

INDICE MEMÒRIA

Indice memòria	1
ResumEN.....	3
Resum.....	3
Abstract	4
Capítulo 1: Objeto del proyecto	5
1.1. Objeto del proyecto	5
1.2. Antecedentes	5
1.3. Temas que abarca el proyecto.....	6
1.4. Ubicación.....	6
1.5. Características de la nave	7
1.5.1. Actividad de la empresa	7
1.5.2. Dimensiones de la nave.....	7
1.5.3. Personal de la industria	8
1.5.4. Repercusión de la industria	9
1.6. Normativa	9
Capítulo 2: Iluminación	10
2.1. Iluminación interior.....	10
2.2. Iluminación exterior.....	17
2.3. Alumbrado de emergencia	18
Capítulo 3: instalación eléctrica.....	20
3.1. Previsión de cargas.....	20
3.2. Acometida	21
3.3. Centro de transformación	21
3.3.1. Transformador de distribución.....	22
3.3.2. Protecciones del centro de transformación	23
3.3.3. Puesta a tierra del transformador	23
3.3.4. Ventilación del centro de transformación	24
3.4. Línea general de alimentación	24
3.5. Armario de contador	25
3.6. Dispositivos Generales de Mando y Protección.....	25
3.7. Secciones, tubos, canales y bandejas de la instalación	29

3.8.	Puesta tierra de la instalación	32
Capítulo 4: Instalación fototérmica		34
4.1.	Características de la instalación	34
4.2.	Elección del colector solar	35
4.3.	Demanda de ACS	36
4.4.	Situación i orientación	37
4.5.	Pérdidas por sombra	38
4.6.	Acumulador	38
4.7.	Termo eléctrico	39
4.8.	Tuberías	40
4.9.	Bomba hidráulica.....	40
4.10.	Sistema de control.....	41
4.11.	Estructura del colector solar.....	41
Capítulo 5: Bibliografía		42

RESUMEN

Este proyecto es un tema de oficina técnica, que se basa en la rehabilitación total de la instalación eléctrica de una industria de mecanizados.

Se realizará un estudio energético y se aplicará los criterios convenientes para realizar la instalación eléctrica, de tal manera que, se cumpla la normativa actual, que afecte lo mínimo posible al medio ambiente y facilite el control eléctrico de la industria.

Para el ahorro de energía, se realizará una instalación fototérmica con la finalidad de cubrir la mayor parte posible del consumo de agua caliente sanitaria. De esta manera se ayuda a la sociedad a promover las fuentes de energía renovables.

Para finalizar este proyecto, se realizará los planos de las instalaciones y un presupuesto que engloba el coste del proyecto.

RESUM

Aquest projecte és un tema d'oficina tècnica, que es basa en la rehabilitació de tota d'instal·lació elèctrica d'una indústria de mecanitzats.

Es realitzarà un estudi energètic i s'aplicaran els criteris convenientes per realitzar d'instal·lació elèctrica, de tal forma que, es compleixi la normativa actual, que afecti el mínim possible al medi ambient i faciliti el control elèctric de l'indústria.

Per estalviar energia, es realitzarà una instal·lació foto-tèrmica amb la fi de cobrir la major part possible del consum d'aigua calenta sanitària. D'aquesta manera s'ajuda a la societat a promoure les fonts d'energia renovable.

Per finalitzar aquest projecte, es realitzarà els plànols de les instal·lacions i un pressupost que capfica el cost de tot el projecte.

ABSTRACT

This project is a topic of technical office, which is based on the rehabilitation everything of the electrical installation of an industry of mechanized.

An energetic study will be realized and the suitable criteria will be applied to realize the electrical installation, in such a way that, the installation is fulfilled the present regulation, which affects the minimum thing to the environment and make easy the electrical control of the industry.

For the saving of energy, a photothermal installation will be realized by the purpose of covering the most of the consumption of warm sanitary water. So, it helps to society to promote the renewable sources of energy.

Finally, for end the project, the plan and the budget of the installation will be realized.

CAPÍTULO 1:

OBJETO DEL PROYECTO

En este capítulo se define las características del proyecto, sería una introducción para realizar el proyecto, donde se explica el objeto del proyecto, temas que abarca el proyecto, la ubicación y las características de la nave.

1.1. Objeto del proyecto

El proyecto trata de realizar las instalaciones eléctricas de la industria. Para ello se recurrirá a la normativa y se harán los cálculos que sean necesarios para el dimensionado.

1.2. Antecedentes

La nave industrial anteriormente se empleaba como almacén de materiales para la construcción, pero por motivos que se desconocen, se ha realizado un cambio de propietario y este pretende cambiar la finalidad de la nave.

1.3. Temas que abarca el proyecto

Aquí se comentan los puntos a tratar:

- Instalación eléctrica de fuerza y alumbrados.
- Protecciones de las instalaciones
- Cálculo del centro de transformación
- Puesta a tierra.
- Instalación de energía fototérmica.

1.4. Ubicación

La nave industrial se encuentra ubicada en las coordenadas de latitud 41.354, y longitud 2.084.

Pertenece a la población de CORNELLÀ DE LLOBREGAT en la zona industrial del POLÍGONO DE ALMEDA, situada en la CALLE DE SANT FERRAN nº 11 (BARCELONA).

La industria tiene tres accesos, dos en la CALLE MARIÀ FORTUNY, y uno en la CALLE SANT FERRAN. Estas calles son perpendiculares entre sí.

A nivel de carreteras la industria esta bien comunicada, tiene dos grandes vías de acceso. Una es la C-32, también llamada Ronda de Dalt aproximadamente a unos 500 m, y la otra es la A-2, la autovía del Noreste, a 1 km.

También se puede utilizar transporte público para llegar a la zona. Tiene una para de metro L5 – Gavarra a 500 m, y varias paradas de buses con las siguientes combinaciones: 95, L52, L82, N13.



Figura 1. Plano de situación geográfica

Además de la figura 1, se adjuntan los planos nº 1 y nº 2, para una mayor precisión de la ubicación.

1.5. Características de la nave

1.5.1. Actividad de la empresa

Es una empresa dedicada a la fabricación de piezas de mecanizado partiendo de materias primas secundarias (transformadas).

Los productos que realiza son piezas metálicas transformadas de materia bruta para el mercado de la industria. También se trabaja bajo pedido para empresas externas.

Según el reglamento de actividades molestas insalubres, nocivas y peligrosas (RAMINP), ha esta actividad le corresponde la referencia del nº 354, "Construcciones metálicas y calderería". Esta clasificación se caracteriza por el ruido, factor que no suma importancia, ya que esta en una zona industrial.

1.5.2. Dimensiones de la nave

La nave estará constituida por seis zonas en dos plantas. En la planta baja se encuentra el almacén, el centro de transformación, la zona de producción y los

vestuarios, y en la primera planta se encuentra las oficinas y un cuarto para los equipos de la instalación fototérmica. La planta baja ocupa gran parte de la superficie de la nave.

En la tabla 1 se muestra la superficie y la altura al techo de cada zona de la nave.

Tabla 1. Dimensionado de la industria, altura y superficie.

Zona	Altura (m)	Superficie (m ²)
Almacén	3,5	200
Vestuarios	3,5	80
Zona de producción	*	515
Oficina director	3,5	20
Oficina general	3,5	240
Cuarto de instalación fototérmica	3,5	30
Pasillo	3,5	25
Centro de transformación	4	35
TOTAL		1145

* La zona de producción tendrá dos alturas diferentes, una altura de 3,5 m y otra de 7m.

