



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

***PROYECTO DE INSTALACIÓN
ELÉCTRICA Y CONTRA-INCENDIOS DE
UNA NAVE INDUSTRIAL***

AUTOR:

José Javier Rodríguez Rabadán

TUTORA:

M^a Belén García De Burgos

INDICE

1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

2. INTRODUCCIÓN

- 2.1. SITUACIÓN
- 2.2. USO A QUE SE DESTINA
- 2.3. CAPACIDAD DEL LOCAL
- 2.4. CONDICIONES DE LA NAVE
- 2.5. CARACTERISTICAS DE LA NAVE
- 2.6. ESTABILIDAD AL FUEGO EXIGIBLE
- 2.7. JUSTIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO
- 2.8. SUPERFICIES
- 2.9. ALTURA
- 2.10. VENTILACIÓN
- 2.11. ILUMINACIÓN GENERAL
- 2.12. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

3. MEMORIA

3.1. INSTALACIÓN ELECTRICA

- 3.1.1. NORMATIVA
- 3.1.2. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA
 - 3.1.2.1. Suministro de energía eléctrica
 - 3.1.2.1. Potencias previstas
- 3.1.3. PREVISIÓN DE CARGAS
- 3.1.4. POTENCIA CONTRATADA
- 3.1.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
 - 3.1.5.1. Caja General de protección y línea repartidora
 - 3.1.5.2. Equipo de medida
 - 3.1.5.3. Protecciones
 - 3.1.5.4. Características de los conductores
 - 3.1.5.5. Acometida
 - 3.1.5.6. Módulo de contador
 - 3.1.5.7. Línea desde módulo contador a Cuadro general
 - 3.1.5.8. Cuadro General
 - 3.1.5.9. Cuadros Secundarios
 - 3.1.5.10. Distribución
 - 3.1.5.11. Tubos protectores
 - 3.1.5.12. Mecanismos
 - 3.1.5.13. Red de Tierra

3.2. INTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

3.2.1. NORMATIVA

3.2.2. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

3.2.2.1. Suministro del agua

3.2.2.2. Dotación

3.2.2.3. Materiales empleados

3.2.3. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

3.2.3.1. Acometida

3.2.3.2. Injerto en la tubería general

3.2.3.3. Tubería

3.2.3.4. Conjunto de Medida

3.2.3.5. Características de los accesorios

3.2.3.6. Elementos de detección automática

3.2.3.7. Bocas de incendio equipadas

4. CÁLCULOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.1. CALCULO INTENSIDADES, C.D.T., SECCIONES

4.1.1. CIRCUITOS TRIFÁSICOS

4.1.2. CIRCUITOS MONOFÁSICOS

4.1.3. CAIDA DE TENSIÓN

4.2. CALCULO INTENSIDAD MÁXIMA DE DEFECTO

4.3. CIRCUITOS

4.4. BATERÍA DE CONDENSADORES

4.5. ALUMBRADO EMERGENCIA

4.6. LUMINARIAS

5. CÁLCULOS INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

5.1. EVALUACIÓN RIESGO DE INCENDIOS

5.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

5.2. CALCULOS CAUDAL

5.2.1. CAUDAL DE CADA BOCA

5.2.2. CAUDAL POR TRAMOS

5.3. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

5.3.1. COMPROBACIÓN DE PÉRDIDAS DE CARGA

5.3.2. CONSUMO MÁXIMO PREVISTO

6. PRESUPUESTO

7. CONCLUSIONES

8. PLANOS

9. BIBLIOGRAFÍA

1. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

El objetivo del presente proyecto de fin de carrera es planificar, describir, calcular y presupuestar las instalaciones eléctricas de baja tensión y la instalación contra incendios de una nave industrial. La nave industrial está construida en la actualidad y está destinada a un taller de mecanizado de metales y oficinas. En el presente proyecto se realizan los cálculos para proceder a su ampliación.

La mencionada nave se encuentra situada en C/.Cuesta de Móstoles nº 4 que está situada en el polígono industrial La Laguna de Fuenlabrada, Provincia de Madrid.

Para el desarrollo del presente proyecto se tendrá en cuenta la normativa y los reglamentos vigentes y la aplicación de la misma para la adecuación de las instalaciones.

En primer lugar la memoria de la instalación eléctrica tiene por objeto, dar a conocer las características técnicas y de seguridad de la instalación eléctrica que se realizará en la nave industrial arriba indicada, con el fin de obtener la correspondiente aprobación por parte de la Dirección General de Industria de la Comunidad de Madrid.

Por su parte el objetivo del presente proyecto contra incendios es dar a conocer las características técnicas y de seguridad de la instalación interior de agua que alimenta la red contra incendios de, dicha nave, con el fin de obtener la correspondiente aprobación por parte de la Dirección General de Industria de la Comunidad de Madrid igualmente.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. SITUACIÓN

La mencionada nave se encuentra situada en C/.Cuesta de Móstoles nº 4 que está situada en el polígono industrial La Laguna de Fuenlabrada, Provincia de Madrid.

2.2. USO A QUE SE DESTINA

La actividad que se va a desarrollar en la nave es la de taller de mecanización de metales. Las materias primas que se emplean en el proceso productivo son: hierro, latón, cobre y aluminio.

El proceso de mecanización se realiza mediante maquinaria, por tratamiento directo de la materia prima, modificando sólo las formas de la misma.

El producto obtenido después del proceso de fabricación son: casquillos, arandelas, bulones, ejes, tuercas, etc.

El mecanizado de metales está clasificado como actividad industrial, la clasificación decimal nº 357-1, tratándose de una actividad calificada como insalubre (código C.N.A.E. nº 28.51.- tratamiento de metales [1]).

2.3. CAPACIDAD DEL LOCAL

Según el Reglamento Contra Incendios [2] para establecimientos industriales (capítulo 6), para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

$$P = p \times 1,10 \quad \text{Cuando } p < 100$$

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Debido a la actividad a desarrollar en el local, y a las características del mismo, el número de empleados que se prevé que existan en el desarrollo de la misma es de 10 personas, por tanto:

$$P = 10 \times 1,10 = 11 \text{ personas}$$

El aforo, de la nave, por tanto, sería de un total de 11 personas para cumplir con las exigencias relativas para la evacuación de establecimientos industriales.

Si el número de empleados del establecimiento industrial es superior a 50 personas, éste deberá contar con una salida de emergencia independiente al resto del edificio, Este no es el caso en la nave objeto del presente proyecto, ya que el número de empleados es considerablemente menor de 50.

2.4. CONDICIONES DE LA NAVE

La nave objeto del proyecto está situada en un polígono industrial. Se trata de una nave industrial que consta de planta baja y planta alta para oficinas y almacén.

La estructura es de hierro, protegida para resistir un fuego tipo ciento ochenta minutos (según la norma UNE-EN 13501-1:2002 [2], en la cual observamos la clasificación del comportamiento de los materiales sometidos a ensayos de reacción al fuego).

Su estructura está configurada con mortero de fibras minerales, proyectadas sobre una malla metálica de forma que en ningún momento pueda quedar al descubierto, la sílice al expandirse por el calor, ni que se produzca su deformación o pérdida de resistencia por efecto de la temperatura.

2.5. CARACTERÍSTICAS DE LA NAVE

Las características de la nave bajo estudio son las siguientes:

- La nave está situada en un polígono industrial.
- La nave ocupa parte de la parcela en que está asentada.
- La fachada tiene una longitud de 10,49 m., el fondo es de 37,16 m..
- El acceso de vehículos y peatonal se realiza por la fachada.
- La estructura es de hierro.
- Todo el edificio se considera sector de incendio con respecto a los colindantes, llamándose sector de incendios a una zona de un edificio, compartimentada respecto del resto del edificio, mediante elementos separadores resistentes al fuego (medianerías, fachadas, forjados...).

- El almacén se considera sector de incendio con respecto a las oficinas y a la zona de trabajo.

2.6. ESTABILIDAD AL FUEGO EXIGIBLE

Según la norma UNE 23093 – 1: 1998 del Reglamento Contra Incendios [2] para establecimientos industriales, se requiere que los elementos de construcción tengan las siguientes características mínimas:

- Elementos estructurales: EF-60
- Medianerías y fachadas: RF-120
- Elementos de partición interior: que separan recintos de pasillos y zonas comunes de otros locales RF-60, para pasillos escaleras protegidas y vestíbulos RF-120.
- Forjados: EF-60
- Cubierta: no se exige.

Siendo RF, resistencia al fuego, y EF, estabilidad al fuego, ambas expresadas en minutos.

2.7. JUSTIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos, se justificarán conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727 [2], en la cual para obtener los valores de resistencia al fuego en minutos, hay que tener en cuenta la clasificación de reacción al fuego de los revestimientos.

La clasificación de reacción al fuego será conforme con la norma UNE-EN 13501-1 del Reglamento Contra Incendios [2] para establecimientos industriales, siendo de tipo M3 en suelos, en paredes M2 y en techos de tipo M0.

Aplicando las normas expuestas anteriormente, obtenemos los siguientes resultados:

- i. Soportes: Revestimiento de fábrica de ladrillo de ½ pie, con 1,5 cm. de yeso y con R.F.-180 minutos.
- ii. Cerramientos: Son de bloque de hormigón con 1,5 cm. de revestimiento, con una R.F.-240 minutos.

- iii. Tabiquería: Ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento y 1,5 cm. de yeso en cada cara, con una R.F.-120.
- iv. Pórticos: Los pórticos están protegidos con una malla y mortero de cemento y arena de 6 cm. de espesor, de forma tal que en ningún momento pueda disgregarse por expansión o deformación con una R.F-180.
- v. Forjados: de suelo y de techo son de un canto superior a 30 cm. y de tipo reticular con más de 2 cm. de recubrimiento de yeso en techo, lo cual le confiere una RF-180.
- vi. Las medianerías: Ladrillo de un pie de espesor, recibidos con mortero de cemento y arena. La tabiquería interior está realizada con ladrillo hueco doble recibido con cemento y arena, enlucido y pintado por ambas caras, siendo todo el material empleado resistente al fuego 180 minutos.

