

<b>Índice</b>	<b>i</b>
<b>Notación</b>	<b>iii</b>
<b>3 MEMORIA JUSTIFICATIVA</b>	<b>1</b>
3.1 <i>Media Tensión</i>	1
3.1.1 Justificación	1
3.1.2 Trazado	1
3.2 <i>Centro de Transformación</i>	2
3.2.1 Necesidad de la Construcción	2
3.2.2 Ubicación	2
3.2.3 Características Generales	2
3.2.4 Aparamenta de Media Tensión	3
3.2.4.1 Celda de Línea	3
3.2.4.2 Celda de Remonte	3
3.2.4.3 Celda de Protección	3
3.2.4.4 Celda de Medida	3
3.2.5 Transformador	3
3.2.6 Puentes de Baja Tensión	4
3.2.7 Cuadro de Baja Tensión	4
3.2.8 Puesta a Tierra	4
3.2.9 Uso de Equipos Auxiliares	5
3.3 <i>Red de Baja Tensión</i>	6
3.3.1 Línea de Alimentación al CGD	6
3.3.2 Sistema de Distribución	6
3.3.3 Ubicación de los Cuadros Eléctricos	6
3.3.4 Canalizaciones	7
3.3.5 Conductores	7
3.3.5.1 Conductores Activos	7
3.3.5.2 Conductor Neutro	8
3.3.5.3 Conductores de Protección	8
3.3.6 Tomas de Corriente	9

3.3.7	Reparto de Cargas	9
3.3.8	Protecciones	9
3.3.8.1	Protección contra sobrecargas y cortocircuitos	9
3.3.8.2	Protección contra contactos indirectos	9
3.3.9	Puesta a Tierra de la Nave	10
3.3.10	Iluminación	11
3.3.10.1	Iluminación Interior	11
3.3.10.2	Iluminación Exterior	12
3.3.10.3	Iluminación de Emergencia	13
3.3.11	Compensación de Potencia Reactiva	13

# Notación

---

A	Amperio
Al	Aluminio
CGBT	Cuadro General de Baja Tensión
CGD	Cuadro General de Distribución
C.S	Cuadro Secundario
Cu	Cobre
daN	Decanewton
Hz	Hertzio
km	kilómetro
kN	kilonewton
kV	kilovoltio
kW	kilowatio
kVA	kilovoltamperio
kVAr	kilovoltamperio reactivo
m	metros
$\mu$ F	Microfaradio
$\mu$ s	Microsegundo
min	minutos
mm	milímetro
MVA	Megavoltamperio
$\Omega$	Ohmio
V	Voltio
s	segundo



# 3 MEMORIA JUSTIFICATIVA

---

## 3.1 Media Tensión

### 3.1.1 Justificación

Debido a la existencia de un centro de transformación cercano, a que la potencia consumida por la fábrica es superior a 100 kW y por petición del cliente de poseer un centro de transformación propio se toma la opción de alimentar a dicho centro mediante una línea de media tensión que deriva del centro de transformación existente.

Por tratarse de un polígono industrial el esquema de la red se orientará al bucle tal y como impone la normativa de Endesa, por ello el centro de transformación de la fábrica será un centro denominado “de paso” de forma que tenga entrada y salida de línea.

### 3.1.2 Trazado

La línea se tenderá subterránea por exigencias de la normativa local.

Las normas particulares de Endesa (Capítulo V, apartado 4), dan tres posibles secciones para el conductor, 150, 240 y 400 mm<sup>2</sup>. Basándonos en dichas normas, el circuito se compondrá de tres cables con conductores unipolares de aluminio de 240 mm<sup>2</sup> de sección cada uno y de 18/30 kV de tensión asignada. Irá bajo tubo de polietileno y se instalará además un segundo tubo de reserva ante posibles ampliaciones de la red.

Debido a que la línea transcurre en todo el recorrido baja acera la profundidad mínima de la canalización será de 900 mm según dictan las normas de Endesa, de este modo se preserva a estos circuitos de las incidencias que puedan ocurrir en el subsuelo, como la construcción de otras redes eléctricas de baja tensión para alumbrado público, acometidas de redes subterráneas de baja tensión, de agua potable, redes y acometidas subterráneas de teléfonos, acometidas de gas, etc...