1.5.3. Personal de la industria

A nivel informativo se especifica el personal que trabaja en la nave, ya que es posible que afecte al diseño de las instalaciones de la industria.

El personal se clasifica en dos, los operarios que se situaran en la primera planta y los administrativos en la segunda.

Operarios:

- Mozos de almacén : 4 personas
- Técnicos en operaciones de mecanizados : 13 personas

Administrativos:

- Gestores de producción : 12 personas
- Comerciales : 9 personas
- Director

El conjunto del personal de la industria asciende a 39 personas. En un turno de 8:00h a 14:00h y de 15:00h a 17:00h.

1.5.4. Repercusión de la industria

El local no tiene ninguna repercusión medio ambiental debido a que no produce humos, vapores, gases, ni aguas residuales nocivas, perjudiciales o tóxicas.

Únicamente genera una gran cantidad de basura de material metálico. Para este problema la nave consta de un contenedor de material metálico y cuando se llena se procede al reciclaje del material mediante una empresa externa que se encarga del tema de la recogida.

1.6. Normativa

La normativa a cumplir para realizar el proyecto vendrá guiada por el Código Técnico de la Edificación (CTE), para tema de características de la industria y ahorro de energía.

Para el tema eléctrico se cumplirá el Reglamento de Alta Tensión, el REBT y las especificaciones de Endesa, la empresa suministradora.

En caso que otra normativa, no especificada, afecte a esta instalación también se aplicará.

CAPÍTULO 2: ILUMINACIÓN

En este capítulo se comentan los detalles de la industria respectivos a la iluminación. Cada zona deberá tener la iluminación adecuada para obtener el mayor rendimiento de la producción en la nave.

2.1. Iluminación interior.

La iluminación interior trata de eliminar los lugares oscuros, e incorporar niveles de luz equilibrados para cada zona. De esta manera, los empleados tienen mejores condiciones de trabajo ya que no fuerzan la vista y el contraste entre zonas es muy leve ya que la luz será homogénea.

Inicialmente, se comenta el tipo de luminarias escogidas en cada zona, para tener claro el material que se instalará. Se utilizará material de la marca PHILIPS, porque es material de buena calidad, se hacen cargo de devoluciones del material defectuoso y los precios son buenos.

La nave se distribuye en varias zonas, en las cuales se han instalado diferentes tipos de luminarias, a continuación se comentará el tipo de material instalado.

Para el almacén se instalará fluorescentes y el material escogido sale en la figura 1. Se ha escogido esta luminaria porque en el almacén interesa tener luz muy dispersa, de manera que la luz abarque la máxima zona posible, para ver o buscar el material. Se instalarán 30 puntos luminarias el almacén.

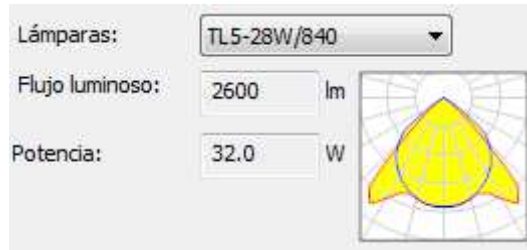


Figura 2. Luminaria para el almacén

En el vestuario se instalará unas luminarias de incandescencia de bastante consumo para su finalidad. Esto es debido al nivel mínimo de iluminación, que aunque es poco, tal y como están diseñados los vestuarios, es difícil cumplir la normativa. Las luminarias instaladas se indican en la figura 2. En el vestuario de mujeres se instalaran 8 puntos de luz y en el vestuario de hombres 12.

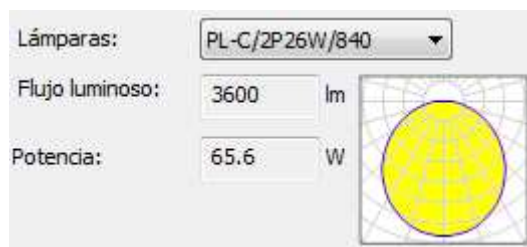


Figura 3. Luminaria para el vestuario

Para la zona de producción se instalará dos tipos de luminarias, la gran mayoría serán luminarias de descarga de mercurio, para la zona de trabajo y otro tipo de luminarias empotradas, en la zona que el techo es más bajo, estas últimas serán de incandescencia. Las lámparas de descarga tienen un consumo elevado, pero generan mucha luz, que es necesario en la zona de producción. Y las luminarias empotradas son debidas a la altura de la nave, es necesario colocar unas luces que aporten un buen nivel lumínico en esa zona, y estas no consumen tanto como las de descarga.

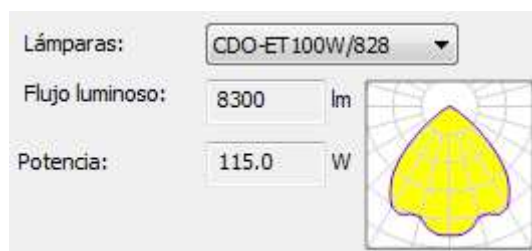


Figura 4. Luminaria de descarga para la zona de producción

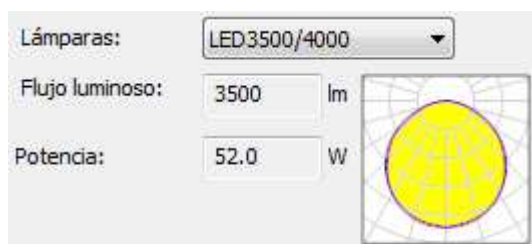


Figura 5. Luminaria empotrada para la zona de producción

Se instalarán 44 luminarias de descarga y 3 luminarias empotradas.

Para la oficina directiva i oficina general se instalarán unas luminarias que estarán compuestas por dos fluorescentes, condición que aumenta la intensidad de luz y abarca más zona para que la luz sea más homogénea. Se instalarán 34 luminarias en la oficina general y 3 en la oficina directiva.

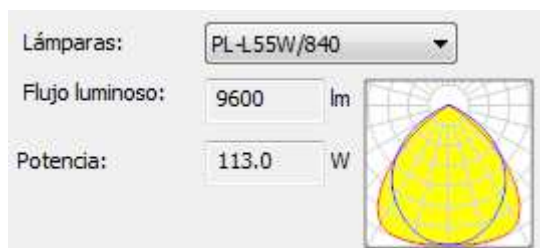


Figura 6. Luminaria para la oficina directiva i oficina general

En el cuarto de la instalación fototérmica, se instalará una luminaria que estará compuestas de tres fluorescentes, que al ser un cuarto pequeño i destinado a la instalación fototérmica es suficiente con un punto de luz cumpliendo la normativa actual.

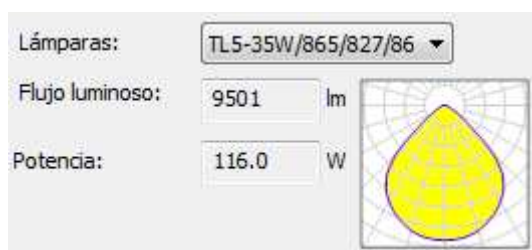


Figura 7. Luminaria para el cuarto de la instalación fototérmica

Para el pasillo, se ha escogido una luminaria compuesta por dos fluorescentes, donde la mayor parte de dispersión de la luz se dirige hacia los laterales, así ayuda a proporcionar luz a la escalera. Se instalarán 3 luminarias.

