



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL
EN BAJA TENSIÓN CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN”

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Alumno: David Cruchaga Alzueta

Tutor: Amaia Pérez Ezcurdia

Pamplona, 16 de Febrero de 2015



1. MEMORIA



ÍNDICE

1.1 INTRODUCCIÓN	5
1.1.1 Objeto del proyecto	5
1.1.2 Situación.....	5
1.1.3 Distribución de la superficie de la nave	5
1.1.4 Suministro de energía.....	6
1.1.5 Normativa.....	6
1.2 ILUMINACIÓN.....	7
1.2.1 Conceptos generales.....	7
1.2.2 Conceptos luminotécnicos	7
1.2.3 Sistemas de iluminación.....	9
1.2.4 Métodos de iluminación.....	10
1.2.5 Lámparas.....	11
1.2.6 Aparatos de Alumbrado	20
1.2.7 Clasificación de luminarias.....	23
1.2.8 Niveles de iluminación recomendados	24
1.2.9 Cálculo del alumbrado interior	25
1.2.10 Solución adoptada	27
1.2.11 Alumbrado de emergencia.....	29
1.2.12 Lámparas para el alumbrado de emergencia.....	31
1.2.13 Solución adoptada	32
1.2.14 Alumbrado exterior	33
1.2.15 Solución adoptada	36
1.3 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	37
1.3.1 Introducción	37
1.3.2 Esquema TT	38
1.3.3 Esquema IT	39
1.3.4 Esquema TN (TN-C y TN-S).....	41
1.3.5 Esquema de distribución escogido.....	42
1.4 PREVISIÓN DE CARGA	43
1.5 TIPOS DE RECEPTORES	45



1.5.1	Introducción	45
1.5.2	Motores	45
1.5.3	Receptores de alumbrado	45
1.5.4	Tomas de corriente	46
1.5.5	Interruptores	46
1.6	DESCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA INSTALACIÓN.....	47
1.6.1	Introducción	47
1.6.2	Acometida	47
1.6.3	Derivación individual.....	47
1.6.4	Conductores y cables eléctricos	47
1.6.5	Sistemas de canalización.....	51
1.6.6	Proceso para el cálculo de secciones.....	54
1.6.7	Cuadros eléctricos y conducciones de las líneas	55
1.6.8	Soluciones adoptadas	58
1.7	PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN.....	65
1.7.1	Introducción	65
1.7.2	Dispositivos de protección eléctrica.....	65
1.7.3	Protección de la instalación.....	66
1.7.3.1	Protección contra sobrecargas.....	66
1.7.3.2	Protección contra cortocircuitos.....	67
1.7.3.3	Cálculo de las intensidades de cortocircuito	69
1.7.4	Protección de las personas	74
1.7.4.1	Protección contra contactos directos	75
1.7.4.2	Protección contra contactos indirectos	76
1.7.5	Solución adoptada	77
1.8	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	83
1.8.1	Introducción	83
1.8.2	Componentes de puesta a tierra.....	83
1.8.3	Elementos a conectar a tierra	84
1.8.4	Solución adoptada	85
1.9	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	86
1.9.1	Objeto del proyecto	86
1.9.2	Reglamentación y disposiciones oficiales	86



1.9.3 Emplazamiento.....	86
1.9.4 Características generales del Centro de Transformación	86
1.9.5 Necesidades y potencia instalada	87
1.9.6 Obra civil	87
1.9.7 Instalación eléctrica.....	90
1.9.7.1 Características de la red de alimentación	90
1.9.7.2 Características de la aparamenta en alta tensión	90
1.9.7.3 Características del material vario de alta tensión	94
1.9.8 Puesta a tierra	94
1.9.9 Instalaciones secundarias	95
1.10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO	97
1.12 BIBLIOGRAFÍA	97



1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 Objeto del proyecto

El objeto del proyecto es el de definir las características técnicas y condiciones en las que ha de realizarse la Instalación Eléctrica en Baja Tensión así como el Centro de Transformación de una nave industrial situada en el polígono industrial Ezcabarte, en el término municipal de Oricain, destinada a un taller de carpintería ebanistería.

1.1.2 Situación

La nave objeto de proyecto está situada en la parcela E-1 del Polígono Industrial Ezcabarte, en el término municipal de Oricain, en la provincia de Navarra. Linda al norte y al este con la calle P de dicho polígono, al oeste con la calle R y al sur con otra nave. El acceso a la nave se realiza por la calle R mencionada anteriormente.

1.1.3 Distribución de la superficie de la nave

Se trata de una nave con una altura de 10,85 m hasta cubierta central. Dispone de planta baja y una entreplanta, ocupando un espacio total en planta de 1685 m². La distribución de la nave en metros útiles es la siguiente:

<u>Planta Baja</u>	<u>Superficie (m²)</u>
Zona Taller	793
Zona Montaje	536
Zona Expediciones	253
Aseos	4,35
Vestuario	36,07
Escaleras	26,22
Centro de transformación	49,7
Total	1698,34

<u>Entreplanta</u>	<u>Superficie (m²)</u>
Oficinas	130,23
Zona Exposición	153
Aseos	11,35
Zona disponible	64
Pasillo	18,95
Escaleras	26,22
Total	403,75



La superficie útil total es de 2052,39 m²

1.1.4 Suministro de energía

El suministro eléctrico se realiza en media tensión a 13,2 kV por parte de la compañía suministradora IBERDROLA S.A. Es de tipo trifásico y a una frecuencia de 50 HZ.

La compañía se compromete mediante acuerdo previo a facilitar e instalar una línea subterránea hasta el centro de transformación.

1.1.5 Normativa

La realización del proyecto y la ejecución de las instalaciones se efectuaran de acuerdo con la normativa vigente, la cual se detalla a continuación:

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión, que fue aprobado por el consejo de Ministros, reflejado en el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 y publicado en el BOE N°.224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre.
- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía. Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica. Real Decreto de 12 de Marzo de 1954.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía. Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía. Real Decreto 2949/1982 de 15 de Octubre.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, Instalaciones: IEB: Baja tensión; IEI: Alumbrado interior; IEP: Puesta a tierra.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Anexo IV: Reglamento de iluminación en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- NBE-CPI/96: condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios, aprobada por el Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, y publicada en el BOE el día 29 de octubre de 1996.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de "Iberdrola distribución eléctrica S.A."
- Ley de prevención de riesgos laborales. Real Decreto 31/1995, de 8 de noviembre.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales. Real Decreto 1267/1997 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.



1.2 ILUMINACIÓN

1.2.1 Conceptos generales

La iluminación es uno de los requerimientos ambientales más importantes de los interiores. Para que la actividad laboral pueda realizarse de forma eficaz es necesario un adecuado ambiente visual para poder realizar cualquier tarea de forma segura y confortable. Un ambiente es adecuado si asegura el confort visual y si cumple con los requerimientos para las tareas visuales según la función del local.

1.2.2 Conceptos luminotécnicos

Podemos definir pues la luz como "una radiación electromagnética capaz de ser detectada por el ojo humano normal". Habrá que conocer una serie de magnitudes para poder realizar el estudio luminotécnico que son las siguientes:

- **Flujo Radiante:** es la potencia emitida, transportada o recibida en forma de radiación. Su unidad es el watio [W].
- **Flujo Luminoso (Φ):** magnitud que deriva del flujo radiante al evaluar su acción sobre el observador. El flujo luminoso es la energía luminosa emitida por unidad de tiempo. Su unidad es el lúmen [lm]. Un lúmen es el flujo luminoso emitido por un foco puntual de una candela de intensidad sobre una porción esférica de 1 m^2 a la distancia de un metro.
- **Energía Radiante:** es la energía emitida, transportada o recibida en forma de radiación. Su unidad es el julio [J].
- **Cantidad de Luz:** es el flujo luminoso recibido durante un tiempo determinado. Su unidad es lúmenes partido tiempo; [lm/s], [lm/h]
- **Intensidad Luminosa (I):** es el flujo luminoso emitido en una dirección dada por unidad de ángulo sólido. Su unidad es la candela [cd].
- **Iluminancia (E):** es la densidad del flujo luminoso recibido por unidad de superficie. Su unidad es el lux [lux]. Un lux es la iluminancia producida por un flujo luminoso de 1lm que se distribuye uniformemente sobre una superficie de un m^2 .
- **Iluminancia Media (E_m):** corresponde al promedio de valores de iluminancia medidos o calculados sobre un área determinada.



- **Luminancia:** es la relación entre la intensidad luminosa reflejada por cualquier superficie en una dirección determinada y el área proyectada, vista desde esa dirección. Su unidad es [cd/m^2].
- **Luminancia Media:** es la luminancia promedio, expresada en [cd/m^2], medido en una zona comprendida entre 60 y 100m frente a la posición del observador.
- **Rendimiento Luminoso o Eficiencia Luminosa (η):** se define como el cociente entre el flujo luminoso emitido por una fuente de luz y la potencia eléctrica que consume dicha fuente. Se expresa en lúmenes por watio; [lm/w]. Con el rendimiento se puede evaluar el ahorro energético que puede dar una lámpara respecto a otra. Desde el punto de vista del aprovechamiento energético, una lámpara será tanto más eficiente cuanto mayor sea su eficiencia luminosa. Algunos valores indicativos:
 - Incandescente estandar: (6 – 20) lm/W .
 - Incandescente con halogenos: (18 – 22) lm/W .
 - Con halogenuros metalicos: (65 - 85) lm/W .
 - Fluorescente: (40-100) lm/W .
 - De vapor de mercurio: (30 – 105) lm/W .
 - De sodio a alta presion: (80 – 130) lm/W .
 - De sodio a baja presion: (160 - 180) lm/W .
- **Temperatura de Color:** la temperatura de color de una fuente de luz se define comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. Por este motivo, esta temperatura de color generalmente se expresa en kelvin, a pesar de no reflejar expresamente una medida de temperatura.
 Existe una relación entre la temperatura de color y el nivel de iluminación de una determinada instalación de forma que para tener una sensación visual confortable, a bajas iluminaciones le deben corresponder lámparas con una baja temperatura de color y a altas iluminaciones, lámparas con una temperatura de color elevada.

APARIENCIA DE COLOR	TEMPERATURA DE COLOR
CALIDA	< 3.300 °K
INTERMEDIA	3.300 ÷ 5.000 °K
FRIA (LUZ DIA)	> 5.000 °K

- **Reproducción Cromática:** es la capacidad de una fuente de luz para reproducir los colores. Se mide con el concepto de índice de reproducción cromática R_a (índice de rendimiento de color), que es el grado de ajuste entre el aspecto coloreado de los objetos iluminados por la fuente considerada y el de los mismos objetos iluminados por una fuente de referencia. Se expresa por un número comprendido entre 0 y 100.



Una fuente de luz con $R_a=100$ muestra todos los colores correctamente. Cuanto menor es el índice, peor es la reproducción cromática.

Para estimar la calidad de reproducción cromática de una fuente de luz, se establece la siguiente escala de valores:

- $R_a < 50$: rendimiento bajo.
 - $50 < R_a < 80$: rendimiento moderado.
 - $80 < R_a < 90$: rendimiento bueno.
 - $90 < R_a < 100$: rendimiento excelente.
- **Índice de Deslumbramiento:** es una alteración del proceso de visión provocada por un estímulo excesivo y se manifiesta por disminución de agudeza visual, aumento del contraste mínimo perceptible y del tiempo de percepción, acomodación y reacción. Si la fuente de luz es primaria (lámparas, luminarias, ventanas, etc.) se denomina directo, y reflejado cuando se produce por la reflexión en superficies de gran reflectancia.

1.2.3 Sistemas de iluminación

Cuando una lámpara se enciende, el flujo emitido puede llegar a los objetos de la sala directamente o indirectamente por reflexión en paredes y techo. La cantidad de luz que llega directa o indirectamente determina los diferentes sistemas de iluminación con sus ventajas e inconvenientes.

- **Iluminación Directa:** se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso. Por contra, el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista. Se consigue utilizando luminarias directas.
- **Iluminación Semidirecta:** la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejada en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior. Sólo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas.
- **Iluminación Difusa:** el flujo se reparte al cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta. El riesgo de deslumbramiento es bajo y no hay sombras, lo que le da un aspecto monótono a la sala y sin relieve a los objetos iluminados. Para evitar pérdidas por absorción de la luz en el techo y paredes, es recomendable pintarlas con colores claros o mejor blancos.
- **Iluminación Semiindirecta:** se da cuando la mayor parte del flujo proviene del



techo y paredes. Debido a esto, las pérdidas de flujo por absorción son elevadas y los consumos de potencia eléctrica también, lo que hace imprescindible pintar con tonos claros y blancos. Por el contrario, la luz es de buena calidad, produce muy pocos deslumbramientos y con sombras suaves que dan relieve a los objetos.

- **Iluminación indirecta:** cuando casi toda la luz va al techo. Es la más parecida a la luz natural pero es una solución muy cara puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas. Por ello es imprescindible usar pinturas de colores blancos con reflectancias elevadas.

1.2.4 Métodos de iluminación

Los métodos de alumbrado nos indican cómo se reparte la luz en las zonas iluminadas. Según el grado de uniformidad deseado, distinguiremos tres casos:

- **Alumbrado General:** proporciona una iluminación uniforme sobre toda el área iluminada. Es un método de iluminación muy extendido y se usa habitualmente en oficinas, centros de enseñanza, fábricas, comercios, etc. Se consigue distribuyendo las luminarias de forma regular por todo el techo del local.
- **Alumbrado General Localizado:** proporciona una distribución no uniforme de la luz de manera que esta se concentra sobre las áreas de trabajo. El resto del local, formado principalmente por las zonas de paso se ilumina con una luz más tenue. Se consiguen así importantes ahorros energéticos puesto que la luz se concentra allá donde hace falta. Claro que esto presenta algunos inconvenientes respecto al alumbrado general. En primer lugar, si la diferencia de luminancias entre las zonas de trabajo y las de paso es muy grande se puede producir deslumbramiento molesto. El otro inconveniente es qué pasa si se cambian de sitio con frecuencia los puestos de trabajo; es evidente que si no podemos mover las luminarias tendremos un serio problema. Podemos conseguir este alumbrado concentrando las luminarias sobre las zonas de trabajo.
- **Alumbrado Localizado:** cuando necesitamos una iluminación suplementaria cerca de la tarea visual para realizar un trabajo concreto. El ejemplo típico serían las lámparas de escritorio. Recurriríamos a este método siempre que el nivel de iluminación requerido sea superior a 1000 lux., haya obstáculos que tapen la luz proveniente del alumbrado general, cuando no sea necesaria permanentemente o para personas con problemas visuales. Un aspecto que hay que cuidar cuando se emplean este método es que la relación entre las luminancias de la tarea visual y el fondo no sea muy elevada pues en caso contrario se podría producir deslumbramiento molesto.



1.2.5 Lámparas

Las lámparas empleadas serán aquellas cuyas características mejor se adapten a las necesidades y características de cada instalación.

Estos son los principales tipos de lámparas que existen y el ámbito donde se utilizan:

Ámbito de uso	Tipos de lámparas más utilizados
Doméstico	<ul style="list-style-type: none"> - Incandescente. - Fluorescente. - Halógenas de baja potencia. - Fluorescentes compactas.
Oficinas	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado general: fluorescentes. - Alumbrado localizado: incandescentes y halógenas de baja tensión.
Comercial (Depende de las dimensiones y características del comercio)	<ul style="list-style-type: none"> - Incandescentes. - Halógenas. - Fluorescentes. - Grandes superficies con techos altos: mercurio a alta presión y halogenuros metálicos.
Industrial	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los tipos. - Luminarias situadas a baja altura (≤ 6 m): fluorescentes. - Luminarias situadas a gran altura (> 6 m): lámparas de descarga a alta presión montadas en proyectores, - Alumbrado localizado: incandescentes.
Deportivo	<ul style="list-style-type: none"> - Luminarias situadas a baja altura: fluorescentes. - Luminarias situadas a gran altura: lámparas de vapor de mercurio a alta presión, de vapor de sodio a alta presión y halogenuros metálicos.

A continuación se describirán las características de cada tipo de lámpara:

- **Incandescentes:** la luz se genera por incandescencia al hacer pasar una corriente eléctrica a través de un filamento que alcanza elevadas temperaturas. Sus principales características son:
 - Factor de Potencia unidad.
 - Rendimiento luminoso bajo (6-20 lm/W).
 - Rendimiento de color excelente (100).
 - Instalación sencilla y económica, no se requieren equipos auxiliares.
 - Encendido y reencendido instantáneos.



- Ausencia de efecto estroboscópico. Aportación de calor considerable; este aspecto debe tenerse en cuenta en instalaciones que requieren gran número de puntos de luz.
- La temperatura de color es de 2700 K.
- Duración media de 1000 horas.

Constan de las siguientes partes:

- **Filamento:** Se realizan generalmente de wolframio. Su duración está condicionada por el fenómeno de la evaporización. A medida que se calienta, emite partículas que van estrechándolo produciéndose finalmente la rotura. Con objeto de frenar la volatilización, se rellena la ampolla con un gas inerte a determinada presión, generalmente mezcla de argón (90%) y nitrógeno (10%). El empleo del gas tiene como inconveniente una mayor pérdida de calor en vacío, por lo que para reducir estas pérdidas se usan filamentos en espiral que presenta el máximo de superficie de irradiación con el mínimo de superficie.
- **Ampolla:** Tiene por objeto aislar el filamento del medio ambiente y permitir la evacuación del calor emitido por aquel. En general, son de vidrio blando soplado.
- **Casquillo:** Su misión es conectar la lámpara a la red de alimentación. Existen distintos tipos de casquillo como por ejemplo: casquillo rosca Edison, casquillo bayoneta...

Una variación son las **lámparas halógenas**. Son lámparas incandescentes a las que se añade al gas de la ampolla una cantidad de halógenos (yodo o bromo generalmente) con objeto de crear una reacción química, un ciclo de regeneración del wolframio; así, se evita el problema que presentan las incandescentes convencionales, que pierden parte de su flujo luminoso con el paso del tiempo, como se ha comentado anteriormente.

