ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE SEVILLA

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

Titulación: Ingeniero Técnico Industrial especialidad Electricidad
Autor: Francisco José Oviedo Mata
Director de proyecto: Pedro José Martínez Lacañina
Junio 2010

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- OBJETO DEL PROYECTO 6

1.2. -EMPLAZAMIENTO Y ACTIVIDAD 6

1.3. -NORMAS Y REGLAMENTOS 6

1.3.1.- DIPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS 6

1.3.2.- BIBIOGRAFIA 7

1.3.3.- PROGRAMAS DE CÁLCULO 7

1.3.4.- PAGINAS WEBS CONSULTADAS 8

1.4.- DATOS DEL LOCAL 8

1.4.1.- DESCRIPCIÓN DEL LOCAL Y LA PARCELA 8

1.4.2.- DISTRIBUCIÓN DE LAS SUPERFICES DEL LOCAL 9

1.5.- NIVEL DE OCUPACIÓN 9

1.6.- SUMINISTRO DE ENERGÍA 10

1.7.- PREVISIÓN DE POTENCIA 11

1.8.- INSTALACIÓN ELECTRICA EN MEDIA TENSIÓN 12

1.8.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 12

1.8.1.1.- CARACTERÍTICAS DEL CENTRO 12

1.8.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS CELDAS 13

1.8.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN 14

1.8.3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CELDAS SM6 14

1.8.4.- INTERCONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN 15

1.8.5.- TRANSFORMADOR DE POTENCIA 15

1.8.6.- LÍNEA DE UNIÓN DEL TRANSFORMADOR AL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN 16

1.8.7.- LÍNEA SECUNDARIA DE EMERGENCIA 17

1.8.8.- EQUIPOS DE MEDIDA 17

1.8.9.- RED DE TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 17

1.8.9.1.- TIERRA DE PROTECCIÓN 17

1.8.9.2.- TIERRA DE SERVICIO 17

1.8.9.3.- TIERRA DE INTERIORES 18

1.8.10.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 18

1.8.11.- VENTILACIÓN 18

1.8.12.- MEDIDAS DE SEGURIDAD 19

1.9.- INSTALACIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN 20

1.9.1.- GENERALIDADES 20

1.9.2.- CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN 20

1.9.2.1.- PANEL DE PROTECCIÓN DE LA SALIDA DEL TRANSFORMADOR 21

1.9.2.2.- PANEL DE CONMUTACIÓN DEL TRANSFORMADOR CON LA LÍNEA SECUNDARIA 21

1.9.2.3.- PANEL DE ALUMBRADO Y FUERZA DE EMERGENCIA 21

1.9.2.4.- PANEL DE ALUMBRADO Y FUERZA GENERAL 22

1.9.3.- CUADRO SECUNDARIOS DE BAJA TENSIÓN 23

1.9.3.1.- CUADRO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA 1 (CAE1). 23

1.9.3.2.- CUADRO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA 2 (CAE2). 24

1.9.3.3.- CUADRO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA 3 (CAE3). 24

1.9.3.4.- CUADRO DE ALUMBRADO GENERAL 1 (CAG1). 24

1.9.3.5.- CUADRO DE ALUMBRADO GENERAL 2 (CAG2). 25

1.9.3.6.- CUADRO DE ALUMBRADO GENERAL 3 (CAG3). 25

1.9.3.7.- CUADRO DE ALUMBRADO GENERAL 4 (CAG4). 26

1.9.3.8.- CUADRO DE FUERZA DE EMERGENCIA 1 (CFE1). 26

1.9.3.9.- CUADRO DE FUERZA DE EMERGENCIA 2 (CFE2). 27

1.9.3.10.- CUADRO DE FUERZA DE EMERGENCIA 3 (CFE3). 27

1.9.3.11.- CUADRO DE FUERZA DE EMERGENCIA 4 (CFE4). 28

1.9.3.12.- CUADRO DE FUERZA GENERAL 1 (CFG1). 28

1.9.3.13.- CUADRO DE FUERZA GENERAL 2 (CFG2). 29

1.9.3.14.- CUADRO DE FUERZA GENERAL 3 (CFG3). 30

1.9.3.15.- CUADRO DE FUERZA GENERAL 4 (CFG4). 30

1.9.4.- SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES Y EQUILIBRIOS DE CARGAS. 30

1.9.5.- PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN. 31

1.9.5.1.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS. 31

1.9.5.2.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS. 31

1.9.5.3.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES. 32

1.9.5.3.1.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS. 32

1.9.5.3.2.- PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS. 33

1.9.5.4.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES. 34

1.9.6.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA. 34

1.9.6.1.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO. 35

1.9.6.2.- ELEMENTOS DE PUESTA A TIERRA. 35

1.9.6.3.- RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA. 36

1.9.6.4.- CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES DE TIERRA. 36

1.9.7.- COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA. 37

1.9.8.- CONDUCTORES. 38

1.9.9.- BANDEJAS PROTECTORAS. 40

1.9.10.- TUBOS PROTECTORES. 40

1.9.11.- CAJAS DE DERIVACIÓN. 42

1.9.12.- TOMAS DE CORRIENTE. 43

1.9.13.- RECEPTORES DE ALUMBRADO. 43

1.9.14.- RECEPTORES A MOTOR. 44

1.9.15.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO. 44

1.9.15.1.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA. 45

1.9.15.2.- ILUMINACIÓN INTERIOR. 46

1.9.15.3.- ILUMINACIÓN EXTERIOR. 48

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la descripción y justificación de las instalaciones eléctricas necesarias para realzar el suministro eléctrico a la superficie comercial, evidenciando que todas las instalaciones proyectadas reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la autorización administrativa y la ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución. A tal efecto el presente proyecto se compondrá de los estudios, descripciones, cálculos justificativos, planos, estado de mediciones, presupuestos, pliego de condiciones y estudios con entidad propia, que permitan realizar la construcción y montaje de las instalaciones según descripciones y requisitos específicos en el mismo.

1.2. EMPLAZAMIENTO Y ACTIVIDAD

El centro comercial se encuentra situado en la provincia de Sevilla, en el polígono industrial el Pino, calle Celulosa.

Las actividades a desarrollar en el local serán las propias de un centro comercial, principalmente las de venta y distribución de mercancías al por menor en régimen de autoservicio: congelados, conservas, lácteos, droguería, perfumería y productos similares de uso general en el hogar. También existen actividades de venta con atención al cliente: panadería-pastelería, pescadería, carnicería, charcutería, frutería, venta de discos, cosméticos, farmacia, envoltura de regalos, etc.

Otra de las actividades llevadas a cabo en el local es la de almacenamiento de productos. No se almacenara ningún producto con peligro de explosión.

1.3. NORMAS Y REGLAMENTOS

1.3.1. DIPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

Para la ejecución de las instalaciones de este proyecto se han tenido en cuenta los criterios marcados en los Reglamentos Oficiales vigentes, en particular:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT-01 a ITC-BT-51), aprobadas por el Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 (BOE num. 224 de 18 de Septiembre de 2002).

- Guía Técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. R.D. 842/2002.

- Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad 2005 de Sevillana Endesa (versión corregida por Resolución de 23/03/2006 de la D.G. Industria Energía y Minas).

- Reglamento de Seguridad e Higiene en Centros de Trabajo.

- Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (RCE)

- Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

Asimismo, serán de aplicación las normas UNE, para los materiales que puedan ser objeto de ellas y las prescripciones particulares que tengan dictados los Organismos Oficiales competentes (conserjería de industria, ayuntamiento, etc.) así como las normas dadas por la propiedad en orden a las necesidades del edificio, debido a la actividad a desarrollar en el.

