimo de luminarias | Tipo                                                    | Potencia Unitaria (W) | Potencia Eléctrica total (W) |
|-------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Exposiciones Cota 0,00                    | 169                     | Luminance 3061180 PENTO HIE                             | 169                   | 28561                        |
| Talleres y almacenes                      | 31                      | Philips TMX204 2xTL-D58W/830                            | 111                   | 3441                         |
| Instalaciones                             | 30                      | Philips TMX204 2xTL-D58W/830                            | 111                   | 3330                         |
| Vestuarios de personal                    | 9                       | Philips PACIFIC TCW596 R 1xTL-D58W/830                  | 56                    | 504                          |
| Vestíbulo Cota 0,00                       | 24                      | Philips TBH375 2xTL-D58W/830                            | 111                   | 2664                         |
| Bar Cota 0,00                             | 16                      | Philips TBH375 2xTL-D58W/830                            | 111                   | 1776                         |
| Pasillos, Taquillas, Control... Cota 0,00 | 8                       | Philips TBH375 2xTL-D58W/830                            | 111                   | 888                          |
| Exposiciones Cota 3,84                    | 323                     | Philips HDK 100 MPK +GPK 100 WB + GC-WB 1xHPI-P400W-BUS | 425                   | 137275                       |
| Aseos Cota 3,84                           | 72                      | Philips EUROPA 2 FBS120 L 1xPL-C/2P26W/830              | 33                    | 2376                         |
| Cocina - Self Service                     | 63                      | Philips FBS561 C6 2xPL-L55W/830                         | 116                   | 7308                         |
| Vestíbulo General                         | 72                      | Philips FBS561 C6 2xPL-L55W/830                         | 116                   | 8352                         |
| Salas de Conferencias Cota 4,92           | 24                      | Philips FBS561 C6 2xPL-L55W/830                         | 116                   | 2784                         |
| Pasillos Cota 4,92                        | 6                       | Philips FBS561 C6 2xPL-L55W/830                         | 116                   | 696                          |
| Salón de actos                            | 56                      | Philips FBS561 C6 2xPL-L55W/830                         | 116                   | 6496                         |
| Salas de Exposiciones Cota 7,68           | 99                      | Philips FBS561 C6 2xPL-L55W/830                         | 116                   | 11484                        |
| Restaurante Cota 7,68                     | 20                      | Philips FBS561 C6 2xPL-L55W/830                         | 116                   | 2320                         |
| Zona Administrativa Cota 8,48             | 80                      | Philips FBS561 C6 2xPL-L55W/830                         | 116                   | 9280                         |

#### 4.4.6.2. Alumbrado de emergencia

Siguiendo las prescripciones señaladas en la MI BT 025 del REBT, se dispondrá de un sistema de alumbrado de emergencia y señalización para prever una eventual falta de iluminación normal por avería o deficiencias en el suministro eléctrico.



Este alumbrado de emergencia tendrá que permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil de las personas hacia el exterior del edificio, y tendrá que funcionar durante 1 hora como mínimo proporcionando una iluminación mínima de 1 lux a nivel del suelo en los recorridos de evacuación, y una de 5 lux en los puntos en que se encuentren situados equipos de protección contra incendios de utilización manual y/ cuadros eléctricos de distribución.

El alumbrado de señalización tendrá que señalar de manera permanente la situación de las puertas, pasillos, escaleras y salidas del edificio y tendrá que proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

Partiendo de todos los criterios y especificaciones especificados anteriormente, se proyectan los siguientes aparatos:

Para el interior de las salas, de 9 metros de altura libre, se instalarán luminarias de emergencia y señalización marca DAISALUX, modelo NOVA N11S, de 583 lúmenes y una autonomía de una hora, cubriendo así una superficie de 116 m<sup>2</sup> cada una.

En el resto de dependencias, de altura libre de no más de 3,50 metros se colocarán luminarias de emergencia y señalización marca DAISALUX, modelo NOVA N5S, de 220 lúmenes y una autonomía de una hora, dando cobertura a una superficie de 44 m<sup>2</sup> cada una.

Teniendo en cuenta la importancia del alumbrado de emergencia, se proyecta un telemando, o dispositivo de control a distancia, situado en el Subcuadro eléctrico de zonas comunes, con la finalidad de comandar todas y cada una de las luminarias de emergencia citadas anteriormente. El telemando elegido será DAISALUX, modelo TD-



50, que posee un conmutador basculante que funciona de la manera siguiente: Si se pulsa a encendido (ON), el telemando envía una señal a los aparatos comandados para que provoquen la simulación de paso al modo emergencia. En el caso de pulsa Apagado (OFF), éste manda una señal a cada uno de los aparatos para que pasen al estado de reposo.



## 4.5. EFICIENCIA ENERGÉTICA ELÉCTRICA

La eficiencia energética se define como la reducción de las potencias y energías demandadas al sistema eléctrico sin que afecte a las actividades normales realizadas en los edificios.

Además, una instalación eléctricamente eficiente permite la reducción de sus costes técnicos, económicos y ecológicos de explotación.