El trazado se ha realizado tal y como imponen dichas normas, de modo que se realiza lo más rectilíneo posible y paralelo al bordillo existente. Se hace necesaria la disposición de arquetas cada 40 m debido a la longitud de la línea. Éstas se instalarán además en los cambios de dirección de la misma.

## 3.2 Centro de Transformación

### 3.2.1 Necesidad de la Construcción

Por petición del cliente se instala el centro de transformación siendo éste de tipo “abonado” o “cliente” perteneciendo por tanto parte a la empresa distribuidora y parte al cliente.

### 3.2.2 Ubicación

La ubicación del centro de transformación se ha elegido en base a:

- Minimizar la longitud de la línea de media tensión.
- Minimizar la longitud al cuadro general de distribución de la nave.
- Proximidad a la zona de mayor consumo de la fábrica, en este caso la zona de chapistería.
- Facilidad de acceso al mismo.

Por estos motivos se decide ubicar el centro de transformación en la cara noreste de la nave en el límite de la parcela de modo que se pueda tener un acceso libre para el personal de Endesa desde el exterior.

### 3.2.3 Características Generales

Se decide instalar el centro de transformación en un edificio prefabricado de hormigón debido a la buena situación de la nave, la cual dispone de espacio suficiente en los alrededores para la instalación de este tipo de centro. Teniendo en cuenta lo anterior y que tanto la construcción como el montaje de este tipo de centro se realizan en fábrica, reduciendo por tanto los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación, lo hacen ideal para nuestra instalación.

El centro dispondrá de dos celdas de línea, una para la entrada y otra para una posible futura salida a otro centro de transformación.

Para la aparamenta se emplean celdas bajo envolvente metálica con corte en SF<sub>6</sub> según dictan las normas de Sevillana Endesa en su capítulo IV. Se hace necesaria la instalación de una malla metálica para evitar el libre acceso de personal no cualificado a la zona del centro perteneciente a la compañía suministradora.

Al tratarse de un solo abonado la medida de la energía se realiza en media tensión, siendo el precio de ésta más barato que en baja tensión.

El centro de transformación dispondrá de un solo transformador ante la no necesidad de una alta disponibilidad de energía de la instalación y para abaratar el coste de la misma. De este modo se decide instalar un solo transformador de 630 kVA. Sí se dispondrá de un espacio reservado para otro transformador ante cualquier

posible ampliación futura.

### **3.2.4 Aparamenta de Media Tensión**

#### **3.2.4.1 Celda de Línea**

Se dispondrán dos celdas de este tipo para la entrada/salida de la línea de media tensión. Cada una de ellas está compuesta por un interruptor-seccionador y de un seccionador de puesta a tierra para evitar posibles accidentes debidos a capacidades parásitas.

#### **3.2.4.2 Celda de Remonte**

Se hace necesaria una celda de remonte para la protección del remonte de cables en el paso desde la zona de la compañía a la zona de cliente.

#### **3.2.4.3 Celda de Protección**

Ante la no excesiva potencia del transformador, la protección del transformador se realizará mediante interruptor-seccionador con fusibles combinados (ruptofusible) con el objetivo de abaratar la instalación.

El calibre de los fusibles viene impuesto por la normas de Sevillana Endesa, en nuestro caso para un transformador de 630 kVA y tensión de red de 20 kV corresponden a un calibre de 63 A.

#### **3.2.4.4 Celda de Medida**

Es necesaria la existencia de una celda de medida para la medida del consumo eléctrico de la fábrica. Debido a que se trata de un solo abonado y a que el precio de la energía es más barato en media tensión se realizará la medida en media tensión, disponiéndose para ello de tres transformadores de intensidad y tres de tensión según las características definidas en la memoria descriptiva. Las características de los elementos que realizan la medición cumplirán lo dispuesto en el capítulo VII de las normas de Sevillana Endesa.

### **3.2.5 Transformador**

Como se ha dicho antes se opta por un solo transformador con el objetivo de abaratar la instalación. La potencia del mismo será de 630 kVA. Las características mecánicas y eléctricas del transformador elegido vienen impuestas por las normas de Sevillana Endesa en su capítulo IV. En base a estas normas se ha elegido dicho transformador.