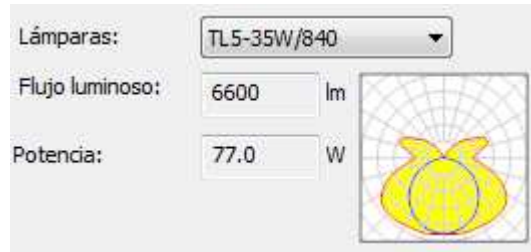


Figura 8. Luminaria para el pasillo

Para el centro de transformación se instalará unas luminarias empotradas, que constan de dos bombillas. La elección viene guiada por la normativa de Endesa (NTP -36-83) donde dice que mínimo habrá dos puntos de luz. Por tanto se escogen unas luminarias de poca potencia para que se distribuyan en 4 puntos de luz.

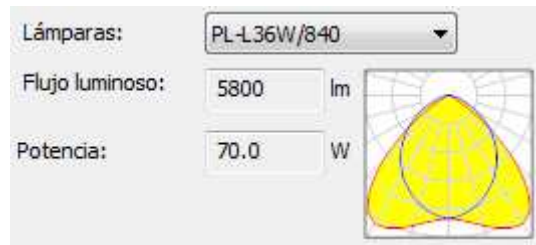


Figura 9. Luminaria para el centro de transformación

En resumen:

Tabla 2. Tabla resumen sobre luminarias.

Zona	Luminaria	Puntos de luz
Almacén	Fluorescente	30
Vestuarios	Incandescente	8 (H) 12 (M)
Zona de producción	De descarga Incandescente	44 3
Oficina director	Fluorescente	34
Oficina general	Fluorescente	3
Cuarto de instalación fototérmica	Fluorescente	1
Pasillo	Fluorescente	3
Centro de transformación	Incandescente	4

Las luminarias escogidas son directas, ya que el trabajo de la industria se realiza a poca altura y se ha decidido colocar las luminarias arriba para aprovechar mejor la dispersión del flujo lumínico de las luminarias. Aunque las luminarias escogidas para el pasillo son semi-directas para aportar una ayuda de iluminación a la escalera.

Un requisito a tener en cuenta es el tema de ahorro de energía, tal y como se presenta en el Código Técnico de la Edificación en el apartado DB- HE 3. Actualmente la energía se está revalorizando y se ha de tener presente, todo ahorro de energía es muy importante para la instalación.

Según el Código Técnico en la tabla 2.1 DB-HE 3, comenta los niveles límite de valor de eficiencia energética (VEEI), esto quiere decir que no ha de superar estos valores ya que no habría ahorro de energía.

El VEEI que se presenta a continuación en la tabla, no deberá ser superado en la instalación.

Tabla 3. *Tabla de VEEI máximos de la instalación según DB-HE 3*

Zona	VEEI (W/m ² /100lux)
Almacén	5
Vestuarios	4,5
Zona de producción	4,5
Oficina director	6
Oficina general	6
Cuarto de instalación fototérmica	5
Pasillo	4,5
Centro de transformación	5

Para el cálculo de los parámetros de iluminación se ha utilizado el programa "Dialux", ya que facilita las prestaciones de estos cálculos.

Teniendo en cuenta las luminarias escogidas para cada zona y los valores límite de eficiencia energética que indica el DB-HE 3, se han obtenido los valores de VEEI de la tabla 3.

Tabla 4. *Resultado de VEEI según Dialux*

Zona	VEEI (W/m ² /100lux)
Almacén	1,97
Vestuarios	8,58

Zona de producción	2,79
Oficina director	3,57
Oficina general	2,63
Cuarto de instalación fototérmica	2,65
Pasillo	3,47
Centro de transformación	4,06

Además del ahorro de energía, para cada zona se establecen unos niveles mínimos de iluminación de acuerdo con la ley del Real Decreto 489/1997 Anexo IV.3. Como resumen a esta ley, los niveles mínimos de cada zona son los siguientes:

Tabla 5. Niveles mínimos de iluminación según el Real Decreto

Zona	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Almacén	200
Vestuarios	100
Zona de producción	200
Oficina director	500
Oficina general	500
Cuarto de instalación fototérmica	100
Pasillo	200
Centro de transformación	150

Los valores obtenidos del "Dialux", de nivel de iluminación son los siguientes:

Tabla 6. Niveles de iluminación de la nave industrial.

Zona	Nivel de iluminación (lux)
Almacén	240
Vestuarios	189
Zona de producción	364
Oficina director	475
Oficina general	610
Cuarto de instalación fototérmica	151
Pasillo	258
Centro de transformación	197

A continuación se presenta una tabla resumen de los datos de la iluminación:

Tabla 7. Resumen de iluminación.

Zona	VEEI DB-HE (W/m ² /100lux)	VEEI proyecto (W/m ² /100lux)	Nivel de Ilum. RD (lux)	Nivel de ilum. Proyecto (lux)
Almacén	5	1,97	200	240
Vestuarios	4,5	8,58	100	189
Zona de producción	4,5	2,79	200	364
Oficina director	6	3,57	500	475
Oficina general	6	2,63	500	610
Cuarto de instalación fototérmica	5	2,65	100	151
Pasillo	4,5	3,44	200	258
Centro de transformación	5	4,06	150	197

Si comparamos estos valores hay dos que no cumplen la norma, la zona de vestuarios y la oficina del director. Al respecto se presentan los siguientes argumentos.

Los vestuarios es una zona pequeña donde hay una pared que separa las duchas, situación que implica colocar más luminarias. De hay el problema del ahorro energético. A pesar de todo, es una zona donde el personal no esta mucho tiempo en ella, característica a favor para menospreciar el problema.

Y respecto la oficina del director, sería necesario valorar el concepto de nivel mínimo. El Real Decreto dice unos valores mínimos según la ley 489/1997 Anexo IV.3, donde el concepto del trabajo de la oficina del director, se podría considerar como exigencias visuales moderadas ya que el director no es una persona destinada a trabajar, la función consiste en que las personas de su entorno trabajen bien. Pero también podría clasificarse como exigencias visuales altas a la hora de verificar documentación.

Entre las dos opciones se ha escogido la más exigente, existencias visuales altas, y aunque no llegue al mínimo, como es un valor muy parecido, se ha aceptado este nivel de iluminación.

Todas las demás zonas cumplen con la normativa actual.

2.2. Iluminación exterior

La iluminación exterior va a consistir en la colocación de dos puntos de luz por cada puerta corredera, que es el acceso al almacén y a la zona de producción a la calle. Estas luminarias son de descarga de mercurio de alta presión.

En caso de realizar alguna carga o descarga de material, en horas que no haya sol o poca visibilidad por mal tiempo, es necesario la luz exterior para prevenir riesgos laborales.

El alumbrado exterior cumplirá las instrucciones de la ITC-BT-09 del REBT, colocando el alumbrado a una altura de 4 m respecto el suelo. Las luminarias cumplirán los requisitos de la UNE-EN 60.598 -2-3 y el grado de protección de los equipos eléctricos será IP-54 según UNE 20.324 e IK 8 según UNE-EN 50.102.

Los soportes cumplirán las normas 2642/85, 401/89 del Real Decreto y 16/5/89 de la Orden Ministerial, ya que son de acero. También llevan una trampilla para acceder a los equipos que necesiten mantenimiento. Esta trampilla tendrá un grado de protección IP 44 según la UNE 20.324 e IK 10 según UNE-EN 50.102.