La utilización de ordenadores comporta la generación de corrientes armónicas, de alta frecuencia y de fugas a tierra, es decir de mala calidad de onda. La calidad de onda hace referencia a cómo el usuario trata la señal de corriente, que posteriormente, afecta a la señal de tensión. Es en este concepto donde aparecen los problemas derivados de corrientes armónicas y altas frecuencias generados por los equipos ya mencionados entre otros.

Dado que el edificio diseñado dispondrá de un alto uso de ordenadores y aparatos electrónicos, se hace necesario diseñar la instalación eléctrica de forma que se amortigüen los armónicos.

Para disponer de una instalación eléctricamente eficiente se necesitan realizar sistemas que permitan:

- **Gestionar y optimizar la contratación de energía.** Para ello, se medirá con contadores y equipos analizadores de calidad de suministro, que permitan gestionar la información obtenida en el punto de conexión a la red eléctrica.
- **Gestionar la energía mediante sistemas de medida y supervisión** que permitan identificar cuándo, cómo, dónde y cuánta energía eléctrica se consume.
- **Gestionar la demanda.** Es decir, la reducción o reubicación de las potencias y energías demandadas.
- **Mejorar la productividad.** Mediante la eliminación de perturbaciones, armónicos y corrientes de alta frecuencia y el tratamiento de las fugas a tierra con una única finalidad, evitar paradas y averías.

### 4.5.1. Equipos de medida y analizadores de calidad de suministro

Se entiende como tal, la medida y tratamiento de energía en el punto de conexión de la instalación, dicho objetivo se consigue mediante la instalación de contadores multifunción Circutor CIRWATT o similar y analizadores de calidad de suministro Circutor QNA o similar.



Con los contadores electrónicos CIRWATT se obtiene la curva de demanda de la instalación. La lectura de los datos, a través de GSM, GPRS, Ethernet... permite ver cuándo se consume la energía y qué valores se están consumiendo.

Por tanto, esta función permite estudiar si las condiciones de contratación del suministro eléctrico son las adecuadas o tienen que ser modificadas; es decir, permite la gestión de la contratación o facturación de energía eléctrica. Además, es el punto de partida de un estudio de Eficiencia Energética.

Como se ha comentado anteriormente, es tan importante la realización de una buena gestión energética como detectar y solucionar las perturbaciones eléctricas de una instalación.

Para diagnosticar el estado de las instalaciones en el punto de conexión de la compañía suministradora, los equipos analizadores de calidad de suministro Circutor QNA o similar realizan el análisis de los parámetros eléctricos.

Estos analizadores permiten una perfecta gestión de la información

- Registro de eventos
- Lectura a distancia a través de los puertos de comunicaciones
- Visualización de los históricos de forma gráfica y numérica
- Posibilidad de realización de informes comparativos de la medición realizada con la norma EN 50160
- Realización de sistemas multipunto

#### **4.5.2. Equipos de control de máxima demanda**

Estos equipos permiten la desconexión o no conexión de cargas previamente seleccionadas, para evitar las puntas de demanda de potencia y las consecuentes penalizaciones en la factura eléctrica.

Según el sistema utilizado, estará formado por uno o diferentes controladores, de manera que mediante un software de programación se introducen los parámetros necesarios para el perfecto control de las cargas.

- Potencia máxima de trabajo de la instalación permitida por tarifa sin penalización
- Orden de prioridades de maniobra de cargas
- Calendario de trabajo
- Existencia o no del impulso de sincronía con el controlador de cabecera



### 4.5.3. Equipos de compensación de energía reactiva

La compensación de energía reactiva juega un papel clave, tanto en el coste técnico como económico de una instalación.

Además del recargo o penalización por consumo de energía reactiva, éste lleva asociado la pérdida exponencial de rendimiento de las instalaciones.

Para disminuir el efecto negativo del consumo de energía reactiva se dispondrá de un sistema de baterías Circutor CIRVAC o similar, capaces de amortiguar dichos efectos.

### 4.5.4. Equipos para el control de perturbaciones

#### FILTRADO DE ARMÓNICOS

La instalación de alumbrado de fluorescencia y el uso de ordenadores hace aparecer un alto contenido del tercer armónico. Esta mala calidad de onda afecta de manera nociva a las instalaciones, formando parte de lo que se suelen llamar costes ocultos.

- Al aumentar la Tasa de Distorsión de Corrientes (THD) se aumenta el verdadero valor eficaz de la corriente, por tanto, resta capacidad a línea y transformadores
- Sobrecargas de los conductores de neutro
- Calentamientos excesivos y mal funcionamiento de equipos
- Aumento de pérdidas por efecto Joule
- Resonancias de los equipos de reactiva, afectando a los propios equipos condensadores, PLC, maquinaria...
- Disparo intempestivo de protecciones

Para eliminar estos efectos y sus consecuencias se necesita instalar equipos de filtrado de armónicos.

Se instalarán filtros FB3 de Circutor o similar diseñados para la reducción del 3º armónico en instalaciones monofásicas y trifásicas, tales como:

- Ordenadores personales
- Luminarias con reactancias electrónicas
- Dimmers
- Otro tipos de cargas monofásicas conectadas entre fase y neutro