1.- Objeto

El objeto de este documento es la realización del proyecto de una instalación eléctrica en baja tensión para una plaza de abastos. Utilizándose dicho documento para la ejecución de la obra y su posterior tramitación oficial ante los organismos competentes.

2.- Generalidades

2.1.- Título del proyecto

Instalación eléctrica en baja tensión para una plaza de abastos.

2.2.- Peticionario

Concello de Vilagarcía de Arousa.

2.3.- Situación

Rúa Alexandre Bóveda, nº 5, Vilagarcía de Arousa (Pontevedra).

2.4.- Autor

Los autores de este proyecto son:
Juan Bautista Rodríguez García y Andrés Pino Moreno

3.- Alcance

El alcance de este proyecto es la instalación de baja tensión proyectada para el edificio.

4.- Normas y referencias

Este apartado recoge las referencias a las distintas disposiciones legales, normativas, bibliografía y aplicaciones utilizadas para la redacción de este proyecto.

4.1.- Disposiciones legales y normas aplicadas

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico para baja tensión. Junto a sus correspondientes instrucciones técnicas.
- Real Decreto 314/2006, del 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

- Normas particulares de empresas suministradoras.

4.2.- Bibliografía

- UNE 12464-1: Iluminación de los lugares de trabajo. Lugares de trabajo en interiores.
- UNE 20460-5-523: Instalaciones eléctricas en edificios. Selección e instalación de materiales eléctricos. Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 157001:2002 Criterios generales para la elaboración de proyectos.

4.3.- Programas de cálculo

- Dialux: cálculos lumínicos.

5.- Definiciones y abreviaturas

- AT: alta tensión (tensión mayor que 1000V en corriente alterna).
- BT: baja tensión.
- CT: centro de transformación.
- CTE: código técnico de la edificación.
- ITC-BT-xx: instrucción técnica complementaria de baja tensión número xx.
- REBT: reglamento electrotécnico de baja tensión.

6.- Requisitos de diseño

La instalación eléctrica se basará en el diseño realizado por los arquitectos D. Andrés Pino Moreno y Juan Bautista Rodríguez García en el proyecto arquitectónico del edificio.

7.- Descripción del edificio o local

Se trata de un edificio de dos plantas: planta baja y planta alta. A su vez, la planta baja está dividida en: ala sur, zona central y ala norte, que se dedicarán en su totalidad a mercado. Únicamente las dos primeras zonas de la planta baja serán objeto de este proyecto.

El ala sur se divide en los siguientes usos:

- Puestos exteriores.
- Puestos de carnicería.
- Puestos de verduras.
- Áreas de circulación.
- Cámara frigorífica.
- Escaleras.
- Entrada.

La zona central se divide en los siguientes usos:

- Puestos de pescado.
- Aseos y vestíbulos.
- Sala de máquinas.
- Zona de limpieza.
- Montacargas y ascensor.
- Accesos.

A continuación se muestra una tabla resumen con las áreas de cada zona:

Planta / Área		Dependencia	Superficie (m^2)
PLANTA BAJA	ALA SUR	Puestos exteriores	57,38
		Puestos de carnicería	136,64
		Puestos de verduras	108,80
		Áreas de circulación	181,59
		Cámara frigorífica	13,28
		Escaleras	16,12
		Entrada	9,76
	ZONA CENTRAL	Puestos de pescado	194,68
		Aseos masculinos	8,74
		Aseos femeninos	13,53
		Vestíbulo masculino	1,14
		Vestíbulo femenino	1,11
		Sala de máquinas	3,42
		Zona de limpieza	10,26
		Montacargas	3,69
		Ascensor	2,69
		Acceso 1	8,40
		Acceso 2	10,38

8.- Clasificación del local

El local se clasifica siguiendo las instrucciones indicadas en la ITC-BT-28. Se trata de un local destinado a plaza de abastos, por tanto, puede considerarse como zonas comunes en agrupaciones de establecimientos comerciales.