La luminaria escogida para el exterior es el siguiente:

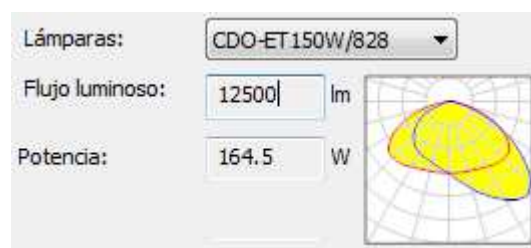


Figura 10. Luminaria para el exterior

2.3. Alumbrado de emergencia

Al ser una nave industrial, es un uso privado y no es obligatorio el alumbrado de emergencia (la empresa tiene menos de 100 empleados por turno), aunque en el proyecto que se presenta, se instalará el alumbrado de emergencia.

Siempre hay que tener en cuenta el tema de seguridad en el trabajo y el alumbrado de emergencia en la industria, es un tema importante, en caso de haber algún problema ayuda a encontrar la salida de la nave.

El alumbrado de emergencia que se ha propuesto, es el alumbrado de evacuación, para guiar a los trabajadores a la salida.

Este alumbrado seguirá las condiciones anunciadas en la ITC-28 del REBT, que a pesar de ser una normativa para locales de pública concurrencia, tiene un orden lógico y encaja perfectamente a la empresa:

- Cada punto de luz deberá proporcionar como mínimo de 1 lux y los puntos de luz situados en los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado deberán proporcionar un mínimo de 5 lux.
- Deberá funcionar como mínimo una hora, cuando se produzca un fallo en la alimentación normal o cuando la tensión baje a menos del 70 % de su valor nominal.
- La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

Los puntos de luz de emergencia estarán ubicados en los siguientes lugares:

- En todo cambio de dirección en la ruta de evacuación.
- En toda intersección de la ruta de evacuación.
- En el exterior del edificio, justo al lado de la salida.
- Cerca de las escaleras.
- Cerca de los equipos manuales destinados a la prevención y extinción de los incendios.
- En los cuadros de distribución de alumbrado

Al aceptar esta opción, esta cumpliendo con la ITC-28, de tal manera que, si en un futuro la empresa cambia de actividad tiene la ventaja de cumplir los requisitos de local de pública concurrencia.

El tipo de luminaria de evacuación que se ha escogido, se trata de un modelo de la marca "DAISALUX", concretamente NOVA N6. Es un tipo de luminaria que consta de una lámpara fluorescente con una autonomía de 1 hora.

En la siguiente figura se presenta el modelo de la luminaria de emergencia.



Figura 11. Luminaria de emergencia

CAPÍTULO 3: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En este apartado se explica las condiciones que deben cumplir la instalación eléctrica y el tipo de material a utilizar. Es importante realizar una buena instalación eléctrica ya que la nave tiene un consumo elevado por la utilización de máquinas eléctricas.

Gran parte de este capítulo estará basado en el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión (RBT), reglamento reflejado en el Real Decreto 842/2002.

Para realizar la instalación se optará por el esquema de conexión tipo TT, es decir, el neutro conectado a tierra y las masas de los equipos receptores a tierra también. Es el método más utilizado y más seguro.

3.1. Previsión de cargas

La nave industrial tiene un consumo de energía muy elevado, debido a las máquinas de la instalación. Se ha realizado un balance de potencias de la nave, para saber que potencia ha de contratar el usuario, y adecuar la instalación a esa potencia.

Tabla 8. Maquinaria de la nave.

Máquinas	Unidades	Potència (kW)	Dimensiones (m)
Torno vertical	4	15	3,22 x 1,84 x 2,54
Torno pesado	1	51	8,63 x 3,85 x 2,4
Torno CNC horizontal	3	18	7,16 x 3 x 2,8
Torno CNC	3	15	5,2 x 2,3 x 2,23
Fresadora vertical	2	11	2,55 x 2,24 x 2,4
Fresadora universal	3	6,6	1,9 x 2 x 2
Rectificadora universal	1	14	3,24 x 1,76 x 1,68
Soldador	1	4,4	1 x 0,6 x 0,5

Teniendo en cuenta que el conjunto de maquinas e equipos electrónicos no estará todos encendidos a la vez, se ha considerado que la potencia a contratar será del 70 % la suma de la potencia total. Implica contratar una potencia de 230 kW.

3.2. Acometida

La acometida del suministro llegará a la nave por medio de una línea eléctrica de MT, que según ENDESA, la línea es subterránea de 25 kV. La línea cumple la normativa del MIE- RAT.

Esta acometida llegará a un centro de transformación, ubicado en la calle Sant Ferran.

3.3. Centro de transformación

Según la NTP-GEN de Endesa, la distribuidora de energía es la que determina la necesidad de establecer un centro de transformación, y debe exigir que el lugar cumpla los mismos criterios de diseño, cálculo, construcción, material y control, que exige a las instalaciones de distribución realizadas por ellos mismos.

Endesa es la responsable del responder del mantenimiento y la operación de la instalación del centro de transformación así como de la seguridad y calidad del suministro.

El centro de transformación está situado en el noroeste de la nave y deberá cumplir los requisitos contemplados en la Norma Técnica Particular de centros de transformación de Endesa, que engloba un conjunto de normativas que afecta a la instalación, como el Real Decreto, MIE-RAT, REBT, Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Normas UNE y Normas Básicas de Edificación.

El centro de transformación estará en la planta baja con salida a la vía pública.

Las normas que afectan más en el diseño del centro de transformación son las siguientes:

- Se dispondrá de un acceso libre e inmediato al centro desde el exterior para personal de la empresa suministradora. La puerta se abrirá hacia el exterior con una altura mínima de 2,3 m y una anchura mínima de 1,4 m.
- Debajo del transformador se construirá un pozo de dimensiones en planta 140x 90 cm y profundidad no inferior a 50 cm, para recoger las pérdidas de líquido refrigerante. De este pozo se conectará a otro de recogida que en ningún caso estará conectado a la red de alcantarillado.
- El nivel freático más alto será 0,3 m por debajo del nivel de solera más profunda del CT.
- El local tendrá un nivel de iluminación mínimo de 150 lux, conseguidos al menos con dos puntos de luz, un interruptor y una base de enchufe.
- Contará con una instalación de puesta a tierra, para limitar y proteger de las tensiones de defecto en la instalación.
- El transformador a instalar será como máximo de 630 KVA y como mínimo de 180 KVA dependiendo de la necesidad de la zona de distribución. Aunque se dimensionará para una potencia máxima admisible 1000 KVA, para prevenir algún incremento de potencia.
- No habrá ninguna canalización de los siguientes tipos: agua, vapor, aire, gas y teléfono.
- La estructura del cuarto tendrá una resistencia al fuego RF240 y los materiales interiores serán de clase M0.
- Se utilizará un sistema de refrigeración natural, y se diseñará permitiendo que el aire circule alrededor del transformador.

3.3.1. Transformador de distribución

El transformador escogido es de la marca "Alkargo" de 400 KVA refrigerado por aceite. En la siguiente tabla se especifican sus características.

Tabla 9. Características del transformador Alkargo.

Características	
Potencia Nominal	400 KVA
Nivel de aislamiento	36 kV
Tensión asignada en el secundario	400 V
Grupo de conexión	Dyn11
Caída de tensión de cortocircuito	4,5 %
Pérdidas en vacío	1120 W
Pérdidas en carga a temperatura 75°C	4900 W

3.3.2. Protecciones del centro de transformación

Como toda instalación eléctrica, el centro de transformación también se tiene que proteger para prevenir riesgos innecesarios como incendios.

A la entrada del transformador habrá una celda modular de SF6 (Hexafluoruro de azufre), la primera celda es la de la acometida, donde se conecta la acometida al CT. Esta misma celda, protege el transformador mediante tres fusibles NH de 25 A, así, en caso de sobreintensidad no habrá peligro de dañar el transformador.