2.8. SUPERFICIES

La superficie total construida es de 353,55 m² repartida de la siguiente forma:

- Nave actual:
 - Superficie útil..... 94,36 m²
 - Superficie construida..... 104,62 m²

- Nave reformada:
 - Superficie útil..... 424,13 m²
 - Superficie construida..... 353,55 m²

Superficies útiles de la nave reformada por usos:

- Almacén..... 45,11 m²
- Zona de trabajo..... 312,93 m²
- Aseos..... 7,20 m²
- Oficina..... 7,62 m²

- Patio..... 32,31 m²

2.9. ALTURA

- Planta baja..... 5,75 m.
- Planta alta.....2,50 m.

2.10. VENTILACIÓN

La ventilación del local de referencia se ha previsto que se realice mediante una ventilación natural que garantiza 6 renovaciones por minuto.

La ventilación de los servicios se realiza mediante conducto de ventilación que conduce el aire hasta la cubierta del edificio.

La ventilación natural se realiza a través de los huecos existentes en la fachada del edificio y además por el portón de la entrada de vehículos. La superficie de huecos de ventilación es la siguiente:

$$S = 4,10 \times 4,00 + 2,71 \times 0,45 + 5,42 \times 1,62 + 1,06 \times 2,10 = 27,00 \text{ m}^2$$

Esto supone el 6,84% de la superficie del local, por lo que cumple con la superficie mínima de 0,5 m²/200 m² que se indica en el RD 2667/2004 del Código Técnico de la Edificación [3].

2.11. ILUMINACIÓN GENERAL

Debido a las características del local, existe una iluminación natural producida por los accesos y huecos existentes.

Así mismo, se dispondrá de una iluminación artificial mediante luminarias fluorescentes e incandescentes, todas ellas, con iluminación uniforme, sin reflejos ni deslumbramientos.

En ningún caso podrá contar con un nivel de iluminación artificial inferior a 50 Lux. medidos sobre un plano horizontal situado a 75 cm. del suelo.

Los circuitos mínimos a instalar en los lugares donde se reúnan empleados será igual o superior a tres, de modo que en caso de corte de cualquiera de los circuitos, no afecte a más de un tercio del total de las lámparas instaladas.

Para lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas.

Para lavabos y aseos, se instalarán luminarias con lámparas de bajo consumo.

El tipo de luminaria a instalar se indica en los planos de la planta correspondiente.

2.12. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia se realizará a base de luminarias con lámparas fluorescentes fabricadas para tal fin, consiguiendo en caso de falta de suministro eléctrico, un nivel mínimo de iluminación de 5 lm durante un mínimo de una hora, en las zonas de evacuación.

También se colocarán luminarias de emergencia en las zonas próximas a los cuadros de protección.

Estos aparatos estarán constituidos por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos. La puesta en funcionamiento de los mismos se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados, por la energía procedente de la compañía suministradora, o cuando la tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

Las líneas que alimenten directamente los circuitos individuales de las lámparas de los aparatos de los alumbrados de emergencia estarán protegidas por automáticos con una intensidad nominal de 10 A. como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de doce puntos de luz y con un mínimo de tres circuitos para todo el local, aunque el número de puntos de luz sea inferior a doce.

3. MEMORIA:

3.1. MEMORIA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Este capítulo del proyecto se refiere a las instalaciones eléctricas de Media y Baja Tensión a realizar, en la nave industrial situada en C/ Cuesta de Móstoles nº 4 en el polígono industrial La Laguna de Fuenlabrada, Provincia de Madrid.

3.1.1. NORMATIVA

Todas las normas que se seguirán en la confección del presente Proyecto se regirán por el Reglamento Electrotécnico Para Baja Tensión vigente, con las correspondientes modificaciones y ampliaciones sufridas hasta el día de la fecha.

Para la realización de este proyecto se han regido los siguientes criterios:

- Ordenanzas Municipales.
- Código Técnico de la Edificación RD 314/2006 [3]
- Ordenanza general de Protección del Medio Ambiente Urbano.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 2267/2004 de 3 de Diciembre de 04 por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales [2].
- Normas de Presidencia del Gobierno y M.O.P.T. promulgadas para la construcción.
- Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por Decreto 2.414/61 y posterior modificación o adaptación, según Decreto 840/66 [1].
- R.D. 842/2.002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión [2].
- Modificaciones varias en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [4].
- Todas las normas UNE que son de obligado cumplimiento.

- Normas particulares de la Empresa suministradora de Energía Eléctrica.
- Real decreto 1027/2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. (ITE) RD1218/2002
- Real Decreto 697/1995 de 28 de Abril por el que se aprueba el Reglamento del Registro de Establecimientos Industriales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden del 9 de marzo de 1.971 y posteriores modificaciones (excepto los capítulos derogados por la LEY que se menciona a continuación)
- LEY 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento de Servicios de Prevención, Real decreto 39/1.997 del 17 de enero.
- Real Decreto 487/1.997 del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.
- Real Decreto 773/1.997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1212/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo. Con fecha de publicación en el B.O.E. 7-8-97.
- Real Decreto 2177/2004, del 12 de Noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Se enumera a continuación la normativa vigente y ordenanzas municipales de aplicación al presente proyecto que ha sido redactado de acuerdo a la Orden 2106/1994, de 11 de Noviembre de la Consejería de Economía, por la que se establecen las normas, sobre documentación, tramitación y prescripciones Técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua :

- Normas Básicas para instalaciones interiores de suministro de agua.
- Normas de Presidencia de Gobierno y Ministerio de Fomento.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [4], según decreto del Ministerio de Industria nº 842/2002 de Agosto, Instrucciones Técnicas Complementarias y normas UNE de aplicación.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, según decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre de 1.982 e Instrucciones Técnicas Complementarias denominadas instrucciones MIE-RAT con orden de fecha 6 de Julio de 1.984.

3.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La acometida general al edificio se realizara desde el armario normativo existente en el vallado con una sección de 35 mm².

3.1.2.1. Suministro de energía eléctrica:

La energía eléctrica será suministrada por la Compañía Unión Fenosa. La distribución es trifásica a 4 hilos, siendo la tensión de utilización de 400 V. entre fases y 230 V. entre fase y neutro. La frecuencia es de 50 Hz.

3.1.2.2. Potencias previstas:

La distribución y conocimiento de las potencias de los receptores, tanto de alumbrado como de fuerza, nos permiten tomar la base para la definición de los circuitos necesarios para su funcionamiento.

Bien sea por el conocimiento de las potencias o por la capacidad máxima que se determine para las líneas, podemos estimar las potencias mínimas a suministrar para cada

cuadro secundario, teniendo en cuenta, además, los coeficientes de utilización y de simultaneidad adecuados.

Con estos criterios podemos llegar al conocimiento de las potencias demandadas para cada una de las salidas del cuadro general de baja tensión.

A la suma de estas potencias demandadas debemos aplicarles un coeficiente de simultaneidad, en función del uso previsto, y con este resultado podemos estimar la potencia mínima necesaria para alimentar la instalación.

En base al estudio de previsión de cargas, para la presente ampliación, desde el cuadro general existente, se ha determinado la necesidad de disponer de cuatro cuadros secundarios alimentados desde el cuadro general de protección mediante un interruptor magneto térmico de 4x40 A., en cada uno de los cuadros secundarios existe una salida trifásica protegida con un interruptor magneto térmico de 4x16A.y otro de 2x16A.

3.1.3. PREVISIÓN DE CARGAS

Según la norma ITC-BT-10 [4], realizaremos una previsión de cargas correspondiente a la presente nave industrial, teniendo en cuenta el alumbrado general y de emergencia, y la maquinaria que se va a emplear en los procesos de mecanizado.

- Alumbrado:

9 lámparas fluorescentes de 270w x 1.8.....4374 w.

4 luminarias fluorescentes de 2 x 43w x 1,8..... 619 w.

2 Puntos de luz 20 w x 1.8.....72 w.

16 luminarias de emergencia..... 320 w.

Total alumbrado.....5385 W.

- Fuerza:a) Maquinaria existente antes de la ampliación:

Torno Cumbre-06.....	3 cv
Torno IME-32.....	3 cv
Fresa F. exacc.....	3 cv.
Sierra Sabi-14.....	1 cv
Taladro Zudan.....	1 cv
Torno Cumbre022.....	2 cv
Torno Elgo-16.....	0,75 cv
Fresa Mygy.....	1 cv
Amoladora.....	1,1 cv

 Total potencia previa..... 15,85 cv = 11.665'6 W

b) Maquinaria existente después de la ampliación:

<u>Máquinas:</u>	<u>CV.</u>	<u>KW.</u>
Taladro de columna IBA-EA 50	3 CV	
Laminadora SENY-30	3 CV	
Electro-Esmeriladora LETAG E-1	0.35 CV	
Prensa LOITI BD 40 Tn.	3 CV	
Serrucho UNIZ 18 H	1.5 CV	
Compresor aire ABAC	2 CV	
Torno automático MUPEM-22	4 CV	

Torno automático MUPEM-32	4 CV	
Torno automático FEINLER-10		0.8 Kw
Torno automático TRAUBTA-18		1.5 Kw
Torno automático SCHAUBLIN-122	3 CV	
Torno revolver ELGO B-16		1.1 Kw
Torno revolver ELGO B-16		1.1 Kw
Torno revolver IME TR-22	2 CV	
Torno revolver IME TR-32	3 CV	
Roscadora CYCLOMATIC	0.5 CV	
Roscadora de ciclos ACME RC-36		2 Kw
Climatización		6 Kw
Puente grúa	22 CV	
Taladro IBA-25 1 HP	1 CV	
Taladro HEDISA T.P.	0.5 CV	
Taladro paralelo COMEJA 1000	3 CV	
Taladro paralelo CUMBRE 026	3 CV	
Taladro paralelo CUMBRE 022	2 CV	
Taladro paralelo CUMBRE 022	2 CV	

Total potencias	58,5 CV	12,50 Kw.

Por lo que obtenemos un total de:

POTENCIA TOTAL ACTUAL: $58,50 \times 736 \times 1.1 + 12.500 \times 1.1 + 5385 \text{ W.} = \mathbf{66.505 \text{ W}}$

3.1.4. POTENCIA CONTRATADA

La propiedad debe asesorarse, sobre la conveniencia de contratar con la compañía la potencia más próxima a su consumo real, previsto para los inicios de la actividad de la nave industrial y para un futuro más o menos próximo.

Las tarifas tienen términos fijos que se deben pagar con independencia del consumo, en consonancia sólo con la Potencia contratada.