En base a lo anterior el edificio se clasifica como local de pública concurrencia, sin embargo, no tendrá que contar con suministro eléctrico de reserva, ya que, según se indica en la ITC-BT-28, únicamente los establecimientos comerciales o agrupaciones de estos en centros comerciales de más de 2000 m^2 de superficie tendrán que contar con dicho suministro.

El diseño y ejecución del proyecto se realizará siguiendo lo indicado en esta instrucción.

9.- Instalación eléctrica

A continuación se describe la solución adoptada para este proyecto.

9.1.- Suministro de energía

a) Clase:

Las líneas de la red se explotan, en régimen permanente, con corriente alterna trifásica a 50Hz de frecuencia.

b) Tensión nominal:

La tensión nominal es de 400V para redes trifásicas de 4 conductores y neutro, y de 230V para las monofásicas.

c) Suministro:

La instalación se alimenta a través de una red de distribución eléctrica pública. Se procederá a realizar una acometida de acuerdo con la compañía suministradora. Ésta será la encargada de garantizar y mantener el suministro.

9.2.- Potencias

9.2.1.- Potencia prevista

La potencia instalada (total de receptores con coeficientes de simultaneidad) y prevista son las mostradas en la siguiente tabla:

Tipo	Potencia Instalada (W)	Potencia Prevista (W)
Puestos exteriores	28000,00	26208,00
Puestos de carnicería	32000,00	29952,00
Puestos de verduras	12000,00	11232,00
Puestos de pescadería	23500,00	21996,00
Zonas Comunes	64653,79	55122,45
Total	160153,79	144510,45

El diseño de la instalación cubrirá, al menos, el valor de la potencia prevista.

9.2.2.- Potencia máxima admisible

La potencia máxima admisible en la instalación depende de sus características de diseño, para este caso concreto éstas son:

Potencia máxima de la instalación		Red
En función del interruptor general de baja tensión		
	Calibre	4x250
	Tensión (V)	400
	Potencia Máxima (W)	173000,00
En función de la derivación individual		
	Sección (mm^2)	150
	Material	Cobre
	Tipo Conductor	XLPE/EPR
	Método de Instalación	C
	Descripción método	Cables unipolares o multipolares sobre una pared de madera o mampostería
	Máxima Intensidad Admisible, temperatura ambiente 30ºC (A)	299
	Potencia Máxima (W)	206908,00

9.3.- Instalación de enlace

La instalación de enlace estará formada por las líneas generales de alimentación que saldrán de la caja general de protección, la centralización de contadores y las derivaciones individuales.

9.3.1.- Caja general de protección

Aloja los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. Se instalará una caja general de protección situada sobre la fachada exterior del edificio, en un ligar de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entra la propiedad y la empresa suministradora.

Su instalación se realizará en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con su grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entrono y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30cm del suelo. En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general.

Las cajas generales de protección a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

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

9.3.2.- Línea general de alimentación

La línea general de alimentación conecta la caja general de protección con el equipo de medida o la centralización de contadores.

Se realizará con conductores de cobre de 4x(1x150)mm^2 y aislamiento RZ1-K, 0,6/1KV no propagador de humos y emisión de humos y opacidad reducida. Se protegerán con los fusibles de la caja general de protección. El trazado de las líneas será lo mas corto posible y transcurrirá por zonas comunes.

9.3.3.- Derivación individual

La derivación individual une el equipo de medida con el cuadro general de baja tensión. Se realizará con conductores de cobre de 4x150mm^2+TT y no propagador de humos y emisión de humos y opacidad reducida.

9.4.- Instalación interior

9.4.1.- Canalizaciones

Las canalizaciones se realizarán siguiendo lo indicado en la ICT-BT-21.

En los planos adjuntos se indica el trazado, el tipo y el diámetro mínimo que deben tener cada circuito.

9.4.2.- Conductores

Los cables eléctricos a utilizar en la instalación interior para cada circuito se detallan en los esquemas unifilares de los planos adjuntos.

En general se respectarán los siguientes criterios:

- Los conductores podrán ser de cobre o de aluminio, en ambos casos la caída de tensión para cada circuito debe ser menor que la máxima permitida.