La instalación eléctrica en baja tensión que nos ocupa, deberá ser realizada por un instalador electricista autorizado y no se podrán realizar cambios en el proyecto sin la autorización del ingeniero autor del mismo.

1.3.2. BIBIOGRAFIA

- Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" , editorial Thomson. Narciso Moreno Alfonso y Ramón Cano González. Departamento de Ingeniería eléctrica de la Universidad de Sevilla.

- Apuntes de la asignatura Instalaciones Eléctricas. Darío Monroy Berjillos.

- Apuntes de la asignatura Transporte de la Energía Eléctrica. Milagros Gómez Alos.

- Centro de transformación MT/BT, publicación técnica Schneider: PT-004, edición: Noviembre 2000.

1.3.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO

- DIALux 4.6: Programa destinado para el calculo de luminarias en función de los luxes necesarios por zonas, así como la distribución de las mismas, escogiendo las luminarias de la base de datos del fabricante ORNALUX.

- Daisalux. Programa diseñado con el fin de calcular la mejor distribución de alumbrado de emergencia, en un determinado plano, definiendo unos parámetros de condición, y escogiendo la luminaria que se desee de una base de datos de Daisalux.

- SEE Building LT: Programa destinado para diseñar planos unificares de los cuadros eléctricos de baja y media tensión, que además permite escoger diferentes diseños para las instalaciones a realizar.

1.3.4. PAGINAS WEBS CONSULTADAS

- www.endesa.es
- www.schneiderelectric.es
- www.prysmian.es
- www.ornalux.es
- www.voltium.es

1.4. DATOS DEL LOCAL

1.4.1. DESCRIPCIÓN DEL LOCAL Y LA PARCELA

El local edificable de aproximadamente 5150 m^2 se encuentra en el interior de una parcela irregular de más 7000 m^2, ubicada en una esquina de la misma. Se trata de un edificio de planta baja en su gran mayoría.

El local tiene un total de tres accesos: dos situados en la fachada principal del edificio uno para la entrada y otro para la salida de la clientela, y otro situado de dedicado a la entrada y salida de mercancías, también utilizado en caso de evacuación

El resto de la parcela será utilizada como aparcamiento para vehículos de los clientes y los trabajadores, facilitando la compra en gran medida a los mismos.

El local se divide en varias zonas, la mayor de es la sala de ventas en cuyo perímetro se alojan las zonas de encurtidos, platos preparados, lácteos, charcutería, carnicería, pescadería, frutería, pastelería-panadería y probadores; junto a cada una de ellas se encuentra una sala de preparado de los diferentes productos mencionados anteriormente, en su interior podremos encontrar una zona dedicada a cosméticos, farmacia y venta de disco situado en la zona cercana a la entrada de la clientela.

Además en la zona dedicada a las líneas de cajas nos encontramos con una zona dedicada a la envoltura de regalos denominada paquetería, situado entre el hall de acceso y la salida, por otro lado los aseos de hombres y mujeres para la utilización de los clientes.

Esta se comunica con el distribuidor donde están ubicados el almacén, la zona de acceso de mercancías, los vestuarios y el cuadro general de baja tensión; a través de este último se accede a la sala del transformador y a la sala del centro de transformación. Junto a la sala del centro de transformación se encuentra la sala del centro de seccionamiento cuya entrada se realiza desde el exterior y queda reservada a la compañía suministradora de energía.

1.4.2. DISTRIBUCIÓN DE LAS SUPERFICES DEL LOCAL

ZONA	SUPERFICIE (m^2)
Líneas de cajas	267,64
Hall de acceso	95,45
Sala de ventas	2287,11
Acceso de servicios	10,91
Acceso de vestuarios	22,00
Acceso de mercancías	101,56
Almacén	567,00
Servicio de hombres	17,00
Servicio de mujeres	18,00
Vestuarios de hombres	17,00
Vestuario de mujeres	18,00
Panadería	142,77
Frutería	214,74
Carnicería	59,35
Pescadería	86,07
Preparado de pescado	17,23
Sala de cuadro general	23,84
Sala de transformadores	17,00
Probadores	20,70
Celdas	17,00
Oficinas	19,90
Aparcamientos	2474,50

SUPERFICIE CONSTRUIDA	4040,3
SUPERFICIE TOTAL	7615,25

1.5. NIVEL DE OCUPACIÓN

Según la ITC-BT-28 del REBT "Instalaciones en locales de publica concurrencia", la ocupación prevista se calculara como 1 persona por cada 0,8 m^2 superficie útil; es decir, descontando mostradores, estanterías, expositores, cajas registradoras, etc. Exceptuando las zonas de pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios. Esta instrucción será de aplicación si la ocupación prevista es mayor de 50 personas al tratarse de un establecimiento comercial.

Se va a calcular el nivel de ocupación de la sala de ventas, puesto que las demás zonas pueden considerarse servicios auxiliares que generalmente estarán desprovistos de clientes, salvo excepciones ocasionales.

La sala de ventas tiene una superficie de 2287,11 m^2, descontando las zonas dedicadas a mobiliario se ve reducida en un 36 %, por lo que la superficie útil es de 1463,75 m^2.

El nivel de ocupación será de:

$$N^{o}\ personas = \frac{1463,75}{0,8} = 1830\, personas$$

El numero de personas a evacuar será de 1830 personas, un numero mucho mayor al de 50 que es el necesario para identificar a un local como de publica concurrencia. Por lo tanto se considerara el local como: Local de pública concurrencia, aplicando en toda la instalación de baja tensión la ITC-BT 28 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.6. SUMINISTRO DE ENERGÍA

El suministro eléctrico será en media tensión, proporcionado por la Compañía Eléctrica suministradora de la zona (ENDESA), disponiéndose de un centro de seccionamiento de compañía con acceso directo de la calle a nivel de la planta baja y un centro de transformación de abonado situado en el lugar indicado en los planos, en el cual se ubicaran los equipos de medida realizándose esta en media tensión.

El suministro lo realiza la compañía suministradora (ENDESA) mediante una línea subterránea de 20 kV de tensión nominal, 24 kV aislamiento y 50 Hz de frecuencia.

La ITC-BT-28 del REBT establece en los apartados 2.2 y 2.3 que para locales comerciales de más de 2000m2 de superficie deben existir fuentes propias de energía que deberán suministrar, con independencia de los alumbrados especiales, la potencia necesaria para atender servicios urgentes indispensables. Las mencionadas fuentes de energía entraran en servicio cuando falle la alimentación principal o cuando la tensión descienda por debajo del 70 % de su valor nominal y la capacidad de las mismas será, como norma general, la precisa para proveer el alumbrado de seguridad.

Se dotara al local de un grupo electrógeno de 400 kVA que cumplirá con lo expuesto en el párrafo anterior y que además de alimentar el alumbrado de seguridad alimentara a todos los aparatos que contengan elementos perecederos como: cámaras de congelados, cámaras de conserva, etc. así como a las líneas de cajas para evitar el paro de ventas, motores de las puertas de acceso y salida.

1.7. PREVISIÓN DE POTENCIA

La previsión de potencia es al siguiente y se divide en:

- Alumbrado:
  - Alumbrado general
  - Alumbrado de emergencia

Para el calculo de la potencia de alumbrado se ha tenido en cuenta que debe de haber una iluminación media aceptable para que los clientes realicen sus compras cómodos y para que los trabajadores desarrollen sus respectivos trabajos con la mayor facilidad y protección posible.

- Fuerza:
  - Fuerza general
  - Fuerza de emergencia

Para la fuerza se ha tenido en cuenta los aparatos eléctricos a conectar en las diferentes secciones y zonas en las que se divide la superficie comercial, además de las cámaras de congelados y la climatización del centro comercial.