Por esto se recomienda que:

- Se obtenga, de la Cía. suministradora, las distintas tarifas aplicables a esta instalación.
- Se conozcan los recargos y bonificaciones que se aplicaran cuando las potencias consumidas sean superiores o inferiores a la potencia contratada. Y si el hecho de sobrepasar la potencia contratada con cierta asiduidad puede implicar otro tipo de inconveniencia para el consumidor.
- Se estudie la posibilidad de cambiar en el contrato el valor de la potencia contratada, cuando se tenga un historial del consumo real de la instalación
- Por último, la contratación exigirá equipos de medida, acordes con el contrato. Cualquier tipo de contador necesitara transformadores de medidas homologados y verificados por la Cía. y esto ya se contempla en este proyecto, pero la definición del tipo de contadores, debe hacerse de acuerdo con el contrato del suministro, siendo relativamente habitual que la instalación y suministro de los contadores, lo realice la propia Cía.

3.1.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

3.1.5.1. Caja General de Protección y línea repartidora

La instalación tendrá origen en la Caja General de protección precintable por la Compañía suministradora, situada en la valla de cerramiento de la parcela, la cual dispondrá de cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura en todos los conductores de fase o polares y cuchilla de conexión al conductor neutro.

La línea repartidora, es de idéntica sección y naturaleza que la acometida, terminará en el módulo para el equipo de medida, contiguo a la misma, el cual estará protegido contra contactos directos e indirectos de manipulación.

3.1.5.2. Equipos de medida

Próximo a la Caja general de protección, se dispondrá de un módulo normalizado para albergar el equipo de medida, compuesto por un contador trifásico según normas de la Compañía suministradora.

3.1.5.3. Protecciones

Las protecciones que se tendrán en cuenta como imprescindible serán las siguientes:

- a) Contra sobreintensidades motivadas por las sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia y por posibles cortocircuitos.
- b) Contra sobreintensidades de origen atmosférico, debiendo las instalaciones estar protegidas mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquellas.
- c) Contra contactos directos alejando las partes activas de la instalación de los lugares donde habitualmente se encuentren personas y recubriendo éstas con aislamiento apropiado.
- d) Contra contactos indirectos se tendrá en cuenta la naturalidad del local, la extensión y la importancia de la instalación y la tensión respecto a tierra, con puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad y tensión de defecto y por puesta a neutro de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.

3.1.5.4. Características de los conductores

Se cumplirá con las prescripciones de la ITC-BT-19 y la ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión [4].

Los conductores empleados serán con aislamiento PVC, con una tensión nominal nunca inferior a 750 V., con bajo contenido en halógeno y opacidad reducida. Se emplearán marcas de primera categoría, de sección adecuada a los circuitos a alimentar e irán instalados bajo tubos protectores.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante, o si son metálicas, estarán protegidas contra la corrosión.

En ningún caso se unirán los conductores mediante empalmes o derivaciones realizados por simple arrollamiento o retorcimiento entre sí de los conductores, sino que se realizará utilizando bornes de conexión, y siempre se realizarán en cajas de conexión.

La identificación de los conductores se realizará mediante colores normalizados, siendo los colores empleados los siguientes:

- Para el caso de líneas monofásicas, el conductor activo será de color negro, el conductor neutro será de color azul y el conductor de tierra será de color amarillo-verde.
- Para el caso de líneas trifásicas, los conductores activos serán de color negro, marrón y gris. El conductor neutro será de color azul y el conductor de tierra será de color verde-amarillo.

3.1.5.5. Acometida

La acometida general al edificio se realizara desde el armario normativo existente en el vallado con una sección de 35 mm². Los multiconductores deberán ser de 0,6/1kV, no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida según la ITC-BT-15 [4].

3.1.5.6. Módulo de contador

Sobre un tablero situado en el armario de 25x50 cm, se colocará el módulo de poliéster tipo B normalizado en el cual se alojará el equipo de medida correspondiente, alojado en una hornacina en el vallado de la nave.

3.1.5.7. Línea desde módulo contador a cuadro general

Del módulo de contador parte la línea de alimentación al cuadro general compuesta por un conductor tipo rígido con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo con tensión máxima de servicio de VV - 1.000 bajo tubo protector del tipo no propagador de la llama, con la sección indicada en el esquema unifilar adjunto [7].

3.1.5.8 Cuadro general

Estará formado por un armario de doble envolvente, con puerta opaca abisagrada y provista de llave de seguridad. Contará con un doble aislamiento, es decir, que cuando abramos la puerta del cuadro general no tendremos acceso a partes con tensión, sólo a las manetas de los automáticos y diferenciales, siendo necesaria la ayuda de un útil para quitar las tapas que protegen las partes con tensión.

La carcasa y la puerta del cuadro estarán conectadas a tierra.

El cuadro general contendrá los elementos indicados en el esquema unifilar correspondiente, barras de cobre para la conexión de líneas, bornes de conexión marcados con elementos apropiados y contendrá en su interior un esquema unifilar con todos los elementos instalados, así como las instrucciones de manejo del mismo.

En el interior del local, cuya situación exacta se indica en el plano que se adjunta, se colocará el cuadro general el cual contendrá los siguientes tipos de protección:

- 1 Interruptor de corte omnipolar de 150 A.
- 1 Interruptor Diferencial de 4x150/400/0,03
- 2 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 25 A.
- 3 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 16 A.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 40 A.

3.1.5.9. Cuadros secundarios

a) Cuadro 1:

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 16 A.
- 6 Interruptor Magnetotérmico de 2 x 16 A.
- 1 Interruptor Diferencial de 4x16/400/0,03

b) Cuadro 2:

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 16 A.
- 4 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 10 A.
- 1 Interruptor Diferencial de 4x25/400/0,03

c) Cuadro 3:

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 25 A.
- 1 Interruptor Diferencial de 4x25/400/0,03

d) Cuadro 4:

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 40 A.
- 1 Interruptor Diferencial de 4x40/400/0,03

e) Cuadro 5:

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 16 A.
- 3 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 16 A.
- 1 Interruptor Diferencial de 4x25/400/0,03

f) Cuadro 6:

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 4 x 25 A.
- 1 Interruptor Diferencial de 4x25/400/0,03

3.1.5.10. Distribución

Del cuadro general partirán las líneas de fuerza y de alumbrado para la alimentación de sus correspondientes receptores. Dichas líneas las compondrán conductores de cobre del tipo rígido VV - 1.000 bajo tubo con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo con tensión máxima de servicio de 1.000 V. con diferentes secciones como puede apreciarse en el esquema unifilar adjunto [7].

3.1.5.11. Tubos protectores

Se cumplirá las prescripciones de la Instrucción ITC-021 y la ITC-28 [4].

Los tubos protectores de los conductores que se instalarán será como mínimo del tipo aislante flexible y de grado de protección 5 para los que discurran empotrados por los paramentos verticales y grado de protección 7 para los que discurran por el suelo, debiendo soportar como mínimo, sin deformación alguna, 60 grados centígrados, y serán de diámetro adecuado al número y sección de los conductores que aloje.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.

La unión entre sí se hará mediante dispositivos adecuados a su clase y que aseguren la continuidad de protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura se acogerán a la norma UNE-EN-50086-2.2 [4].

Las cajas de registro para instalaciones empotradas serán de material aislante de PVC, y no se instalará empotrado ningún tubo menor de M-20 (ITC-BT-21, tabla nº5 [4]).

Todas las cajas de mecanismos se pondrán igualmente de material aislante de 14 KV. de rigidez dieléctrica.

Para la instalación en cuartos de baño y aseo, se tendrán en cuenta los volúmenes 0, 1, 2 y 3, según ITC-BT-27 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [4].

Para la instalación en locales húmedos, se tendrán en cuenta ITC-BT-30 [4], instalándose en el interior de éstos cuartos solo material tipo estanco, resistentes a las proyecciones de agua con un grado de protección IPX4, tanto para componentes de la instalación como para receptores.

En el caso de canalizaciones para la instalación en montaje superficial, estos serán de acero rígido con grado de protección mínimo 7 contra impactos mecánicos. Irán grapados a los paramentos verticales y horizontales, mediante tacos y abrazaderas protegidas contra la corrosión, para evitar la posible oxidación con el paso del tiempo.

3.1.5.12. Mecanismos

Se instalarán mecanismos de placa cuadrada en color blanco en caja aislante de PVC, de intensidad y tensión en función del cometido a que estará destinado el mecanismo en cuestión, no superando en ningún caso una tensión superior a los 230 V. para los interruptores de corte y enchufes monofásicos y de 400 V. para los enchufes trifásicos.

Todas las bases de corriente utilizadas cumplirán con la norma UNE 20315 [4], y serán del tipo indicado en la figura C2a de dicha norma (base bipolar con contacto a tierra 10/16A 250 V. para bases de uso general). Se admitirán tomas de corriente como las anteriormente especificadas y las bases de toma de corriente indicadas en la serie de normas UNE-EN 60309 [4].

3.1.5.13. Red de tierra

Este proyecto se está definiendo con datos de la resistividad del terreno y espacios disponibles, para la ubicación de los electrodos de puesta a tierra, sin la confirmación de su valor y sin sus posiciones finales. En consecuencia se darán una serie de supuestos y de normas, de instalación, que permitirán acotar los resultados deseados.

Los resultados finales que sean aceptados, deberán poder ser mantenidos durante toda la vida útil de la instalación, para lo cual se dispondrá de los elementos de comprobación necesarios, en locales que aseguren esta función.

Se dispondrá de un circuito de tierra formado por una pica de acero galvanizado de 35 mm. de diámetro y dos metros de longitud, enterrada, quedando los electrodos a una profundidad de 0,50 m. como mínimo, según la Instrucción ITC-18 [4].

La línea de enlace a tierra será de 35 mm²., igual que la línea principal de tierra al circuito, siendo la sección igual a la de los conductores activos que proteja.

La resistividad de la toma de tierra será menor de 15 Ohmios caso contrario se colocarán en paralelo con el circuito de tierra tantas picas como sean necesarias para que se consiga este resultado.

3.2. MEMORIA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Este capítulo del proyecto se refiere a la instalación Contra Incendios a realizar, en la nave industrial situada en C/ Cuesta de Móstoles nº 4 en el polígono industrial La Laguna de Fuenlabrada, Provincia de Madrid.