Las ventajas principales de este tipo de lámparas frente a las incandescentes estándar son:

- Tienen una vida media útil que varía de entre 2000 y 4000 horas.
- Mejor eficacia luminosa.
- Factor de conservación más elevado en torno al 95% debido a la acción limpiadora que el yodo lleva a cabo en la pared de la ampolla.
- Dimensiones más reducidas.
- Temperatura de color superior y estable a lo largo de su vida útil. La temperatura de color varía entre los 2800 y 3200 K. Por tanto reproduce mejor los colores fríos del espectro.
- Son lámparas compactas, de alta luminancia, que se adaptan de forma óptima a diversos sistemas ópticos para controlar los haces de luz.

Los componentes de este tipo de lámparas son:



- **Filamento:** Se emplea el wolframio. Su proceso de fabricación es más delicado ya que debe quedar perfectamente rígido en la pequeña ampolla y debe tener gran pureza porque cualquier resto contaminante reacciona con el halógeno y se deposita en la ampolla.
 - **Ampolla:** Puede ser de cuarzo o de vidrio duro capaz de soportar las altas temperaturas requeridas en el ciclo del halógeno.
 - **Gas de llenado:** Las reducidas dimensiones de estas lámparas permiten utilizar gases inertes que mejoran la eficacia de la lámpara como el kriptón y el xenón, aunque en algunos casos se sigue empleando el argón.
 - **Halógeno:** Estos elementos químicos se caracterizan por ser químicamente muy agresivos, es decir, se combinan con facilidad con otros elementos.
 - **Casquillo:** Se emplean los tipos cerámicos, Edison, de espigas y de bayoneta.
- **Lámparas electroluminiscentes:** son las que emiten radiación lumínica bajo la acción de una descarga eléctrica dentro de un gas.

Hay varios tipos que son los siguientes:

- *Diodos Emisores (LED):* cuando un led se encuentra en polarización directa, los electrones pueden recombinarse con los huecos en el dispositivo, liberando energía en forma de fotones. Este efecto es llamado electroluminiscencia y el color de la luz (correspondiente a la energía del fotón) se determina a partir de la banda de energía del semiconductor. Los leds presentan muchas ventajas sobre las fuentes de luz incandescente como un consumo de energía mucho menor, mayor tiempo de vida, tamaño más pequeño, gran durabilidad y fiabilidad. Por el contrario, son más caros.
Precisan de equipos auxiliares para conectarlas a la red.
- *Lámparas de Descarga:* las lámparas de descarga constituyen una forma alternativa de producir luz de una manera más eficiente y económica que las lámparas incandescentes. Por eso, su uso está tan extendido hoy en día. La luz emitida se consigue por excitación de un gas sometido a descargas eléctricas entre dos electrodos. Según el gas contenido en la lámpara y la presión a la que esté sometido tendremos diferentes tipos de lámparas, cada una de ellas con sus propias características luminosas:
 - **Lámpara Fluorescentes:** son lámparas de vapor de mercurio a baja presión (0.8 Pa). Constan de un tubo de vidrio lleno de gas inerte y una pequeña cantidad de mercurio, inicialmente en forma líquida, y en cada uno de sus extremos va alojado un electrodo sellado herméticamente. Sus características principales son:



- Con un periodo de funcionamiento de 3 horas por encendido, la duración útil de las lámparas se estima entre 5000 y 7000 horas, según los tipos. Para un tiempo de 6 horas, esta aumenta en un 25% y su fuera de 12 horas llegaría a aumentar en un 50%.
- Los tonos de color varían en función de las sustancias fluorescentes empleadas. Actualmente varían entre los 2700 y 8000 K.

Las lámparas fluorescentes necesitan para su funcionamiento la presencia de elementos auxiliares. Para limitar la corriente que atraviesa el tubo de descarga utilizan el balasto y para el encendido existen varias posibilidades que se pueden resumir en arranque con cebador o sin él. En el primer caso, el cebador se utiliza para calentar los electrodos antes de someterlos a la tensión de arranque. En el segundo caso tenemos las lámparas de arranque rápido en las que se calientan continuamente los electrodos y las de arranque instantáneo en que la ignición se consigue aplicando una tensión elevada.

- **Fluorescentes Compactas:** son un tipo de lámpara fluorescente que se puede usar con casquillos estándar con rosca Edison estándar y están concebidas para sustituir a las lámparas incandescentes. Llevan incorporado el balasto y el cebador.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Consumen tan solo un 25% de la energía de una lámpara incandescente.
 - Tienen una vida media útil de 5000 horas.
 - Temperatura de color 2700 K, muy próxima a la de la lámpara incandescente.
 - Muy buen rendimiento cromático y se fabrican una gran variedad de potencias.
- **Lámparas de Vapor de Mercurio:** el funcionamiento de este tipo de lámparas es el siguiente: se conecta la lámpara a través del balasto, se aplica una diferencia de potencial entre los electrodos principal y auxiliar o de arranque, lo que hace que entre ellos y a través del argón contenido en el bulbo de descarga, salte un pequeño arco. El calor generado vaporiza el mercurio permitiendo el establecimiento del arco entre los dos electrodos principales a través de la atmosfera de vapor de mercurio.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- La luz de estas lámparas tiene muy mala reproducción cromática por



lo que la ampolla se recubre de sustancias que aprovechan las radiaciones ultravioleta y, por el efecto fluorescente, emiten radiaciones rojas que completan su distribución espectral.

- El rendimiento es muy superior a las lámparas incandescentes varía entre 40 y 60 lm/W.
- Tienen una temperatura de color que varía entre los 3800 y los 4500 K.
- Rendimiento de color que varía entre 40 y 45.
- El encendido no es instantáneo, precisan de un cierto tiempo (4 minutos) para que la lámpara alcance su máxima emisión. Además durante el periodo de arranque absorben una corriente de 150% del valor nominal.
- El reencendido tampoco es instantáneo (5 minutos) debiéndose esperar a que se condense el mercurio para cebar de nuevo el arco.
- La vida media es del orden de las 16000 horas.

Los componentes de este tipo de lámparas son:

- **Tubo de descarga:** se emplea cuarzo debido a las altas temperaturas a que funciona para conseguir la presión del vapor. Está provisto de dos electrodos principales y uno o dos auxiliares y en su interior se encuentra una determinada cantidad de argón y unas gotas de mercurio.
 - **Ampolla:** la ampolla exterior sirve para proteger el tubo de descarga y permitir el equilibrio necesario para un correcto funcionamiento.
 - **Casquillo:** generalmente es de rosca tipo Edison.
- **Lámparas de Luz de Mezcla:** las lámparas de luz de mezcla son una combinación de una lámpara de mercurio a alta presión con una lámpara incandescente y habitualmente, un recubrimiento fosforescente. El resultado de esta mezcla es la superposición, al espectro del mercurio, del espectro continuo característico de la lámpara incandescente y las radiaciones rojas provenientes de la fosforescencia.

Las características de este tipo de lámparas son:

- Su eficacia se sitúa entre 20 y 60 lm/W.
- Ofrecen un rendimiento del color de 60 y una temperatura de color de 3600 K.
- Su vida media es de 6000 horas.
- No necesitan balasto, el propio filamento actúa como limitador de corriente.



- **Lámparas de Halogenuros Metálicos:** su constitución es similar a las de vapor de mercurio de alta presión, conteniendo halogenuros (indio, talio, etc.) que mejoran la eficacia y el rendimiento de color. No producen apenas radiaciones ultravioletas por lo que se construyen normalmente transparentes y con ampollas cilíndricas. Las condiciones de funcionamiento son similares a las de vapor de mercurio. Este tipo de lámparas tiene una gran variedad de aplicaciones tanto en interior como en exterior.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Debido a los halogenuros necesitan tensiones de encendido de 1,5 a 5 kV, producidas por el correspondiente cebador.
 - Tiempos de encendido de unos 10 minutos.
 - Algunos tipos permiten el reencendido inmediato en caliente mediante el empleo de arrancadores, que producen picos de tensión de 35 a 60 kV.
 - Tienen una temperatura de color de 6000 K.
 - Elevado rendimiento luminoso entre 70 y 90 lm/W.
 - Buena reproducción cromática.
- **Lámparas de Vapor de Sodio a Baja Presión:** en estas lámparas la descarga eléctrica se produce a través del metal sodio a baja presión. Al conectar la lámpara se produce una descarga a través del neón cuyo calor generado produce la vaporización progresiva del sodio, pasándose a efectuar la descarga a través del mismo.

Sus principales características son:

- La tensión de encendido varía entre 500 a 1500 V, por lo que se precisa de equipo auxiliar para su encendido.
 - El tiempo de encendido es de 10 minutos y el reencendido de unos 3 a 7 minutos.
 - Emiten una luz monocromática cercana al amarillo.
 - La vida media es de unas 6000 horas.
 - Tienen un elevado rendimiento luminoso, entre 160 y 180 lm/W.
 - Su rendimiento de color es muy malo, haciendo muy difícil la apreciación de los colores de los objetos.
- **Lámparas de Sodio a Alta Presión:** desarrolladas con el objeto de mejorar el tono y la reproducción de la luz, ya que su distribución espectral permite distinguir todos



los colores de la radiación visible.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Tienen un rendimiento luminoso elevado que varía entre los 80 y 130 lm/W.
 - La tensión de encendido varía entre 3 y 5 kV, por lo que es necesario un elemento extra llamado ignitor, que es una especie de cebador.
 - El tiempo de encendido es corto y el tiempo de reencendido dura menos de un minuto.
 - La temperatura de color es de 2200 K.
 - El índice de reproducción cromática es 27.
 - La vida media es de 9000 horas.
 - Se emplean en alumbrado público, industrial en naves altas, campos de futbol y polideportivos.
- *Lámparas de inducción:* Consiste en incidir un campo electromagnético en una atmosfera gaseosa, por medio de una bobina a alta frecuencia, de manera que el campo producido sea capaz de excitar los átomos de mercurio de un plasma de gas. La radiación obtenida es ultravioleta por lo que hay que recubrir la ampolla de la lámpara con una sustancia fluorescente que la transforme en visible.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- El rendimiento luminoso es de 70 lm/W.
- La vida útil es de 60000 horas.
- Se emplean en lugares de difícil acceso para las sustituciones y aplicaciones de largos periodos de funcionamiento.

A continuación veremos una serie de tablas donde vendrán resumidas las principales características de cada tipo de lámpara así como ventajas de unas respecto a otras y sus principales usos:

TIPO DE LÁMPARA	POTENCIA(w)	FLUJO(LM)	EFICACIA(LM/W)
Incandescente	1-200	6-4000	8-20
Halógena	3-100	36-2200	18-22
Fluorescente Tubular	4-215	1000-15500	40-93
Fluorescente Compacta	5-36	250-2900	50-82
Vapor de Mercurio	50-2000	1800-125000	40-58
Sodio Alta Presión	50-1000	3500-130000	60-95
Sodio Baja Presión	18-180	1800-33000	100-183
Halogenuros Metálicos	75-3500	5000-300000	60-95



Inducción		55-85	3500-6000	64-71		
TIPO	VIDA	COLOR	TEMPERATURA (K)	Ra	ENCENDIDO	REENCENDIDO
Incandescente	1000	Amarillo	2600-2800	100	Instantáneo	Instantáneo
Halógena	2000	Amarillo-Blanco	3000	100	Instantáneo	Instantáneo
Fluorescente Tubular	12000	Blancos	2600-6500	50-97	2-3s	2-3s
Fluorescente Compacta	6000	Blanco-Cálido	2700	80	1s	1s
Vapor de Mercurio	16000	Blanco	4000-4500	50	5 min	7 min
Sodio Alta Presión	16000	Blanco-Amarillo	2100	25	7 min	Instantáneo
Sodio Baja Presión	10000	Amarillo	1800	No aplicable	12 min	20 min
Halogenuros Metálicos	1000-6000	Blanco-Frío	4800-6500	67-95	2 min	7 min
Inducción	60000	Blancos	2700-4000	80	Instantáneo	Instantáneo

TIPO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	USO RECOMENDADO
Incandescente	<ul style="list-style-type: none"> - Buena reproducción cromática - Encendido instantáneo - Variedad de potencias - Bajo coste de adquisición - Facilidad de instalación - Apariencia de color cálido 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducida eficacia luminosa - Corta duración - Elevada emisión de calor 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior - Alumbrado de acentuación - Casos especiales de muy buena reproducción cromática.
Halógenas	<ul style="list-style-type: none"> - Buena reproducción cromática - Encendido instantáneo - Variedad de tipos - Coste de adquisición - Facilidad de instalación - Elevada 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducida eficacia luminosa - Corta duración - Elevada emisión de calor 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior - Reduce decoloración (filtro UV) - En bajo voltaje, con equipos electrónicos - Con reflector dicróico (luz fría) con reflector aluminio (menor carga térmica)



	<ul style="list-style-type: none"> intensidad luminosa - Apariencia de color cálida 		
Fluorescentes estándar	<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa - Larga duración - Bajo coste de adquisición - Variedad de apariencias de color - Distribución luminosa adecuada para utilización de interiores - Posibilidad de buena reproducción de colores - Mínima emisión de calor 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad de control de temperatura de color en las reposiciones - Sin equipos electrónicos puede dar problemas, retardo de estabilización, etc. - Dificultad de lograr contrastes e iluminación de acentuación - Forma y tamaño, para algunas aplicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior - Con equipos electrónicos: - Bajo consumo - Aumenta la duración - Menor depreciación - Ausencia de interferencias
Fluorescentes compactas	<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa - Larga duración - Facilidad de aplicación en iluminación compactas - Mínima emisión de calor - Variedad de tipos - Posibilidad de buena reproducción cromática 	<ul style="list-style-type: none"> - Variaciones de flujo con la temperatura - Coste de adquisición medio-alto - Retardo en alcanzar máximo flujo (> 2 minutos) - Acortamiento vida por mínimo de encendidos 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de lámparas incandescentes - Consumo para flujos equivalentes es un 20 % y duran 10 veces más
Vapor de mercurio	<ul style="list-style-type: none"> - Eficacia luminosa - Larga duración - Flujo luminoso unitario importante en potencias altas - Variedad de potencias posibilidad de utilizar a doble nivel 	<ul style="list-style-type: none"> - En ocasiones alta radiación UV - Flujo luminoso no instantáneo - Depreciación del flujo importante 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado exterior e industrial - En aplicaciones especiales con filtros UV - Lámparas de color mejorado
Halogenuros metálicos	<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta depreciación del flujo 	<ul style="list-style-type: none"> - En alumbrado deportivo o



	<ul style="list-style-type: none"> - Duración media - Flujo luminoso unitario importante en potencias altas - Variedad de potencias - Casos de reducidas dimensiones 	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilidad a variaciones de tensión - Requiere equipos especiales para arranque en caliente - Dificultad de control de apariencias de color en reposición - Flujo luminoso no instantáneo - Poca estabilidad de color 	<ul style="list-style-type: none"> monumental - Con equipo especial para encendido en caliente
Sodio baja presión	<ul style="list-style-type: none"> - Excelente eficacia luminosa - Larga duración - Reencendidos instantáneos en caliente 	<ul style="list-style-type: none"> - Muy mala reproducción cromática - Flujo luminoso no instantáneo - Sensibilidad a subestaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - En alumbrado de seguridad - En alumbrado de túneles
Sodio alta presión	<ul style="list-style-type: none"> - Muy buena eficacia luminosa - Larga duración - Aceptable rendimiento de color en tipos especiales - Poca depreciación de flujo - Posibilidad de reducción de flujo 	<ul style="list-style-type: none"> - Mala reproducción cromática en versión estándar - Estabilización no instantánea - En potencias pequeñas gran sensibilidad a sobretensión - Equipos especiales para reencendido en caliente 	<ul style="list-style-type: none"> - En alumbrado exterior - En alumbrado interior industrial - En alumbrado de túneles

1.2.6 Aparatos de Alumbrado

Las luminarias son aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas. Como esto no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras. A nivel de óptica, la luminaria es responsable del control y la distribución de la luz emitida por la lámpara. Es importante, pues, que en el diseño de su sistema óptico se cuide la forma y distribución de la luz, el rendimiento del conjunto lámpara-luminaria y el deslumbramiento que pueda provocar en los usuarios. Otros requisitos que deben cumplir las luminarias es que sean de fácil instalación y mantenimiento. Para ello, los materiales empleados en su construcción han de ser los adecuados para resistir el ambiente en que deba trabajar la luminaria y mantener la temperatura de la lámpara dentro de los límites de funcionamiento.



Todo esto sin perder de vista aspectos no menos importantes como la economía o la estética.

Constan de los siguientes componentes:

- **Armadura o carcasa:** Es el elemento físico mínimo que sirve de soporte y delimita el volumen de la luminaria conteniendo todos sus elementos.
- **Equipo eléctrico:** Sería adecuado a los distintos tipos de fuentes de luz artificial y en función de la siguiente clasificación:
 - Incandescentes normales sin elementos auxiliares.
 - Halógenas de alto voltaje a la tensión normal de la red, o de bajo voltaje con transformador o fuente electrónica.
 - Fluorescentes con reactancias o balastos, condensadores e ignitores, o conjuntos electrónicos de encendido y control.
 - De descarga con reactancias o balastos, condensadores e ignitores, o conjuntos electrónicos de encendido y control.
- **Reflectores:** Son determinadas superficies en el interior de la luminaria que modelan la forma y dirección del flujo de la lámpara. La mayoría de las luminarias convencionales van provistas de un reflector de una u otra forma con objeto de crear una distribución adecuada de la luz. Pero debemos de tener en cuenta, que un reflector solo controla parte de la luz emitida. En función de cómo se emita la radiación luminosa pueden ser:
 - Simétrico o asimétrico.
 - Concentrador o difusor.
 - Frio (con reflector dicróico) o normal.
 - Dispensor: Este tipo de reflector se utiliza en alumbrado de exhibición y en algunos tipos de proyectores, donde sea particularmente importante una distribución de luz bien definida pero uniforme.
 - Difusor: Este tipo de reflector se utiliza en iluminación interior, en general para proporcionar niveles de luminancias bastantes uniformes.
 - Especular (con escasa dispersión luminosa) o no especular (con dispersión de flujo). La reflexión especular es aquella situación en la que se cumplen las leyes de la reflexión. Estas leyes establecen que los rayos incidentes, reflejados y la normal a la superficie se encuentran en el mismo plano, y que el ángulo de reflexión es igual al de incidencia. Existen varios tipos de reflectores especulares:
 - Circular: Se emplea en sistemas de proyección y luces puntuales de estudio, con el objetivo de aumentar la intensidad de la luz focalizada por el sistema de lentes.