- El aislamiento de los conductores será no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida y con tensión asignada de al menos 750V (tipo ESH07 o RZ1-K).

- Las secciones mínimas en los conductores son de 1,5mm² para alumbrado y 2,5mm² para tomas de corriente de varios usos.

- La sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

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

Sección conductores fase (mm^2)	Sección conductores protección (mm^2)
Sf ≤ 16	Sf
6 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf / 2

- Los conductores estarán debidamente señalizados:
  - Protección => amarillo – verde
  - Neutro => azul
  - Fases => negro, marrón, gris

9.4.3.- Receptores

La instalación de receptores se realizará siguiendo las instrucciones particulares de las ITC-BT-44,45,46,47 y/o 48 según proceda.

9.4.4.- Cuadros eléctricos

La instalación cuenta con los siguientes cuadros eléctricos:

Cuadros eléctricos	Situación
Cuadro General	Planta Baja
Cuadros Servicios Comunes	Planta Baja
Cuadros Puestos Exteriores (1 – 14)	Planta Baja
Cuadros Puestos Carnicería (1-16)	Planta Baja
Cuadro Cuarto Limpieza	Planta Baja

Estos albergan los dispositivos de protección y mando de los distintos circuitos.

9.5.- Instalación de tierra

Se procederá a realizar una instalación siguiendo las instrucciones indicadas en este apartado.

9.5.1.- Tomas de tierra

Los conductores de tierra tendrán una sección igual a la exigida en los conductores de protección siempre y cuando cumpla con las secciones mínimas expuestas en la siguiente tabla:

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente

Protegido contra la corrosión*	Igual a conductores de protección	16 mm^2 Cobre 16 mm^2 Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm^2 Cobre 50 mm^2 Hierro	
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante un envolvente		

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

9.5.2.- Líneas de tierra

La sección de los conductores de protección, si han sido fabricados del mismo material que los conductores activos, será la indicada en la siguiente tabla (también se podrán obtener por cálculo conforme a lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5- 54 apartado 543.1.1.):

Conductor de fase (Sf)	Conductor de protección (Sp)
Sf ≤ 16 mm^2	Sp = Sf
16 mm^2 ≤ Sf ≤ 35 mm^2	Sp = 16 mm^2
Sf > 35 mm^2	Sp = Sf / 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, cuando los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm^2, cuando los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Cuando el conductor de protección es común a varios circuitos, la sección de ese conductor ha de dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

a) Conductores en los cables multiconductores.

b) Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos.

c) Conductores separados desnudos o aislados.

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

9.5.3.- Resistencia de las tomas de tierra

El electrodo se dimensiona de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra es 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.

La resistencia de tierra tiene que ser menor que los máximos dados por la norma tecnológica de la edificación para la resistencia de paso a tierra:

- Edificio sin pararrayos R ≤ 80 Ω
- Edificio con pararrayos R ≤ 15 Ω
- Edificio con instalaciones especiales R ≤ 5 Ω

9.6.- Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia a instalar se realizará con aparatos autónomos distribuidos por la planta del local de forma que proporcionen un nivel de iluminación adecuado (según CTE). Realizará las funciones de alumbrado de emergencia e iluminación de las vías de evacuación.

La disposición de los equipos se puede ver en los planos de distribución de receptores.

9.7.- Protección contra sobretensiones

Se realizará una protección contra sobretensiones de origen atmosférico, para ello se instalará un descargador de sobretensiones con su correspondiente térmico de protección en el origen de la instalación (justo a continuación del térmico general del cuadro de baja tensión).

La situación geográfica de la instalación se corresponde con un área urbana donde el número de impactos al año por km2 (Ng) está en torno a 1,6. En base a ello se elige un descargador para sobretensiones tipo II de 4 polos de Imáx= 40KA, In= 15KA y Vp=1,2KV conectado a través de un interruptor tetrapolar de 4x40A, curva C e Icc=6KA.