3.2.1. NORMATIVA

Todas las normas que se seguirán para la confección del presente proyecto son las siguientes:

- Código técnico de la edificación [3]
- R.D 1.942/93 del Mº de Industria y Energía
- R.D. 2267/04 del Mº de Ciencia y Tecnología
- D. 31/2.003 de 13 de Marzo Reglamento de Prevención de Incendios de la Comunidad de Madrid
- R.D 1.942/93 del Mº de Industria y Energía
- Normas para el abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II [5].
- Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (Orden 9-12-75).
- Ley 2/2002 de 19 de Junio, de evaluación ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ordenanzas Municipales.
- Código Técnico de la Edificación RD 314/2006 [3]
- Ordenanza general de Protección del Medio Ambiente Urbano.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 2267/2004 de 3 de Diciembre de 04 por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales [2].
- Normas de Presidencia del Gobierno y M.O.P.T. promulgadas para la construcción.
- Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana

- R.D. 842/2.002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Modificaciones varias en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [4].
- Todas las normas UNE que son de obligado cumplimiento.
- Real decreto 1751/1998, del 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. (ITE) RD1218/2002
- Real Decreto 697/1995 de 28 de Abril por el que se aprueba el Reglamento del Registro de Establecimientos Industriales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden del 9 de marzo de 1.971 y posteriores modificaciones (excepto los capítulos derogados por la LEY que se menciona a continuación) .
- LEY 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento de Servicios de Prevención, Real decreto 39/1.997 del 17 de enero.
- Real Decreto 487/1.997 del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.
- Real Decreto 773/1.997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1212/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo. Con fecha de publicación en el B.O.E. 7-8-97.
- Real Decreto 1215/1997, del 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo

- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Se enumera a continuación la normativa vigente y ordenanzas municipales de aplicación al presente proyecto que ha sido redactado de acuerdo a la Orden 2106/1994, de 11 de Noviembre de la Consejería de Economía, por la que se establecen las normas, sobre documentación, tramitación y prescripciones Técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua :

- Normas Básicas para instalaciones interiores de suministro de agua.

- Normas de Presidencia de Gobierno y Ministerio de Fomento.

3.2.2. CARACTERÍSTICAS INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

3.2.2.1. Suministro del agua

El suministro del Agua lo realiza el Canal de Isabel II a través de su red de distribución con una presión de servicio de 6 Kg/cm².

3.2.2.2. Dotación

Realizando un estudio previo de las necesidades del edificio y desde la superficie, forma y accesos para poder cubrir toda la planta con devanadera de 25 m., es necesario colocar 2 bocas según plano de planta situándolas en los accesos para fácil localización por personal especializado en caso de incendio.

Según la Tabla III-4 de las normas del Canal de Isabel II [5] para 2 bocas de incendio la sección de ramal es de 50 mm.

Sección de la distribución:

Para una boca.....40 mm. de diámetro nominal.

Para dos bocas50 mm. de diámetro nominal.

3.2.2.3. Materiales empleados

La instalación será ejecutada totalmente en tubería de acero negro de las dimensiones que se detallan en memoria y planos.

Las conducciones discurrirán recibidas a los paramentos o colgadas del techo, mediante grapas de acero galvanizado con interposición de anillos elásticos de goma y separadas 2 m. como máximo. Las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán roscadas, pintando con minio los extremos aterrajados y utilizando en la unión estopas, pastas o cintas de tetrafluoretileno.

Las conducciones que atraviesen forjados llevarán manguito pasamuros de fibrocemento con una holgura mínima de 10 mm, rellenándose el espacio libre con masilla plástica.

Se evitará totalmente el contacto de la tubería con el yeso.

3.2.3. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

3.2.3.1. Acometida

La acometida presenta las siguientes características:

- Tubería de diámetro nominal de 50 mm. de polietileno de alta densidad, los accesorios y enlaces serán también de polietileno. Válvula de retención será de clapeta y fabricada en latón o de émbolo con taladros roscados y ciegos para su unión a las bridas de los elementos adyacentes.
- Distribuidor con tubería de 40 mm de diámetro nominal
- La boca de incendio de 40 mm será de tipo Barcelona y estará dotada de boquilla con difusor, manguera de lona especial de 40 mm, racor, válvula de cierre, manómetro conectado permanentemente mediante pieza en T y soporte lo suficientemente resistente para resistir los esfuerzos del equipo en funcionamiento y parado. Todo ello está alojado en un armario normalizado de color rojo en chapa protegido con un vidrio de 2 mm que se romperá en caso de ser necesario su uso. Este armario se colocará en superficie y la instalación de tubería será vista con soportes anclados a los muros.

3.2.3.2. Injerto en la tubería general

Para acometidas de diámetro inferior a 80 mm., el injerto en la red se realizará mediante la instalación de una pieza de toma roscada a un collarín abrazado a la Tubería General y en el resto, mediante la instalación de un accesorio en T. Quedan prohibidas las acometidas roscadas o soldadas directamente a la tubería.

3.2.3.3. Tubería

El diámetro nominal de la tubería de la acometida es de 50 mm. en acceso, el equipo de medida y servicio se instalará en un armario reforzado en el muro de fachada del edificio.

El origen de la tubería será el injerto en la red de distribución y terminará en el conjunto de medida, o en la derivación de la batería si existen contadores divisionarios.

Fuera de la propiedad se instalará una llave de corte en galería de servicio o en la acera, siempre que existan y por este orden de prelación. Su punto de ubicación será el más próximo posible a la Tubería General para que pueda repararse el mayor tramo de acometida sin necesidad de cortar el suministro del polígono en el esté injertada. El tramo de acometida interior a la finca será el más corto posible.

Si la tubería de la acometida tiene que atravesar un muro, la unión de ésta con el orificio se realizará mediante un manguito pasamuros donde irá alojada la acometida con una junta elástica que evite la rigidez y permita la libre dilatación de la tubería, si bien deberá quedar sellado de modo que se asegure la imposibilidad de penetración de agua o humedades exteriores al interior del edificio.

3.2.3.4. Conjunto de medida

El Conjunto de Medida irá alojado en un armario de medidas:

$L=101$ x $A=80$ x $P=44$ $H=44$ $S=15$ $F=26$ siendo las distancias en cm.

Este armario será de PVC homologado por el Canal de Isabel II [5] y empotrado en una hornacina para este efecto.

En el interior del armario y en disposición horizontal se encontrará según paso de aguas arriba.

1º) Una válvula de condena (llave compuerta).

2º) Contador Woltman de 50 mm. de calibre.

3º) Válvula de retención.

4º) Un carrete de montaje con derivación de 1 1/4" con tapón roscado entre la válvula de retención y la 2ª llave de paso.

5º) Una segunda llave de compuerta para poder realizar trabajos de conservación en la finca con el cuidado de una vez terminadas dejar siempre en servicio la misma.

3.2.3.5. Características de los accesorios

Los accesorios y enlaces de las acometidas serán metálicos, en bronce o latón. El collarín y la pieza de toma serán de fundición dúctil.

Las llaves de corte de las acometidas de diámetro igual o superior a 80 mm. serán de compuerta y las llaves de paso de las demás acometidas serán de bola o esféricas con un cuadradillo incorporado en la llave situada en la acera y provista de maneral las instaladas en el conjunto de medida. Estas últimas estarán fabricadas en latón, durcromado en la bola y niquelado en el eje.

Las válvulas de retención de las acometidas serán de clapeta y fabricadas en latón o de émbolo con taladros roscados y ciegos para su unión a las bridas de los elementos adyacentes. Estas serán de acero inoxidable. Los carretes de montaje serán de acero inoxidable para acoplamiento de bridas en fundición.

En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la normativa específica del Canal de Isabel II [5] para este tipo de elementos.

3.2.3.6. Elementos de detección automática

Para la instalación de un sistema de detección automático de incendios, mediante detectores de humo, se procederá a la elección del sistema, que debe cumplir con la siguiente normativa:

- UNE 23.007. Componentes de los sistemas de detección automática de incendios [2].
- Regla técnica para las instalaciones de detección automática de incendios. R.T.3.- DET de CEPREVEN [6].
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión RBT [4] (aprobado según Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).

3.2.3.7. Bocas de incendio equipadas

En el presente proyecto, cumpliendo con la normativa estipulada [3] para la realización y legalización del sistema Contra Incendios de la nave industrial, se instalarán dos bocas de incendios equipadas, que deberán cumplir la siguiente normativa:

- a. UNE 23.091. Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios [2].
- b. UNE 23.092. Boca de Incendio Equipada de 45 milímetros (BIE-45) [2].
- c. UNE 23.093. Boca de Incendio Equipada de 25 milímetros (BIE-25) [2].
- d. Regla técnica para instalaciones de Bocas de Incendio Equipadas R.T.2.- BIE de CEPREVEN [6].

4. CÁLCULOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.1. Cálculo de intensidades, c.d.t. , secciones

Para el cálculo de las instalaciones se tendrán en cuenta las condiciones y garantías que han de reunir las mismas, teniendo en cuenta que van conectadas a una tensión considerada como baja. Estas condiciones son:

- La seguridad de las personas y las cosas.
- El incremento de la fiabilidad de su funcionamiento para mejorar la calidad de los suministros de la energía eléctrica
- La unificación de las características de los suministros eléctricos para simplificar la normalización industrial necesaria en la fabricación de los materiales y aparatos utilizados en las instalaciones.
- Mejora del rendimiento económico de las inversiones, estableciendo una previsión de dimensiones y capacidades proporcionada al incremento previsible de consumo.

Se han realizado cálculos mediante los cuales se ha obtenido la intensidad de la línea de alimentación, la sección de los conductores según las normas ITC-07 e ITC-19 del REBT [4], la densidad de corriente y la caída de tensión, debiendo ser ésta inferior al 3% de la tensión nominal para el alumbrado y menor del 5% de la tensión nominal para fuerza, siendo así para circuitos monofásicos y trifásicos.

4.1.1. CIRCUITO TRIFÁSICO

Se han realizado cálculos de circuitos trifásicos, mediante los cuales obtendremos el valor de la intensidad de la línea de alimentación, despejando la intensidad de la expresión (1), obtenemos la expresión (2), dónde siendo conocido el valor de la potencia en vatios y el valor de la tensión, así como el factor de potencia, podremos obtener el valor de la intensidad de alimentación.

- $P = V \times I \times \sqrt{3} \times \cos \varphi$ (1)

- $I = \frac{P}{V \times \sqrt{3} \times \cos \varphi}$ (2)

La sección de los conductores se calculará a partir de las normas ITC-07 e ITC-19 del REBT [4] y comparando con el resultado obtenido de la intensidad de alimentación, obtendremos un valor supuesto de sección, el cual tendremos que sustituir en la expresión (3), para confirmar que la caída de tensión es menor del 3% si se trata de alumbrado y 5% para fuerza, en caso positivo, la sección calculada es válida, en caso negativo se probará con la inmediatamente superior.