- **Parabólico:** La propiedad fundamental del espejo reflector de sección transversal parabólica consiste, en que una fuente de luz puntual, situada en su foco, dará lugar a un haz paralelo de rayos reflejados. Los reflectores parabólicos se emplean mucho en alumbrado interior por proyección.
- **Elíptico:** Los reflectores elípticos tienen como propiedad de que si una fuente de luz se coloca sobre uno de sus focos, todos los rayos reflejados pasan por el segundo foco a foco conjugado. Estos reflectores se utilizan en alumbrado arquitectónico.
- **Hiperbólico:** El reflector de sección hiperbólica produce un haz divergente, pero por ser poco profundo resulta difícil de apantallar.
- **Difusores:** el elemento de cierre o recubrimiento de la luminaria en la dirección de la radiación luminosa. Los tipos más usuales son:
 - Opal liso (blanca) o prismática (metacrilato traslúcido).
 - Lamas o reticular (con influencia directa sobre el ángulo de apantallamiento).
 - Especular o no especular (con propiedades similares a los reflectores).
- **Filtros:** en posible combinación con los difusores sirven para potenciar o mitigar determinadas características de la radiación luminosa.

Las principales características que se suelen exigir a una luminaria son las siguientes:

Características ópticas:

- Tener una repartición luminosa adaptada a su utilización.
- La luminancia tiene que ser menor o igual que un valor determinado en una dirección de observación. Es decir, que deslumbre poco.
- Tener un rendimiento luminoso elevado.

Características eléctricas y mecánicas:

- Construcción eléctrica que permita su uso sin riesgo de descargas.
- Equipo eléctrico adecuado que permita su colocación y mantenimiento de forma sencilla.
- Calentamiento compatible con su constitución y su utilización.
- Resistencia mecánica suficiente.
- Que este fabricado en un material adaptado a su utilización y entorno.
- Facilidad de montaje y limpieza.



- Proteger eficazmente las lámparas y el equipo eléctrico contra el polvo, la humedad y otros agentes atmosféricos.

Otros conceptos luminotécnicos a tener en cuenta al calcular la iluminación son los siguientes:

- *Coefficiente de utilización:* El coeficiente de utilización es la relación entre el flujo de la zona a iluminar y el flujo luminoso instalado por metro cuadrado. Este valor está íntimamente relacionado con el índice del local, es decir con las características geométricas del local. También dependerá en gran medida del color y la textura de las paredes, sobre todo en locales pequeños.

En un local amplio la luz que emite la luminaria es aprovechada en su totalidad (C_u alto), mientras que en el pequeño, al incidir la luz sobre las paredes se produce una absorción, mayor o menor según el color y la textura de las superficies y la luminaria pierde parte de su rendimiento por esa razón (C_u bajo). Esta situación se produce también cuando el local es exageradamente alto con respecto a la superficie.

- *Factor de mantenimiento:* El factor de mantenimiento de la luminaria tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de la luminaria a consecuencia del ensuciamiento de esta última. Viene a ser la relación entre el rendimiento de una luminaria al momento de la limpieza y el valor inicial. Depende de la forma de construcción de la luminaria y de la posibilidad de ensuciamiento que conlleva, es decir, dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local.

La estimación de este coeficiente debe hacerse teniendo en cuenta diversos factores relativos a la instalación, tales como el tipo de luminaria, grado de polvo y suciedad existente en la nave a iluminar, tipo de lámparas utilizadas, número de limpiezas anuales y frecuencia en la reposición de las lámparas defectuosas.

Para una limpieza anual de las luminarias se puede tomar los siguientes valores:

Ambiente	Factor de mantenimiento
Limpio	0,8
Sucio	0,6

1.2.7 Clasificación de luminarias

Las luminarias pueden clasificarse de diversas maneras, aunque lo más común es clasificarlas según criterios ópticos, eléctricos y mecánicos.

Clasificación según criterios ópticos



Una primera manera de clasificar las luminarias es según el porcentaje del flujo luminoso emitido por encima y por debajo del plano horizontal que atraviesa la lámpara. Es decir, dependiendo de la cantidad de luz que ilumine hacia el techo o al suelo. Según esta clasificación se distinguen cinco clases.

Las cinco clases están ya explicadas en el apartado 1.2.3 de este documento.

Clasificación según las características mecánicas de la lámpara

Las luminarias se clasifican según el grado de protección contra el polvo, los líquidos y los golpes. En estas clasificaciones, según las normas nacionales (UNE 20324) e internacionales, las luminarias se designan por las letras **IP** seguidas de tres dígitos. El primer número va de 0 (sin protección) a 6 (máxima protección) e indica la protección contra la entrada de polvo y cuerpos sólidos en la luminaria. El segundo va de 0 a 8 e indica el grado de protección contra la penetración de líquidos. Por último, el tercero da el grado de resistencia a los choques.

Clasificación según las características eléctricas de la lámpara

Según el grado de protección eléctrica contra los contactos eléctricos se dividen en cuatro tipos:

- Clase 0: aislamiento normal sin toma de tierra.
- Clase I: aislamiento normal y toma de tierra.
- Clase II: doble aislamiento sin toma de tierra.
- Clase III: luminarias para conectar a circuitos de muy baja tensión, sin otros circuitos internos o externos que operen a otras tensiones distintas a la mencionada.

Otras clasificaciones

Existen otro tipo de clasificaciones, por ejemplo, según la aplicación a la que esté destinada la luminaria (alumbrado peatonal, industrial, oficinas...); o según el tipo de lámparas empleado (para incandescente, fluorescentes...).

1.2.8 Niveles de iluminación recomendados

Los niveles de iluminación son determinados por la satisfacción de tres necesidades básicas como son:

- Confort visual; en el que los trabajadores tienen una sensación de bienestar, de un modo indirecto también contribuye a un elevado nivel de productividad.
- Prestaciones visuales; en el que los trabajadores son capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante periodos más largos.
- Seguridad.

Así pues, teniendo en cuenta estas necesidades y la UNE 12464.1 Norma Europea sobre Iluminación para Interiores y la Directiva 2002/91/CE relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios, y que regula los niveles de iluminancia media E_m , límites de



deslumbramiento UGR_L y rendimientos de colores mínimos R_a , se establecen los niveles de iluminación recomendados según el tipo de actividad a realizar.

Nos centraremos únicamente en las utilizadas en nuestro proyecto.

Oficinas

Tipo, Tarea	Em (lux)	UGR_L	R_a	Observaciones
Archivos, copias	300	19	80	
Escritura, lectura, tratamiento de datos	500	19	80	
Dibujo técnico	750	16	80	
Puestos CAD	500	19	80	
Sala de conferencias y reuniones	500	19	80	Iluminación confortable
Mostrador de recepción	300	22	80	
Archivos	200	25	80	

Actividades industriales: Industria maderera y su tratamiento

Tipo	Em (lux)	UGR_L	R_a	Observaciones
Tratamiento automático	50	28	40	
Tratamientos con vapor	150	28	40	
Bastidor de aserradero	300	25	60	Impedir efecto estroboscópico
Trabajo en uniones, encolado, montaje	300	25	80	
Pulido, pintura, ensamblajes finos	750	22	80	
Trabajo en máquinas: torneado, estriado, enderezado...	500	19	80	Impedir efecto estroboscópico
Selección de maderas de placas, marquetería, incrustación en madera	750	22	90	$T_{cp} \geq 4.000 K$
Control de calidad, inspección	1000	19	90	$T_{cp} \geq 4.000 K$

Zonas de tráfico y áreas comunes

Tipo	Em (lux)	UGR_L	R_a	Observaciones
Área de circulación y pasillos	100	28	40	Iluminancia a nivel del suelo R_a y UGR_L similares a áreas adyacentes
Escaleras	150	25	40	
Salas de descanso	100	22	80	
Vestuario, servicios	200	25	80	
Sala de material, sala de mecanismos	200	25	60	
Cuadro de contadores	100	22	80	
Almacenes	100	25	60	200 lux si está ocupado en continuo

1.2.9 Cálculo del alumbrado interior



Para la realización del cálculo del alumbrado interior se ha utilizado el programa DIALUX, así como diversas bases de datos de distintos fabricantes de lámparas y luminarias, para comparar unas con otras hasta buscar la solución óptima para nuestra instalación.

El programa DIALUX realiza el cálculo basándose en el método de los lúmenes que consiste en calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general. Los pasos del método de los lúmenes son los siguientes; primero se realiza la entrada de datos, se calcula el número de luminarias y el emplazamiento de las mismas, se comprueba que cumplen los requisitos, si lo hace se deja como está, si no los cumplen, se prueba con lámparas menos potentes o se cambia el tipo de luminaria.

Para que el programa realice los cálculos correctamente es necesario conocer e introducir los datos de entrada correctamente. Estos datos serán introducidos por el usuario, y serán diferentes en cada local a iluminar dependiendo de la actividad realizada en cada uno y son los siguientes:

- Dimensiones del local: se dibujará un plano de cada zona del local a iluminar con todas sus dimensiones, incluidas la altura del plano de trabajo.
- Iluminancia Media E_m (lux): sacada de las tablas del punto 1.2.7, dependerá de la zona a iluminar y el trabajo realizado.
- Coeficiente de reflexión en techo, paredes y suelo: son unos coeficientes que se encuentran tabulados normalmente y serán unos u otros dependiendo del color de cada zona.

Utilizaremos los datos de la siguiente tabla:

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
Paredes	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
Suelo	Claro	0.3
	Oscuro	0.1

- Factor de mantenimiento: dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Tomaremos los siguientes valores:
 - Local muy limpio, ciclo de mantenimiento anual 0.80
 - Local limpio, ciclo de mantenimiento de 3 años 0.67
 - Local contaminado 0.50

A partir de estos datos, tendremos que elegir a continuación el tipo de lámpara y luminaria que mejor se adapte a las características del local que queremos iluminar. Una vez introducidos todos los datos, el programa realiza los cálculos necesarios dándonos unas tablas indicando el número de luminarias necesarias su distribución y altura, así como los datos de cada lámpara, iluminancias medias, potencias, y todos los datos necesarios para poder realizar la instalación



Por último comprobaremos que la iluminancia media obtenida en la instalación diseñada es igual o superior a la recomendada en las tablas y que el tipo de lámpara y luminaria es la adecuada para nuestro local.

1.2.10 Solución adoptada

En toda la nave hemos utilizado un sistema de iluminación directa, ya que es el más apropiado dada la actividad a realizar y desde el punto de vista económico.

El método de alumbrado elegido en toda la nave ha sido el alumbrado general, debido a que es el más adecuado para este local.

Para iluminar la zona del taller, se ha escogido lámparas de halogenuros metálicos debido a su buena eficacia luminosa.

Para el resto de las dependencias de la nave de menor altura que el taller hemos escogido lámparas fluorescentes ya sean tubulares para unas zonas y compactas para otras debido a sus buenas eficacias luminosas, y el reducido coste de las mismas.

Debido a la entrada en vigor de la nueva directiva europea sobre diseño ecológico Directiva nº 245/2009 se ha desechado la idea de la utilización de lámparas incandescentes ya que se está prohibiendo progresivamente su utilización, así como muchos tipos de halógenas y otros tipos de lámparas que ya habíamos descartado su uso.

También se ha desechado la idea de la utilización de lámparas LED debido a su alto coste.

Como se ha mencionado anteriormente, se ha utilizado el programa DIALUX para el cálculo de la iluminación de la nave. En el archivo anexo al documento cálculos llamado Cálculo de Iluminación con Dialux se indican detalladamente todos los tipos de lámparas y luminarias empleados así como sus características. No obstante a continuación se muestra una tabla resumen de todos ellos. Son todos de la marca PHILIPS

Nombre de la zona	Iluminancia Media Em(lux)	Tipo de lámpara	Modelo de lámpara
Taller	750	Halogenuros metálicos	Philips MASTER HPI Plus 400W/645 BU-P E40 1SL
		Fluorescente tubular	Philips MASTER TL-D Super 80 58W/827 1SL
Montaje	750	Halogenuros metálicos	Philips MASTER HPI Plus 400W/645 BU-P E40 1SL
		Fluorescente tubular	Philips MASTER TL-D Super 80 58W/827 1SL
Aseos (P.Baja)	150	Fluorescente compacta	Philips MASTER PL-C 26W/830/2P 1CT



Vestuario	150	Fluorescente tubular	Philips MASTER TL-D Super 80 36W/840 1SL
Expediciones	500	Halogenuros metálicos	Philips MASTER HPI Plus 400W/645 BU-P E40 1SL
		Fluorescente tubular	Philips MASTER TL-D Super 80 58W/827 1SL
Escaleras	150	Fluorescente tubular	Philips MASTER TL-D Super 80 36W/840 1SL
		Fluorescente tubular	Philips MASTER TL5 HO 54W/840 1SL
Exposiciones (Entreplanta)	750	Fluorescente tubular	Philips MASTER TL-D Super 80 18W/865 1SL
Oficinas (Entreplanta)	500	Fluorescente tubular	Philips MASTER TL-D Super 80 18W/865 1SL
Aseos (Entreplanta)	150	Fluorescente compacta	Philips MASTER PL-C 26W/830/2P 1CT
Centro de Transformación	200	Fluorescente tubular	Philips MASTER TL-D Super 80 58W/827 1SL

Nombre de la zona	Tipo de iluminación	Tipo de luminaria	Montaje luminaria
Taller	Directa, General	Philips Cabana2 BY150P 1xHPI-P400W-BU K IC IP65	Suspendido
		Philips Centura2 TCS160 2xTL-D58W HFP C3	Adosado
Montaje	Directa, General	Philips Cabana2 BY150P 1xHPI-P400W-BU K IC IP65	Suspendido
		Philips Centura2 TCS160 2xTL-D58W HFP C3	Adosado
Aseos (P.Baja)	Directa, General	Philips Europa2 FBS120 2xPL-C/2P26W L	Empotrado
Vestuario	Directa, General	Philips Centura2 TCS160 2xTL-D36W HFP C3	Adosado
Expediciones	Directa, General	Philips Cabana2 BY150P 1xHPI-P400W-BU K IC IP65	Suspendido
		Philips Centura2 TCS160 2xTL-D58W HFP C3	Adosado
Escaleras	Directa, General	Philips Centura2 TCS160 2xTL-D36W HFP C3	Adosado
		Philips SmartForm TWS462 1x54W/840 HFP MLO-PC	Pared
Exposiciones (Entreplanta)	Directa, General	Philips Impala TBS160 4xTL-D18W HFP C3	Empotrado
Oficinas (Entreplanta)	Directa, General	Philips Impala TBS160 4xTL-D18W HFP C3	Empotrado



Aseos (Entreplanta)	Directa, General	Philips Europa2 FBS120 2xPL-C/2P26W L	Empotrado
Centro de Transformación	Directa, General	Philips Centura2 TCS160 2xTL-D58W HFP C3	Adosado

Nombre de la zona	Nº luminarias	Potencia individual(W)	Potencia Total(W)
Taller	28	428	11984
	21	110	2310
Montaje	16	428	6848
	18	110	1980
Aseos (P.Baja)	5	65.6	328
Vestuario	8	72	576
Expediciones	8	428	3424
	24	110	2640
Escaleras	4	72	288
	5	60	300
Exposiciones (Entreplanta)	30	69.5	2085
Oficinas (Entreplanta)	33	69.5	2293.5
Aseos (Entreplanta)	5	65.6	328
Centro de Transformación	2	110	220

1.2.11 Alumbrado de emergencia

Según la ITC-BT-28 las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación de alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado será automática con corte breve.

El alumbrado de seguridad es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen previsto terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produzca el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Solo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

El alumbrado de evacuación es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.



En las rutas de evacuación, este alumbrado debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínimas de un lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadro de distribución del alumbrado, la iluminancia media será de 5 lux.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40 lux.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca un fallo de la alimentación normal, como mínima durante una hora, proporcionando la iluminación prevista.

El alumbrado ambiente es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0.5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40 lux.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Las líneas que alimentan directamente a los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados de emergencia, estarán protegidas por interruptores automáticos, con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en la misma dependencia existiesen varios puntos de luz de alumbrado especial, estos deben ser repartidos al menos entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

Las luminarias de emergencia se colocarán siguiendo el siguiente criterio:

- En todas la puertas de las salidas de emergencia.
- Cerca de las escaleras para que todos los escalones queden iluminados.
- Cerca de los cambios de nivel del suelo.
- Para iluminar todas las salidas obligatorias y señales de seguridad.
- Cerca de todos los cambios de dirección.
- Cerca de todas las intersecciones en los pasillos.
- Cerca de los equipos de extinción de fuego así como de puntos de alarma.
- En el exterior de los edificios junto a las salidas.
- Cerca de los puestos de socorro.
- En ascensores y montacargas.
- En todos los aseos y servicios.
- Salas de generadores de motores y salas de control.



1.2.12 Lámparas para el alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia se puede clasificar en función de la fuente de alimentación de las luminarias, de la siguiente manera:

- **Luminarias autónomas:** Se caracteriza porque el suministro de energía eléctrica se efectúa en la propia luminaria o a un metro de distancia de la misma como máximo. La alimentación autónoma no precisa ocupar determinados sitios de la edificación para instalar alimentaciones centrales, no requiere por lo tanto equipos centralizados a medida e impide que la rotura de cables invalide el uso de los aparatos autónomos de iluminación. Los aparatos autónomos para el alumbrado de emergencia pueden ser de tipo permanente o no permanente.
- **Luminarias centralizadas:** Se caracteriza porque la fuente de suministro de energía eléctrica se emplaza a más de un metro de distancia de las luminarias. La alimentación centralizada es mucho más económica cuando se resuelve el alumbrado de emergencia de grandes superficies, también tiene un mantenimiento mucho más barato y sencillo de efectuar ya que las luminarias centralizadas son mucho más prácticas y funcionales que las luminarias de alimentación autónoma. Las luminarias de alimentación centralizada, pueden ser de tipo permanente o no permanente.