Además, también aloja un seccionador con corte omnipolar superior a la intensidad máxima de cortocircuito. Este seccionador realiza la función de selector, la empresa suministradora puede cortar la tensión del transformador sin inhabilitar toda la red, solo los suministros que alimente ese transformador.

A la salida del transformador habrá una celda modular de SF6, que protege la instalación de baja tensión. En esta celda habrá el interruptor general de maniobra es de 400 A y tres fusibles tipo NH de 400 A con un poder de corte de 120 kA.

Supuestamente, la salida del transformador por el lado de BT se debería colocar la CGP, pero según la ITC-BT-13, no hace falta instalarla, ya que los fusibles de la celda de baja tensión realizan la función de la caja general de protección.

3.3.3. Puesta a tierra del transformador

Según la ITC-24, en una conexión TT, el neutro del transformador debe conectarse a tierra. Para ello se ha utilizado un conductor de cobre desnudo de sección 50 mm², formando un cuadro de 4x4 metros y en cada punta se coloca una piqueta de diámetro 14 mm con una longitud de 8 metros. Tanto el

conductor como las piquetas estarán enterrados 0,8 m por debajo de nivel de tierra. También es importante comentar que el pavimento del CT es de hormigón.

3.3.4. Ventilación del centro de transformación

El objetivo de la ventilación de los CT es evacuar el calor producido en el transformador debido a las pérdidas magnéticas (Pérdidas en vacío) y las pérdidas en los arrollamientos por efecto Joule (Pérdidas en carga).

La evacuación del calor se efectuará según lo indicado en la MIE-RAT 14 apartado 3.3, utilizando el sistema de ventilación natural y la ubicación de las rejillas de ventilación se diseñará para que la circulación de aire pase alrededor del transformador, con la entrada de aire adecuada por la parte inferior y la salida en la parte superior.

Los huecos destinados a la ventilación estarán protegidos desde el exterior con la forma adecuada que impida el paso de pequeños animales, de entrada de agua y que no de lugar a contactos inadvertidos al introducir por ellos algún objeto metálico.

Las rejillas metálicas escogidas son de 100 x 80 cm.

3.4. Línea general de alimentación

La línea general de alimentación irá desde el centro de transformación hasta la entrada de la calle Sant Ferran, donde se encontrará instalado el armario con el contador.

Para no sobrecargar los conductores se ha optado por desdoblar la línea general de alimentación de manera que habrá ocho conductores, seis de ellos de fase de sección 150 mm² y dos de neutro de sección 70 mm².

Los conductores serán de cobre y unipolares, RZ1-K(AS), con un nivel de aislamiento 0,6/1 kV. Son no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida, respetando la norma UNE 21.123.

Los conductores irán bajo tubo con un diámetro exterior 160 mm, tal como indica la tabla 1 de la ITC-BT-14. Las características del tubo cumplirán la norma de tubos rígidos, la UNE-EN 50.086.

3.5. Armario de contador

Todo suministro con contrato en vigor de una empresa distribuidora de energía, según el Ministerio de Industria, ha de tener un contador en propiedad de la compañía o cliente, donde quede reflejado el consumo de energía del cliente, para pagar la energía consumida.

El contador ha de estar ubicado en un lugar específico según la ITC-BT-16. Se ha elegido un armario individual que cumple la parte 1, 2 y 3 de la norma UNE 60.439.

El armario será un TMF10 de 200-400 A con un grado de protección IP40 y IK09, respetando la UNE 20.324 y UNE-EN 50.102, un contador electrónico y un módem para la telegestión de consumos, nuevo procedimiento para tomar lecturas de ENDESA y obligado por el Real Decreto 842/2002.

El armario tendrá una característica parallamas mínima, PF 30. También tendrá una cerradura normalizada a la normativa de la empresa suministradora.

El contador será electrónico de tipo IV. Para este contador le toca la instalación de unos transformadores de tensión 500/5. El equipo de medida registrará energía activa y reactiva.

3.6. Dispositivos Generales de Mando y Protección

Los dispositivos generales de mando y protección estarán situados en varios cuadros de la nave, uno de ellos será el cuadro principal, que estará al lado del armario del contador. Todos los cuadros deben cumplir ciertas propiedades.

El cuadro principal es un armario de 7 alturas, con un grado de protección IP55 según la UNE 20.324 y un grado de protección IK10 contra los choques mecánicos, respetando la norma UNE-EN 50.102.

Para los subcuadros el grado de protección será IP30 y IK07.

Tanto el armario como los subcuadros cumplirán perfectamente la ITC-BT 17.

Al principio del cuadro habrá un interruptor general de alimentación (IGA), de 400 A, 4 polos y un poder de corte de 50 kA, ya que en la industria no suele haber un control de potencia, y se busca la finalidad de proteger la instalación.

Todos los circuitos estarán protegidos contra sobreintensidades, sobretensiones y defectos en la instalación, mediante magnetotérmicos, diferenciales y un interruptor contra sobretensiones para toda la instalación, según indican las ITC-22, ITC-23 y ITC-24.

La instalación contará con dispositivos apropiados para conectar y desconectar en carga ciertos circuitos, los circuitos de iluminación tanto interior como exterior y las instalaciones de los acumuladores, según se especifica en la ITC-BT 19.

Los dispositivos empleados serán interruptores manuales.

En los planos 7, 8 y 9, se muestran los esquemas unifilares de la instalación con todos los detalles de protección para cada circuito.

Y los cálculos justificativos de cada aparato escogida, se encuentran en el volumen de Anexos, apartado de cálculos.

Tabla 10. Resumen de las protecciones instaladas.

Subcuadro/Circuito	Diferencial		Magnetotérmico	
	Intensidad (A)	Sensibilidad (mA)	Calibre (A)	Pdc (kA)
Subcuadro 1	100	300	50	50
Subcuadro 2			50	10
Subcuadro 3	100	300	100	15
Subcuadro 4	100	300	63	10
Subcuadro 6			32	10
Subcuadro 5	100	300	50	50
Subcuadro 7			50	10
Subcuadro 8	100	300	50	10
Subcuadro 9			40	6
C7- Iluminación CT			10	6
Subcuadro 10	100	300	32	6
Subcuadro 11			50	10
C10- Alumbrado de emergencia P. baja			6	6

C11- Alumbrado de emergencia 2n Planta				6	6
C1- Iluminación Zona producción		40	30	10	6
C2- Iluminación Zona producción				10	6
C3- Iluminación Zona producción				10	6
C4- Iluminación Zona producción				10	6
C5- Iluminación Vestuario H		40	30	10	6
C6- Iluminación Pasillo + Vestuario M				10	6
C8- Iluminación Almacén				10	6
C9- Iluminación Exterior				10	6
C12- T.C. Zona de producción (-4) + CT		40	30	16	6
C13- T.C. Pasillo + Almacén				16	6
C14- T.C. Vestuarios				20	6
Sub 1	C15- Torno vertical	63	30	25	10
	C16- Torno vertical			25	10
Sub 2	C17- Torno vertical	63	30	25	10
	C18- Torno vertical			25	10
Sub 3	C19- Torno pesado	100	30	100	15
Sub 4	C20- Torno horizontal CNC	63	30	32	10
	C21- Torno horizontal CNC			32	10

Sub 5	C22- Torno horizontal CNC	63	30	32	10
	C23- Fresadora vertical			20	10
Sub 6	C24- Fresadora vertical	32	30	20	10
	C25- Fresadora universal			16	10
Sub 7	C26- Fresadora universal	63	30	16	10
	C27- Fresadora universal			16	10
	C28- Rectificadora			25	10
Sub 8	C29- Torno CNC	63	30	25	10
	C30- Torno CNC			25	10
Sub 9	C31- T.C. Zona de producción	63	30	10	10
	C32- Torno CNC			25	10
	C33- Soldador			20	6
Sub 10	C34- Termo	25	30	20	6
	C35- Bombas de agua			6	6
Sub 11	C36-Iluminación Oficina general	40	30	10	10
	C37-Iluminación Oficina general			10	10
	C38-Iluminación Oficina general			10	10
	C39- Iluminación Ofic. directiva + Cuarto fot.			10	6
	C40- T.C. Ofic.			63	30

	general				
	C41- T.C. Ofic. general			20	10
	C42- T.C. Ofic. general			20	10
	C43- T.C. Ofic. general			16	10

3.7. Secciones, tubos, canales y bandejas de la instalación

Este apartado especifica las características de las líneas de los circuitos.