- $c.d.t. = \frac{P \times L}{K \times V \times S}$ (3)

Para el cálculo de densidad de corriente, se empleará la expresión (4), siendo I, la intensidad de alimentación, y S, la sección calculada.

- $D = \frac{I}{S}$ (4)

4.1.2. CIRCUITO MONOFASICO

Se han realizado cálculos de circuitos monofásicos, mediante los cuales obtendremos el valor de la intensidad de la línea de alimentación, despejando la intensidad de la expresión (5), obtenemos la expresión (6), dónde siendo conocido el valor de la potencia en vatios y el valor de la tensión, así como el factor de potencia, podremos obtener el valor de la intensidad de alimentación.

- $P = V \times I \times \cos \varphi$ (5)

- $I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$ (6)

La sección de los conductores se calculará a partir de las normas ITC-07 e ITC-19 del REBT [4] y comparando con el resultado obtenido de la intensidad de alimentación, obtendremos un valor supuesto de sección, el cual tendremos que sustituir en la expresión (7), para confirmar que la caída de tensión es menor del 3% si se trata de alumbrado y 5% para fuerza, en caso positivo, la sección calculada es válida, en caso negativo se probará con la inmediatamente superior.

- $c.d.t. = \frac{2 \times P \times L}{K \times V \times S}$ (7)

Para el cálculo de densidad de corriente, se empleará la expresión (8), siendo I, la intensidad de alimentación, y S, la sección calculada.

- $D = \frac{I}{S}$ (8)

Teniendo en cuenta que:

I= Intensidad en Amperios.

P = Potencia en vatios (W).

V= Tensión en Voltios

cos j = Factor de potencia ó rendimiento en tanto por uno.

S = Sección en mm².

r = Resistividad del cobre, 1/56 mm²/m.

L = Longitud en mts.

C.d.t= Caída de tensión en Volts.

K= Conductividad cobre (56 m/mm²)

En el cálculo de las líneas de alimentación a equipos fluorescentes se ha considerado la potencia nominal de estos tubos de descarga afectada por el factor 1,8 para tener en cuenta la carga debida a sus elementos asociados y corrientes armónicas, conforme a la instrucción ITC BT-44 [4]. El equipo eléctrico se protegerá mediante uno o más dispositivos automáticos de protección que actúen en caso de una sobreintensidad provocada por sobrecarga o cortocircuito.

4.1.3. Caída de tensión

La sección de los conductores se determinará de forma que la caída de tensión sea menor del 3% de la tensión nominal para alumbrado y menor del 5% para la fuerza, según lo estipulado en las normas ITC-BT-14, ITC-BT-15 e ITC-BT-19 del REBT [4].

4.2. Cálculo de la Intensidad máxima de defecto de la instalación

Según la ITC-BT-24 [4], para un esquema de tierras tipo TT, que es el caso de nuestra instalación, la tensión máxima de contacto se calcula aplicando la siguiente expresión:

$$R_A \times I_a \leq U$$

Donde:

R_A es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.

U es la tensión de contacto límite convencional, que será como máximo de 24 voltios para locales húmedos o mojados y 50 voltios para locales que no sean ni húmedos ni mojados.

En nuestro caso, y dado que la resistencia de tierras es inferior a 15 ohm., y que utilizamos diferenciales de 30 mA, la tensión máxima de contacto será:

$$U = 15 \times 0.03 = 0.45V.$$

Por tanto, tensión muy inferior a los máximos valores permitidos.

4.3. Circuitos

Para la presente instalación se han previsto los siguientes circuitos:

CUADRO GENERAL:

- Circuito N° 1.

Alumbrado de nave.5.385 W.

- Circuito N° 2.

Maquinas pulidoras.....4.858 W.

- Circuito N° 3

Maquina cortadora.....9.715 W.

- Circuito N° 4

Puente grúa.....16.192 W.

- Circuito N° 5

Usos varios.....5.400 W.

- Circuito N° 6

Maquina de climatización de oficinas..... 6.000 W.

Aplicando las fórmulas anteriormente expuestas y aplicando:

- Para la acometida, el cálculo de la sección se obtendrá mediante la tabla 5 de la norma ITC-07 del Reglamento de Baja Tensión [4].

- Para el cálculo de la sección del resto de circuitos, emplearemos la tabla 1 de la norma ITC-19 [4].

- Aplicamos un factor de potencia de 0,8 a todo la instalación excepto al alumbrado que tendrá un factor de potencia igual a 1.

A continuación, expresaremos en las tablas los resultados de cálculo en el cuadro general de distribución y cuadros secundarios, siendo:

- Potencia: Potencia estimada para cada circuito
- Tensión: tensión de alimentación, para circuitos monofásicos 230 V. y para circuitos trifásicos 400 V.
- Longitud: Longitud estimada de los conductores.
- Intensidad: Intensidad de alimentación para cada circuito
- Sección: Sección de los conductores
- Densidad: Densidad de corriente en los conductores.
- Aislamiento: Aislamiento de los conductores en ohmios.
- C.d.t.: Caída de tensión en cada circuitos, para alumbrado debe ser menos del 3% y para fuerza menor del 5%.
- Aislamiento: Aislamiento de los conductores en voltios

A partir de las expresiones y datos expuestos anteriormente, obtenemos los siguientes resultados:

1. Cuadro general de distribución:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m.)	Intensidad (A)	Sección (mm ² .)	Densidad (A/mm ² .)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	66.505	400	10	120,13	35	3,43	350.000	4	1.000
Cuadro secundario n° 1	5.385	400	30	6,36	2,5	2,54	350.000	2,36	1.000
Cuadro secundario n° 2	4.858	400	30	8,77	2,5	3,05	350.000	2,60	1.000
Cuadro secundario n° 3	9.715	400	30	17,54	4	4,38	350.000	3,25	1.000
Cuadro secundario n° 4	16.192	400	30	29,24	6	4,87	350.000	3,61	1.000
Cuadro secundario n° 5	5.400	400	30	9,75	2,5	3,9	350.000	2,89	1.000
Cuadro secundario n° 6	6.000	400	30	10,83	4	2,70	350.000	2,00	1.000

2. Cuadro secundario n° 1 alumbrado:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m.)	Intensidad (A)	Sección (mm ² .)	Densidad (A/mm ² .)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	5385	400	30	6,36	2,5	2,54	350.000	2,36	1.000
Circuito n° 1	1.689	230	25	7,34	2,5	2,93	350.000	2,62	750
Circuito n° 2	74	230	30	0,32	1,5	0,21	350.000	2,3	750
Circuito n° 3	1689	230	25	7,34	2,5	2,93	350.000	2,62	750
Circuito n° 4	74	230	30	0,32	1,5	0,21	350.000	2,3	750
Circuito n° 5	1689	230	25	7,34	2,5	2,93	350.000	2,62	750
Circuito n° 6	74	230	30	0,32	1,5	0,21	350.000	2,3	750

3. Cuadro secundario n° 2 maquinas pulidoras:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m.)	Intensidad (A)	Sección (mm ² .)	Densidad (A/mm ² .)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	4.858	400	30	8,77	2,5	3,05	350.000	2,60	1.000
Circuito n° 1	1.215	400	30	2,19	1,5	1,46	350.000	2,60	1.000
Circuito n° 2	1.215	400	30	2,19	1,5	1,46	350.000	2,60	1.000
Circuito n° 3	1.215	400	30	2,19	1,5	1,46	350.000	2,60	1.000
Circuito n° 4	1.215	400	30	2,19	1,5	1,46	350.000	2,60	1.000

4. Cuadro secundario n° 3 cortadora:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m.)	Intensidad (A)	Sección (mm ² ,)	Densidad (A/mm ² ,)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	9.715	400	30	17,54	4	4,38	350.000	3,25	1.000
Circuito n° 1	9.715	400	30	17,54	4	4,38	350.000	3,25	1.000

5. Cuadro secundario n° 4 puente grúa:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m.)	Intensidad (A)	Sección (mm ² ,)	Densidad (A/mm ² ,)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	16.192	400	30	29,24	6	4,87	350.000	3,61	1.000
Circuito n° 1	16.192	400	30	29,24	6	4,87	350.000	3,61	1.000

6. Cuadro secundario n° 5 usos varios:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m.)	Intensidad (A)	Sección (mm ² ,)	Densidad (A/mm ² ,)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	5.400	400	30	9,75	2,5	3,9	350.000	2,89	1.000
Circuito n° 1	1.800	230	30	7,82	2,5	3,18	350.000	3,35	750
Circuito n° 2	1.800	230	30	7,82	2,5	3,18	350.000	3,35	750
Circuito n° 3	1.800	230	30	7,82	2,5	3,18	350.000	3,35	750

7. Cuadro secundario nº 6 climatización:

	Potencia (W)	Tensión (V)	Longitud (m.)	Intensidad (A)	Sección (mm ² .)	Densidad (A/mm ² .)	Aislamiento (Ohm)	C.D.T (V)	Aislamiento (V)
Acometida	6.000	400	30	10,83	4	2,70	350.000	2,00	1.000
Circuito nº 1	6.000	400	30	10,83	4	2,70	350.000	2,00	1.000

4.4. Batería de condensadores

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte de la Instalación del Conjunto de la nave industrial se ha previsto la instalación de una batería de condensadores.

La cual obtendremos de:

$$Q_c = P (tg\phi - tg\phi')$$

Q_c = potencia reactiva de la batería de condensadores (Var)

P = potencia activa instalación (w)

$Tg\phi$ = tangente de ϕ que se tiene

$Tg\phi'$ = tangente de ϕ que se desea

El siguiente paso es sacar qué condensadores pondríamos en la batería, en caso que fuera necesario.

$$C = \frac{1}{\pi \times 2 \times F \times X_C}$$

C = faradios de los condensadores

π = constante 3'14

F = frecuencia 50 Hz

X_c = reactancia capacitiva

Para sacar el valor de X_c :

$$I_c = \frac{Q_c}{V}$$

$$X_c = \frac{V}{I_c}$$

Teniendo un factor de potencia en nuestra instalación de 0,8 y compensándolo a 1 obtenemos:

$$Q_c = P(\operatorname{tg}\theta_1 - \operatorname{tg}\theta_2) = 66505(0,75 - 0) \approx 50\text{KVAr}$$

Se ha previsto una batería de condensadores regulada de 400V con un total de 50 KVAr. Estará instalado en armario metálico independiente, protegidos con fusibles y contra armónicos, en lugar ventilado y seco.