El cuadro resume de la previsión de la potencia en función de los cuadros existentes en la siguiente:

INSTALACIÓN DE ALUMBRADO		INSTALACIÓN DE FUERZA	
CAG1	12372 W	CFG1	33000 W
CAG2	15788 W	CFG2	63050 W
CAG3	30294 W	CFG3	36200 W
CAG4	29808 W	CFG4	160000 W
CAE1	9399 W	CFE1	64100 W
CAE2	8996 W	CFE2	81300 W
CAE3	20250 W	CFE3	34050 W
		CFE4	82800 W
TOTAL GENERAL	88262 W	TOTAL GENERAL	292250 W
TOTAL EMERGENCIA	38645 W	TOTAL EMERGENCIA	262250 W
TOTAL ALUMBRADO	126907 W	TOTAL FUERZA	554500 W

La potencia total asciende a 698,6 kW, debido a que ha esta se le ha sumado la correspondiente a la producida por el encendido del alumbrado y de motores, que es la utilizada para el calculo de las correspondientes líneas. Esta potencia supone unos 523,9 kVAr. Para potencias mayores a este valor la compañía suministradora establece que se ha de poner un transformador de potencia de 1000 kVA.

1.8. INSTALACIÓN ELECTRICA EN MEDIA TENSIÓN

La instalación eléctrica de media tensión cumplirá en todos sus aspectos con el "Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación", y con las "Normas particulares de Endesa con resolución 23-03-2006 de la D.G. Industria, Energía y Minas".

1.8.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El centro de transformación que nos ocupa será de tipo interior, empleando para su aparamenta celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 60298, que albergan en su interior una cuba llena de gas SF6, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado. Su aislamiento integral en SF6 las permite resistir en perfecto estado la polución e incluso la eventual inundación del centro de transformación y reduce la necesidad de mantenimiento, contribuyendo a minimizar los costes de explotación. La celda del transformador de potencia, es de obra civil.

1.8.1.1. CARACTERÍTICAS DEL CENTRO

El centro de seccionamiento y el centro de transformación tienen las dimensiones necesarias para alojar en su interior las celdas que se describen a continuación, así como el transformador de potencia, respetándose en todo momento las distancias mínimas entre los elementos, según el vigente reglamento de centros de transformación.

Se detalla a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local para poder albergar el C.T.:

- Acceso de personas: El acceso al centro estará restringido al personal de la compañía eléctrica suministradora. El centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la compañía eléctrica. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán como mínimo 2.10 m de altura y 0.90 m de anchura.

- Acceso de materiales: las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz minima de 2.30 m de altura y de 1.40 m de anchura.

- Paso de cables A.T.: para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida).

  Las dimensiones del foso en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 325 mm, y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables. Se deberá respetar una distancia minima de 100mm entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado

elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, el foso ira recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

- Se dispondrá un foso de recogida de aceite para el transformador con revestimiento resistente y estanco. Su capacidad minima se indica en el capitulo de cálculos. En dicho foso o cubeta se dispondrá, como cortafuegos, un lecho de guijarros.

- Acceso a transformadores: una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador.

- Piso: se instalara un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m Este mallazo se conectara al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

- Ventilación: se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el transformador por convección natural. Las superficie de ventilación por transformador esta indicada en el capitulo de cálculos.

El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

1.8.2. DESCRIPCIÓN DE LAS CELDAS

El centro de seccionamiento situado en el lugar indicado en los planos, esta constituido por las siguientes celdas:

- Celda de línea: entrada de compañía.
- Celda de línea: salida de compañía.
- Celda de línea: salida centro de transformación

Si el centro de seccionamiento se encontrase a una distancia superior de 10 m del centro de transformación la celda no 3 se sustituiría por una celda de protección con interruptor automático, pero este no es nuestro caso. El acceso a dicho centro queda restringido al personal de la compañía suministradora y se realizara a través de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la misma.

El centro de transformación situado en el lugar indicado en los planos, esta constituido por la siguiente aparamenta:

- Celda de línea: entrada al centro de transformación.
- Celda de Protección.
- Celda de Medida.

El acceso a la zona del centro de transformación esta restringido al personal de la compañía eléctrica y al personal de mantenimiento especialmente autorizado.

1.8.3. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlín Gerin, un conjunto de celdas compactas equipadas con aparamenta de alta tensión, bajo envolvente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- Normas internacionales: CEI 62271-102, 60265, 62271, 60694, 62271-105
- Normas españolas: UNE-EN 60298, IEC 62271-102, 60265-1, 62271-100.

Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma CEI 56-4-17, clase III.

Las separaciones de las cabinas prefabricadas con respecto a las paredes de los cuartos en las que se ubiquen serán como mínimo 60 cm, para que quede asegurada la perfecta ventilación de las mismas así como la posible necesidad de acceder a las celdas por la parte trasera o lateral. En el caso de que estas distancias no pudieran cumplirse, se seguirá la norma de que la suma de las dos distancias laterales mas la trasera sea como mínimo 1 metro.

1.8.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CELDAS SM6

- Tensión asignada: 24 Kv
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección. 200 A (400 A en interruptor automático).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

El poder de corte de la aparamenta será de 400 A eficaces en las funciones de línea y de 16 kA en las funciones de protección (ya se consiga por fusible o por interruptor automático).

El poder de cierre de todos los interruptores será de 40 kA cresta.
Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporaran un seccionador de puesta a tierra de 40 kA cresta de poder de cierre.

Todas las celdas traen incorporadas un equipo base compuesto por:

- Interruptor-seccionador (SF6)
- Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre (SF6)
- Juego de barras tripolar
- Mando CIT manual
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.
- Bornes para conexión de cable seco unipolar de sección igual o inferior a 400mm2.

Las dimensiones de las celdas son las siguientes:

- Anchura = 375mm
- Altura = 1600 mm
- Profundidad = 840 mm

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra. Además, el seccionador de puesta a tierra deberá ser directamente visible a través de visores transparentes.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

1.8.4. INTERCONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN

La interconexión de potencia en Media Tensión entre la celda de línea de salida en el lado de compañía y la celda de línea de entrada en el lado de abonado, y entre la celda de medida y el transformador se realizara mediante cable de aluminio unipolar de aislamiento seco, designación UNE RHV de tensión de aislamiento según las características de la red de suministro, de 1 x 95 mm2 por fase. Las canalizaciones se realizaran mediante canaleta metálica blindada o bajo tubo de PVC, dependiendo de las características específicas de cada centro.

1.8.5. TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El transformador será de 1000 kVA y será una maquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 230V entre fases y neutro.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una minima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la maquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustaran a la Norma GE FND001 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 1000 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: 0, +/-2,5%, +/-5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
    - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
    - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min., 50 kV.
- 3 Pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

Conexión en el lado de alta tensión: juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión. Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.

Conexión en el lado de baja tensión: juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 4x240 mm2 Al para las fases y de 2x240 mm2 Al para el neutro.

Además deberá llevar incorporado un termómetro para protección térmica del transformador, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades.

1.8.6. LÍNEA DE UNIÓN DEL TRANSFORMADOR AL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

El puente de Baja Tensión que une el transformador con el cuadro general de Baja Tensión se realizara mediante cables aislados unipolares de aluminio, del tipo RV 0,6/1 kV, que se ajustara a lo especificado en la norma "Endesa CNL001" : para un transformador de 1000 kVA establece para cada fase cables de 4x240mm2 y para neutro 2x240 mm^2.

1.8.7. LÍNEA SECUNDARIA DE EMERGENCIA

También se dispondrá de una segunda línea de emergencia en baja tensión, que entrara en servicio cuando falle la alimentación principal o cuando esta descienda por debajo del 70 %. Esta línea de emergencia alimentara los servicios básicos del centro: alumbrado de emergencia y fuerza de emergencia.