También se pueden clasificar en función del tipo de luminaria utilizada, como:

- **Luminarias permanentes:** son luminarias alimentadas con energía eléctrica permanentemente. De manera que se efectúa al unísono un doble alumbrado, un alumbrado normal y un alumbrado de emergencia. Como las luminarias permanentes siempre están encendidas, se puede comprobar en todo momento que la línea de suministro funciona correctamente. Cuando falla el suministro de energía eléctrica del alumbrado normal, las lámparas son abastecidas con energía eléctrica del sistema de emergencia, dichas lámparas están calientes, lo cual propicia el mantenimiento del flujo luminoso sin disminución alguna en el tránsito de un suministro al otro, sobre todo cuando se utilizan lámparas fluorescentes. Se recomienda el empleo de luminarias permanentes, en lugares donde sea necesario asegurar una iluminación ininterrumpida (garajes, ascensores, aulas, etc.). Hay que tener en cuenta, que el uso ininterrumpido de lámparas obliga a su reposición en menor tiempo (de 4 a 11 meses, cuando se utilizan lámparas fluorescentes), que cuando se emplean otros sistemas. Si no se realiza un adecuado programa de mantenimiento, entre la 3.000 a 8.000 horas de vida de las lámparas (tubos fluorescentes), estas pueden quedar inutilizadas, propiciando la ausencia de alumbrado de emergencia durante el tiempo en que se procede a su renovación.



- **Luminarias no permanentes:** son luminarias que solo se activan cuando falla la alimentación del alumbrado normal. Las luminarias no permanentes son muy sencillas, solo se activan cuando el suministro de energía eléctrica de la iluminación normal, se interrumpe o disminuye por debajo del 70% de su valor nominal.
- **Luminarias combinadas:** son luminarias que disponen de dos o más lámparas que permiten alimentar parte de ellas con energía eléctrica para el alumbrado de emergencia y la otra parte conectadas al suministro del alumbrado normal, de manera que parte de las lámparas permanecen encendidas en todo momento mientras hay suministro de energía eléctrica al alumbrado normal y la otra parte solo se encienden cuando falla dicho suministro eléctrico del alumbrado normal. Las luminarias combinadas se pueden utilizar para señalar de un modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de locales. Las luminarias combinadas, pueden ser encendidas o apagadas, a voluntad, cuando el suministro eléctrico se hace con la iluminación normal, esta disponibilidad es muy útil cuando se pretende evitar consumos innecesarios. También existen luminarias combinadas, en las que no es posible regular este encendido o apagado a voluntad ya que permanecen permanentemente encendidas. Cuando se agota la lámpara suministrada con energía eléctrica del alumbrado normal, siempre queda la opción de que funcione la lámpara conectada al sistema eléctrico de emergencia.

1.2.13 Solución adoptada

Para el cálculo de la iluminación de emergencia se ha utilizado el programa DAISA, que es el software de la empresa DAISALUX de la cual hemos elegido las lámparas para este alumbrado.

Al igual que en el alumbrado general, para poder calcular el alumbrado de emergencia, es necesario introducir en el programa unos datos previos como son las dimensiones de cada local, el recorrido de evacuación, la situación de las luminarias, situación de los cuadros y equipos de protección contra incendios, así como la luminaria elegida para cada zona. Una vez introducidos los datos, el programa realiza los cálculos necesarios indicando si se cumplen las condiciones explicadas en el apartado anterior. Si no se cumplen habrá que elegir otro tipo de luminarias hasta que se cumpla nuestro objetivo.

El tipo de luminarias elegidas son de la marca DAISALUX, y son luminarias no permanentes, debido a que tienen un menor mantenimiento que las permanentes, las cuales hay que cambiarlas con mayor frecuencia.



Se pueden ver todas las luminarias escogidas con detalle y sus características en el archivo anexo al documento cálculos llamado Cálculo de iluminación de emergencia con Daisa. No obstante a continuación se muestra una tabla resumen con todas ellas.

Zona	Nº de luminarias	Modelo de luminaria	Potencia (W) luminaria	Potencia total (W)	Tipo de luminaria
Taller	16	Daisalux NOVA N11	11	176	Luminaria de emergencia y señalización
Montaje	11	Daisalux NOVA N11	11	121	Luminaria de emergencia y señalización
Aseos (P.Baja)	3	Daisalux NOVA N3	8	24	Luminaria de emergencia y señalización
Vestuario	7	Daisalux NOVA N3	8	56	Luminaria de emergencia y señalización
Expediciones	7	Daisalux NOVA N11	11	77	Luminaria de emergencia y señalización
	4	Daisalux NOVA N5	8	32	Luminaria de emergencia y señalización
Escaleras	3	Daisalux NOVA N3	8	24	Luminaria de emergencia y señalización
	2	Daisalux NOVA N5	8	16	Luminaria de emergencia y señalización
Exposiciones (Entreplanta)	10	Daisalux NOVA N5	8	80	Luminaria de emergencia y señalización
Oficinas (Entreplanta)	13	Daisalux NOVA N5	8	104	Luminaria de emergencia y señalización
Aseos (Entreplanta)	3	Daisalux NOVA N3	8	24	Luminaria de emergencia y señalización
Centro de Transformación	1	Daisalux NOVA N8	8	8	Luminaria de emergencia y señalización

1.2.14 Alumbrado exterior

El alumbrado de exteriores tiene por objeto proporcionar el nivel de iluminación adecuado en espacios descubiertos tales como la vía pública, zonas industriales, deportivas y decorativas.

En función de su aplicación, el alumbrado de exteriores se puede clasificar en:

1. Alumbrado de vías públicas.
2. Alumbrado industrial exterior.
3. Alumbrado deportivo.
4. Alumbrado decorativo.

En nuestro caso, nuestra iluminación pertenece al alumbrado de vías públicas y al alumbrado industrial exterior ya que se realizan trabajos al anochecer (carga y descarga).



En la siguiente tabla se indican valores orientativos del nivel de iluminación medio necesario en distintas vías y recintos.

Tipo	Iluminancia E (lux)
Aparcamientos	20
Vías urbanas y provinciales	25 – 28
Vías urbanas de tráfico rápido	30
Autopistas, autovías y carreteras principales	35
Recintos deportivos	100 - 1000

La instalación de las luminarias en el exterior depende de la zona a iluminar, existiendo cuatro formas diferentes de colocación:

1. Unilateral.
2. Tresbolillo.
3. Bilateral pareada o en oposición.
4. En catenaria o suspendida.

Para realizar los cálculos de la iluminación exterior, seguiremos el llamado “Método de los lúmenes” obtenido del libro *INSTALACIONES ELECTRICAS* cuyos autores son: Millano, Alguacil, Contreras y López.

El objetivo de este método es determinar el tipo de luminarias a emplear en una instalación de alumbrado exterior, así como su disposición en la calzada de manera que produzcan un nivel de iluminación medio deseado. A continuación, se describen algunos parámetros de interés a la hora de emplear el método de los lúmenes tales como la altura de las luminarias, y los factores de mantenimiento y utilización.

La altura a la que debe situarse la luminaria depende de la anchura de la calzada y de la disposición elegida, de modo que se garantice una uniformidad transversal de la iluminación. La altura de la luminaria también depende de la potencia luminosa de la lámpara instalada en la misma. En la siguiente tabla se indica una altura adecuada para las luminarias en función del flujo luminoso de la lámpara:

Flujo luminoso de la lámpara (lm)	Altura de la luminaria (m)
De 3000 a 9000	De 6,5 a 7,5



De 9000 a 19000	De 7,5 a 9
Superior a 19000	Superior a 9

El factor de mantenimiento depende de la depreciación luminosa de la lámpara, del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de limpieza de la luminaria. El producto del factor de depreciación y del factor de suciedad representa el factor de mantenimiento de la lámpara. Es habitual que este factor tome un valor no superior a 0,8.

El factor de utilización es la relación que existe entre el flujo útil que llega al plano de trabajo y el flujo total que emiten las lámparas instaladas en la luminaria. Este factor se halla en tablas en función de las características de la luminaria y del tipo de vía o recinto a iluminar. De todas maneras, pueden considerarse los siguientes valores orientativos.

- Para colocación axial de los focos: $\eta = 0.5$.
- Para colocación lateral de los focos: $\eta = 0.4$.

La colocación axial está en desuso, por lo tanto se ha elegido la opción de colocar los focos en disposición unilateral fijados a la fachada de la nave.

El procedimiento a seguir al aplicar el método de los lúmenes es el siguiente:

1. Se parte de un valor de nivel de iluminación medio según el espacio a iluminar.
2. Se selecciona el tipo de lámpara a emplear en la instalación de alumbrado.
3. Se define la altura de montaje de las luminarias de modo que no se exceda el flujo máximo recomendado.
4. Se elige la disposición de las luminarias dependiendo de la relación entre la anchura de la calzada y la altura de montaje de las luminarias.
5. Se determinan los factores de mantenimiento y de utilización.
6. Se calcula la separación entre las luminarias mediante la siguiente expresión que define la iluminancia media (calculamos D):

$$\Phi = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot F_M \cdot \eta_A}$$

Donde:

Φ → Flujo luminoso unitario de cada lámpara.

E → Iluminancia media deseada.

S → Superficie que ilumina cada aparato de alumbrado.



η → Coeficiente de utilización.

F_m → Factor de mantenimiento.

η_A → Rendimiento de la luminaria.

7. Una vez calculada la separación entre las luminarias se procede a comprobar que el nivel de iluminación aportado por la instalación de alumbrado se corresponde con el deseado. Para ello se puede utilizar la siguiente tabla que recoge el rango en el que se encuentra el nivel de iluminación proporcionado por una instalación de alumbrado exterior dependiendo de la relación entre la separación de las luminarias y su altura. Si el nivel de iluminación medio obtenido no es el deseado se deben modificar los datos de entrada hasta obtener el resultado deseado.

Nivel de iluminación medio (lx)	Relación separación/altura
De 2 a 7	De 4 a 5
De 7 a 15	De 3,5 a 5
De 15 a 30	De 2 a 3,5

1.2.15 Solución adoptada

Según lo expuesto en el apartado CALCULOS de este proyecto, colocaremos cuatro luminarias junto con su lámpara de manera unilateral en la fachada principal con una distancia de separación entre focos de unos 16m.

Fachada	Tipo de lámpara	Modelo de lámpara	Potencia nominal de cada lámpara (W)
Principal	Sodio a alta presión	Philips MASTER SON-T APIA Plus Hg Free 100W E40 1SL	100

Fachada	Colocación	Tipo de luminaria	Montaje luminaria
Principal	Unilateral	Philips SRS421 SON-T100W 230V II GR ST	Superficial

Fachada	Nº luminarias	Nº de lámparas por luminaria
Principal	4	1



1.3 ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN

1.3.1 Introducción

Según la ITC-BT 08, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la apartamentada encargada de tales funciones.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro. Y se clasifican mediante un código de dos letras:

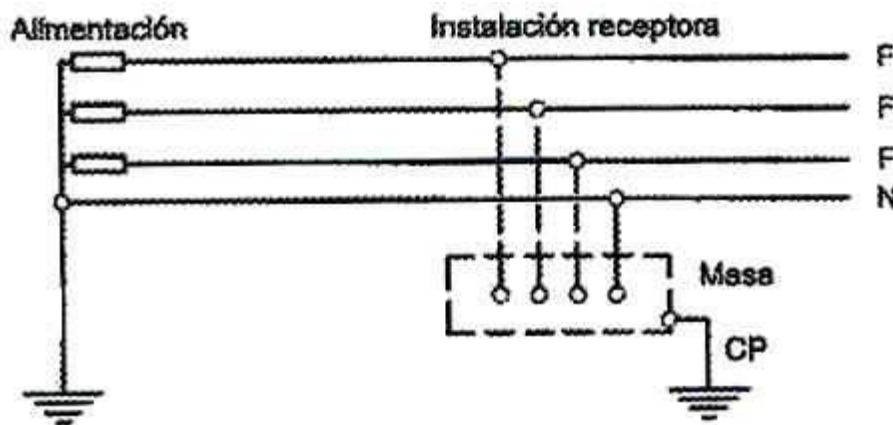
- Primera letra: se refiere a la situación de la alimentación con respecto a tierra.
 - **T**= la red de alimentación tiene el neutro conectado directamente a tierra.
 - **I**= la red de alimentación tiene el neutro aislado o lo tiene conectado a tierra a través de una impedancia.
- Segunda letra: se refiere a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra.
 - **T**= las masas están conectadas directamente a tierra.
 - **N**= las masas de los receptores están conectadas directamente a un punto de la instalación (neutro o conductor de protección) que está conectado a tierra.
- Otras letras: se refieren a la situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección.
 - **S**= las funciones de neutro y protección, aseguradas por conductores separados.
 - **C**= las funciones de neutro y protección, combinadas en un solo conductor.

Analizaremos las distintas conexiones que hay y escogeremos las que más nos convenga para nuestra instalación según las características técnicas y económicas. Sin embargo, hay que tener en cuenta los siguientes principios:

- Las redes de distribución pública de baja tensión tienen un punto puesto directamente a tierra por prescripción reglamentaria. Este punto es el punto neutro de la red. El esquema de distribución para instalaciones receptoras alimentadas directamente de una red de distribución pública de baja tensión es el esquema TT.
- En instalaciones alimentadas en baja tensión, a partir de un centro de transformación de abonado, se podrá elegir cualquiera de los tres esquemas citados.

- No obstante, puede establecerse un esquema IT en parte o partes de una instalación alimentada directamente de una red de distribución pública mediante el uso de transformadores adecuados, en cuyo secundario y en la parte de la instalación afectada se establezcan las disposiciones que para ese esquema se deben dar

1.3.2 Esquema TT



Como se observa, la alimentación y las masas están puestas directamente a tierra. Esta conexión hace que ante un defecto la tensión de contacto que sufriría una persona depende de la resistencia de puesta a tierra de la masa:

$$U_c = I_d * R_m$$

$$I_d = \frac{U_o}{R_a + R_m}$$

U_c : Tensión de contacto

I_d : Corriente de defecto

U_o : Tensión nominal

R_a : Resistencia de la tierra de alimentación

R_m : Resistencia de la tierra de las masas

En el comienzo de la instalación es necesario colocar al menos un Interruptor Diferencial para que haga interrumpir la alimentación cuando la corriente de defecto sea tal que haga que la tensión de contacto sea peligrosa para las personas. Se necesita el Interruptor Diferencial porque los Magnetotérmicos que podemos tener protegen para no sobrepasar una corriente máxima y la corriente de defecto es muy inferior a ésta corriente



máxima. El empleo de más de un Interruptor Diferencial permite poder ajustar una selectividad amperimétrica y cromométrica. Todos los Diferenciales tendrán un margen de corriente inferior a la que haga establecerse una tensión de contacto peligrosa. Además, tendrán por norma, un tiempo de corte inferior a 1 segundo.

1.3.3 Esquema IT

En el esquema IT el neutro se puede encontrar aislado de la tierra o conectado por medio de una impedancia de gran valor, por encima de los 2 K Ω . Las masas siempre tendrán una conexión a tierra directa.

Neutro aislado

Este es el esquema que ofrece una mayor continuidad de servicio, ya que corta el suministro al segundo defecto, a diferencia de los otros sistemas que lo hacen al primero. Esto se debe a que en el primer defecto, la corriente se encuentra con una con un circuito abierto para retornar al transformador, por lo que no lo puede hacer. Así pues, la corriente de defecto no será muy grande y la tensión de contacto tampoco, ya que se regirá por la siguiente fórmula:

$$U_c = I_d * R_m$$

U_c : Tensión de contacto

R_m : Resistencia de la tierra de las masas

I_d : Corriente de defecto

Un segundo punto de defecto lo que provocaría sería una circulación de corriente y por lo tanto deberían saltar las protecciones Diferenciales. Lo que ocurriría es que la corriente pasaría por las dos masas, dándose las siguientes fórmulas:

$$U_c = I_d * R_m$$

$$I_d = \frac{U_o}{2 * R_m}$$

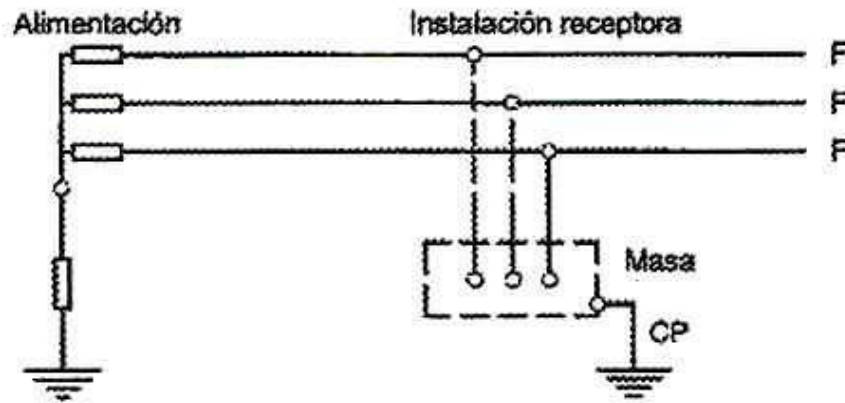
R_m = Resistencia de la tierra de las masas

U_c = Tensión de contacto

I_d = Corriente de defecto

U_o = Tensión nominal

Conectado mediante una impedancia



Como se observa, la conexión de las masas se realiza directamente a tierra, mientras que la del neutro se establece a través de una impedancia de valor superior a los 2 K Ω .

En este caso también se ofrece una gran continuidad del suministro, ya que al producirse el primer defecto, la corriente cuando va a retornar al transformador se encuentra con una resistencia muy grande, por lo que hace que no circule mucha corriente. No obstante, la corriente que circula es mayor que para el caso del neutro aislado, por lo que la tensión de contacto también lo será. Esta impedancia se elegirá de tal forma que la tensión de contacto nunca llegue a ser peligrosa.