### 3.2.6 Puentes de Baja Tensión

Los puentes de baja tensión están constituidos por los cables que van desde el secundario del transformador hasta el cuadro general de baja tensión. La conexión se realiza por medio de cables unipolares de aluminio del tipo 0,6/1kV. La sección de los mismos será de 240 mm<sup>2</sup>, sección impuesta por la normas de Sevillana según tabla 2.3.6 del capítulo IV.

### 3.2.7 Cuadro de Baja Tensión

Necesario para la recepción, protección y la posterior distribución de las salidas de baja tensión del transformador. Se instala en el centro de transformación y estará constituido por un módulo superior de control donde se ubicará un interruptor en carga para el seccionamiento de la instalación.

Para la protección de la línea subterránea que llega hasta el CGD se decide usar fusibles pues son mucho más económicos que los interruptores automáticos.

### 3.2.8 Puesta a Tierra

Tal y como imponen las normas de Endesa se dispondrán dos tierras, una de servicio para el neutro y una de protección para las masas del centro de transformación, ambas se dispondrán de forma separada según apartado “c” del punto 6.2 del capítulo IV de dichas normas. La elección de cada uno de los elementos que se conectan a ambas tierras vienen definidas también en dicho capítulo y en base a éste sea ha hecho tal elección.

La disposición de picas elegida ha resultado de usar el método UNESA, método recomendado por Endesa para su cálculo. La situación de la puesta a tierra de protección se ha elegido en base a no considerar la tensión de paso de acceso al centro de transformación. Para ello se ha instalado frente al acceso al mismo y paralelo a su fachada.

Para la puesta a tierra de servicio se ha decidido situarla de forma que ésta no se vea afectada por cualquier corriente de defecto en la puesta a tierra de protección, por ello se decide instalarla a una determinada distancia, calculada en la memoria de cálculo. Además la línea de enlace con tierra se realiza con un cable aislado de 0,6/1 kV con el fin de evitar que los potenciales originados por defectos en media tensión se transfieran a la toma de tierra del neutro de esta conductor.

Se dispondrá de un mallado electrosoldado embebido en el prefabricado para crear una superficie equipotencial dentro de la instalación. Con esto se consigue eliminar el riesgo de tensión de contacto y de paso en el interior del centro.

Las partes metálicas del centro de transformación que sean accesibles desde el exterior al mismo no se



conectarán al sistema equipotencial del centro con el objetivo de eliminar cualquier riesgo de contacto desde el exterior.

### **3.2.9 Uso de Equipos Auxiliares**

Los elementos que forman esta parte del centro de transformación son los que obliga el RCE ITC MIE-RAT 14, es decir, alumbrado, extintor para la protección contra incendios y rejillas para la ventilación natural del transformador.

Las rejillas se colocan en la parte inferior y superior de forma que eviten un calentamiento excesivo de los distintos elementos de la instalación. Además poseerán un determinado diseño en aras de evitar la entrada de agua desde el exterior, entrada de pequeños animales o cualquier objeto.

### **3.3 Red de Baja Tensión**

#### **3.3.1 Línea de Alimentación al CGD**

Se hace necesaria la instalación de una línea que lleve la energía desde el centro de transformación hasta el CGD. Para ello se ha decidido llevar el conductor de manera subterránea con el fin de evitar el entorpecimiento, por parte de éste, de la circulación de vehículos dentro de la parcela. Por tanto, para líneas subterráneas se ha seguido lo dispuesto en el REBT en su ITC-015, de modo que el conductor elegido es de aluminio con nivel de aislamiento de 0,6/1kV.

La sección elegida para el conductor se ha determinado según los cálculos realizados en la memoria de cálculo. La elección de la sección del neutro viene impuesta por la tabla 1 de la ITC-BT-07, resultando una sección de 120 mm<sup>2</sup>.

El trazado se realiza de forma rectilínea hasta el CGD con el objetivo de minimizar la distancia y evitar cambios de dirección de los tubos evitando así la instalación de arquetas.

Debido a que la intensidad a transportar es superior a la máxima admisible por un solo conductor se decide instalar cuatro conductores por fase, cantidad determinada en la memoria de cálculo. Por ello y tal como impone el REBT se emplearán conductores del mismo material, sección y longitud y se dispondrán al tresbolillo.