La línea de emergencia estará formada por conductores 0,6 /1 kV unipolar de cobre, aislamiento en polietileno reticulado, con sección de 2 x 240 mm2, la sección del neutro será igual a la sección de la fase. Se utilizara canaleta para canalización de estos conductores.

1.8.8. EQUIPOS DE MEDIDA

En centros de transformación tipo abonado la medida de energía se realizara mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

Se instalara el equipo de medida en armario normalizado y homologado por la Compañía Suministradora conteniendo en su interior los siguientes elementos:

- 1 Contador estático combinado, de activa clase 0,5S y reactiva clase 1.
- 1 Tarificador.
- 1 Regleta de verificación.

1.8.9. RED DE TIERRAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Este apartado cumplirá en toda su extensión con las normas propuesta por el RCE en su ITC MIE-RAT 13.

1.8.9.1. TIERRA DE PROTECCIÓN

Se conectaran a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectara, constituyendo el colector de tierras de protección.

1.8.9.2. TIERRA DE SERVICIO

Se conectaran a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de cálculos de la instalación de puesta a tierra.

1.8.9.3. TIERRA DE INTERIORES

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizara con cable de 50 mm2 de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectara a tierra los elementos indicados en el apartado de tierras de protección e ira sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizara con cable de 50 mm2 de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectara a tierra los elementos indicados en el apartado de tierras de servicio e ira sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia minima de 1 m.

1.8.10. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

De acuerdo con la ITC MIE-RAT 14 del RCE, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

Se dispondrá, acorde con la vigente instrucción MIE-RAT 14, de un sistema fijo de extinción automático de incendios, así como instrucciones de funcionamiento, pruebas y mantenimiento. Los elementos más importantes de dicho sistema se describen a continuación:

- Detectores de humos por ionización.
- Central de detección.
- Batería de botellas de co2.

1.8.11. VENTILACIÓN

La ventilación del centro de transformación se realizara mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en la memoria de cálculo.

1.8.12. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las celdas prefabricas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE 20.099 y que serán los siguientes:

- Solo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra solo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables solo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavaran entre ellas mediante cerraduras según se ha indicado anteriormente.

Dentro del centro de transformación y en los lugares que les corresponda, se colocaran los elementos siguientes:

- Cuadros con instrucciones de Servicio y Seguridad.
- Placas "Hombre Fulminado".
- Placas "Primeros auxilios".
- Tarjetones para rótulos de celdas.
- Rótulos de plástico.
- Banqueta con alfombra aislante para 24 kV o 36 kV.
- Pértiga detectora de tensión de 1,25 m. para 24 kV.
- Pértiga de maniobra.
- Pértiga de salvamento.
- Equipo de puesta a tierra.
- Equipo de respiración autónoma.
- Guantes.
- Material auxiliar.
- Reanimador AIROX-GBA.
- Placa de característica de cada transformador.
- Esquema unifilar de Alta Tensión en tablero de metacrilato serigrafiado y con marco para colocarlo en la pared en sitio visible.

1.9. INSTALACIÓN ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN

1.9.1. GENERALIDADES

La presente instalación esta diseñada de acuerdo a las condiciones técnicas establecidas por el REBT con la finalidad de una buena distribución de la energía eléctrica, preservar la seguridad de las personas y los bienes y el normal funcionamiento de las instalaciones.

La instalación de Baja Tensión esta compuesta por los elementos que se enumeran a continuación:

- 1 Cuadro general de baja tensión.
- 15 Cuadros secundarios

La corriente eléctrica demandada deberá tener las siguientes características:

- Sistema de corriente alterna trifásica.
- Frecuencia de 50 Hz.
- Tensión entre fases 400V.
- Tensión entre fase y neutro: 230V.

1.9.2. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN

Este cuadro cumple totalmente con las necesidades del local y se ajusta a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión; se divide en distintos paneles donde se recogen las protecciones de los receptores así como el interruptor de protección de la salida en baja tensión del transformador y la conmutación con la línea secundaria. A continuación se describen sus características:

El embarrado en su totalidad se encuentra dividido en:

1.- Alumbrado y Fuerza General.
2.- Alumbrado y Fuerza de Emergencia.

Se han dispuesto aparatos de medida (analizador de redes), para tener conocimiento de los valores de intensidad y tensión de cada embarrado.

El cuadro general de baja tensión esta formado por los paneles que a continuación se citan:

- Panel de protección del transformador de 1900 mm de alto x 800 mm de ancho por 800 mm de fondo.
- Panel de conmutación del transformador con la línea secundaria de 1900 mm de alto x 800 mm de ancho por 800 mm de fondo.
- Panel de alumbrado y fuerza general con 8 interruptores automáticos de 1900 mm de alto x 800 mm de ancho por 800 mm de fondo.

- Panel de alumbrado y fuerza de emergencia con 6 interruptores automáticos de 1900 mm de alto x 800 mm de ancho por 800 mm de fondo.

Todos los interruptores para la protección de las líneas serán automáticos limitadores y tetrapolares con un poder de corte de 25 KA. Tendrán la siguiente aparamenta:

- Llevaran contactos auxiliares para señalización.
- Bloque de regulación térmica y magnética incluido en el interruptor.
- Maneta fija, según interruptor.
- En los interruptores motorizados se acoplara un bloque, con un tiempo desconexión de menos de 200 ms, sin maneta.

En los paneles con interruptores motorizados exteriormente solo se vera el sinóptico y los pilotos de señalización, pues los interruptores irán ocultos y para su accionamiento será necesario abrir la puerta correspondiente

Los pilotos de señalización serán de tipo led a 220 V, de 22 mm de diámetro, color verde o rojo. Estarán protegidos con interruptores automáticos magnetotérmicos unipolares, que irán colocados en el panel.

1.9.2.1. PANEL DE PROTECCIÓN DE LA SALIDA DEL TRANSFORMADOR

- Interruptor automático tetrapolar In=1600 A, Un=400V e Icc=50Ka
- Unidad de control micrologic con amperímetro (realiza la función de protección selectiva + diferencial).

1.9.2.2. PANEL DE CONMUTACIÓN DEL TRANSFORMADOR CON LA LÍNEA SECUNDARIA

- 2 interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolares de 630 A, Un=400 V e Icc=25 kA mas relé diferenciales de protección.

1.9.2.3. PANEL DE ALUMBRADO Y FUERZA DE EMERGENCIA

- 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de In=20 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación de CAE1.

  1 interruptor diferencial tetrapolar de In=25 A, con una sensibilidad de 30mA.

- 1 interruptor automatico magnetotérmico tetrapolar de In=20 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación de CAE2.

1 interruptor diferencial tetrapolar de In=25 A, con una sensibilidad de 30 mA.

- 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de In=40 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación de CAE3.

  1 interruptor diferencial tetrapolar de In=40 A, con una sensibilidad de 30mA.

- 1 interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolares de In=125 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación CFE1.

  1 Bloque diferencial de In=125 A.

- 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de In=63 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación de CFE2.

  1 interruptor diferencial tetrapolar de In=63 A, con una sensibilidad de 30mA.

- 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de In=160 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación de CFE3.

  1 Relé diferencial tetrapolar de In=160 A, con una sensibilidad de 30 mA.

- 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de In=160 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación de CFE4.

  1 Relé diferencial tetrapolar de In=160 A, con una sensibilidad de 30mA.

1.9.2.4. PANEL DE ALUMBRADO Y FUERZA GENERAL

- 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de In=32 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación de CAG1.

  1 interruptor diferencial tetrapolar de In=40 A, con una sensibilidad de 30mA.

- 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de In=32 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación de CAG2.