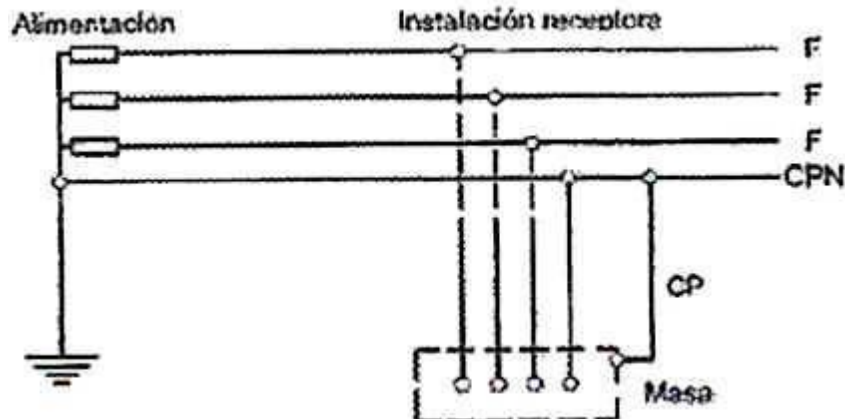
Para ambos casos, cuando se produzca un primer defecto, un medidor de aislamiento que monitoriza constantemente la instalación, hará sonar una alarma que nos informará de dicho fallo. En cuanto se produce esta alarma se realizará una búsqueda del defecto mediante un localizador de defectos para intentar solventar el problema antes de que se produzca un segundo fallo y sea peligroso.

En este tipo de sistemas se requiere una puesta a tierra totalmente independiente al de otras instalaciones, ya que de lo contrario, la corriente de defecto podría regresar al transformador y provocar que el primer defecto sea verdaderamente peligroso. Igualmente, las masas metálicas no deben estar conectadas a otras de instalaciones diferentes.

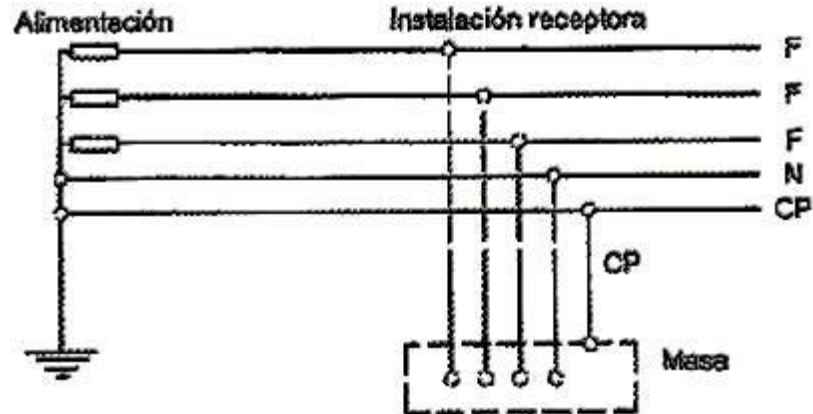
Este tipo de esquemas suele ser utilizado en lugares donde no se pueda interrumpir el suministro como pueden ser quirófanos y actividades industriales especiales.

1.3.4 Esquema TN (TN-C y TN-S)

TN-C



TN-S



Los esquemas TN tienen un punto de la alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora conectadas a dicho punto mediante conductores de protección.

Una puesta a tierra múltiple, en puntos repartidos con regularidad, puede ser necesaria para asegurarse de que el potencial del conductor de protección se mantiene, en caso de fallo lo más próximo posible al de tierra. Por la misma razón, se recomienda conectar el conductor de protección de tierra en el punto de entrada de cada de edificio o establecimiento.



La impedancia del bucle de fallo es baja (no pasa por tierra). Si se produce un fallo de aislamiento, éste se transforma en cortocircuito y deberá ser eliminado por los dispositivos de protección contra sobreintensidades

Como se puede observar en los dibujos, la diferencia entre el TN-C y el TN-S es si hay o no conductor de protección, pero a la hora de los cálculos y fórmulas es lo mismo:

$$U_C = I_d * R_{CP \text{ o } N}$$

$$I_d = \frac{U_o}{R_{fd} + R_{mm} + R_{CP \text{ o } N}}$$

U_C : Tensión de contacto

I_d : Corriente de defecto

U_o : Tensión nominal

$R_{CP \text{ o } N}$: Resistencia del conductor de protección o del neutro, dependiendo del esquema

R_{fd} : Resistencia de la fase de defecto

R_{mm} : Resistencia de la masa metálica

Para que las masas de la instalación receptora puedan estar conectadas a neutro como medida de protección contra contactos indirectos, la red de alimentación debe cumplir las siguientes prescripciones especiales:

a) La sección del conductor neutro debe, en todo su recorrido, ser como mínimo igual a la establecida en la tabla 1 de la ITC-REBT 08, que depende de la sección de los conductores de fase.

b) En las líneas aéreas, el conductor neutro se tenderá con las mismas precauciones que los conductores de fase.

c) Además de las puestas a tierra de los neutros señaladas en las ITCs-REBT 06 y 07, para las líneas principales y derivaciones, serán puestas a tierra igualmente en los extremos de éstas cuando la longitud de las mismas sea superior a 200 m.

d) La resistencia de tierra del neutro no será superior a 5 Ω en las proximidades de la central generadora o del Centro de Transformación, así como en los 200 últimos metros de cualquier derivación de la red.

e) La resistencia global de tierra, de todas las tomas de tierra del neutro, no será superior a 2 Ω .

f) En el esquema TN-C, las masas de las instalaciones receptoras deberán conectarse al conductor neutro mediante conductores de protección.

1.3.5 Esquema de distribución escogido

En este caso se podría elegir cualquiera de los tres tipos de esquema pero se cogerá un esquema TT ya que es la solución más apropiada y flexible a la hora de afrontar futuras ampliaciones, teniendo presente que los defectos fase-masa pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito y provocar la aparición de tensiones peligrosas.



1.4 PREVISIÓN DE CARGA

De acuerdo con la actividad que se va a realizar la relación entre la maquinaria que se va a utilizar y la potencia total a instalar es la siguiente:

Maquinaria:

Maquinaria	Número	Fase	Potencia(W)
1.Sierra cinta	1	Trifásica	2531
2.Cepilladora	1	Trifásica	2025
3.Tupi	1	Trifásica	3341
4.Escuadradora Altelndorf	1	Trifásica	2784
5.Escuadradora Martin	1	Trifásica	2784
6.Lijadora	1	Trifásica	506
7.Prensa	1	Trifásica	8505
8.Cizalla	1	Trifásica	3544
9.Cosedora	1	Trifásica	1782
10.Chapeadora	1	Trifásica	5063
11.Chapeadora	1	Trifásica	5063
12.Extractor	1	Trifásica	15188
13.Briquetadora	1	Trifásica	5063
14.Extractor	1	Trifásica	15188
15.Compresor	1	Trifásica	810
16.Termo eléctrico	1	Monofásica	851
17.Aire acondicionado	3	Trifásica	5832
Total			80.858

Tomas de corriente

Tipo	Número	Fase	Potencia
Monofásica(taller y montaje)	5	Monofásica	7360
Trifásica (taller y montaje)	5	Trifásica	12800
Monofásica(expediciones)	2	Monofásica	2944
Monofásica (aseos y vestuario)	5	Monofásica	7360
Monofásica (entreplanta)	12	Monofásica	17664
Monofásica (Centro Trafo)	2	Monofásica	2944
Total			51072



Iluminación

Tipo	Número	Fase	Potencia(W)
Campana suspendida 1x400W	52	Monofásica	22256
Fluorescente estanca 2x58W	65	Monofásica	7150
Fluorescente empotrado 2x26W	10	Monofásica	656
Fluorescente empotrado 2x36W	12	Monofásica	864
Fluorescente estanca 1x54W	5	Monofásica	300
Fluorescente empotrado 4x18W	63	Monofásica	4378,5
Alumbrado emergencia N3	16	Monofásica	128
Alumbrado emergencia N5	29	Monofásica	232
Alumbrado emergencia N8	1	Monofásica	8
Alumbrado emergencia N11	34	Monofásica	374
Alumbrado exterior	4	Monofásica	400
		Total	36746,5

La potencia total demandada es de **169306,5 W**.



1.5 TIPOS DE RECEPTORES

1.5.1 Introducción

Los aparatos receptores para conseguir un buen funcionamiento deberán cumplir unos requisitos conformes a una correcta instalación, utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberían producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalaran de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situaran de manera que se pueda verificar.

1.5.2 Motores

Según la ITC-BT-47 las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores, con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo serán las siguientes:

- *Un solo motor:* Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.
- *Varios conductores:* Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

1.5.3 Receptores de alumbrado

Según indica la ITC-BT-44 las instalaciones que contengan lámparas de descarga, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán provistos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.
- La carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas.



- En el caso distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.
- Será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

1.5.4 Tomas de corriente

Las tomas de corriente que se van a colocar es este proyecto serán tanto monofásicas como trifásicas, definiéndolas de la siguiente manera:

- Tomas de corriente monofásicas de 16 A a 230 V. (2p + T).
- Tomas de corriente trifásicas de 16 A a 400 V. (3p + T).

Irán fijadas a las paredes por sus medios convencionales a una altura de 40 cm en la zona de las oficinas excepto en servicios que irán fijadas a una altura de 1m, mientras que el caso de la nave las tomas irán a una altura de 1,6 metros. Serán de la marca SCHNEIDER ELECTRIC.

La situación de las tomas de corriente será la siguiente:

- 5 tomas monofásicas de 16 A en el taller y montaje.
- 5 tomas trifásicas de 16 A en el taller y montaje.
- 2 tomas monofásicas de 16 A en el centro de transformación.
- 12 tomas monofásicas de 16 A en las oficina de la entreplanta.
- 5 tomas monofásicas de 16 A en el vestuario y aseos de la planta baja.
- 2 tomas monofásicas de 16 A en expediciones.

1.5.5 Interruptores

Los interruptores escogidos para el encendido y apagado del alumbrado de la nave son de la marca SCHNEIDER ELECTRIC.



1.6 DESCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA INSTALACIÓN

1.6.1 Introducción

Se define la instalación de enlace, como el conjunto de conductores y elementos de tipo eléctrico, que establecen la conexión entre la red de distribución pública y las instalaciones interiores.

En este caso la instalación de enlace va desde el centro de distribución de IBERDROLA S.A. situado en el polígono industrial Areta de Huarte hasta el centro de transformación de la nave del abonado.

1.6.2 Acometida

La acometida es la parte de la instalación de distribución que alimenta al transformador.

La acometida se ubica en una canalización enterrada bajo tubo, siendo una red subterránea de baja tensión de manera que se rige por la ITC-REBT 07. El elemento de la instalación eléctrica de la acometida tendrá un diámetro de tubo de 180 mm, a lo largo de una zanja excavada con este propósito.

La profundidad a la que se instalarán los conductores será de 0,7 metros de profundidad. Se dispondrá de una capa de arena de unos 10 cm de espesor. Encima de la arena se dispondrán de unas placas de plástico que distarán 25 cm como mínimo de la parte superior del cable. En la parte superior de estas capas se colocarán unas cintas de señalización.

En los puntos con cambios de dirección bruscos se dispondrá de arquetas, para facilitar la manipulación de los cables.

1.6.3 Derivación individual

Es la parte de la instalación que a partir del Centro de Transformación suministra energía eléctrica a la actividad industrial.

La derivación individual empieza en el Centro de Transformación, en el mismo Transformador. La derivación individual de la nave industrial estará constituida por conductores aislados en el interior de canalización enterrada bajo tubo de 200 mm de diámetro, con entrada y salida, dejándose un tubo de iguales características de reserva, tal y como marca la ITC- BT-15, a una profundidad de 0,8 metros.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme. Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares.

1.6.4 Conductores y cables eléctricos

Criterios para el cálculo



Para el cálculo de las líneas de distribución, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

1. Calentamiento de los conductores.
2. Caída de tensión y pérdidas de potencia en los conductores.

1. Calentamiento de los conductores

Si por un conductor cuya resistencia es “R” ohmios, circula una intensidad de “I” amperios, se eleva su temperatura hasta que el calor transmitido por la corriente al conductor, se iguala al calor cedido por el conductor al ambiente en igual tiempo; según la ley de Joule, la cantidad de calorías recibidas en un segundo son:

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \text{ Calorías}$$

Partiendo de esta fórmula y teniendo en cuenta que las calorías cedidas dependen de la temperatura del conductor respecto del ambiente que la rodea, a su superficie, al material que forma su aislante, etc. Se demuestra que el aumento de temperatura es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad (considerando despreciables las variaciones de la resistencia con la temperatura).

$$\Delta T = \left(\frac{I}{I_n} \right)^2 \times \Delta T_n$$

Siendo:

ΔT = incremento admisible de la temperatura.

ΔT_n = incremento de la temperatura en condiciones normales.

I_n = intensidad nominal en condiciones normales.

I = intensidad admisible.

El calor que adquiere un conductor, lo va cediendo a través del medio que le rodea (aislamiento, tubo, pared, aire, etc.), produciéndose un equilibrio entre el calor que recibe por el paso de la corriente y el que desprende hacia el exterior.

El calor que es cedido al exterior es:

$$Q = M \times C \times \Delta T$$

Si la intensidad I crece, el calor producido por el paso de la corriente crece también. Al cabo de un periodo transitorio, el calor cedido al exterior será igual al producido por el paso de intensidad, por lo tanto este calor cedido al exterior aumenta también, produciéndose por consiguiente un aumento del incremento de la temperatura, pero como la temperatura del exterior es prácticamente constante, el aumento del incremento de la temperatura es debido al aumento de la temperatura del conductor.



Si la intensidad es elevada, la temperatura del conductor es elevada, con el peligro de deterioro de los aislantes por no estar diseñados para soportar esas temperaturas (con el riesgo de provocar cortocircuitos).

Por lo tanto, para cada sección de los conductores existe un límite de carga en amperios que no debe sobrepasarse, que se corresponde con la temperatura máxima admisible que puede soportar esa sección del conductor sin que se produzcan los efectos antes reseñados.

Las intensidades de las corrientes eléctricas admisibles en los conductores, (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, ITC BT 19), se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección empleados en los mismos.

Los cálculos y condiciones a las que deben ajustarse los proyectos y la ejecución de estas redes están fijados en las instrucciones complementarias correspondientes a este reglamento.

En estas tablas se dan las intensidades máximas admisibles según unas determinadas condiciones (condiciones normales), para cada sección de cable.

Complementando a estas tablas existen otras, que dan unos factores de corrección de esa intensidad admisible, según nuestra instalación varíe de las condiciones normales; como disposición de los cables, resistividad térmica del suelo (para cables subterráneos), clase de recubrimiento, temperatura ambiente, etc.

2. Caída de tensión y pérdidas de potencia en los conductores

Una vez elegida la sección de acuerdo con la intensidad nominal que ha de circular por esa sección, es menor que la intensidad máxima admisible de dicho conductor para dicha sección, deberemos comprobar que cumple las condiciones relativas a la caída de tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 4,5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el alumbrado y del 6,5% para la fuerza.

Conductores activos

Son los destinados a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna. Los conductores flexibles serán únicamente de cobre.

La sección de los conductores será tal que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 4,5 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 6,5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.



Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente para una temperatura ambiente del aire de 40° C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, están señaladas en una tabla en la instrucción ITC BT 19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Conductores de protección

Si los conductores de protección están constituidos del mismo metal que los conductores de fase, tendrán una sección mínima, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación como se establece a continuación.

Secciones de los conductores de fase (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S / 2$

- Con un mínimo de 2.5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.

- Con un mínimo de 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

Cuando la sección de los conductores de fase o polares sea superior a 35 mm², se puede admitir para los conductores de protección, unas secciones menores que las que resulten de la aplicación de las tablas pero por lo menos iguales a 16 mm².

Los conductores de protección irán bajo los mismos tubos que los conductores de fase y las conexiones se realizarán por medio de empalmes, por piezas de conexión de apriete por rosca.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación.

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

La instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 1000 x U ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250000 ohmios.

La rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante un minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1500 V.



En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de por lo menos 3 cm.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegando el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Otros criterios para la elección del cable

Para la elección del cable se harán también las siguientes consideraciones:

- El aislamiento del cable ha de ser tal que asegure en su parte conductora una continuidad eléctrica duradera. Normalmente el aislamiento del cable se determina con los picos de tensión que este tiene que soportar en cualquier momento.
- La sección del cable a colocar en el alumbrado normalmente la determina la caída de tensión (si la longitud no es pequeña). La sección de los conductores de fuerza la determina la corriente a transportar y el calentamiento que esta puede producir, de tal forma que nunca se superen temperaturas determinadas por encima de las cuales el cable se deteriora.
- El cable elegido, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, será capaz de soportar los cortocircuitos que puedan producirse, mejor que cualquier otra parte de la instalación.
Se preverá que la temperatura y los esfuerzos electrodinámicos producidos por el cortocircuito, no deterioren en ningún momento el cable.

Código de colores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizara por los colores que presenten sus aislamientos. Al conductor de protección se le identificara por el color verde-amarillo. El conductor neutro se identificara por el color azul. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificaran por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases, se utilizara también el color gris.

1.6.5 Sistemas de canalización

Las canalizaciones eléctricas son los elementos utilizados para conducir los conductores eléctricos entre las diferentes partes de la instalación eléctrica. Las instalaciones eléctricas persiguen proveer de resguardo, seguridad a los conductores a la vez de propiciar un camino adecuado por donde colocar los conductores.



En general, las canalizaciones se pueden agrupar en cuatro grandes apartados:

- Canalizaciones fijas: Son aquellas en las que es preciso desconectar la instalación para su modificación, lo que requiere trabajos de desmontaje. Estas canalizaciones alimentan aparatos fijos. Un ejemplo sería la instalación de un edificio.
- Canalizaciones semifijas: El desplazamiento de los equipos se efectuara después de dejarlos sin tensión, aunque permanezcan acoplados a la red. Es el caso de algunos equipos de extracción de minería o de obras públicas.
- Canalizaciones semimóviles: Permiten el desplazamiento ocasional de los equipos bajo tensión durante su funcionamiento. Alimentan aparatos semimóviles, tales como lámparas de pie o maquinas de oficina.
- Canalizaciones móviles: Permiten el desplazamiento de los equipos en tensión durante su funcionamiento. Alimentan aparatos móviles. Por ejemplo, grúas, ascensores, montacargas, equipos de maquinas de extracción de minería, cabezales de trabajo de equipos industriales, herramientas portátiles, etc.