Cabe destacar que se ha empleado para su dimensionamiento la norma UNE 211435 que sustituye a la UNE 20435 citada en el REBT.

#### **3.3.2 Sistema de Distribución**

El sistema de distribución adoptado es radial y se justifica atendiendo a las distintas tareas a ejercer en las distintas secciones de la nave. Los circuitos elegidos pueden funcionar por sí solos independientemente de que lo ocurra en otros circuitos, de este modo se pretende hacer lo más independientes posibles cada uno de ellos ante cualquier contingencia que pueda surgir en otro punto de la instalación. Además, su sencillez facilita la búsqueda de averías, los trabajos de mantenimiento y posibles futuras ampliaciones de la instalación.

#### **3.3.3 Ubicación de los Cuadros Eléctricos**

La ubicación de los cuadros secundarios se ha elegido principalmente en base a minimizar la distancia de los cables de baja tensión y el fácil acceso a los mismos. En el caso de los cuadros C.S.5 y C.S.6 se ha decidido no instalarlos dentro de la zona de tratamiento superficial por ser una zona de riesgo de incendio o explosión.

En el caso del CGD, está ubicado de modo que haya una distancia mínima hasta el centro de transformación y a que tiene fácil acceso por el almacén de entrada a la nave.

### **3.3.4 Canalizaciones**

Se ha optado por una canalización en bandeja perforada para todas las líneas que salen desde el CGD hasta cada cuadro secundario debido a su facilidad de montaje, versatilidad y facilidad de mantenimiento.

Para las líneas que van desde los cuadros secundarios a los consumos también se han elegido en la medida de lo posible la canalización en bandeja perforada. Para otros tipos de canalización se han tenido en cuenta además de consideraciones estéticas otras condiciones particulares de modo que se ha preferido por un montaje en tubo empotrado en obra o tubo superficial en el caso de circuitos de iluminación de emergencia y tomas de corriente.

Se instalan de forma que se minimice la longitud de las mismas y de forma que no se entorpezcan las labores en el interior de la nave. El trazado se realiza siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes y se conectarán (aquellas que tengan conductividad eléctrica) a la red de tierras tal y como indica la ITC-21.

Para la zona de tratamiento superficial y pintura se ha decidido llevar las líneas de fuerza mediante canal protectora, debido a que es una zona de riesgo de incendio o explosión. El REBT indica que se instalen bajo tubo o canal protectora en dichas zonas. Se ha preferido realizar la canalización mediante canal protectora para facilitar tareas de mantenimiento en dicha zona.

Para la línea de alimentación al CGD se ha decidido llevarla de forma subterránea de manera que no entorpezca ninguna labor en el interior de la parcela. Además debido al continuo paso de vehículos por su interior se decidió una canalización bajo tubo, siendo ésta la canalización más adecuada en estos casos.

### **3.3.5 Conductores**

#### **3.3.5.1 Conductores Activos**

El material elegido para la línea que circula subterráneamente desde el centro de transformación hasta el CGD es de aluminio, se ha elegido este material en base a que es más barato que el cobre.

Para los conductores instalados en el interior de la nave, es decir, aquellos que parten desde el CGD, el material elegido es el cobre por tener éste, además de mejores propiedades eléctricas que el aluminio, una ventaja importante en la instalación en el interior ya que se necesitan menores secciones que para conductores de aluminio facilitando por tanto su instalación y labores de mantenimiento y necesitando menor espacio para su instalación.

El aislamiento es de XLPE por tener unas intensidades máximas más elevadas que los de PVC para una misma sección. De este modo se cumple lo dispuesto en el REBT donde se exige que los conductores deben ser siempre aislados excepto cuando se instalen sobre aisladores.

Se usan además cables no propagadores de la llama ni del incendio como exige el reglamento de protección contra incendios en los establecimientos industriales.

Se han elegido preferentemente conductores unipolares en la medida de lo posible por ser más fácil su manejo e instalación. Los cables que se han elegido multipolares es debido a dos motivos principalmente, uno, debido a que circulan compartiendo canalización con otras líneas, de modo que no se apilen en varias capas y sea más sencilla la identificación de circuitos ante posibles tareas de mantenimiento y otra dependiendo de las dimensiones de la sección del conductor, de modo que a partir de una determinada sección, normalmente 35 mm<sup>2</sup> es más sencilla la manipulación de cables unipolares.