9.8.- Compensación de la energía

Se dejará preinstalado los elementos necesarios para poder instalar un equipo de compensación de energía reactiva en cualquier momento: circuito eléctrico formado por dispositivo magnetotérmico y diferencial trifásico y 3 toros, uno por fase, para medida de la intensidad situados en la cabecera del cuadro general de baja tensión.

9.10.- HE3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Este apartado muestra las consideraciones aplicadas a este proyecto para cumplir con las exigencias del CTE-HE3. En el anexo de cálculos lumínicos se justifica de forma analítica la solución adoptada.

9.10.1.- Valores lumínicos

Los valores de iluminación del local se establecen en base a su uso, para ello se seguirán los criterios establecidos en la UNE 12464-1:2002.

La potencia eléctrica destinada a iluminación se limita en base a los criterios del documento DB-HE3, “Ahorro de Energía - Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación”.

Para este caso concreto se establecen los siguientes valores:

Dependencia	E_m (lux)	UGRL	Ra	VEEI límite
Áreas de circulación	100	28	40	4,5
Puestos independientes	300	22	80	6
Puestos centrales ala sur	300	22	80	6
Puestos zona central	300	22	80	6
Aseos	200	25	80	4,5
Cuartos técnicos	200	25	60	5

La instalación se proyecta y diseña para cumplir con estos valores iniciales (para mayor información ver el anexo de cálculos lumínicos).

9.10.2.- Sistemas de control y regulación

9.10.2.1.- Sistemas de control

Todas las zonas del local disponen de un sistema de encendido y apagado manual basado en interruptores y conmutadores.

9.10.2.2.- Sistemas de aprovechamiento de luz natural

Se dispondrá de un sistema de aprovechamiento de la luz natural basado en la regulación del nivel de flujo lumínico de las luminarias en aquellas estancias que sea aplicable el apartado 2.2 del CTE. Para la determinación de las luminarias afectadas se tendrán en cuenta los parámetros de transmitancia de los vidrios y la existencia de elementos (arquitectónicos y/o naturales) que proyecten sombras sobre los mismos.

9.10.3.- Lámparas y equipos instalados

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

11.- HE5 – Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

En cumplimiento con la sección HE 5 del DB-HE Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación, no será necesario la incorporación de un sistema de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos, ya que el uso en el que se engloba el edificio objeto de este proyecto, es una multitienda o centro de ocio, por lo que únicamente habría que incorporar dicho sistema, si la superficie construida fuese superior a 3000 m^2.

12.- SU – Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Según indica el CTE en la sección SU 8, será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a.

La frecuencia esperada de impactos N_e se determina mediante la expresión:

$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$ [nº impactos/año]

Descripción		Valor
N_g	Densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km^2)	1,5
A_e	Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.	13380,35
C_1	Coeficiente relacionado con el entorno	1
N_e	**Frecuencia esperada de impactos**	**0,0201**

El riesgo admisible, N_a, se determina mediante la expresión:

Descripción		Valor
C_2	Coeficiente en función del tipo de construcción	0,5
C_3	Coeficiente en función del contenido del edificio	1
C_4	Coeficiente en función del uso del edificio	3
C_5	Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio	1
N_a	**Riesgo admisible**	**0,00366**

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{E} = 1-(N_a / N_e) = \mathbf{0,8176}$$

Por lo que, el función de la tabla 2.1 de la sección SU 8 del CTE, el nivel de protección en función del la **eficiencia requerida será 3**.

13.- Orden de prioridad de los documentos básicos

La prioridad de los distintos documentos que componen este proyecto es la siguiente:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuesto
4. Memoria

14.- Conclusiones

Con el presente documento se aclara y justifica la instalación proyectada de acuerdo a la normativa y reglamentación vigente al respecto. Esperándose que éste sea aprobado por los organismos oficiales correspondientes y se concedan los permisos y/o licencias oportunas.

En Vilagarcía de Arousa, mayo de 2010.

Fdo.: Juan Bautista Rodríguez García
Arquitecto colegiado nº 3310 do COAG

Fdo.: Andrés Pino Moreno
Arquitecto colegiado nº 3838 do COAG