Evidentemente, la naturaleza de la canalización determina el tipo de cable adecuado al servicio de que se trate.

En el presente proyecto se ha de utilizar canalización fija. Algunas de estas variantes son: conductores desnudos colocados sobre aisladores, conductores aislados colocados sobre aisladores, conductores aislados bajo molduras, conductores aislados fijados directamente sobre las paredes, etc.

Cuando las canalizaciones pasen a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizara de acuerdo con prescripciones tales como: las canalizaciones estarán protegidas contra deterioros mecánicos, en toda la longitud de los pasos no habrá empalmes o derivaciones, se utilizaran tubos no obturados, etc.

La solución más empleada hoy en día es la de conductores aislados sobre bandejas o a través de tubos.

Tubos protectores

En el mercado actual existen muchas clases de tubos. Dependiendo de las actividades que se desarrollen en cada zona y del lugar por donde vayan a ser colocados se podrán elegir algunas de estas opciones: tubos metálicos rígidos blindados, tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior, tubos aislantes rígidos normales curvables, tubos aislantes flexible normal, tubo PVC rígido, etc.

A la hora de calcular el diámetro mínimo de los tubos protectores que contienen a las diversas líneas de la instalación se debe tener en cuenta el número, tipo y sección de los conductores, así como el tipo de instalación. Para ello, en la instrucción complementaria ITC-BT 21, se establecen una serie de tablas con los diámetros mínimos de los tubos protectores, en función de los factores antes citados.



Los tubos deberán soportar como mínimo sin deformación alguna, 60 grados centígrados para los tubos aislantes constituidos por PVC o polietileno y 70 grados centígrados para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Canalización bajo tubos protectores

Para la colocación de las canalizaciones bajo tubos protectores tendremos que tener en cuenta las consideraciones siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originaran reducciones de sección admisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes.
- Las conexiones entre conductores se realizaran en el interior de cajas apropiadas de material aislante.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijaran a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas. La distancia entre estas será, como máximo, de 0,5 metros.
- Es conveniente disponer de tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o “T” apropiados.

La elección definitiva de los tubos con sus diámetros correspondientes esta especificada en el documento cálculos del presente proyecto.



Normas para la elección de los tubos

Para la elección del tubo protector de los conductores de distribución se ha atendido a lo dispuesto en la ITC BT 21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Los diámetros de los tubos se eligen de acuerdo a las tablas que aparecen en la ITC BT 21 del citado reglamento. En estas tablas viene expresado el diámetro exterior mínimo en función del número, clase y sección de los conductores que ha de alojar, según el sistema de instalación y la clase de los tubos.
- Para tubos en canalizaciones fijas en superficie, para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 2,5 veces la sección total ocupada por los conductores.
- Para tubos en canalizaciones empotradas, para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 3 veces la sección total ocupada por los conductores.
- Para canalizaciones aéreas o con tubos al aire, para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección total ocupada por los conductores.
- Para tubos en canalizaciones enterradas, para más de 10 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección total ocupada por los conductores.
- El trazado de las canalizaciones se hará preferentemente siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan los conductores.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos nos estarán separados entre sí más de 25 metros. Las conexiones entre los conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante.

1.6.6 Proceso para el cálculo de secciones

1. Se diferencian los cálculos de fuerza y alumbrado.
2. Se determinan las intensidades que circulan por cada tramo.
3. Se calcula la sección según la intensidad admisible, es decir, utilizando el criterio térmico, con ayuda de las tablas del REBT.
4. Se calculan las caídas de tensión en los distintos tramos teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables de longitud e intensidad que pueden darse.



5. Si la caída de tensión en ese tramo es mayor que la fijada, procederemos a tomar un conductor de sección superior, y volveremos a repetir el cálculo de la caída de tensión, hasta que esté dentro de los márgenes que nos fijan. Éste será el criterio de la caída de tensión.

La caída de tensión por línea depende de donde se encuentre ésta y de la función a la que ha sido encomendada. Así, para la derivación individual, que es la línea que une el transformador con el cuadro general de distribución, es permitida una caída de tensión tal que para la fuerza y el alumbrado se permiten un 6,5 % y un 4,5 % de la tensión nominal respectivamente. Los cálculos se basan en las siguientes fórmulas:

Monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{C \cdot U}$$

S: sección (mm²)

L: longitud del cable (m)

C: conductividad del cobre (56)

U: caída de tensión

I: intensidad nominal (A)

Trifásica:

$$S = \frac{L \cdot I}{C \cdot U}$$

S: sección (mm²)

L: longitud del cable (m)

C: conductividad del cobre (56)

U: caída de tensión (V)

I: intensidad nominal (A)

1.6.7 Cuadros eléctricos y conducciones de las líneas

Caja general de protección

Alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación. En el caso de edificios que alberguen en su interior un centro de transformación para distribución en baja tensión, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro podrán utilizarse como protección de la línea general de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección.



Cuadros eléctricos

El cuadro eléctrico es el punto de paso de la corriente eléctrica y en el que se deben instalar los dispositivos generales e individuales de mando y protección de una instalación eléctrica.

La instalación debe subdividirse convenientemente, de forma que una avería en algún punto de la misma solo afecte a un sector limitado de ella. Este hecho se consigue mediante la colocación de dispositivos de protección coordinados y diseñados de forma que se asegure la selectividad necesaria de la instalación. En este sentido se recomienda un sistema de cuadros que incluya:

- Un cuadro general de distribución, del que partirán las líneas que distribuyen la energía hasta los cuadros secundarios.
- Una serie de cuadros secundarios de distribución, derivados de los anteriores. De estos cuadros secundarios, si fuese necesario, podrán derivarse a su vez otros cuadros.

El cuadro general de distribución deberá instalarse en una zona de servicio a la que no tenga acceso al público, a poder ser en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocaran junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección que se establecen en el apartado siguiente. Estos cuadros estarán separados de los locales donde exista un peligro de incendio por medio de elementos a prueba de incendios y puertas resistentes al fuego.

Los cuadros secundarios, se instalaran en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro de incendio o de pánico.

Todos los cuadros deberán disponer de los correspondientes cierres de seguridad que impidan que personas ajenas al equipo de mantenimiento pudieran manipular en su interior.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán los siguientes:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuito. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.



- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ITC-BT-23 si fuese necesario.

Si por el tipo de instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Características de los circuitos

De los cuadros generales saldrán las líneas que alimentan directamente aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución que conectaran los cuadros secundarios de distribución, de los que partirán los distintos circuitos alimentadores.

Deberán preverse circuitos distintos para las partes de la instalación que es necesario controlar separadamente, tales como alumbrado, tomas de corriente, alimentación de la maquinaria, etc., de forma que no se vean afectados dichos circuitos por el fallo de otros, o incluso por su normal funcionamiento como consecuencia de las perturbaciones que se pueden introducir en la red por parte de algunos receptores.

Todos los circuitos deben quedar identificados en sus puntos extremos, así como en las cajas mediante etiquetas donde vendrá indicado, de manera clara, indeleble y permanente, su destino, cuadro de procedencia e interruptor que le protege.

Además para distribución de los circuitos interiores se deberá seguir la pauta marcada en los siguientes puntos:

- Se deben instalar uno o varios interruptores diferenciales, garantizando la protección con sensibilidad máxima de 30 mA en todos los circuitos que estén al acceso de personas (en aquellos otros en los que no sea posible el contacto indirecto, por ejemplo, tramos enterrados, tramos entre cuadros inaccesibles, etc., o en aquellos en los que la continuidad del suministro sea fundamental, podrá admitirse el empleo de diferenciales de sensibilidad 300 mA o superior).
- En los receptores especialmente problemáticos (ya sea por el tipo de corriente que generan, por su potencia, por la probabilidad de fallos de aislamiento, por la posibilidad de fugas, etc.) se optará por utilizar un diferencial para cada receptor, con el objeto de que la actuación del mismo no suponga la desconexión de otras partes de la instalación.
- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público en general (por ejemplo, vestíbulos, pasillos, corredores, salas de espera y salas de juntas), el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas



líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos y contra contactos indirectos.

- Los circuitos para el alumbrado de seguridad, en el caso que alimenten aparatos autónomos, podrán estar conectados al circuito de alumbrado normal, debiendo existir un interruptor manual que permita la desconexión del alumbrado normal sin desconectar el alumbrado de emergencia.

1.6.8 Soluciones adoptadas

Conductores:

Según las características de los elementos a alimentar, ubicación etc, elegiremos el tipo de cable adecuado para cada situación. El material empleado será el cobre para toda la instalación.

A continuación se expone los tipos de cable empleado para cada parte de la instalación:

Derivación individual, trafo-cuadro e instalación interior:

Marca: Prysmian

Código: RZ1-K (AS)

Modelo: Afumex 1000V Iris tech

Tensión nominal: 0,6/1KV

Características:

Conductor:

Metal: Cobre electrolítico recocido.

Flexibilidad: Flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

Aislamiento:

Material: Mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3.

Colores: Amarillo/verde, azul, gris, marrón y negro; según UNE 21089-1.

Cubierta:

Material: Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.

Color: Verde, con franja de color identificativa de la sección y que permite escribir sobre la misma para identificar circuitos.

Alumbrado de emergencia:

Marca: Prysmian

Código: SZ1-K (AS+)

Modelo: Afumex firs 1000 V (AS+)

Tensión nominal: 0,6/1KV



Características:

Conductor:

Metal: Cobre electrolítico recocido.

Flexibilidad: Flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio permanente, 250°C en cortocircuito.

Aislamiento:

Material: Mezcla especial termoestable, cero halógenos, tipo AFUMEX:

– Silicona hasta 25 mm² (SZ1-K).

– Cinta vidrio-mica + XLPE a partir de 35 mm² (RZ1-K mica)

Colores: Amarillo/verde, azul, gris, marrón, negro; según UNE 21089-1.

Cubierta:

Material: Mezcla especial cero halógenos, tipo AFUMEX Z1.

Color: Naranja.

Tendrán sección suficiente para las caídas de tensión, conforme al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y contada desde el origen de la instalación no excedan del 4,5 % para el alumbrado y del 6,5 % para la fuerza, siendo las intensidades admisibles por los conductores, en todos los casos, siempre superiores a las máximas previsibles para el circuito de la instalación.

Las secciones adoptadas, se justifican en el documento CÁLCULOS del presente proyecto, tanto por lo que se refiere a intensidades admisibles como a caídas de tensión.

Canalizaciones:

Tendrán que cumplir con los requisitos establecidos en la ITC-BT-21, los diámetros de los tubos de toda la instalación están en el documento CÁLCULOS del presente proyecto, en el apartado 2.4.3.

Derivación individual:

La derivación individual parte desde el centro de transformación, concretamente desde el cuadro de baja tensión del mismo y va hasta el cuadro general de distribución y mando situado cerca de la entrada de la nave. Está constituida por conductores aislados enterrados bajo tubo de PVC de 225 mm de diámetro. Como tiene más de 40 m de longitud, tal y como indica la ITC-BT 07, se dispondrá de una arqueta de registro de 400x400x400 mm para facilitar el tendido de los cables.

Líneas generales:



Son las líneas que parten del cuadro general de protección y mando y alimentan los distintos cuadros secundarios. La canalización se realizará sobre bandeja de rejilla de acero electrosoldada 300x 100 mm y galvanizada situada a 2,7 metros de altura y rodeando las distintas partes de la empresa. Las líneas partirán del cuadro general de protección y mando en tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro grapado a la pared hasta llegar a la bandeja portacables, de ahí irán a cada cuadro secundario donde se bajarán para llegar a cada cuadro mediante tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro pegado a la pared.

Líneas secundarias:

Son las que parten de cada cuadro secundario hasta el receptor final. De cada cuadro secundario partirán las líneas en tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro hasta la bandeja portacables hasta llegar a su receptor correspondiente. En el caso de la maquinaria, de la bandeja se bajarán los conductores directamente a cada máquina bajo tubo flexible. En el caso de los receptores de alumbrado, de la bandeja se conducirán los cables a cada receptor bajo tubo flexible.

Finalmente, en la zona de oficinas no habrá bandeja portacables, sino que los conductores irán a través de tubos de PVC que irán a través de falso techo.

El lugar exacto por donde se han de colocar todas las líneas que van sobre la bandeja, así como en el interior de tubos protectores, vienen representados en el documento planos del presente proyecto.

Cajas y cuadros:

Caja general de protección

En nuestro caso, tenemos un centro de transformación para distribución en baja tensión, por lo tanto, el cuadro de baja tensión del centro de transformación hace las funciones de caja general de protección. De él parte de la derivación individual hasta el cuadro general de protección y mando.

Cuadro general de protección y mando

Está situado cerca de la entrada de la nave, hasta el llega la derivación individual y de él parten las distintas líneas hasta los diferentes cuadros secundarios.

Cuadros secundarios

De los diferentes cuadros secundarios partes las diferentes líneas hasta cada unos de los receptores.



Circuitos:

Nuestra instalación quedará distribuida de la siguiente forma:

Cuadro general de distribución y mando:

CGD					
Línea	Descripción	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro (mm ²)	CP(mm ²)
CGD 1	cuadro aux.1	Bandeja	4	4	4
CGD 2	cuadro aux.2	Bandeja	35	35	16
CGD 3	cuadro aux.3	Bandeja	16	16	4
CGD 4	cuadro aux.4	Bandeja	70	70	35
CGD 5	cuadro aux.5	Bandeja	25	25	16
CGD 6	cuadro aux.6	Bandeja	16	16	4
CGD 7	cuadro aux.7	Bandeja	35	35	16

Cuadro auxiliar 1:

Cuadro aux. 1					
Línea	Descripción	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro (mm ²)	CP(mm ²)
C.A.1.1	Sierra	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.A.1.2	Cepilladora	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.A.1.3	Tupi	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.A.1.4	Lijadora	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.A.1.5	Chapeadora	Bajo tubo	1,5	1,5	4

Cuadro auxiliar 2:

Cuadro aux. 2					
Línea	Descripción	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro (mm ²)	CP(mm ²)
C.A.2.1	Extractor	Bajo tubo	6	6	4
C.A.2.2	Briquetadora	Bajo tubo	4	4	4
C.A.2.3	Extractor	Bajo tubo	6	6	4
C.A.2.4	Prensa	Bajo tubo	2,5	2,5	4
C.A.2.5	Cizalla	Bajo tubo	6	6	4

Cuadro auxiliar 3:

Cuadro aux. 3					
Línea	Descripción	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro (mm ²)	CP(mm ²)
C.A.3.1	Esc. Altelndorf	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.A.3.2	Esc. Martin	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.A.3.3	Chapeadora	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.A.3.4	Cosedora	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.A.3.5	Compresor	Bajo tubo	2,5	2,5	4
C.A.3.6	T.C. monofásica Taller	Bajo tubo	2,5	2,5	4
C.A.3.7	T.C. trifásica Taller	Bajo tubo	1,5	1,5	4

Cuadro auxiliar 4:

Cuadro aux. 4					
Línea	Descripción	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro (mm ²)	CP(mm ²)
C.A.4.1	Iluminación Taller Parte 1	Bajo tubo	16	16	4
C.A.4.2	Iluminación Taller Parte 2	Bajo tubo	10	10	4
C.A.4.3	Iluminación Taller Parte 3	Bajo tubo	6	6	4
C.A.4.4	Iluminación Vestuarios, escaleras	Bajo tubo	2,5	2,5	4
C.A.4.5	Iluminación emergencia Taller	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.A.4.6	T.C. monofásica Vest.	Bajo tubo	4	4	4
C.A.4.7	Termo eléctrico	Bajo tubo	1,5	1,5	4

Cuadro auxiliar 5:

Cuadro aux. 5					
Línea	Descripción	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro (mm ²)	CP(mm ²)
C.A.5.1	Iluminación	Bajo tubo	6	6	4



	Montaje Parte 1				
C.A.5.2	Iluminación Montaje Parte 2	Bajo tubo	10	10	4
C.A.5.3	Iluminación emergencia Montaje	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.A.5.4	T.C. monofásica Montaje	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.A.5.5	T.C. trifásica Montaje	Bajo tubo	1,5	1,5	4

Cuadro auxiliar 6:

Cuadro aux. 6					
Línea	Descripción	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro(mm ²)	CP(mm ²)
C.A.6.1	Iluminación Expediciones	Bajo tubo	10	10	4
C.A.6.2	Iluminación emergencia Expediciones	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.A.6.3	T.C. monofásica Expediciones	Bajo tubo	1,5	1,5	4

Cuadro auxiliar 7:

Cuadro aux. 7					
Línea	Descripción	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro(mm ²)	CP(mm ²)
C.A.7.1	Iluminación Oficinas Parte 1	Bajo tubo	2,5	2,5	4
C.A.7.2	Iluminación Oficinas Parte 2	Bajo tubo	2,5	2,5	4
C.A.7.3	Iluminación Oficinas Parte 3, aseos Oficinas	Bajo tubo	4	4	4
C.A.7.4	Iluminación emergencia	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.A.7.5	T.C. monofásica Oficinas	Bajo tubo	25	25	4

Cuadro aire acond:

Cuadro aire acond					
Línea	Descripción	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro(mm ²)	CP(mm ²)
A.A.8.1	Aire acondicionado	Bajo tubo	1,5	1,5	4

Cuadro de baja tensión:

Cuadro BT					
Línea	Descripción	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro(mm ²)	CP(mm ²)
DI	Derivación Individual	Enterrado	3x185	3x95	180 140
C.B.T.1	Iluminación CT	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.B.T.2	Iluminación emergencia CT	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.B.T.3	Tomas corriente	Bajo tubo	1,5	1,5	4
C.B.T.4	Iluminación exterior	Bajo tubo	1,5	1,5	4
Bcond	Batería de condensadores	Enterrado	70	70	35



1.7 PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN

1.7.1 Introducción

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados, como de las personas que han de trabajar en ella.