Los conductores de alimentación desde el CGBT estarán dimensionados de acuerdo con las características de la red, potencia instalada y recomendación del fabricante, su carcasa estará puesta a tierra. Tendrá resistencias de descargas que cumplan con lo exigido por la ITC-BT-48 del REBT [4].

4.5. Alumbrado de emergencia

Para casos de necesidad, se ha previsto la instalación de 16 puntos de luz de emergencia y señalización de 200 lux, que puedan aportar una intensidad superior a 5 Lux. por metro cuadrado de la superficie del local. En los puestos de trabajo existe una iluminación mínima de 250 lux.

Justificación del alumbrado de emergencia:

Se instalan luminarias de 125 lúmenes

$$Sup.alumbrado = \frac{Lumenes125}{Lux5} = 25m^2$$

$$N^{\circ} lum. = \frac{Superficie_{local}}{Superficie_{alumbrado}} = \frac{394,49}{25} = 15,78 = 16lum.$$

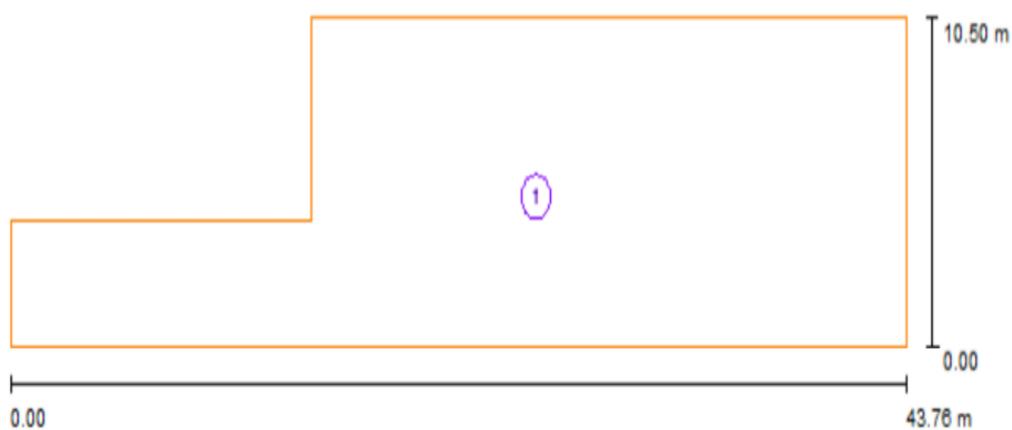
Tras los cálculos realizados, procederemos a instalar 16 puntos de luz de emergencia.

4.6. Luminarias

Para el cálculo de luminarias en la parte más representativa de la nave industrial, la planta baja, hemos empleado la herramienta DIALUX 4.9 , obteniendo los siguientes resultados:

- EVALUACIÓN ENERGÉTICA:

planta abajo (Evaluación energética) / Lista de áreas



Lista de áreas de evaluación

N°	Designación
1	Área no iluminada 1

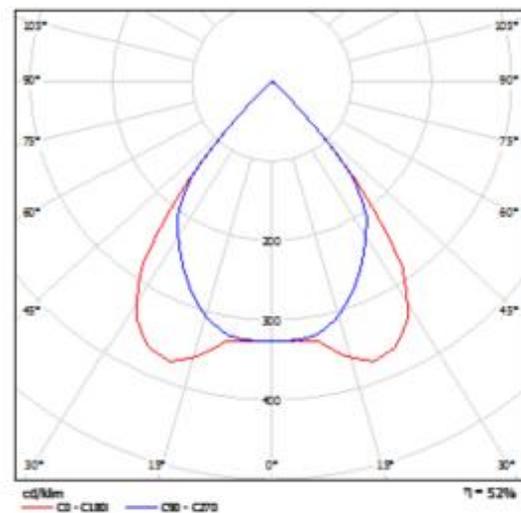
- HOJA DE DATOS LUMINARIA 43 W:

Estas serían las características de las luminarias diseñadas para cuarto de baño y oficina.

DIAL 3 BS 900-Leuchte / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 89 100 100 99 52

BS 900-Leuchte - mit BAP-Spiegelraster - direktstrahlend - hochglanz eloxiert - Lampe L36W/21

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		10	15	20	30	40	50	60	80	100	
α (hacia)	β (desde)	80	30	80	30	30	80	30	80	30	
α (desde)	β (hacia)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
α (hacia)	β (desde)	Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	12,0	12,8	12,2	13,0	13,2	12,0	12,8	12,2	13,0	
	3H	11,8	12,8	12,1	12,8	13,0	11,9	12,8	12,1	12,8	
	4H	11,8	12,4	12,1	12,7	12,9	11,8	12,4	12,1	12,7	
	8H	11,7	12,3	12,0	12,8	12,9	11,7	12,3	12,0	12,8	
4H	8H	11,9	12,2	12,0	12,8	12,8	11,9	12,2	12,0	12,8	
	12H	11,8	12,2	12,0	12,8	12,8	11,8	12,2	12,0	12,8	
	2H	11,8	12,4	12,1	12,7	12,9	11,8	12,4	12,1	12,7	
	3H	11,8	12,2	12,0	12,8	12,8	11,7	12,2	12,0	12,8	
8H	4H	11,8	12,0	11,9	12,4	12,7	11,8	12,0	11,9	12,4	
	8H	11,5	11,9	11,8	12,2	12,5	11,5	11,9	11,8	12,2	
	12H	11,4	11,8	11,8	12,2	12,5	11,3	11,8	11,8	12,2	
	12H	11,4	11,7	11,8	12,1	12,5	11,4	11,7	11,8	12,1	
1,0T	8H	11,6	11,8	11,9	12,2	12,6	11,5	11,8	11,9	12,2	
	8H	11,4	11,8	11,8	12,0	12,5	11,4	11,7	11,8	12,1	
	8H	11,3	11,8	11,8	12,0	12,5	11,3	11,8	11,8	12,0	
	12H	11,3	11,8	11,7	11,9	12,4	11,3	11,8	11,8	11,9	
1,0T	8H	11,4	11,7	11,8	12,1	12,5	11,4	11,7	11,8	12,1	
	8H	11,3	11,8	11,8	12,0	12,5	11,3	11,8	11,8	12,0	
	8H	11,3	11,8	11,7	11,9	12,4	11,3	11,8	11,8	11,9	
Valoración de la posición de los reflectores operativos entre luminarias											
S = 1,0H		45,5 / -58,5					45,5 / -58,4				
S = 1,5H		45,8 / -58,1					44,9 / -58,1				
S = 2,0H		47,5 / -58,1					46,9 / -58,1				
Índice de calidad		01,00					01,00				
Sumando de corrección		-2,5					-2,5				
Índice de deslumbramiento corrigido en reflector a 3350lm 4up luminaria: 2,04											

- HOJA DE DATOS LÁMPARA 270 W.

A continuación, se expone las características de las lámparas diseñadas para la zona de trabajo de la nave.

Proyecto 1



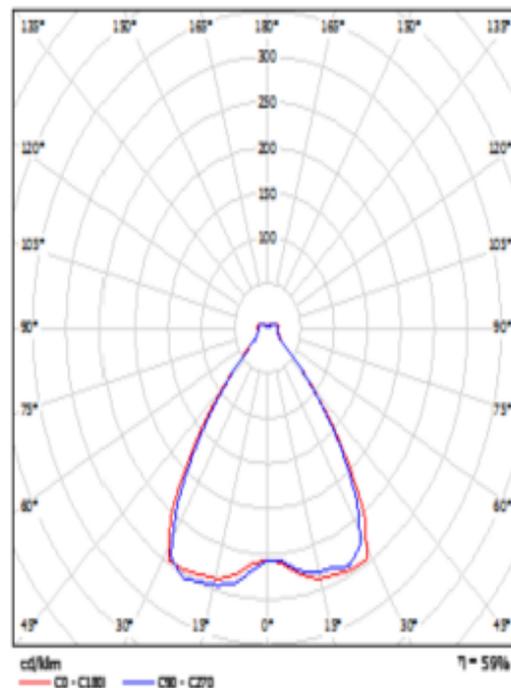
DIALux

14.06.2011

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

DIAL 16 Cyber Deco / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 92
Código CIE Flux: 75 91 96 92 60

Hallenspiegelleuchte Cyber für Hochdruckentladungslampen mit prismatischem Reflektor aus Acrylglas. Zentrierte Ein-Punkt-Befestigung an Seil oder Kette durch festmontierte Augenschraube. IP 23, Schutzklasse II. Prismatische Abdeckwanne aus Acrylglas mit Montagering aus Edelstahl.

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

- LISTA DE LUMINARIAS PLANTA BAJA.

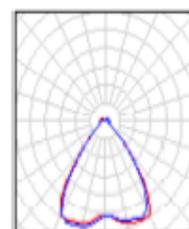
Proyecto 1


DIALux
 14.06.2011

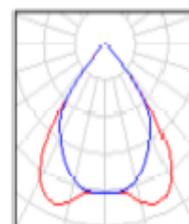
 Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

planta abajo / Lista de luminarias

9 Pieza DIAL 16 Cyber Deco
 N° de artículo: 16
 Flujo luminoso de las luminarias: 19000 lm
 Potencia de las luminarias: 270.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 92
 Código CIE Flux: 75 91 96 92 60
 Lámpara: 1 x HIE 250W beschichtet (Factor de corrección 1.000).



1 Pieza DIAL 3 BS 900-Leuchte
 N° de artículo: 3
 Flujo luminoso de las luminarias: 3350 lm
 Potencia de las luminarias: 43.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 89 100 100 99 52
 Lámpara: 1 x T26 36W (Factor de corrección 1.000).