La determinación de la sección de los conductores se ha realizado de modo que cumplan los criterios de máxima intensidad admisible y el criterio de máxima caída de tensión. Dichos criterios se han aplicado para la totalidad de las líneas y se justifican en la memoria de cálculo.

Las corrientes máximas admisibles consideradas para los conductores son las que se rigen por la norma UNE-HD 60364-5-52-2014. Se ha considerado en el cálculo una temperatura ambiente de 40°C, considerando así el caso más desfavorable.

El valor de la caída de tensión se ha repartido de forma que la caída de tensión total sea inferior al máximo permitido por el REBT. En él se imponen los valores de 4,5 % para alumbrado y de 6,5 % para los demás usos en el caso de instalaciones industriales con centro de transformación propio, siendo éste nuestro caso.

### **3.3.5.2 Conductor Neutro**

Según impone el REBT, concretamente en la ITC-19, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. El conductor será del mismo material que para las fases.

Para la línea de alimentación al CGD, la sección del neutro se ha elegido de modo que se cumpla lo dispuesto según la tabla 1 de la ITC-07 del REBT.

### **3.3.5.3 Conductores de Protección**

Los conductores de protección serán del mismo material que los conductores de fase y tendrán una sección mínima la impuesta por el REBT en su ITC-BT-19 relativa a instalaciones receptoras.

### **3.3.6 Tomas de Corriente**

Debido a la necesidad de tener disponibilidad de energía eléctrica en cualquier punto de la nave se hace necesaria la instalación de tomas de corriente. Su principal uso será para tareas de mantenimiento aunque también se puede dar el caso de necesidad de conexión de algún dispositivo requerido para tareas propias de producción que requiera un elevado consumo, por ello se instalan tomas de corriente trifásica junto a monofásicas.

La instalación de las mismas se realiza mediante una canalización bajo tubo principalmente y situadas a unos 3 metros de altura para protegerlas de cualquier golpe. Las tomas se instalarán a una altura mínima de 40 cm para aislarla de posibles inundaciones.

### **3.3.7 Reparto de Cargas**

Se hace un reparto de cargas en la instalación de modo que se mantenga el mayor equilibrio posible entre las fases. Se hace principalmente el reparto en los circuitos C.1, C.3, C.6 y C.7. Los demás circuitos se consideran prácticamente equilibrados.

### **3.3.8 Protecciones**

#### **3.3.8.1 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos**

Tal y como obliga el REBT se hace necesaria la instalación de elementos que protejan la instalación ante corrientes de sobrecarga y cortocircuito. Por ello se instalarán interruptores automáticos o magnetotérmicos, según la corriente de diseño, al inicio de cada circuito. Se instalarán interruptores con corte omnipolar para todos los casos.

La elección de los mismos se ha hecho en base a cumplir las condiciones impuestas por la norma UNE-HD-60364-4-43. Estos criterios están justificados en la memoria de cálculo.

Se ha procurado que exista selectividad total entre todos los dispositivos que protejan líneas que afectan directamente al proceso productivo con el objetivo de no entorpecer o retrasar la producción. Para los dos circuitos de iluminación y el del comedor y vestuarios existe selectividad en el ámbito de las sobrecargas. Debido a que la probabilidad de aparición de un cortocircuito es escasa se ha decidido mantener solo la selectividad en el ámbito de las sobrecargas para los tres circuitos abaratando así la instalación.

#### **3.3.8.2 Protección contra contactos indirectos**

En Andalucía, Sevillana Endesa impone como régimen de neutro el esquema TT. Quiere esto decir que:

- Neutro del transformador conectado directamente a tierra.
- Masas de la instalación receptora conectadas a una tierra separada de la anterior.

Esta disposición requiere el uso de dispositivos de detección de corriente residual. En nuestro caso usaremos en la medida de lo posible bloques diferenciales asociados al interruptor correspondiente con el objetivo de abaratar la instalación pues son más económicos que los interruptores diferenciales “puros”.