  1 interruptor diferencial tetrapolar de In=40 A, con una sensibilidad de 30 mA.

- 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de In=63 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación de CAG3.

  1 interruptor diferencial tetrapolar de In=63 A, con una sensibilidad de 30mA.

- 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de In=63 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación de CAG4.

1 interruptor diferencial tetrapolar de In=63 A, con una sensibilidad de 30mA.

- 1 interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolares de In=63 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación CFG1.

  1 interruptor diferencial tetrapolar de In=63 A, con una sensibilidad de 30mA.

- 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de In=125 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación de CFG2.

  1 Bloque diferencial de In=125 A.

- 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de In=80 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación de CFE3.

  1 interruptor diferencial tetrapolar de In=80 A, con una sensibilidad de 30 mA.

- 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de In=400 A, Un=400V e Icc=25kA, para protección de alimentación de CFE4.

  1 Relé diferencial tetrapolar de In=400 A, con una sensibilidad de 30mA.

1.9.3. CUADRO SECUNDARIOS DE BAJA TENSIÓN.

La instalación se dividirá de manera que cualquier perturbación en el funcionamiento de los receptores o una utilización incorrecta de la misma afecte solamente a una parte de ella.

1.9.3.1. CUADRO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA 1 (CAE1).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x4+1x4N+1x4TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 6 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 16 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las líneas de alumbrado.

- 6 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 10 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de la líneas de alumbrado.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x25 A.

- 2 Interruptores diferenciales de 2x40 A.

1.9.3.2. CUADRO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA 2 (CAE2).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x16+1x16N+1x16TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 1 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 6 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las líneas de alumbrado.

- 15 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 10 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de la líneas de alumbrado.

- 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 16 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de la líneas de alumbrado.

- 2 Interruptores diferenciales de 2x25 A.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x40 A.

1.9.3.3. CUADRO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA 3 (CAE3).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x35+1x35N+1x16TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 23 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 10 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las líneas de alumbrado.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x25 A.

- 4 Interruptores diferenciales de 2x40 A.

1.9.3.4. CUADRO DE ALUMBRADO GENERAL 1 (CAG1).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x6+1x6N+1x6TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 6 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 10 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las líneas de alumbrado.

- 9 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 16 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las líneas de alumbrado.

- 2 Interruptores diferenciales de 2x25 A.

- 2 Interruptores diferenciales de 2x40 A.

1.9.3.5. CUADRO DE ALUMBRADO GENERAL 2 (CAG2).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x25+1x25N+1x16TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 18 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 10 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las líneas de alumbrado.

- 6 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 16 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las líneas de alumbrado.

- 4 Interruptores diferenciales de 2x40 A.

1.9.3.6. CUADRO DE ALUMBRADO GENERAL 3 (CAG3).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x50+1x50N+1x25TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 13 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 10 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las líneas de alumbrado.

- 16 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 16 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las líneas de alumbrado.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x25 A.

- 7 Interruptores diferenciales de 2x40 A.

1.9.3.7. CUADRO DE ALUMBRADO GENERAL 4 (CAG4).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x50+1x50N+1x25TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 11 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 10 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las líneas de alumbrado.

- 17 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 16 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las líneas de alumbrado.

- 7 Interruptores diferenciales de 2x40 A.

1.9.3.8. CUADRO DE FUERZA DE EMERGENCIA 1 (CFE1).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x50+1x50N+1x25TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 1 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 10 A de intensidad nominal, con poder de corte de 20 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corrientes de la pescadería.

- 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 16 A de intensidad nominal, con poder de corte de 20 kA, para protección de la alimentación de las plataformas hidráulicas.

- 1 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 25 A de intensidad nominal, con poder de corte de 20 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corriente de la carnicería.

- 4 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 32 A de intensidad nominal, con poder de corte de 20 kA, para protección de la alimentación de los cargadores de carretillas.

- 4 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 50 A de intensidad nominal, con poder de corte de 20 kA, para protección de la alimentación de los mostradores frigoríficos.

- 2 Interruptores diferenciales de 2x25 A.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x40 A.

- 4 Interruptores diferenciales de 2x63 A.

- 2 Interruptores diferenciales de 2x80 A.

1.9.3.9. CUADRO DE FUERZA DE EMERGENCIA 2 (CFE2).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x35+1x35N+1x16TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 1 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 32 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corriente de la charcutería.

- 1 Interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolar de 32 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de la cámara frigorífica de la panadería.

- 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 40 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de los mostradores frigoríficos.

- 1 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 50 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de los mostradores frigoríficos.

- 4 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 63 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de los arcones congeladores.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x40 A.

- 1 Interruptores diferenciales de 4x40 A.

- 5 Interruptores diferenciales de 2x63 A.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x80 A.

1.9.3.10. CUADRO DE FUERZA DE EMERGENCIA 3 (CFE3).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x70+1x70N+1x35TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 6 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las líneas de cobro de la farmacia y venta de discos.

- 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 10 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de los motores de las puertas tanto para el acceso como para la salida.

- 3 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 20 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las líneas de cobro de la sala de ventas.

- 3 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 40 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corrientes de al oficina.

- 2 Interruptores diferenciales de 2x25 A.

- 3 Interruptores diferenciales de 2x40 A.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x63 A.

1.9.3.11. CUADRO DE FUERZA DE EMERGENCIA 4 (CFE4).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x70+1x70N+1x35TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 6 Interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolares de 32 A de intensidad nominal, con poder de corte de 20 kA, para protección de la alimentación de las cámaras frigoríficas.

- 6 Interruptores diferenciales de 4x40 A.

1.9.3.12. CUADRO DE FUERZA GENERAL 1 (CFG1).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x16+1x16N+1x16TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 5 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 16 A de intensidad nominal, con poder de corte de 15 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corrientes de almacén y termos eléctricos de los vestuarios.

- 3 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 25 A de intensidad nominal, con poder de corte de 15 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corriente de los vestuarios y probadores.

- 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 32 A de intensidad nominal, con poder de corte de 15 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corrientes de los secadores de manos de los vestuarios.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x25 A.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x40 A.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x63 A.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x80 A.

1.9.3.13. CUADRO DE FUERZA GENERAL 2 (CFG2).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x50+1x50N+1x25TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 1 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 16 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corriente de panadería.

- 6 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 25 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corriente de pescadería, carnicería, frutería y sala de ventas.

- 1 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 32 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corriente de sala de ventas.

- 3 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 40 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corriente de panadería, charcutería y sala de ventas.

- 1 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 80 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de la toma de corriente del horno situado en la panadería.

- 3 Interruptores diferenciales de 2x25 A.

- 2 Interruptores diferenciales de 2x40 A.

- 3 Interruptores diferenciales de 2x63 A.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x80 A.

1.9.3.14. CUADRO DE FUERZA GENERAL 3 (CFG3).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x50+1x50N+1x25TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 3 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 16 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corriente de los termos de los aseos y paquetería.

- 5 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 25 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corriente de hall de acceso, farmacia, venta de discos y aseos.

- 2 Interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares de 32 A de intensidad nominal, con poder de corte de 6 kA, para protección de la alimentación de las tomas de corriente de los secadores de manos de los aseos.

- 4 Interruptores diferenciales de 2x25 A.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x63 A.

- 1 Interruptores diferenciales de 2x80 A.

1.9.3.15. CUADRO DE FUERZA GENERAL 4 (CFG4).

La alimentación del cuadro se realiza desde el cuadro general de Baja Tensión mediante un conductor de 3x185+1x185N+1x95TT mm^2 Cu, alojados en el interior de una bandeja metálica perforada. El cuadro estará compuesto por los siguientes dispositivos de mando y protección:

- 4 Interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolares de 100 A de intensidad nominal, con poder de corte de 20 kA, para protección de la alimentación de las líneas de climatización.