Los conductores de la instalación son RV-K (XLPE) de cobre con un nivel de aislamiento de 0,6/1 kV, cumpliendo la norma UNE 20.460, indicada en la ITC-19. Los conductores estarán colocados en bandejas o en canales, cumpliendo la norma UNE 50.085, según la ITC-21.

Tabla 11. Resumen de las secciones de los conductores.

	Long (m)	Sección (mm ²)	Tipo conductor	Conexión
Sub.1 Torno vertical	6	16	Tipo E	Trifásica
Sub.2 Torno vertical	10	6	Tipo E	Trifásica
Sub.3 Torno pesado	23,5	35	Tipo E	Trifásica
Sub.4 Torno hor. CNC	21	16	Tipo E	Trifásica
Sub.5 Torno hor. CNC + Fresad. Vert	1	10	Tipo E	Trifásica
Sub.6 Fresad. Vert + universal	15	4	Tipo E	Trifásica
Sub.7 Fresad. Universal + rectificadora	34	16	Tipo E	Trifásica
Sub.8 Torno CNC	36,5	16	Tipo E	Trifásica
Sub.9 Torno CNC + soldador+TC	45	10	Tipo E	Trifásica
Sub.10 Cuarto inst. Fototérmica	17	6	Tipo B2	Monofásica
Sub.11 Segunda planta	32	10	Tipo B2	Trifásica
C.1 Ilumin. Zona producción	64	1,5	Tipo B	Trifásica
C.2 Ilumin. Zona producción	66	1,5	Tipo B	Trifásica
C.3 Ilumin. Zona producción	89	2,5	Tipo B	Trifásica

C.4 Ilumin. Zona producción	32	1,5	Tipo B	Trifásica
C.5 Ilumin. Vestuario H	41	1,5	Tipo B	Trifásica
C.6 Ilumin. Vestuario M y pasillo	61	1,5	Tipo B	Trifásica
C.7 Ilumin. CT	33	1,5	Tipo B	Trifásica
C.8 Ilumin. Almacén	114	1,5	Tipo B	Trifásica
C.9 Ilumin. Exterior	58	4	Tipo B	Trifásica
C.10 Alumbrado Emergencia P. Baja	98	1,5	Tipo B	Monofásica
C.11 Alumbrado Emergencia 2n Planta	48	1,5	Tipo B	Monofásica
C.12 T.C Zona de producción y CT	55	2,5	Tipo B	Monofásica
C.13 T.C Pasillo y almacén	71	2,5	Tipo B	Monofásica
C.14 T.C Vestuarios	26	2,5	Tipo B	Monofásica
C.15 Torno vertical	4	6	Tipo B	Trifásica
C.16 Torno vertical	5	6	Tipo B	Trifásica
C.17 Torno vertical	4	6	Tipo B	Trifásica
C.18 Torno vertical	4	6	Tipo B	Trifásica
C.19 Torno pesado	6	35	Tipo E	Trifásica
C.20 Torno horiz. CNC	6	6	Tipo B	Trifásica
C.21 Torno horiz. CNC	10	6	Tipo B	Trifásica
C.22 Torno horiz. CNC	9	6	Tipo B	Trifásica
C.23 Fresadora vertical	4	4	Tipo B	Trifásica
C.24 Fresadora vertical	4	4	Tipo B	Trifásica
C.25 Fresadora universal	13	1,5	Tipo B	Trifásica
C.26 Fresadora universal	4,5	1,5	Tipo B	Trifásica
C.27 Fresadora universal	6,5	1,5	Tipo B	Trifásica
C.28 Rectificadora	5	6	Tipo B	Trifásica
C.29 Torno CNC	9	6	Tipo B	Trifásica
C.30 Torno CNC	7	4	Tipo B	Trifásica
C.31 T.C Zona de producción	24	2,5	Tipo B	Trifásica
C.32 Torno CNC	4	6	Tipo B	Trifásica
C.33 Soldador	7	2,5	Tipo B	Monofásica
C.34 Termo	5	2,5	Tipo B	Monofásica
C.35 Bombas de agua	5	1,5	Tipo B	Monofásica
C.36 Ilumin. Oficina general	43	1,5	Tipo B	Trifásica
C.37 Ilumin. Oficina general	54	1,5	Tipo B	Trifásica
C.38 Ilumin. Oficina general	62	1,5	Tipo B	Trifásica
C.39 Ilumin. Ofic. Direc.+ cuarto fototérmica	80	1,5	Tipo B	Trifásica
C.40 T.C Oficina general	79	2,5	Tipo B	Trifásica

C.41 T.C Oficina general	36	2,5	Tipo B	Trifásica
C.42 T.C Oficina general	23	2,5	Tipo B	Trifásica
C.43 T.C Oficina general	16	2,5	Tipo B	Trifásica

A continuación se realiza una tabla resumen para la instalación de los conductores bajo tubo, canal o bandeja, con sus respectivas medidas.

Tabla 12. Resumen de las canales, bandejas.

Tipo	Longitud (m)	Circuitos	Sección Normalizada (mm ²)	Tamaño (mm x mm)
Bandeja perforada	26	S1, S2, S3, S4, S5	4500	60x75
Bandeja perforada	18	S6	4500	60x75
Bandeja perforada	27	S7, S8, S9	4500	60x75
Bandeja perforada	9	S7	4500	60x75
Bandeja perforada	18	S8, S9	4500	60x75
Canal	39	S10, S11	1200	30x40
Canal	21	C1, C2, C3	1200	30x40
Canal	63	C1	1200	30x40
Canal	69	C2	1200	30x40
Canal	75	C3	1200	30x40
Canal	24	C4, C5, C6, C10, C12, C14	1600	40x40
Canal	15	C4	1200	30x40
Canal	30	C5	1200	30x40
Canal	24	C6	1200	30x40
Canal	39	C10	1200	30x40
Canal	18	C12	1200	30x40
Canal	9	C14	1200	30x40
Canal	45	C7, C10, C12	1200	30x40
Canal	9	C7	1200	30x40
Canal	3	C10	1200	30x40
Canal	12	C12	1200	30x40
Canal	69	C8, C9, C13	1200	30x40
Canal	90	C8	1200	30x40

Canal	3	C9	1200	30x40
Canal	15	C13	1200	30x40
Canal	45	C11	1200	30x40
Bandeja perfora	3	C19	4500	60x75
Canal	9	C31	1200	30x40
Canal	4	C34, C35	1200	30x40
Canal	27	C36,C37,C38	1200	30x40
Canal	72	C36	1200	30x40
Canal	48	C37	1200	30x40
Canal	36	C38	1200	30x40
Canal	56	C39	1200	30x40
Canal	5	C40	1200	30x40
Canal	15	C41, C42	1200	30x40
Canal	14	C41	1200	30x40
Canal	28	C42	1200	30x40
Canal	29	C43	1200	30x40

3.8. Puesta tierra de la instalación

Para realizar una buena instalación eléctrica, lo más importante que se ha de considerar es la protección de las personas. Para ello se conectan todas las máquinas, equipos electrónicos, enchufes, carcassas de luminarias, en general todo material eléctrico a tierra, para proteger a las personas de contactos indirectos.