En las instalaciones de baja tensión, y de acuerdo con las instrucciones 22, 23 y 24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, debemos considerar las siguientes protecciones:

- Protección de la instalación:
 - Contra sobrecargas.
 - Contra cortocircuitos.

- Protección de las personas:
 - Contra contactos directos.
 - Contra contactos indirectos.

1.7.2 Dispositivos de protección eléctrica

Los dispositivos utilizados en el presente proyecto son una combinación entre interruptores diferenciales e interruptores magnetotérmicos.

- *Interruptor diferencial:* El interruptor diferencial es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores y tierra o masa de los aparatos. Es un interruptor que tiene la capacidad de detectar la diferencia entre la corriente de entrada y salida en un circuito. Cuando esta diferencia supera un valor determinado (sensibilidad), para el que está calibrado (30 mA, 300 mA, etc.), el dispositivo abre el circuito, interrumpiendo el paso de la corriente a la instalación que protege. En esencia, el interruptor diferencial consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico puede accionar unos contactos. Cuando las corrientes de entrada y salida no son iguales, los flujos creados por ambas corrientes en las bobinas dejan de ser iguales y el flujo diferencial entre ellas crea una corriente i que activa el electroimán que a su vez posibilita la apertura de los contactos del interruptor.
- *Interruptor magnetotérmico:* El interruptor magnetotérmico es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de



protegerlas frente a las intensidades excesivas, producidas como consecuencia de cortocircuitos o por el excesivo número de elementos de consumo conectados a ellas. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

Al circular la corriente el electroimán crea una fuerza que, mediante un dispositivo mecánico adecuado, tiende a abrir un contacto, pero sólo podrá abrirlo si la intensidad que circula por la carga sobrepasa el límite de intervención fijado. Este nivel de intervención suele estar comprendido entre 3 y 20 veces la intensidad nominal (la intensidad de diseño del interruptor magnetotérmico) y su actuación es de aproximadamente unas 25 milésimas de segundo, lo cual lo hace muy seguro por su velocidad de reacción. Esta es la parte destinada a la protección frente a los cortocircuitos, donde se produce un aumento muy rápido y elevado de corriente.

La otra parte está constituida por una lámina bimetálica, que al calentarse por encima de un determinado límite, sufre una deformación y provoca la apertura de un contacto. Esta parte es la encargada de proteger de corrientes que, aunque son superiores a las permitidas por la instalación, no llegan al nivel de intervención del dispositivo magnético. Esta situación es típica de una sobrecarga, donde el consumo va aumentando conforme se van conectando aparatos.

1.7.3 Protección de la instalación

Los dispositivos de protección tienen por finalidad registrar de forma selectiva las averías y separar las partes de la instalación defectuosa, así como para limitar las sobreintensidades.

Cuando se disponen varios interruptores en serie, generalmente se requiere que estos sean selectivos. Un dispositivo de protección se considera selectivo cuando solamente dispara el interruptor inmediatamente anterior al punto defectuoso, tomando como base el sentido de flujo de la energía. En caso de fallar el interruptor, tiene que actuar otro de orden superior.

Se entiende por tiempo de escalonamiento, el intervalo necesario para que dispare con seguridad sólo el elemento de protección anterior al punto de defecto.

Las características de disparo de los diversos elementos de protección no deben entrecruzarse.

1.7.3.1 Protección contra sobrecargas



Se denomina sobrecarga, al paso de una intensidad superior a la nominal de la instalación. Esta intensidad superior a la nominal, no producirá daños en la instalación si su duración es breve.

Se comprende que producirá grandes daños si su duración es larga, pues los aparatos receptores y conductores no están preparados para soportar este incremento de temperatura a la que se verán sometidos como consecuencia del aumento de la intensidad.

La consecuencia más directa de la sobrecarga, es una elevación de la temperatura, que por otra parte es la causa directa de los desperfectos que pueda ocasionar la sobrecarga en la instalación.

Los dispositivos de protección, deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que ésta pueda provocar calentamiento que afecte al aislamiento, las conexiones, los terminales, o el medio ambiente.

Las protecciones que se utilizan contra las sobrecargas, se tratan esencialmente de una protección térmica, o sea, basada en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se ha de proteger, permitiendo además la utilización racional de la capacidad de sobrecarga de este mismo objeto.

Debe instalarse un dispositivo que asegure la protección contra las sobrecargas en los lugares en que un cambio trae consigo una reducción del valor de la corriente admisible de los conductores, por ejemplo, un cambio de sección, de naturaleza, de modo de instalación, etc.

Según instrucción 22 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, los dispositivos de protección contra sobrecargas serán fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o interruptores automáticos con curva térmica de corte.

1.7.3.2 Protección contra cortocircuitos

Se produce un cortocircuito en un sistema de potencia, cuando entran en contacto, entre si o con tierra, conductores correspondientes a distintas fases. Normalmente las corrientes de cortocircuito son muy elevadas, entre 5 y 20 veces el máximo de la corriente de carga en el punto de falta.

La corriente de cortocircuito es la corriente que fluye por el punto en que se ha producido el cortocircuito y mientras tenga duración este. La corriente de cortocircuito transcurre, generalmente, en un principio de forma asimétrica con respecto a la línea cero y contiene una componente alterna y otra continua. La componente de corriente alterna se amortigua hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito. La componente de corriente continua se atenúa hasta anularse completamente. Las principales características de los cortocircuitos son:

- Su duración: autoextinguible, transitorio o permanente.
- Su origen: originados por factores mecánicos (rotura de conductores, conexión eléctrica accidental entre dos conductores producida por un objeto conductor



extraño, como herramientas o animales), debidos a sobretensiones eléctricas de origen interno o atmosférico, causados por la degradación del aislamiento provocada por el calor, la humedad o un ambiente corrosivo.

- Su localización: dentro o fuera de una maquina o tablero eléctrico.

Desde otro punto de vista, los cortocircuitos pueden ser: monofásicos (el 80 % de los casos), bifásicos (el 15% de los casos) y trifásicos (solo el 5 % de los casos). Los bifásicos suelen degenerar en trifásicos.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admite, no obstante que, cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecarga, mientras que un solo dispositivo general, pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Los dispositivos de protección deben ser previstos para interrumpir toda la corriente del cortocircuito en los conductores, antes que ésta pueda causar daños como consecuencia de los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

Todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito debe responder a las dos siguiente condiciones:

1. Su poder de ruptura debe ser por lo menos, igual a la corriente de cortocircuito presunta en el punto en que se encuentra instalado. Puede admitirse un dispositivo de poder de ruptura inferior, si hay instalado por delante otro con el poder de ruptura necesario y están coordinados, de forma que la energía que dejan pasar no sea superior a la que soporta sin daño el segundo dispositivo y las canalizaciones protegidas por él.
2. El tiempo de ruptura de toda corriente resultante de un cortocircuito producido en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que se requiera para llevar la temperatura de los conductores al límite admisible.

Consecuencias de los cortocircuitos

Depende de la naturaleza y duración de los defectos, del punto de la instalación afectado y de la magnitud de la intensidad.

Según el lugar del defecto, la presencia de un arco puede:

- Degradar los aislantes.
- Fundir los conductores.
- Provocar un incendio o representar un peligro para las personas.



Según el circuito afectado, pueden presentarse:

- Sobreesfuerzos electrodinámicos con deformación de los juegos de barras y arrancado o desprendimiento de los cables.

Puede haber un sobrecalentamiento debido al aumento de pérdidas por efecto Joule, con riesgo de deterioro de los aislantes.

Para los otros circuitos eléctricos de la red afectada o redes próximas:

- Bajadas de tensión durante el tiempo de la eliminación del defecto, de algunos milisegundos a varias centenas de milisegundos.
- Desconexión de una parte más o menos importante de la instalación, según el esquema y la selectividad de sus protecciones.
- Inestabilidad dinámica y pérdida de sincronismo de las máquinas.
- Perturbaciones en los circuitos de mando y control.

1.7.3.3 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el diseño de una instalación y elegir adecuadamente los dispositivos de protección debemos conocer las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas en los distintos niveles.

Corriente de cortocircuito máxima

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en los bornes de salida del dispositivo de protección, considerando la configuración de la red y el tipo de cortocircuito de mayor aporte. En general, en las instalaciones de baja tensión el tipo de cortocircuito de mayor aporte es el trifásico.

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El poder de corte y de cierre de los interruptores.
- Los esfuerzos térmicos y electrodinámicos en los componentes.

El valor de la corriente de cortocircuito máxima se obtiene de la siguiente relación:

$$I_{cc_{\max}} = \frac{C \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot |Z_d|} (\text{Líneas _ trifásicas}) \qquad I_{cc_{\max}} = \frac{C \cdot U_n}{2 \cdot |Z_d|} (\text{Líneas _ monofásicas})$$

Donde:



$I_{cc_{max}}$: Corriente de cortocircuito eficaz en A.

C: Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 1.

U_n : Tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_d : Impedancia directa por fase de la red aguas arriba del defecto en ohmios.

Una vez que se ha calculado la corriente de cortocircuito máximo, se obtiene el poder corte, que deberá cumplir la siguiente condición:

$$pdc \geq I_{cc_{max}}$$

Siendo pdc el poder de corte de los interruptores magnetotérmicos.

Corriente de cortocircuito mínima

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en el extremo del circuito protegido, considerando la configuración de la red y el tipo de cortocircuito de menor aporte. En las instalaciones de baja tensión los tipos de cortocircuito de menor aporte son el fase-neutro (circuitos con neutro) o entre dos fases (circuitos sin neutro).

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El ajuste de los dispositivos para la protección de los conductores frente a cortocircuito.
- Tipo de curva del interruptor magnetotérmico.

Esta corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc_{min}} = \frac{C \cdot U_n \cdot \sqrt{3}}{|2 \cdot Z_{d_nueva} + Z_o|}$$

Donde:

$I_{cc_{min}}$: Corriente de cortocircuito eficaz en A.

C: Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 0,95.

U_n : Tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_{d_nueva} : Impedancia directa en ohmios, teniendo en cuenta la temperatura de cortocircuito que es de 250°C.

Z_o : Impedancia homopolar en ohmios.

Una vez calculada la corriente de cortocircuito mínima, antes de elegir el tipo de curva del interruptor magnetotérmico es necesario calcular su calibre (intensidad nominal). Se acota del siguiente modo:



$$I_{\text{cálculo}} \leq I_{\text{nominal}} \leq I_{\text{admisible}}$$

Donde:

- **I_{cálculo}**: Es la intensidad prevista partiendo de la previsión de cargas que va a ser alimentada por la línea en la que está la protección, su tensión y el factor de potencia. Por tanto se puede determinar de la siguiente manera:

$$I_{\text{cálculo}} = \frac{P}{\sqrt{3} \times v \times \cos \varphi}$$

- **I_{admisible}**: Es la máxima intensidad que puede circular por el cable sin que sufra daños irreversibles. Se obtiene de la tabla 1 de la instrucción 19 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Dentro del intervalo que nos ofrecen estos dos valores se escoge el que más convenga dentro de los valores normalizados.

Finalmente ya se puede conocer el tipo de curva del interruptor magnetotérmico de la siguiente manera:

- I_{ccmin} Mayor o igual que 5·I_n → La curva es de tipo B.
- I_{ccmin} Mayor o igual que 10·I_n → La curva es de tipo C.
- I_{ccmin} Mayor o igual que 20·I_n → La curva es de tipo D.

Calculo de las impedancias

- Calculo de Z_d (impedancia directa)

Cada constituyente de una red de baja tensión se caracteriza por una impedancia Z compuesta de:

- un elemento resistivo puro R.
- un elemento inductivo puro X, llamado reactancia.

El método consiste en descomponer la red en trozos y en calcular para cada uno de ellos los valores de R y X; después se suman aritméticamente por separado.

$$Z_d = Z_a + Z_T + Z_L + Z_{aut}$$



- Calculo de Z_a

Esta impedancia representa la línea de media o alta tensión que llega al transformador. La potencia de cortocircuito de la red es un dato de la compañía distribuidora de energía, en este caso será de 400 MVA.

Despreciando la resistencia frente a la reactancia se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba llevada al secundario del transformador:

$$Z_a = X = \frac{U^2}{S_{cc}}$$

Donde:

U: Tensión en vacío del secundario del transformador en voltios.

S_{cc}: Potencia de cortocircuito en MVA.

Z_a: Impedancia aguas arriba del defecto en jΩ. Es totalmente inductiva.

- Calculo de Z_T

Esta impedancia representa al transformador de distribución. Para el cálculo aproximado, se puede igualmente despreciar la resistencia debida a las pérdidas en el cobre según la relación:

$$Z_T = X = U_{cc} \cdot \frac{U^2}{S}$$

Donde:

U: Tensión en vacío entre fases en V.

U_{cc}: Tensión de cortocircuito en %.

S: Potencia nominal del transformador en kVA.

Z_T: Impedancia del transformador en jΩ. Es totalmente inductiva.

La resistencia del transformador se puede considerar despreciable. La resistencia y reactancia de todo la aparamenta de alta tensión también lo podemos considerar despreciable.

- Calculo de Z_L

Esta impedancia representa a los conductores de la instalación. La resistencia de los conductores se calculará según la fórmula:



$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Donde:

R: Resistencia del conductor en ohmios.

ρ : Resistividad del material. La de un conductor de cobre a 20°C es de 0,01724 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ y la de un conductor de aluminio a 20°C es de 0,02857 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.

L = Longitud del conductor.

S = Sección por fase del conductor.

Para secciones iguales o inferiores a 150 mm^2 se podrá despreciar siempre la reactancia de la línea.

- Cálculo de Z_{aut}

Esta impedancia representa los automatismos (protecciones, relés, bobinas...) de aguas arriba. El valor de la impedancia de cada automatismo es de 0,15 $\text{jm}\Omega$.

$$Z_{\text{aut}} \approx X_{\text{aut}} = \text{Número_de_automatismos} \cdot 0,15 \text{ jm}\Omega$$

En el número de automatismos se incluye el que se está calculando, así como otros de otra índole, como diferenciales, etc.

- Cálculo de $Z_{\text{d_nueva}}$

Con el objetivo de determinar la curva del interruptor magnetotérmico, se procede a calcular la nueva impedancia directa. Para ello se debe tener en cuenta la impedancia directa de la línea más desfavorable, es decir, también hay que tener en cuenta las impedancias aguas abajo. Otra novedad es que para calcular la nueva impedancia de la línea, hay que calcularla a temperatura de cortocircuito (250°C). Para ello se hace la siguiente transposición:

$$Z_{L_250^\circ\text{C}} = Z_{L_20^\circ\text{C}} \cdot (1 + \alpha \Delta T)$$

Donde:

$$\alpha = 4 \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta T = 250^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 230^\circ\text{C}.$$

Por tanto:



$$Z_{d_nueva} = Z_a + Z_T + Z_{L_250^\circ C} + Z_{aut}$$

- Calculo de Z_o (impedancia homopolar).

En este caso también se calcula la impedancia al final de la línea.

$$Z_o = Z_{ao} + Z_{To} + Z_{Lo} + Z_{auto}$$

Donde:

$$Z_{ao} = 0$$

$$Z_{To} = Z_T$$

$$Z_{Lo} = 3 \cdot Z_{L_250^\circ C}$$

$$Z_{auto} = 3 \cdot Z_{aut}$$

Cálculo del t_{mcicc}

El t_{mcicc} es el tiempo máximo que el conductor puede soportar la intensidad de cortocircuito, y se calcula de la siguiente forma:

$$t_{mcicc} = \frac{C_c \cdot S^2}{I_{ccmin}^2}$$

Donde C_c depende del tipo de material y aislamiento y será en caso de que el conductor sea de cobre 13225 para PVC y 20449 para XLPE. En caso de que el conductor sea de aluminio, 5476 para PVC y 8836 para XLPE.

S será la sección del conductor en mm^2 .

El t_{mcicc} tiene que ser mayor que el tiempo de desconexión, que será 0,1 segundos. Si no se cumple, habrá que elegir una sección mayor.

1.7.4 Protección de las personas

Siempre que existe entre dos puntos una diferencia de potencial y un elemento conductor los une entre sí, se establecerá una corriente eléctrica entre ellos. La circulación de la corriente por las personas se puede producir de dos formas posibles:

- Cuando las personas se pongan en contacto con una parte eléctrica que normalmente estará en tensión (contacto directo) debido a que un conductor descubierto se ha hecho accesible por ruptura, defecto de aislamiento, etc.



- Cuando la persona se pone en contacto con una parte metálica accidentalmente bajo tensión (contacto indirecto), como puede ser la carcasa conductora de un motor o máquina, etc., que puedan quedar bajo tensión por defecto de aislamiento por confusión en la conexión del conductor de protección con el de fase activa.

Diversos estudios se han realizado para determinar con exactitud, los valores peligrosos en intensidad y tiempo, trazándose de esta forma curvas límites tiempo-corriente para diferentes grados de peligrosidad. En general, valores superiores a 30 mA se ha comprobado que no son peligrosos para el hombre, así como tiempos superiores a 30 ms. Como es lógico, los valores de esta intensidad dependerán de los de la tensión existente y de la resistencia eléctrica del cuerpo humano. Las distintas precauciones que se emplean tenderán a limitar la tensión de contacto.

La tensión límite convencional según la instrucción ITC BT 24 es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales. En ciertas condiciones pueden especificarse valores menos elevados, como por ejemplo 24 V para las instalaciones de alumbrado público.

El Reglamento Electrotécnico para Baja tensión fija unos valores de tensiones máximas de contacto que son:

- En locales o emplazamientos húmedos 24 V.
- En locales secos la tensión será inferior a 50 V.

El grado de peligrosidad de la corriente eléctrica para la persona que pueda establecer contacto directo o indirecto, dependerá de factores fisiológicos, e incluso de su estado concreto en el momento del contacto; sin embargo, al margen de ello, a nivel general, se puede decir que depende del valor de la corriente que pasa por él y de la duración de la misma.