Se instalará un diferencial en el interruptor de cabecera de los circuitos principales y en cada interruptor magnetotérmico de cada cuadro secundario. Con esta disposición conseguiremos que todos los defectos de aislamiento que se produzcan en las cargas (que son los más frecuentes) sean despejados por el diferencial más próximo, garantizando así una mejor continuidad del servicio.

Para los circuitos de las oficinas, iluminación, comedor, vestuarios y de tomas de corriente de la zona de fabricación se instalan diferenciales de 30 mA de sensibilidad, mientras que para los demás circuitos serán de 300 mA evitando de esta forma excesivos cortes en la instalación.

Con el fin de conseguir selectividad entre los dispositivos, se instalarán aguas arriba dispositivos que cumplan las siguientes condiciones:

- La sensibilidad de los dispositivos situados aguas arriba es al menos dos veces la de los dispositivos aguas abajo.
- El tiempo de corte de los dispositivos aguas arriba es al menos 1,4 veces la de los dispositivos situados aguas abajo.

Para cumplir la primera condición se instalan en el CGD dispositivos con sensibilidad 300 mA para los circuitos C.1, C.3, C.6, C.7 y C.8 que corresponden a los de oficinas, comedor y vestuarios, circuitos de iluminación y equipo de compensación de reactiva respectivamente. Para los circuitos C.2, C.4 y C.5 se instalan dispositivos con sensibilidad ajustable hasta los 1000 mA.

Para cumplir la segunda condición los dispositivos instalados en los cuadros secundarios tendrán un disparo instantáneo mientras que los situados aguas arriba estarán retardados.

Se instalan además dispositivos de clase A, de modo que disparen ante la posible presencia corrientes tanto de alterna como de continua debida a la presencia de dispositivos electrónicos. Serán además del tipo superinminuzados para evitar disparos intempestivos.

### **3.3.9 Puesta a Tierra de la Nave**

La puesta a tierra de la nave es necesaria para limitar la tensión con respecto a tierra que se pueda presentar en cualquier momento en las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones correspondientes y eliminar o disminuir por tanto el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

El sistema de tierras de la nave se ha realizado según lo dispuesto en la ITC-18 del REBT.

Debido a la no excesiva resistividad del terreno ha sido suficiente la instalación de un conductor de cobre desnudo dispuesto por todo el perímetro de la nave. Por tanto no ha sido necesaria la instalación de ninguna pica para la disminución de la resistencia del sistema de tierras. La demostración viene expresada en la memoria de cálculo de modo que ninguna masa pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 50 V.

Es de destacar que se ha realizado la instalación de modo que no exista influencia entre la puesta a tierra de la nave y la puesta a tierra de las masas del centro de transformación. El REBT indica que ambas tierras pueden unirse solo en el caso en que se cumpla la condición siguiente:

$$V_d = I_d \cdot R_t \leq \text{tensión de contacto máxima aplicada impuesta en el RAT}$$

Para ello debe cumplirse que:  $1000 \cdot R_t \leq 78,5 \rightarrow R_t \leq 0,0785 \Omega$ , valor difícil de alcanzar en la práctica. Por tanto se ha decidido por una separación de ambas tierras.

El REBT impone tres condiciones para que ambas tierras sean separadas:

- a) No exista canalización metálica conductora que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentren aparatos de utilización.
- b) La distancia entre ambas tomas de tierra sea al menos de 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (menor de  $100 \Omega \cdot m$ ).
- c) El centro de transformación esté situado en un recinto aislado de los locales de utilización.

En nuestro caso se cumplen las tres condiciones teniendo por tanto ambos sistemas de tierra independientes.

### 3.3.10 Iluminación

#### 3.3.10.1 Iluminación Interior

La iluminación en el interior de la nave se hace necesaria para poder realizar el trabajo con unas condiciones adecuadas de visibilidad. Debido a las distintas tareas que se realizan en cada zona de la nave se requieren distintos niveles de iluminación. Por este motivo se ha realizado el cálculo para cada zona de forma independiente.

Los distintos niveles de iluminación son los exigidos por la norma UNE-EN 12464-1 y en base a ésta se han realizado los cálculos. Para el cálculo se ha empleado el programa DIALUX, programa líder en el cálculo de instalaciones de iluminación.