Esta instalación consta con dos puestas a tierra, la del centro de transformación y la puesta a tierra de la instalación interior, como indica la ITC-24 y el MIE-RAT 13. Estas instalaciones se clasifican como locales secos, por tanto, se deberán proteger para una tensión máxima de contacto de 50 V.

La puesta a tierra del centro de transformación se ha comentado en el apartado 3.3.1.

Respecto, la puesta a tierra de la instalación interior estará ubicada en una esquina del almacén, ya que la puesta de tierra del centro de transformación y la puesta a tierra de la instalación han de cumplir una separación mínima, cumpliendo la normativa de la ITC-18, en este caso es de 23,72 metros.

La puesta a tierra de la instalación interior constará de un conductor de cobre desnudo de 16 mm² de longitud 10 metros, enterrado a una distancia de 0,5 metros por debajo del nivel del suelo. El conductor está fijado mediante 1 piquetas de 8 metros, y está protegido contra la corrosión, pero no mecánicamente.

CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN FOTOTÉRMICA

En este apartado se detalla los equipos de los que dispone la instalación fototérmica.

La normativa que afecta a este capítulo, será gran parte del Código Técnico de la Edificación.

4.1. Características de la instalación

La instalación se instalará sobre el tejado, en una estructura metálica para aprovechar más la energía del Sol, evitando posibles sombras.

La instalación estará compuesta de los siguientes equipos:

- Colector
- Tuberías
- Acumulador
- Termo
- Bomba hidráulica
- Sistema de control

4.2. Elección del colector solar

El parámetro para escoger un colector es su eficiencia, que viene dado por el cociente de la energía útil producida entre la radiación incidente sobre el plano de apertura del colector.

$$\eta = \frac{\dot{Q}}{A \cdot I}$$

Ecuación 1. Rendimiento del colector.

A: Área del colector. (m²)

I: Irradiación solar (W/m²)

\dot{Q} : Potencia (W)

De todos los catálogos consultados se ha optado por el que tiene mejor curva de rendimiento. El fabricante es "AGUIDROVERT SOLAR", y el modelo es "Gasokol SunnySol". A continuación se describe sus características técnicas.

Tabla 13. Características del colector Gasokol SunnySol.

Características	
Tipo	Parrilla L
Dimensiones	2100 x 1070 x 85 mm
Superficie captadora	1,98 m ²
Peso en vacío	45 kg
Peso en funcionamiento	46,95 kg
Presión máxima de trabajo	10 kg/cm ²
Presión de prueba	15 kg/cm ²
Capacidad absorber	1,95 l
Curva Eficiencia (INTA)	η_0 0,706; k1 4,074 W/(m ² K); k2 0,0017 W/(m ² K);

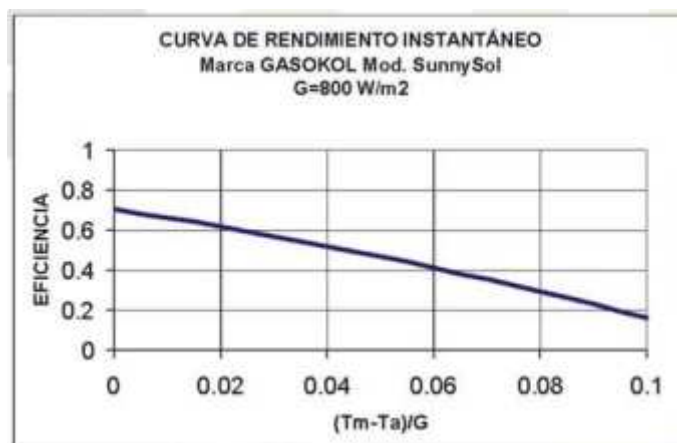


Figura 12. Curva de rendimiento del colector GASOKOL.

4.3. Demanda de ACS

Para ver la demanda de la nave industrial, se han hecho unas estimaciones según normativas. Para una fábrica se estima un consumo de 20 litros/ personas al día. Al mes se obtiene una estimación de 780 litros de agua caliente, aunque para cada mes se ha estimado un factor corrector según la utilización del agua caliente sanitaria.

A continuación se presenta un resumen de los datos más importantes.

Tabla 14. Resumen de datos.

Mes	Demanda ACS (l/d)	Abastecimiento ACS (l/d)	Rendimiento demanda (%)	Rendimiento colector (%)
Enero	1170	882,41	75,42	38
Febrero	1170	1063,77	90,92	39
Marzo	936	1551,25	165,73	41
Abril	858	1819,00	212,01	43
Mayo	780	2371,32	304,02	48
Junio	780	3059,52	392,25	52
Julio	780	3550,93	455,25	55
Agosto	780	3437,64	440,72	55
Septiembre	858	2682,48	312,64	52

Octubre	936	1852,41	197,91	48
Noviembre	936	1046,25	111,78	41
Diciembre	1170	853,91	72,98	39
Media Anual	858	1809,58	210,91	45

Según la normativa del DB-HE4, el colector debe abastecer más del 60% del ACS. Con estos datos se demuestra que cumple, y se representa gráficamente.

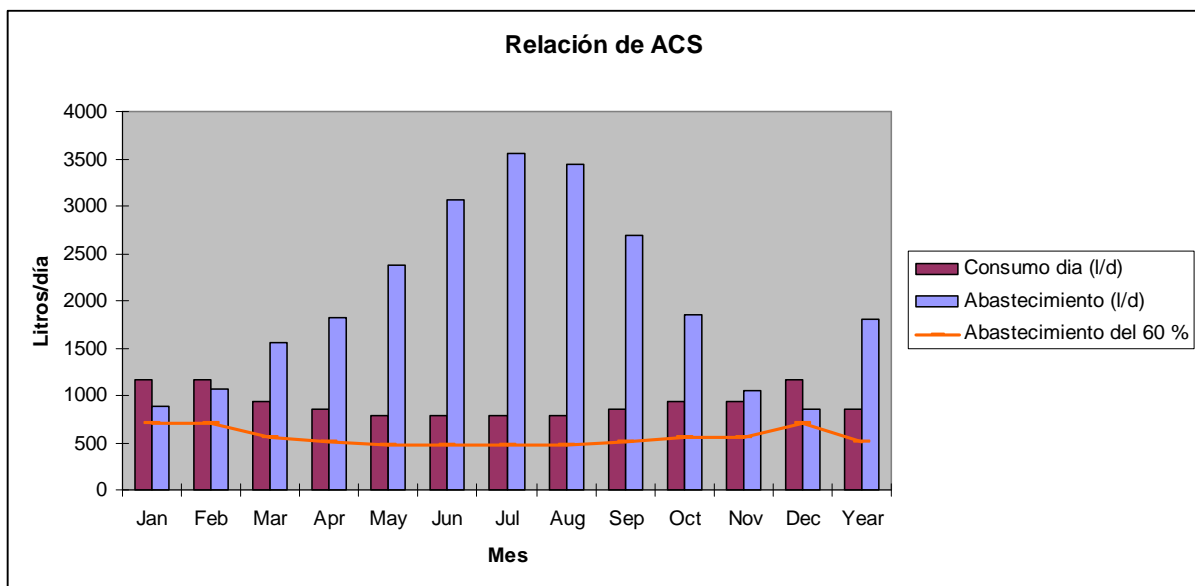


Figura 13. Relación consumo-abastecimiento de ACS.