- 4 Interruptores diferenciales de 4x100 A.

1.9.4. SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES Y EQUILIBRIOS DE CARGAS.

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, 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.

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

1.9.5. PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN.

Las protecciones tienen dos funciones básicas: evitar daños a las personas y salvaguardar las instalaciones. Las personas se protegen de los choques eléctricos mediante protecciones contra contacto directo e indirecto, las instalaciones se protegen mediante elementos de corte que eviten riesgos o la destrucción de la instalación, o el corte de suministro aislando los circuitos que sufran anomalías.

1.9.5.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Esta protección consiste en tomar medidas destinadas a proteger a las personas o animales domésticos contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar para la protección quedan recogidos en la ITC-BT 24 del REBT y la norma UNE 20.460-4-41.

Las partes activas se protegerán mediante barrera o envolventes.

En todos los cuadros el centro comercial se usarán interruptores diferenciales cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea menor o igual a 30 mA.

1.9.5.2. 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 para las instalaciones de alumbrado publico según la ITC-BT 24 del REBT.

El esquema de conexión de la instalación es TT, por lo que la protección contra contactos indirectos utilizada es la puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, serán interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia \leq Uo$$

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 automático en un tiempo como máximo igual al definido en la tabla 1 para tensión nominal igual a Uo.
- Uo: Es la tensión nominal entre fase y tierra, valor eficaz en corriente alterna.

1.9.5.3. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Los circuitos estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionada para la sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

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

Las medidas a adoptar ante este tipo de situaciones vienen reguladas en la ITC-BT 22 del REBT.

1.9.5.3.1. 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.

Una sobrecarga se produce cuando la intensidad que circula es superior a la admisible o nominal. Puede ser provocada por diversas razones:

- Sobre utilización de receptores de una misma línea, los cuales solicitan mas potencia de la nominal.
- Fenómenos transitorios debidos al funcionamiento de algunos receptores.
- Sobre utilización de la instalación, que tiene conectada receptores con más potencia de la que se había previsto en principio.

Las sobrecargas provocan un aumento de temperatura en los conductores que pueden dar lugar a un calentamiento excesivo hasta el punto de quemarlos y provocar un incendio, de ahí la importancia de proteger las instalaciones ante este tipo de

anomalías. Las medidas adoptadas para evitar estas situaciones será usar interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar.

Se ha elegido magnetotérmicos en lugar de fusibles dado que interrumpen los circuitos con mayor rapidez y poseen una mayor capacidad de ruptura. Otra ventaja que presentan es que al restablecer el circuito, no precisa ningún tipo de material ni persona experta.

Según la norma UNE 20.460 los interruptores automáticos magnetotérmicos deben de cumplir que:

$$Ical \leq In \leq Iadm$$

Donde: Ical: Intensidad de uso calculada.
In: Intensidad nominal del dispositivo de protección.
Iadm: Intensidad máxima admisible por el conductor (ITC-BT-19 Tabla 1)

Además de cumplir que la intensidad nominal se encuentre entre la de uso o calculada por circuito y la máxima admisible, para elegir el tipo de interruptor se tendrá en cuenta otros aspectos, como la tensión nominal, el poder de corte y el tipo de curva.

El tipo de curva será:

- Curva C (disparo 5 a 10 In): para protección de los circuitos de alumbrado, tomas de corriente y equipos que no provoquen puntas grande de intensidad en el arranque como pueden ser las maquinas de preparado, balanzas, aparatos, extractores de bajo consumo, etc.

- Curva D (disparo 10 a 14 In): protección de cables que alimenten a receptores con fuertes punta de arranque; transformadores, motores, etc.

- Curva MA (disparo 14 In): protección de arranque de motores y aplicaciones especificas (no hay protección térmica)

1.9.5.3.2. PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS.

El cortocircuito es una conexión de poca impedancia entre dos puntos de diferente potencial, que da lugar a una corriente de intensidad mucho mayor que la nominal. Según el tipo de instalación esta puede oscilar entre 2,5 y 20 In.

Normalmente el cortocircuito se produce por fallos de aislamiento en algún punto de la instalación, fallo en los receptores o conexiones incorrectas. Este defecto repercute de manera negativa en los conductores de dos maneras:

- Aumento de temperatura, ya que por efecto Joule el conductor puede llegar a alcanzar su temperatura máxima en milisegundos, provocando su destrucción.

- Esfuerzos entre conductores, debido al efecto del campo magnético creado por la corriente. Esto puede originar la destrucción de las conexiones.

La protección contra este tipo de anomalías es el interruptor automático magnetotérmico, al igual que las sobrecargas. La protección contra cortocircuito es el poder de corte del interruptor.

1.9.5.4. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.

Las sobretensiones se producen fundamentalmente por descargas atmosféricas, conmutaciones de redes o defectos de las mismas. La ITC-BT 23 del REBT en su apartado 2 describe las categorías de sobretensiones, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos.

Los equipos y materiales se escogerán de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla:

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN		TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATEGORÍA II	CATEGORÍA I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000	-- --	8	6	4	2,5

1.9.6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

Para desarrollar este apartado nos atendremos a la ITC-BT-18 "Instalaciones de puesta a tierra" del REBT, que nos dice que el objetivo principal de la puesta a tierra es limitar la tensión, que con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de la protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos.

Tal y como establece la ITC-BT 18 en su apartado 11, las tomas de tierra de las instalaciones serán independientes de las del centro de transformación para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación queden sometidas a tensiones de contacto peligrosas. En este apartado se hará referencia a la puesta a tierra de las instalaciones de baja tensión, las del centro de transformación quedan reflejadas en la memoria de media tensión.

Según la ITC-BT 18 en su aparatado 10, se considerara 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.

1.9.6.1. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.

Del terreno nos interesa conocer su resistividad, ya que a partir de este dato obtendremos el número de picas o placas a enterrar y los metros de conductor a utilizar para alcanzar la resistencia de puesta a tierra buscada. La resistividad dependerá de las características del terreno (humedad, salinidad, estratificación, etc.).

El terreno donde se encuentra el centro comercial es de margas y arcillas compactas, cuya resistividad oscila entre 100 y 200 Ωm, según la tabla 3 del apartado 9 de la ITC-BT 18. En este caso escogeremos: 200 Ωm.

1.9.6.2. ELEMENTOS DE PUESTA A TIERRA.

- Toma de tierra: se usara como toma de tierra electrodos formados por: barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones, armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensazas y otras estructuras enterradas que se demuestren 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 y su profundidad nunca será menor de 0,5 m.

- Conductores de tierra: une el borne de puesta a tierra con los electrodos y su sección deberá de ser igual a los conductores de protección, salvo cuando estén enterrados que deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla 1 de la ITC-BT 18 del REBT.

- Borne de puesta a tierra: será el punto de unión de todos los conductores, deberá estar en un lugar accesible y contener un dispositivo que permita la medida de la resistencia de tierra.

- 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 minima de:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm^2)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm^2)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

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^2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.

- 4 mm^2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

- Conductor 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^2. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm^2 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.

1.9.6.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

Según la ITC-BT 18 apartado 9, el electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

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 asegurara 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. En la tabla 5 de la ITCBT 18 se obtienen las formulas necesarias para calcular este valor.

1.9.6.4. CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES DE TIERRA.

- Los circuitos de puesta a tierra formaran una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualquiera que sean estos.

- El recorrido de los conductores será lo mas corto posible sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.

- Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Solo se podrá disponer de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de toma de tierra.

- Los electrodos deberán estar enterrados a una profundidad de 50 cm como mínimo.

- Las conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectuaran por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de soldadura de alto punto de fusión (soldadura aluminio térmica). Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como estaño, plata, etc.

- Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

- Se construirá una arqueta por cada pica, y esta constara de: una pica y una pletina de cobre donde se conexionaran todos los elementos.

1.9.7. COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.

En la instalación la totalidad de energía suministrada por los receptores resulta un factor de potencia menor que 1, para ello será compensada con baterías pero con la premisa fundamental que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva.

Al existir en la instalación un número importante de cargas inductivas, la compensación la realizaremos centralizada para dar una mayor flexibilidad a aquella.

De esta forma la potencia total requerida por la instalación se encuentra reunida en baterías de condensadores.

La conexión de estos condensadores así como la batería reguladora se conectara siempre en el lado de baja tensión del transformador.

Todas las baterías que se instalen estarán gobernadas por tiristores, pues al estar en la instalación de un Local Comercial donde las fluctuaciones de carga son importantes y rápidas, los tiempos de respuesta deben ser capaces de efectuar varias maniobras por segundo conectando y desconectando los condensadores al paso por cero de tensión y corriente y eliminando cualquier transitorio.

Bajo ningún concepto se puede permitir algún problema de sobrecompensacion, para ello los reguladores instalados estarán previstos de un detector de tensión nula, el cual en el caso de una interrupción en la tensión de alimentación pone a cero los circuitos de control.

La potencia total estará subdividida en un numero de escalones de condensadores conectables de forma independiente y de un regulador de energía

reactiva que mide en todo momento las necesidades y conecta o desconecta hasta alcanzar el valor del cos φ = 1.

Todos los condensadores serán de la misma potencia reactiva, excepto del primer escalón que será la mitad de la potencia, así ante cualquier fallo de tensión el reestablecimiento de servicio se efectuara escalón por escalón, evitando en todo momento sobrecorrientes peligrosas.

1.9.8. CONDUCTORES.

Todos los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio, serán siempre aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V y serán no propagadores de incendios ni de humos, según la norma UNE 20431.

Los cables que se usaran serán:

- Bajo tubo:
  - ESO7Z1-K (AS): conductor unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), regulado por la norma UNE 211002. Su temperatura de servicio normal es 70oC y de cortocircuito 160oC (5s de duración máxima).
  - VV-K: cable de tensión asignada 0,6/1kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo (VV), regulado por la norma UNE 21123-2. Su temperatura de servicio normal es de 70oC y de cortocircuito de 160oC (5s de duración máxima). También se usara con bandeja metálica perforada con tapa.
- Por bandeja perforada sin tapa:
  - RZ1-K (AS): cable de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de cobre de clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos, regulado mediante la norma UNE 21123-4. Su temperatura de servicio normal es de 90oC y de cortocircuito de 250oC (5s de duración máxima).

La sección de los conductores se ha calculado teniendo en cuenta las cargas y sobrecargas producidas en los receptores, no sobrepasándose los valores de intensidad máxima admisible y las caídas de tensión establecidas por el REBT en su ITC-BT 19 "Instalaciones interiores o receptoras" :

- La caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización será menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

- Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerara que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

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 serán fácilmente identificables por el color de su aislamiento que tal y como establece el REBT serán: negro, marrón o gris para fases, azul para el neutro y amarillo-verde para la tierra.

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

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

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

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre si de los conductores.

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.

1.9.9. BANDEJAS PROTECTORAS.

El sistema de repartición de los cables de los diferentes cuadros secundarios así como de los elementos de climatización y cámaras se efectuara por medio de bandejas metálicas. Estas estarán protegidas contra la corrosión, reuniendo las características de resistencia contra impactos y no propagadoras de llamas ni de humos según la UNE-EN 20.460-5-52.

La bandeja será perforada, teniendo agujeros en más del 30% de su superficie para facilitar la evacuación del calor producida por los conductores. Los conductores alojados sobre bandeja tendrán una tensión de aislamiento minima de 0,6/1kV.

Las bandejas irán provistas de un cable verde-amarillo de protección, para derivar a tierra posibles tensiones.

1.9.10. TUBOS PROTECTORES.

Los tubos irán preferentemente en el doble techo del local, bajando por las paredes hasta su correspondiente elemento de maniobra, toma, etc. o enterrados en el terreno para canalizaciones subterráneas.

Los conductores aislados bajo tubos protectores serán de tensión asignada 450/750 V como mínimo, si el tubo esta enterrado la tensión asignada será de 0,6/1kV.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo si todos los conductores están aislados para la tensión asignada mas 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 minima 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.

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.

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 lo siguiente:

- 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 si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Los tubos aislantes rígidos curvadles en caliente podrán ser ensamblados entre si 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 originaran reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086-2-2.

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre si mas de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojaran normalmente en los tubos después de colocados estos.

- 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 realizaran 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 instalen en montaje superficial:

- Estos se fijaran a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y solidamente sujetas. La distancia entre estas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Se colocaran adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Cuando los tubos se coloquen empotrados:

- 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.

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

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedaran accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedaran 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.

1.9.11. CAJAS DE DERIVACIÓN.

Serán aislantes, de las dimensiones adecuadas para alojar los conductores y conexiones a realizar. Estarán unidas a los tubos protectores mediante doble tuerca para asegurar la estanqueidad de la unión. Las conexiones se realizaran mediante fichas de calibre suficientes.

Tanto las cajas de derivaciones como las conexiones serán de PVC estancas.

1.9.12. TOMAS DE CORRIENTE.

Las tomas de corriente cumplirán con la norma UNE EN 60309 "Tomas de corriente para usos industriales", identificando de color rojo las tomas trifásicas y azul las monofásicas.

Todas las tomas del centro llevaran incorporada la correspondiente puesta a tierra.

La altura de las tomas de corriente será:

- 1,2 m en las zonas de preparado donde exista mobiliario que impida el acceso a estas.
- 0,3 m en los pilares de la sala de ventas para conexión de: aparatos de limpieza, islas de congelados, murales de conserva/congelado, etc.
- 0,7 m en el resto de las zonas.

Las tomas correspondiente a maquinas de conservación o congelado se conectaran a la instalación de emergencia para evitar la perdida de productos ante un corte de corriente; así como las de la línea de cajas, los motores de apertura y cierre de puertas, para evitar el paro de ventas.

1.9.13. 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 debe de 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 ira conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

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 minima 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 calculo 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 estas como aquellos 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.

1.9.14. RECEPTORES A MOTOR.

La instalación se llevara a cabo teniendo en cuenta los requisitos de la ITC-BT 47 y conforme a la norma UNE 20.460.

Los motores se instalaran de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente y bajo ningún concepto estarán en contacto con materias fácilmente combustibles, ni se situaran de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Las secciones mínimas que tendrán los conductores de conexión con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo será:

- Para conductores de conexión que alimenten a un único motor se sobredimensionaran para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga.

- Los conductores de conexión que alimenten a varios motores se sobredimensionaran 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.

La caída de tensión máxima que podrán soportar los conductores será inferior al 5%.

Los motores serán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta ultima 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-triangulo, se asegurara la protección, tanto para la conexión en estrella como en triangulo.

Los motores serán 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 periodo 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 a continuación:

- 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
- Mas de 15 kW: 1,5

1.9.15. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.

La iluminación interior del centro comercial es necesaria, dado que con la aportación de iluminación natural no seria factible desarrollar las actividades requeridas en el local. Además la aportación natural en épocas hibernales queda reducida a pocas horas por lo que es necesario dotar al centro comercial de iluminación artificial.

El número de luminarias de cada zona se calculara mediante el programa de cálculo DIALux 4.6 quedando reflejado dicho resultados en la memoria de cálculo, así como en los anexos.

Los mecanismos de encendido de las luminarias en las diferentes salas estarán colocados a 90 cm del suelo para toda la instalación, exceptuando la sala de ventas.