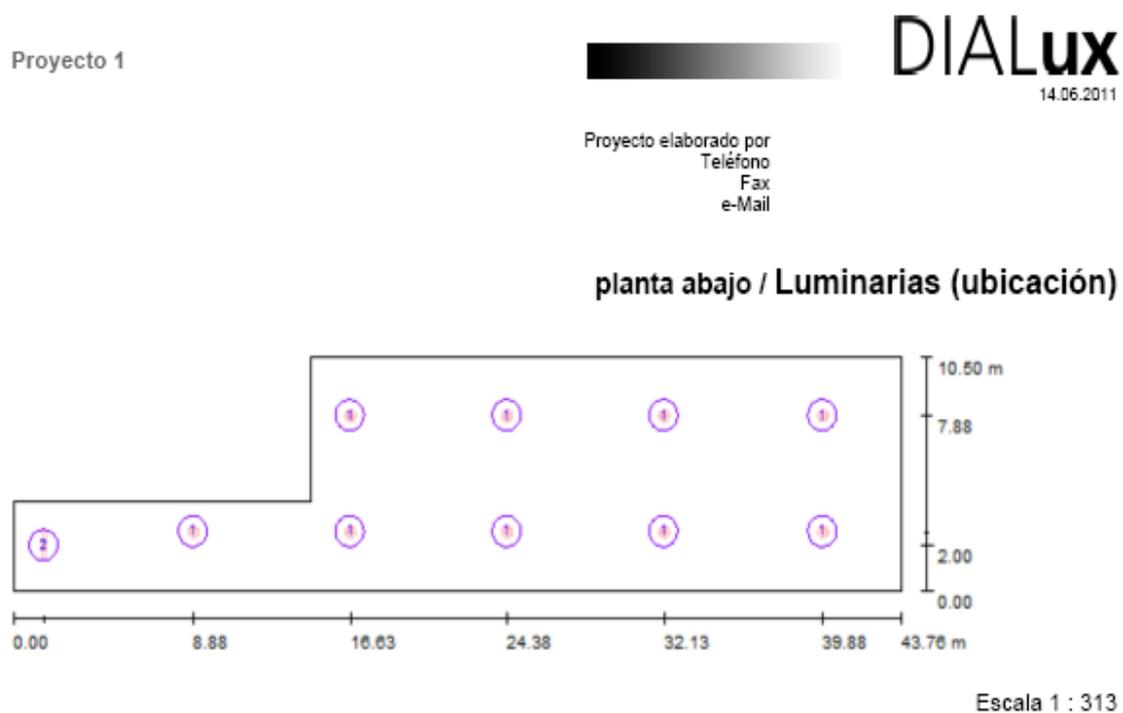
- UBICACIÓN PLANTA ABAJO.

Debido a que la planta de arriba (oficina) es de similar superficie que los aseos no ha sido necesario proceder a su cálculo de luminarias con Dialux 4.9, si se procederá a su diseño en los planos adjuntos en el presente proyecto mediante AUTOCAD.

En la planta de abajo, se diseñó para las zonas de trabajo donde la altura de la nave es de 5,75 metros lámparas de gran potencia (270 W.).

Para las zona de aseos y oficina con una altura de 2.50 metros, se ha optado por luminarias comerciales de 43 W.

En el siguiente esquema se puede observar la ubicación de las luminarias:

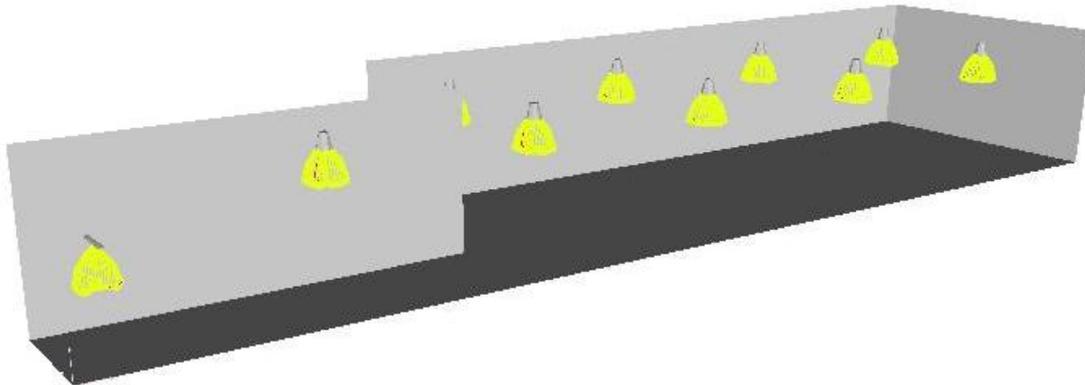


Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	9	DIAL 16 Cyber Deco
2	1	DIAL 3 BS 900-Leuchte

- RESULTADOS DE SIMULACIÓN

Tras la simulación realizada con Dialux, obtenemos los resultados previstos, conseguimos cerca de los 500 lux en plano útil y suelo para una óptima visibilidad en los puestos de trabajo y un valor de eficiencia energética de 4.78, no sobrepasando los 5, máximo permitido según la sección H3 del Código Técnico de la Edificación [3].



Altura del local: 5.750 m, Altura de montaje: 5.250 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:269

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	486	30	1303	0.061
Suelo	20	443	44	959	0.099
Techo	70	138	34	357	0.244
Paredes (6)	50	221	35	3835	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	12	DIAL 16 Cyber Deco (1.000)	19000	270.0
Total:			228000	3240.0

Valor de eficiencia energética: $23.25 \text{ W/m}^2 = 4.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 139.36 m^2)

5. CÁLCULOS INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

5.1. Evaluación riesgo de incendios

Teniendo en cuenta las características del local, cuyos elementos constructivos deberán ser o estar protegidos contra el fuego, así como la actividad a desarrollar en el mismo, podemos calcular la carga al fuego ponderada del sector de incendio de la siguiente forma:

$$Q_p = \frac{P \times H \times C}{A} \times R_a$$

Siendo:

Q_p = Carga de fuego ponderada en Mcal/m².

P = Peso de los productos combustibles en Kg.

H = Poder calorífico de los combustibles en Mcal/kg.

C = Coeficiente adimensional que refleja la peligrosidad de los productos, Rd=1, Ra=1, Rv=1

R_a = Coeficiente adimensional que pondera el riesgo de activación inherente a la actividad industrial.

A = Superficie útil del sector en m².

Para el cálculo de la carga de fuego ponderada y corregida, evaluaremos el nivel de riesgo intrínseco o área de incendio, emplearemos la siguiente expresión, la cual obtenemos del Reglamento Contra Incendios de establecimientos Industriales [2]:

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \times Q_i \times C_i}{A} \times R_a$$

Siendo:

Q_s = Carga de fuego ponderada y corregida en Mcal/m².

P = Peso de los productos combustibles en Kg.

Q_i = Poder calorífico de los combustibles en Mcal/kg.

C_i = Coeficiente adimensional que refleja la peligrosidad de los productos.

R_a = Coeficiente adimensional que pondera el riesgo de activación inherente a la actividad industrial.

A = Superficie útil del sector en m².

5.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO:

- El edificio es de tipo A, según el anexo I del capítulo VI del Reglamento Contra Incendios [2], en el apartado 2.1., según el cual el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.
- Todo el edificio es sector de incendio
- Valor del coeficiente de peligrosidad por combustión = 1
- Valor de Ra = 1
- Ra = medio

APÉNDICES 5º Y 6º D-341/99			
Cantidad Kg	Producto almacenado	Grado de peligrosidad	Potencia calorífica Mc/Kg
1.200	Hierro	6	1,73
400	Madera	6	4,4

$$Q_p = \frac{1.200 \times 1,73 + 400 \times 4,4}{277,15} = 13,80$$

Lo que implica un nivel de riesgo intrínseco Bajo 1 según el R.D.2267/04 del Reglamento Contra Incendios para establecimientos industriales [2].

5.2. CÁLCULO CAUDAL

5.2.1. Caudal de cada boca

El caudal de cada una de las bocas se fija en 200 litros/minuto, es decir 3,33 litros/segundo.

Para proceder al dimensionado de la instalación se estima que en caso de necesidad funcionarían al mismo tiempo máximo de dos bocas, con lo cual el caudal total sería de 6,66 litros/segundo.

5.2.2. Caudal por tramos

Siendo en el tramo B el caudal total y en el tramo A el caudal de cada boca, obtenemos los caudales finales de cada punta.

TRAMO	CAUDAL TOTAL	COEFI. SUMULT.	CAUDAL PUNTA
B	6,66	1	6,66
A	3,33	1	3,33

Siendo:

- 10 m.c.a. = $1\text{K}/\text{cm}^2$
- Cada mm de descenso en la c.a. = 10 m. de elevación (presión atmosférica)
- Altura geométrica: altura del punto sobre un plano horizontal
- Altura piezométrica: altura debida a la presión hidrostática

5.3. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

La instalación se dimensiona según normas del Canal de Isabel II [5], no obstante se calcula en la instalación las pérdidas de carga con el fin de introducir las correcciones que sean oportunas a la instalación.

Para esto se aplica la formula de Darcy-Weisbach:

$$J = B \times \frac{V^2}{2 \times g \times D} \times L$$

Siendo:

J = pérdida de carga en m.c.a.

B = valor obtenido de la formula de Prandt Colebrook

V = velocidad en m/seg

g = aceleración de la gravedad 9,81 m/seg²

D = diámetro en m.

L = longitud de la conducción en m

A continuación se expresaran los resultados en la siguiente tabla, siendo:

- Tramo: los tramos de las 2 bías a instalar en nuestro proyecto.
- Longitud: Longitud de cada tramo de Bie
- Caudal: caudal mínimo que proporciona el Canal de Isabel II
- Veloc.: Velocidad de caudal
- Diam.: Diámetro de cada bie
- P.c. unit: Presión de cada bie
- Longitud equivalente: A la hora de calcular pérdidas de carga, los codos, llaves de paso y contador, se cuentan en metros ya que son puntos donde se producen pérdidas.

- Subt.: Cantidad de metros totales, teniendo en cuenta tramos y zonas de pérdida de carga.
- Total: Pérdidas de carga totales del sistema

DATOS DEL TRAMO			HIPÓTESIS			PERDIDAS DE CARGA		
Tramo	Long.	Caudal	veloc.	Dia m.	P.c.unit .	Longitud equival.	Subt.	Total
num	m.	l/sseg.	m/sseg.	mm	mm.c.a /m.	m.	m.	mm.c.a
A-B	4,00	3,33	2,3	50	235,28	1 contador 10,0 2 Llaves de paso 20,0 5 codos 4,00	38,00	8.940,00
B-C	26,38	3,33	2,3	40	244,15	4 codo 3,2	29,58	7.221,96
						<i>PERDIDA DE CARGA TOTAL:</i>		16.161,96

5.3.1. Comprobación de las pérdidas de carga

Datos de partida:

- Hm = altura manométrica = 57 m.c.a.
- Hg = altura geométrica
- P = pérdida de carga en el tramo más desfavorable
- Pr = presión residual mínima = 30 m.c.d.a.