4.4. Situación i orientación

La instalación requiere un colector que estará ubicado encima de la nave. Estará orientado hacia el sur, en la parte más al sur de la nave, con una inclinación sobre el terreno de 35°.

Esta orientado hacia el sur porque la localización de España respecto el planeta, se encuentra en el hemisferio Norte y para recibir la mayor radiación solar se ha de orientar en dirección al ecuador, que es la parte con mayor radiación solar del planeta.

A nivel burocrático, según la tabla 2.4 del DB-HE4, las pérdidas máximas por inclinación/orientación no han de superar el 10% de la radiación solar. Para no

Llegar a este límite en el apartado de cálculos se demuestra que, si la inclinación esta comprendida entre $60,0354^\circ$ y $5,0354^\circ$, no llega a estos valores.

Finalmente se decide la inclinación por 35° ya que es la inclinación óptima según el PVGIST, mirar Anexos página 93, y cumple la normativa del Código Técnico de la Edificación.

4.5. Pérdidas por sombra

Para aprovechar al máximo la radiación solar, se ha de tener en cuenta las sombras sobre el colector.

Según el CTE, las pérdidas por sombra han de ser inferiores al 10% de la radiación total.

Para analizar estas pérdidas se ha utilizado un programa, "Pvsist", proyectando la situación de la nave industrial, con sus respectivas naves de sus alrededores y realizar el estudio de sombras sobre el panel.

Los resultados obtenidos con el programa indican que no hay pérdidas por sombra. En invierno, el Sol sale más al sur y la parte del sur de la nave tiene los edificios más bajos y el programa indica que no hay pérdidas por sombra. En cambio en verano al salir el Sol más al norte, que es donde los edificios son más altos que la nave, genera un poco de pérdida, pero es mínima ya que son las horas de salida y puesta de Sol.

4.6. Acumulador

Para mantener el agua caliente generada por el colector se instalará un acumulador de 150 litros.

El acumulador escogido se muestra en la siguiente figura:



Figura 14. Acumulador Thermo de 150l.

4.7. Termo eléctrico

Se instalará un termo con una capacidad de 50 litros, para aquella situación que el agua no sea lo suficiente caliente, y haya otro medio de energía para no quedarte sin agua caliente.



Figura 15. Termo TS-50.

4.8. Tuberías

La unión del colector con el acumulador, se realizará mediante tuberías de cobre de diámetro 12 mm. En tramos horizontales tendrán una pendiente de un 1% en el sentido de la circulación.

Para mantener las tuberías de las adversidades meteorológicas, las tuberías tendrán un aislamiento basado en pintura asfáltica o acrílica.

4.9. Bomba hidráulica

La bomba hidráulica activa el circuito del movimiento del fluido para calentar el agua. Estará ubicada a la salida del acumulador en el cuarto para la instalación fototérmica.

La bomba escogida es "VORTEX" con una potencia de 50 W, ya que con esta bomba es suficiente para superar el desnivel entre el colector y el acumulador.



Figura 16. Bomba hidráulica, VORTEX BW-SL-154.

4.10. Sistema de control

Se instalará un sistema de control electrónico, para no sobrecalentar el sistema ya que según los resultados obtenidos, los meses de verano, triplica la demanda de ACS.

Según el Código Técnico de la Edificación, el DB-HE4 si en un mes sobrepasa el 110% de la demanda energética, que es el caso, es necesario dotar la instalación de algún sistema para disipar estos excedentes. En este caso se ha optado por instalar un sistema para recircular el sistema por la noche, de manera que estos excedentes, tienden a enfriarse.

Este control tendrá dos sensores de temperatura, uno del colector, otro en el acumulador, y dos accionamientos, uno para activar la bomba y otro para la válvula que activa el ACS en función del agua caliente que tenga el acumulador.

4.11. Estructura del colector solar

La estructura sujetará el panel colector en horizontal. Será una estructura metálica hecha a medida por "Cablemat Solar", con los requisitos calculados en el apartado de Anexos.

La estructura esta diseñada para soportar fenómenos meteorológicos, según indica el DB SE-AE, y el peso del colector. En la siguiente tabla se exponen las fuerzas que soportará.

Tabla 15. Resumen de fuerzas que recibe la estructura.

Mecánico (kg)	Por viento (kg)	Por nieve (kg)
46,95	120,34	94,19

CAPÍTULO 5: BIBLIOGRAFIA

<http://www.scribd.com/doc/6884766/Manual-de-DIALUX>
<http://www.idae.es/>
<http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448171489.pdf>
<http://www.coitiab.es/reglamentos/electricidad/reglamentos/mie-rat/mie-rat-14.htm>
http://www.unav.es/ted/manualted/manual_archivos/luz9_main.htm
<http://www.scribd.com/doc/3892091/A51-METODO-DE-LOS-LUMENES-cap>
<http://www.gurutzpe.com/?torno-horizontal-cnc-de-gran-capacidad-de-2-guias-gurutzpe-a1000&Z=0af47049136a722f&ID=1>
<http://www.gurutzpe.com/?torno-horizontal-cnc-de-gran-capacidad-de-4-guias-gurutzpe-a1600&Z=0af47049136a722f&ID=7>
<http://www.lagun.com.es/2cnc.html>
<http://www.lagun.com.es/fu125.html>
<http://www.arien-machine.com/productos%20tornos%20a4110-15cn.html>
http://www.daisalux.com/es/productos/lanzadorProductos_mes.html
http://www.schneiderelectric.es/html/PrismaPlus/pdf/capitulo_0.pdf
http://www.grupogemidi.com/descargas/cuadros_para_naves_y_locales_2.pdf
<http://es.scribd.com/doc/54549908/1/Fusibles-NH-y-Accesorios>
[http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/e6abb50514a78a80832572bc00382744/\\$File/1TXA300001D0702_Cat_OT_OTC_OESA_BAJA.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/e6abb50514a78a80832572bc00382744/$File/1TXA300001D0702_Cat_OT_OTC_OESA_BAJA.pdf)
<http://www.alkargo.com/pdf/transformadores%20castellano.pdf>
<http://inael.com/pop/INAEL%20CAT%208%2009%202010.pdf>
<http://www.scribd.com/doc/27373932/Centros-de-Trans-for-Mac-Ion-MT-BT>
<http://www.endesa.es/NR/rdonlyres/exihgdbtiatvfzt2ezzwhtjg64xszuqj7gpxipgtufydqiff2hpbjbbday72ib16wra2nghcfzhwenj4fs7r3p3gxdja/1+-+NTP-GEN-Castellano.pdf>
<http://www.bricolaris.com/agua-caliente/interacumuladores/acumulador-de-pie-de-150-litros-de-la-marca-thermor.html>
<http://www.aguidrovert.com/documentos/T/SUNNYSOL.pdf>

http://www.temperclima.es/downloads/BW_SL154.pdf

http://www.pemsa-rejiband.com/index.php?option=com_content&task=view&id=61&Itemid=181

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>

<http://www.unex.biz/web/Productos/selDirectaGamas.asp?IdGama=3>

Programas utilizados

- Pvsyst
- Dialux
- Pvgist
- Generador de precios CYPE