1.9.15.1. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Las luminarias cumplirán en todo momento con lo establecido en el apartado 1.9.13 "Receptores de alumbrado" y con la ITC-BT-28 en el punto 3 que obligara a instalar alumbrado de emergencia para asegurar, en caso de falta de alimentación del alumbrado normal, la iluminación de los accesos de salida.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (0,5 s como máximo). El alumbrado de emergencia se divide en alumbrado de seguridad y alumbrado de reemplazamiento.

- Alumbrado de seguridad: su objetivo es garantizar la seguridad de las personas en caso de evacuación o para terminar un trabajo potencialmente peligroso, entrara en funcionamiento automáticamente cuando falle la alimentación o la tensión baje un 70% su valor nominal. Este se divide en:
    - Alumbrado de evacuación: su objetivo es señalizar la ruta de evacuación y debe proporcionar una iluminancia minima de 1 lux a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales al menos durante una hora después del fallo eléctrico. En los puntos donde se alojen los equipos antiincendios y en los cuadros de distribución la iluminancia minima será de 5 lux. Se utilizaran bloques autónomos de emergencia con autonomía propia para más de 1 hora, de 440 lm, tubo fluorescente de 11 W según se indica en planos, cumpliendo con las normas UNE EN 60598-2-22 y UNE 20392- 93.

- Alumbrado anti-pánico: su objetivo es 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. Deberá proporcionar una iluminación horizontal minima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. Se utilizaran rótulos luminosos rectangulares en suspensión de 310 lm, cada uno de ellos lleva 2 lámparas de 8 W distribuidos según se indica en planos, cumpliendo con las normas UNE EN 60598-2-22 y UNE 20392-93.

La distribución del alumbrado de seguridad se ha obtenido mediante el programa de cálculo de luminarias Daisalux, según se especifica en el apartado de cálculos.

- Alumbrado de reemplazamiento: Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Se dividirá las luminarias de cada zona de forma que una parte de ellas se conectaran al alumbrado general y las otras a los cuadros de emergencia, de manera que estas continúen en funcionamiento cuando se produzca un corte de la alimentación general gracias al grupo electrógeno.

1.9.15.2. ILUMINACIÓN INTERIOR.

En este apartado se detallan las luminarias escogidas para cada zona, explicando detalladamente la sala de venta.

- Sala de venta: El nivel mínimo de iluminancia para este tipo de actividad es de 300 lux, pero se ha realizado los cálculos para una iluminancia óptima "1000 lux" con el objetivo de mejorar la iluminación.

El tipo de luminaria a usar será pantalla estanca empotrable de 162W alojada en el falso techo con difusor de baja luminancia para evitar deslumbramientos, con grado de protección IP 40. El color de los tubos fluorescentes será blanco calido (830).

Como se detalla en los cálculos el número de luminarias es de 496 distribuidas en 22 columnas de 22 luminarias más 2 columnas, 1 de una de 8 luminarias y otra de 4 luminarias con una potencia total de 80352 W.

La disposición de las luminarias será una columna de alumbrado general alternada con otra en la que se intercalara luminarias de emergencia por cada luminaria conectada al alumbrado general. Con esta distribución se consigue que ante un corte de la alimentación general la sala quede lo suficientemente iluminada mediante el grupo generador sin tener que parar las ventas. El numero de luminarias conectada al alumbrado de emergencia es de un 25,2% que da una iluminancia mayor al los 300 lux, que es el mínimo requerido en la tabla 2-2 de la memoria de cálculo.

- Línea de cajas: Las luminarias utilizadas son las mismas que en la sala de ventas.

Como se detalla en los cálculos el número de luminarias es de 90 distribuidas en 5 columnas de 16 luminarias con una potencia total de 12960 W.

La disposición de las luminarias será una columna de alumbrado general alternada con otra de alumbrado de emergencia. Con esta distribución se consigue que ante un corte de la alimentación general las líneas de cobro quede lo suficientemente iluminada mediante el grupo generador sin tener que parar las ventas. El numero de luminarias conectada al alumbrado de emergencia es de un 40% que da una iluminancia mayor al los 700 lux, que es el más del mínimo requerido en la tabla 2-2 de la memoria de cálculo.

- Hall de accesos: La iluminación se conseguirá con 36 luminarias iguales a las utilizadas tanto en la sala de venta como en las líneas de cobro. La potencia total consumida será de una potencia total de 5832 W. Se conectaran la mitad de las luminarias al alumbrado de emergencia y la mitad al alumbrado general.

- Pescadería: La iluminación minima será de 750 lux, repartidas en 11 luminarias, 4 de ellas dedicadas a alumbrado de emergencia y 7 a alumbrado general, se instalaran pantalla estanca con las mismas características señaladas en la sala de ventas. Tendrán una potencia total de 1782W.

- Carnicería: La iluminación minima será de mas de 550 lux, repartidas en 6 luminarias, 2 de ellas dedicadas a alumbrado de emergencia y 4 a alumbrado general, se instalaran pantalla estanca con las mismas características señaladas en la sala de ventas. Tendrán una potencia total de 972W.

- Frutería: La iluminación minima será de más de 500 lux, repartidas en 13 luminarias, 4 de ellas dedicadas a alumbrado de emergencia y 9 a alumbrado general, se instalaran pantalla estanca con las mismas características señaladas en la sala de ventas. Tendrán una potencia total de 2106W.

- Panadería: La iluminación minima será de más de 550 lux, repartidas en 17 luminarias, 7 de ellas dedicadas a alumbrado de emergencia y 10 a alumbrado general, se instalaran pantalla estanca con las mismas características señaladas en la sala de ventas. Tendrán una potencia total de 2754W.

- Salas de equipos eléctricos: Se denomina así a las salas de cuadros, salas del centro de transformación y seccionamiento y a la del grupo generador. Todas ellas tendrán una iluminancia de 300 lux y se colocaran luminarias adosadas al techo de 3x55 W con tubos fluorescentes de color 840. El grado de protección será IP20 debido a la poca actividad que tendrán estas zonas, ya que solo se entrara en ellas en casos de avería.

- Servicios y vestuarios: En todos ellos la iluminancia minima será de 150 lux y el grado de protección IP 65 para proteger de posibles salpicaduras. Se utilizaran pantallas estancas empotrables de 3x18W en los vestuarios y en los servicios.

- Oficinas: La iluminación minima será de más de 1000 lux, repartidas en 24 luminarias, 8 de ellas dedicadas a alumbrado de emergencia y 16 a alumbrado general, se instalaran pantalla estanca con las mismas características que las utilizadas en los vestuarios y servicios. Tendrán una potencia total de 1344W.

- Almacén: La iluminación minima será de más de 300 lux, repartidas en 14 luminarias, 6 de ellas dedicadas a alumbrado de emergencia y 8 a alumbrado general, se instalaran luminarias pendulares de una potencia de 285W cada una, al igual que las utilizadas en la zona de acceso de mercancías. Tendrán una potencia total de 3990W.

Todas las lámparas fluorescentes llevaran incorporadas reactancias electrónicas para compensar el factor de potencia a 1 sin condensadores.

1.9.15.3. ILUMINACIÓN EXTERIOR.

La ITC-BT-09 establece que los conductores a utilizar serán de cobre y tensión asignada 0,6/1 kV y con una sección minima de 2,5 mm2. Los rótulos luminosos cumplirán la norma UNE-EN 50.107.

- Aparcamientos: La iluminación será repartidas en 36 luminarias, 11 de ellas dedicadas a alumbrado de emergencia y 25 a alumbrado general, se instalaran farolas de 2 luminarias cada una con una potencia total de 230W. Tendrán una potencia total de 8280W.