Teniendo en cuenta que: $H_m = H_g + P + P_r$

Obtenemos que la P es: $P = H_m - H_g - P_r = 57 - 4 - 30 = 23$

Como las pérdidas de carga en el circuito más desfavorable son de 16.161,96 que es menor que 23.000 no necesita grupo de presión. En caso contrario se instala grupo de presión

5.3.2. Consumo máximo previsto

El consumo máximo instantáneo en el interior de la nave se podría considerar en dos bocas de agua que podrían funcionar simultáneamente.

Teniendo en cuenta que el caudal instantáneo mínimo de una B.I.E de 40 mm. Según norma CEPREVEN [6] es de 3,3 l/seg.

Para dos equipos de manguera el consumo máximo previsto será de 6,6 l/seg.

6. PRESUPUESTO

A continuación, se presupuesta todo el material necesario para la legalización del proyecto de Instalación Eléctrica y Contra Incendios para obtener las correspondientes licencias para la puesta en marcha del taller de mecanizado en la nave industrial situada en la C/.Cuesta de Móstoles nº 4 , en el polígono industrial La Laguna de Fuenlabrada, Provincia de Madrid. En el presente presupuesto se incluye el material necesario y el Proyecto Técnico de Instalación Eléctrica y Contra Incendios. La mano de obra de la instalación y cualquier material opcional queda excluida del presupuesto a petición de la Propiedad.

PRESUPUESTO

OBRA: INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CONTRA INCENDIOS

PARTIDA	CONCEPTO	UDS.	PRECIO UD.	IMPORTE
1	CONDUCTORES Cable Acometida trifásico 35mm ² con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógeno	10 m	15 e/m	150
2	CONDUCTORES Cable Acometida trifásico 10mm ² libre con aislamiento 0,6/1 kV de halógeno	30 m	12 e/m	360
3	CONDUCTORES Cable Acometida trifásico 2'5mm ² con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógeno	60 m	4 e/m	240
4	CONDUCTORES Cable Acometida trifásico 4mm ² con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógeno	60 m	6 e/m	360

5	<p>CONDUCTORES</p> <p>Cable Acometida trifásico 6mm² con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógeno</p>	30 m	7 e/m	210
6	<p>CONDUCTORES</p> <p>Cable cto. Secundario trifásico 10mm² con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógeno</p>	30 m	12 e/m	360
7	<p>CONDUCTORES</p> <p>Cable cto. Secundario trifásico 2`5mm² con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógeno</p>	150 m	4 e/m	600
8	<p>CONDUCTORES</p> <p>Cable cto. Secundario trifásico 6mm² con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógeno</p>	60 m	7 e/m	420
9	<p>CONDUCTORES</p> <p>Cable cto. Secundario trifásico 4mm² con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógeno</p>	120 m	6 e/m	720
10	<p>CONDUCTORES</p> <p>Cable cto. Secundario trifásico 1`5mm² con aislamiento 0,6/1 kV libre de halógeno</p>	120 m	3 e/m	360

11	<p>CONDUCTORES</p> <p>Cable cto. Secundario monofásico 1'5mm² aislamiento VV 750 V. libre de halógeno</p>	90 m	2 e/m	180
12	<p>CONDUCTORES</p> <p>Cable cto. Secundario monofásico 2'5mm² aislamiento VV 750 V. libre de halógeno</p>	165 m	3 e/m	495
13	<p>INTERRUPTORES</p> <p>Interruptor unipolar 10 AX de la marca SIMON</p>	4	8	32
14	<p>ENCHUFES</p> <p>Bipolar con TT lateral Schuko 16 A. 250 V., con dispositivo de seguridad, marca SIMON</p>	14	8	112
15	<p>PUNTO DE LUZ</p> <p>Halógeno JISO 20 w, basculante Zamak, níquel satinado 635/12.</p>	2	9	18

16	<p>LUMINARIAS</p> <p>Luminaria fluorescente TDL 43w/33, blanco frío, 139V. 0.27 A., marca PHILIPS</p>	4	30	120
17	<p>LÁMPARAS</p> <p>Luminaria PHILIPS modelo HighBay 270 W.. Campana de aluminio, suspendida mediante hook.</p>	9	100	900
18	<p>LUMINARIAS EMERGENCIA</p> <p>Luminaria de emergencia, serie slim, 230VAC/50Hz, carga 24 h., marca SAFYBOX</p>	16	20	320
19	<p>BATERIA CONDENSADORES</p> <p>Batería de condensadores de 50 Kva, a 400V., composición 3x3,33, marca CIRCUTOR</p>	1	900	900
20	<p>EXTINTORES</p> <p>Extintor de Dióxido de Carbono (CO2) de 50 lbs, Marca ANSUL, Modelo CD-50-D-1, Clasificación 10 B:C</p>	5	30	150

21	<p>BIE</p> <p>Boca de incendios equipada, DN 25mm, autonomía 60 min., 100 l/min, armario de 620x620x220 mm, marca FIREX</p>	2	60	120
22	<p>DETECTOR AUTOMÁTICO</p> <p>DD-4305 Detector de Humo fotoeléctrico salida relé, corriente alarma: 25mA, alimentación: 12 VDC</p>	13	32	416
23	<p>INTERRUPTOR OMNIPOLAR</p> <p>Interruptor omnipolar de apertura en carga de 150 A hasta 90 kW, marca VOLTIUM</p>	1	40	40
24	<p>ARMARIO PVC</p> <p>Cuadro general de distribución, principal en planta baja, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 36 elementos, perfil omega, embarrado de protección.</p>	1	130	130
25	<p>DIFERENCIAL</p> <p>Interruptor diferencial de 4x150, sensibilidad de 30 mA, hasta 440 VCA, tensión de aislamiento de 500V., marca SCHNEIDER</p>	1	140	140

26	<p>DIFERENCIAL</p> <p>Interruptor diferencial de 4x25, sensibilidad de 30 mA, hasta 440 VCA, tensión de aislamiento de 500V., marca SCHNEIDER</p>	4	80	320
27	<p>DIFERENCIAL</p> <p>Interruptor diferencial de 4x40, sensibilidad de 30 mA, hasta 440 VCA, tensión de aislamiento de 500V., marca SCHNEIDER</p>	1	100	100
28	<p>DIFERENCIAL</p> <p>Interruptor diferencial de 4x16, sensibilidad de 30 mA, hasta 440 VCA, tensión de aislamiento de 500V., marca SCHNEIDER</p>	1	70	70
29	<p>MAGNETOTERMICO</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico de 4x16, hasta 500 VAC, tensión de aislamiento de 690 V., marca SCHNEIDER</p>	3	45	135
30	<p>MAGNETOTÉRMICO</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico de 4x40, hasta 500 VAC, tensión de aislamiento de 690 V., marca SCHNEIDER</p>	1	60	60

31	MAGNETOTERMICO Interruptor automático magnetotérmico de 4x20, hasta 500 VAC, tensión de aislamiento de 690 V., marca SCHNEIDER	2	52	104
32	MAGNETOTERMICO Interruptor automático magnetotérmico de 4x10, hasta 500 VAC, tensión de aislamiento de 690 V., marca SCHNEIDER	4	25	100
33	MAGNETOTERMICO Interruptor automático magnetotérmico de 2x16, hasta 500 VAC, tensión de aislamiento de 690 V., marca SCHNEIDER	9	7	63
34	PROYECTO INSTALACIÓN ELECTRICA Y CONTRA INCENDIOS	1	3000	3000

TOTAL.....11.805 euros

7. CONCLUSIÓN

En el presente proyecto se ha reflejado todo el proceso de cálculo, la normativa y las condiciones que hay que cumplir, para la ampliación de una nave industrial dedicada al mecanizado de metales. La nave industrial sobre la que trata el proyecto está situada en la C/.Cuesta de Móstoles nº 4, en el polígono industrial La Laguna de Fuenlabrada, Provincia de Madrid.

Para realizar la instalación eléctrica de baja tensión, cumpliendo con la normativa vigente, se ha tenido en cuenta el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT). Para la previsión de potencia de 40 kW necesaria para la actividad, se ha definido la instalación de enlace necesaria que se instalará por parte de la empresa suministradora a 230/400 V de tensión de servicio.

La instalación contra incendios se ha elegido y diseñado de manera que pueda proteger la nave industrial en caso de incendio dependiendo de los factores que puedan influir. Se ha tenido en cuenta la relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco determinado por la superficie, combustibles existentes y los procesos de trabajo. Todo ello se ha realizado, de acuerdo con la Normativa vigente del Reglamento Contra Incendios para establecimientos industriales.

Finalmente se puede afirmar que se han cumplido todos los objetivos fijados para este proyecto de final de carrera, al haberse realizado, una descripción detallada y haber adoptado valores lo más reales posibles, para cada instalación y estudio.

8. PLANOS

INDICE DE PLANOS:

Plano n°1: situación

Plano n°2: planta y cotas

Plano n°3: alzado exterior

Plano n°4: usos mobiliarios

Plano n°5: Sección

Plano n°6: Electricidad

Plano n°7: Unifilar 1

Plano n°8: Unifilar 2

Plano n°9: Unifilar 3

Plano n°10: Incendios

Plano n°11: Evacuación

Plano n°12: Isométrico Bie

9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] **Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.** Aprobado por Decreto 2.414/61 y posterior modificación o adaptación, según Decreto 840/6.
- [2] **Reglamento Contra Incendios para establecimientos industriales.** Aprobado por Decreto 2267/2004, B.O.E. 303 de 17/12/2004
- [3] **Código Técnico de la Edificación.** Aprobado por Real Decreto 314/2006, por el cual entra en vigor el Código Técnico de la Edificación y se derogan las anteriores NBE.
- [4] **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.** Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 Agosto, B.O.E de 18-09-02.
- [5] **Normas para el abastecimiento de Agua del Canal de Isabel II.** Aprobado por Decreto 51/2002, de 4 de abril, ÓRGANOS DE GOBIERNO DEL CANAL DE ISABEL II.
- [6] Norma CEPREVEN. www.cepreven.com
- [7] **Plano nº 7, nº8 y nº9,** correspondiente al esquema unifilar de la instalación.