Para la zona de producción se ha elegido la luminaria que mejor se adapta al entorno de trabajo. Al estar situadas a una elevada altura suministran una gran cantidad de luz desde una sola fuente reduciendo así el número de luminarias. Se ha elegido además, para toda la zona de fabricación, la misma con el objetivo de mantener un grado de uniformidad para facilitar el mantenimiento de la instalación.

Cabe destacar que para la iluminación interior de la nave y las oficinas se ha elegido un sistema de iluminación LED en base a:

- Menor consumo, pues se consigue un ahorro entre un 80-90% de electricidad frente a otras tecnologías.
- Bajo mantenimiento, la larga vida de los productos LED evita un mantenimiento continuo de la instalación de iluminación. La duración de la vida útil de una lámpara LED es de unas 11 veces superior al resto de tecnologías.
- No se deterioran por conmutación.
- Poseen una mejor calidad de luz que otras tecnologías creando un mejor ambiente de trabajo y reduciendo la fatiga y el cansancio.
- Son ecológicas.

Se ha optado por instalar una iluminación regulable automáticamente en las oficinas, comedor, vestuarios y pasillos por ser zonas donde además de no estar siempre ocupadas existe incidencia de luz natural. La zona de fabricación al no tener entrada de luz natural o ser ésta escasa y ser una zona de trabajo normalmente ocupada no se ha considerado regularla.

Los cables elegidos para las líneas de iluminación son de tensión nominal de 0,6/1 kV. Se usan además cables no propagadores de la llama ni del incendio como exige el reglamento de protección contra incendios en los establecimientos industriales.

Se usan dos cables distintos dependiendo de si la iluminación es regulable o no. Para este cometido el fabricante elegido posee un cable idóneo. Por este motivo se ha elegido para la iluminación con posibilidad de regulación el AFUMEX 1000 V LU. Para el resto de líneas de iluminación se emplea el AFUMEX EASY.

### **3.3.10.2 Iluminación Exterior**

Es necesaria una iluminación exterior a la nave para aportar visibilidad en horas nocturnas. Se ha optado por instalar lámparas de descarga debido a que no va a ser un circuito de elevadas horas de funcionamiento salvo en momentos puntuales de picos de producción en los que se realice el trabajo en horas nocturnas, de modo que el precio más elevado de las luminarias con lámparas LED no está justificado como ocurre en la



iluminación interior.

### 3.3.10.3 Iluminación de Emergencia

Se instala un alumbrado de emergencia con el objetivo de producir iluminación en el momento en el que falle el alumbrado normal de la nave. Se disponen en sitios estratégicos de la fábrica principalmente con dos objetivos, el primero, para poder marcar una vía de evacuación, y segundo con el objetivo de garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tengan previsto terminar un trabajo peligroso antes de abandonar dicha zona. Por este motivo se instalan luminarias que aporten al menos 1 lux a nivel del suelo en vías de evacuación y de 5 lux en aquellos lugares donde se encuentren los cuadros de distribución y las distintas máquinas. Dará servicio durante una hora como mínimo desde el momento en que se produzca un fallo. Así lo exige el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Tal y como exige el REBT en su ITC 28, la instalación de este alumbrado será fijo y estará provisto de fuentes propias de energía. En este caso las luminarias poseen unas baterías que serán las que aporten energía en caso de fallo eléctrico en la instalación normal de iluminación.

### 3.3.11 Compensación de Potencia Reactiva

Se hace necesaria la compensación de potencia reactiva debido a la serie de desventajas que provoca su consumo.

Dichas desventajas son principalmente:

- pérdidas por efecto Joule en los circuitos
- incremento de caída de tensión
- sobredimensionamiento de circuitos
- penalizaciones de las empresas suministradoras
- sobrecargas del transformador.

Por tanto es conveniente realizar una compensación de dicha potencia.

Como se ha comentado en la memoria descriptiva se optará por una compensación automática conectada al CGD realizándose así una compensación centralizada.

Se ha elegido una compensación global debido al número de cargas de potencias diversas sin ser demasiado elevadas, la revisión y el mantenimiento son más fáciles de realizar que en el caso de la compensación individual y a que los condensadores se adaptan mejor a los requerimientos de energía reactiva en cada instante.