1.7.4.1 Protección contra contactos directos

Para que se pueda considerar correcta la protección contra contactos directos, se tomarán en cuenta las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación, eliminando la posibilidad de un contacto fortuito con las manos o por la manipulación de objetos conductores cuando estos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Por ejemplo, armarios eléctricos aislantes o barreras de protección. Si los obstáculos son metálicos, se deben tomar también las medidas de protección previstas contra contactos indirectos en los mismos.



- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo. No se consideran materiales aislantes apropiados la pintura, los barnices, las lacas o productos similares.

En esta instalación se adoptará principalmente el indicado en el tercer apartado, es decir, todos los conductores activos estarán recubiertos por aislamientos apropiados.

1.7.4.2 Protección contra contactos indirectos

Los sistemas de protección contra estos contactos están fundamentados en estos tres principios:

- Impedir la aparición de defectos mediante aislamientos complementarios.
- Hacer que el contacto eléctrico no sea peligroso mediante el uso de tensiones no peligrosas.
- Limitar la duración del contacto a la corriente mediante dispositivos de corte.

Las medidas de protección contra contactos indirectos, pueden ser de las siguientes clases:

- *Clase A:* Esta medida consiste en tomar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien, impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y los elementos conductores, entre los cuales puede aparecer una diferencia de potencial peligrosa.
- *Clase B:* Esta medida consiste en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

Adoptaremos una protección contra contactos indirectos de la clase B, conductores de protección puestos a tierra, combinados con interruptores diferenciales.

Las tomas de tierra tienen como objetivo evitar que cualquier equipo descargue su potencial eléctrico a tierra, a través de nuestro cuerpo. En condiciones normales, cualquier equipo puede tener en sus partes metálicas una carga eléctrica, bien por electricidad estática o bien por una derivación, para evitar precisamente una descarga eléctrica cuando se toca dicho equipo se exige que este tenga sus partes metálicas puestas a tierra.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir de la cual el interruptor diferencial debe desconectar automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.



La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la resistencia de tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas. Debe cumplir la relación:

En locales secos:	$R \leq (50 / I_s)$
En locales húmedos o mojados:	$R \leq (24 / I_s)$

Siendo I_s la sensibilidad en miliamperios.

1.7.5 Solución adoptada

La solución adoptada consiste en colocar un interruptor general automático a la entrada del cuadro general de distribución y un interruptor diferencial; a la salida de cada línea se colocará un interruptor magnetotérmico.

En los cuadros auxiliares se colocará un interruptor automático en entrada del cuadro; a la salida de cada línea se colocarán un interruptor magnetotérmico, además de interruptores diferenciales en las diferentes líneas.

Se instalarán interruptores diferenciales de diferentes sensibilidades según sea el caso:

En líneas de fuerza	$I_s = 300\text{mA}$.
En líneas de alumbrado	$I_s = 30\text{ mA}$.

Estos interruptores diferenciales irán asociados a las puestas a tierra de las masas.

Los elementos de protección serán de la marca Schneider Electric. Para su elección se tendrán en cuenta, a parte del calibre y del poder de corte, la selectividad y las curvas de limitación de los mismos que aparecen en los catálogos comerciales.

La protección diferencial se incluye en todas las derivaciones del embarrado y cuadros auxiliares que siguen a estas derivaciones, de forma que no pueda tener lugar ninguna electrocución o defecto peligroso.

La protección diferencial debe ser selectiva para lo cual se debe dotar a los diferenciales situados en cabecera de línea del retraso correspondiente en función de los diferenciales colocados en dichas líneas aguas abajo.

Las características de las protecciones utilizadas son las siguientes:



Protección magnetotérmica:

Cuadro de Baja Tensión:

Cuadro BT						
Línea	Magnetotérmico	Modelo	Nº de polos	In(A)	PdC (kA)	Curva
C2	IG		4(III+N)	1250	50	Regulable
C.B.T.1	M.C.B.T.1		2(I+N)	16	25	C
C.B.T.2	M.C.B.T.2		2(I+N)	16	25	C
C.B.T.3	M.C.B.T.3		2(I+N)	16	25	C
C.B.T.4	M.C.B.T.4		2(I+N)	10	25	C
Bcond	M.B.Cond		4(III+N)	250	22	C

Cuadro General de Distribución:

CGD						
Línea	Magnetotérmico	Modelo	Nº de polos	In(A)	PdC (kA)	Curva
DI	MDI	NS 800N	4(III+N)	800	22	Regulable
CGD 1	M.CGD 1	NSX 32B	4 (III+N)	32	22	Regulable
CGD 2	M.CGD 2	NSX 125B	4 (III+N)	125	22	Regulable
CGD 3	M.CGD 3	NSX 70B	4 (III+N)	70	22	Regulable
CGD 4	M.CGD 4	NSX 250B	4 (III+N)	250	22	Regulable
CGD 5	M.CGD 5	NSX 100B	4 (III+N)	100	22	Regulable
CGD 6	M.CGD 6	NSX 80B	4 (III+N)	80	22	Regulable
CGD 7	M.CGD 7	NSX 125B	4 (III+N)	125	22	Regulable
Aire acond	M.CGD 8	NSX 16B	4 (III+N)	16	22	B

Cuadro Auxiliar 1:

Cuadro aux.1						
Línea	Magnetotérmico	Modelo	Nº de polos	In(A)	PdC (kA)	Curva
CGD 1	M.C.A.1	NSX 32B	4 (III+N)	32	3	Regulable
C.A.1.1	M.C.A.1.1	iDPN N	4(III+N)	10	3	C
C.A.1.2	M.C.A.1.2	iDPN N	4(III+N)	10	3	C
C.A.1.3	M.C.A.1.3	iDPN N	4(III+N)	10	3	C
C.A.1.4	M.C.A.1.4	iDPN N	4(III+N)	6	3	C
C.A.1.5	M.C.A.1.5	iCL60	4(III+N)	16	3	C

Cuadro Auxiliar 2:

Cuadro aux.2						
Línea	Magnetotérmico	Modelo	Nº de polos	In(A)	PdC (kA)	Curva



CGD 2	M.C.A.2	C120N	4 (III+N)	125	22	Regulable
C.A.2.1	M.C.A.2.1	NSX 40B	4(III+N)	40	22	C
C.A.2.2	M.C.A.2.2	NSX 32B	4(III+N)	32	22	C
C.A.2.3	M.C.A.2.3	NSX 40B	4(III+N)	40	22	C
C.A.2.4	M.C.A.2.4	iCL60	4(III+N)	20	22	C
C.A.2.5	M.C.A.2.5	iCL60	4(III+N)	16	22	C

Cuadro Auxiliar 3:

Cuadro aux.3						
Línea	Magnetotérmico	Modelo	Nº de polos	In(A)	PdC (kA)	Curva
CGD 3	M.C.A.3	C120N	4 (III+N)	70	22	Regulable
C.A.3.1	M.C.A.3.1	iCL60	4(III+N)	16	22	C
C.A.3.2	M.C.A.3.2	iCL60	4(III+N)	16	22	C
C.A.3.3	M.C.A.3.3	iCL60	4(III+N)	16	22	C
C.A.3.4	M.C.A.3.4	iCL60	4(III+N)	16	22	C
C.A.3.5	M.C.A.3.5	iCL60	4(III+N)	16	22	C
C.A.3.6	M.C.A.3.6	iCL60	2(I+N)	20	6	C
C.A.3.7	M.C.A.3.7	iCL60	4(III+N)	16	22	C

Cuadro Auxiliar 4:

Cuadro aux.4						
Línea	Magnetotérmico	Modelo	Nº de polos	In(A)	PdC (kA)	Curva
CGD 4	M.C.A.4	NSX 200F	4 (III+N)	200	22	Regulable
C.A.4.1	M.C.A.4.1	C120N	2(I+N)	63	10	B
C.A.4.2	M.C.A.4.2	NSX 50B	2(I+N)	50	10	B
C.A.4.3	M.C.A.4.3	NSX 40B	2(I+N)	40	10	B
C.A.4.4	M.C.A.4.4	iCL60	2(I+N)	16	10	B
C.A.4.5	M.C.A.4.5	iCL60	2(I+N)	16	10	B
C.A.4.6	M.C.A.4.6	NSX 32B	2(I+N)	32	10	B
C.A.4.7	M.C.A.4.7	iCL60	4(III+N)	16	22	B

Cuadro Auxiliar 5:

Cuadro aux.5						
Línea	Magnetotérmico	Modelo	Nº de polos	In(A)	PdC (kA)	Curva
CGD 5	M.C.A.5	C120N	4 (III+N)	100	22	Regulable
C.A.5.1	M.C.A.5.1	C120N	2(I+N)	70	10	B
C.A.5.2	M.C.A.5.2	iCL60	2(I+N)	20	10	B
C.A.5.3	M.C.A.5.3	iCL60	2(I+N)	16	10	B
C.A.5.4	M.C.A.5.4	iCL60	2(I+N)	16	10	B
C.A.5.5	M.C.A.5.5	iCL60	4(III+N)	16	22	B

**Cuadro Auxiliar 6:**

Cuadro aux.6						
Línea	Magnetotérmico	Modelo	Nº de polos	In(A)	PdC (kA)	Curva
CGD 6	M.C.A.6	C120N	4 (III+N)	80	6	Regulable
C.A.6.1	M.C.A.6.1	C120N	2(I+N)	63	3	B
C.A.6.2	M.C.A.6.2	iCL60	2(I+N)	16	3	B
C.A.6.3	M.C.A.6.3	iCL60	2(I+N)	16	3	B

Cuadro Auxiliar 7:

Cuadro aux.7						
Línea	Magnetotérmico	Modelo	Nº de polos	In(A)	PdC (kA)	Curva
CGD 7	M.C.A.7	C120N	4 (III+N)	125	22	Regulable
C.A.7.1	M.C.A.7.1	iCL60	2(I+N)	16	10	B
C.A.7.2	M.C.A.7.2	iCL60	2(I+N)	20	10	B
C.A.7.3	M.C.A.7.3	NSX 32B	2(I+N)	32	10	B
C.A.7.4	M.C.A.7.4	iDPN N	2(I+N)	10	10	B
C.A.7.5	M.C.A.7.5	C120N	2(I+N)	100	10	B

Protección Diferencial:**Cuadro de Baja Tensión:**

Cuadro BT					
Línea	Diferencial	Modelo	Nº de polos	In(A)	Sensibilidad(mA)
DI	D.D.I.	NS 1250N	4(III+N)	1250	500
C.B.T.1					
C.B.T.2	D.C.B.T.1		2(I+N)	32	30
C.B.T.3	D.C.B.T.2		2(I+N)	16	30
C.B.T.4	D.C.B.T.3		2(I+N)	10	30
Bcond	D.C.B.C.		4(III+N)	250	300

Cuadro General de Distribución:

CGD					
Línea	Diferencial	Modelo	Nº de polos	In(A)	Sensibilidad(mA)
C.G.D.1	D.C.G.D.1	Vigi NSX 32	4(III+N)	32	300
C.G.D.2	D.C.G.D.2	Vigi NSX 125	4(III+N)	125	300
C.G.D.3	D.C.G.D.3	Vigi NSX 70	4(III+N)	70	300
C.G.D.4	D.C.G.D.4	Vigi NSX 250	4(III+N)	250	300
C.G.D.5	D.C.G.D.5	Vigi NSX 100	4(III+N)	100	300



C.G.D.6	D.C.G.D.6	Vigi NSX 80	4(III+N)	80	300
C.G.D.7	D.C.G.D.7	Vigi NSX 125	4(III+N)	125	300
Aire Acond	D.C.G.D.8	Vigi NSX 16	4(III+N)	16	300

Cuadro Auxiliar 1:

Cuadro aux.1					
Línea	Diferencial	Modelo	Nº de polos	In(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.1.1	D.C.A.1.1	iID	4(III+N)	32	30
C.A.1.2					
C.A.1.3					
C.A.1.4	D.C.A.1.2	iID	4(III+N)	25	30
C.A.1.5					

Cuadro Auxiliar 2:

Cuadro aux.2					
Línea	Diferencial	Modelo	Nº de polos	In(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.2.1	D.C.A.2.1	iID	4(III+N)	80	30
C.A.2.2					
C.A.2.3	D.C.A.2.2	iID	4(III+N)	80	30
C.A.2.4					
C.A.2.5					

Cuadro Auxiliar 3:

Cuadro aux.3					
Línea	Diferencial	Modelo	Nº de polos	In(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.3.1	D.C.A.3.1	iID	4(III+N)	50	30
C.A.3.2					
C.A.3.3					
C.A.3.4	D.C.A.3.2	iID	4(III+N)	32	30
C.A.3.5					
C.A.3.6	D.C.A.3.3	iID	4(III+N)	40	30
C.A.3.7					

Cuadro Auxiliar 4:

Cuadro aux.4					
Línea	Diferencial	Modelo	Nº de polos	In(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.4.1	D.C.A.4.1	iID	4(III+N)	125	30
C.A.4.2					
C.A.4.3	D.C.A.4.2	iID	4(III+N)	80	30
C.A.4.4					
C.A.4.5					
C.A.4.6	D.C.A.4.3	iID	2(I+N)	32	30
C.A.4.7	D.C.A.4.4	iID	4(III+N)	16	30

Cuadro Auxiliar 5:

Cuadro aux.5					
Línea	Diferencial	Modelo	Nº de polos	In(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.5.1	D.C.A.5.1	iID	2(I+N)	70	30
C.A.5.2	D.C.A.5.2	iID	4(III+N)	40	30
C.A.5.3					
C.A.5.4	D.C.A.5.3	iID	4(III+N)	32	30
C.A.5.5					

Cuadro Auxiliar 6:

Cuadro aux.6					
Línea	Diferencial	Modelo	Nº de polos	In(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.6.1	D.C.A.6.1	iID	4(III+N)	80	30
C.A.6.2					
C.A.6.3	D.C.A.6.2	iID	2(I+N)	16	30

Cuadro Auxiliar 7:

Cuadro aux.7					
Línea	Diferencial	Modelo	Nº de polos	In(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.7.1					
C.A.7.2	D.C.A.7.1	iID	4(III+N)	80	30
C.A.7.3					
C.A.7.4					
C.A.7.5	D.C.A.7.2	iID	2(I+N)	100	30



1.8 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

1.8.1 Introducción

Se cumplirá lo establecido en la ITC-BT-18. Las puestas a tierra se establecen principalmente con el objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta a tierra es la unión eléctrica directa sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Con esto se pretende conseguir que cualquier masa no pueda dar tensiones de contacto superiores a 50V.

A través de la instalación de puesta a tierra, se manda directamente a tierra toda la corriente eléctrica que se salga de su recorrido normal y corrientes o descargas de origen atmosférico o de otras fuentes. El paso de estas corrientes por el terreno provoca unas distribuciones de potencial por el mismo y por su superficie que pueden ser peligrosas para la seguridad de las personas.

1.8.2 Componentes de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra consta de los siguientes elementos:

El terreno:

El terreno, desde el punto de vista eléctrico, se considera como el elemento encargado de disipar corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico.

Este comportamiento viene determinado por la resistividad, que es una característica de todos los materiales y que nos da una idea de la resistencia que ofrece un material al ser atravesado por una corriente eléctrica.

Los cuerpos que tienen una resistividad muy baja, dejan pasar fácilmente la corriente eléctrica, y los materiales que tienen una resistividad alta, se oponen al paso de corriente.

La resistividad depende de cada terreno y se mide en ohmios por metro.

Tomas de tierra:

La toma de tierra es el elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio. Consta de tres partes:



- Electrodo:
Son la masa metálica que se encuentra en contacto permanente con el terreno para facilitar a este el paso de corrientes de defecto, o la carga eléctrica que pueda tener.
- Líneas de enlace con tierra:
La línea de enlace con la tierra está formada por los conductores que unen el electrodo, conjunto de electrodos o anillo, con el punto de puesta a tierra.
- Puntos de puesta a tierra:
El elemento de la puesta a tierra, es el situado fuera del terreno y que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. El punto de puesta a tierra es un elemento de conexión, placa, regleta, grapa, etc. que une los conductores de la línea de enlace con la principal de tierra.

Línea principal de tierra:

Es la parte del circuito de puesta a tierra del edificio, que está formado por conductores de cobre, que partiendo de los puntos de puesta a tierra, conecta con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas o elementos necesarios. La línea principal de tierra termina en el punto de puesta a tierra, teniendo especial cuidado en la conexión, asegurando una conexión efectiva.

Derivaciones de las líneas principales de tierra:

Son los conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o bien directamente las masas significativas que existen en el edificio. Serán de cobre o de otro metal de elevado punto de fusión.

Conductores de protección:

Son los conductores de cobre, encargados de unir eléctricamente las masas de una instalación y de los aparatos eléctricos, con las derivaciones de la línea principal de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

El dimensionamiento de estos conductores, viene dado en función de la sección del conductor de fase de la instalación que protege, según la ITC-BT 19.

1.8.3 Elementos a conectar a tierra



Los elementos a conectar a tierra serán todos los elementos metálicos o elementos susceptibles de ponerse en tensión.

Así, se conectarán en los puntos de puesta a tierra los siguientes:

- Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, etc.
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Caja General de Protección (no obligatorio según R.E.B.T.).
- Instalación de pararrayos.
- Instalación de antenas colectivas de TV y FM.
- Redes equipotenciales de cuarto de baño, que unan enchufes eléctricos y masas metálicas.
- Toda masa o elemento metálico significativo.
- Estructuras metálicas y armaduras de muros de hormigón.

1.8.4 Solución adoptada

Nuestra red de puesta a tierra consta de electrodos, que en nuestro caso son 4 picas de acero galvanizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, situadas una en cada esquina de la nave. Estarán unidas por medio de un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección formando un anillo alrededor de la nave a 0,8 m de profundidad. La conexión entre el conductor de cobre en anillo y las picas se realizará mediante soldadura aluminotérmica, es decir, de alto poder de fusión en arquetas prefabricadas.

Del cuadro de distribución general se unirá el conductor principal de tierra a través de un conductor de cobre de 50 mm². Del cuadro de distribución general partirán las derivaciones a los cuadros auxiliares de distribución y de estos partirán los conductores de protección a los distintos receptores (alumbrado de la nave, tomas de corriente y maquinaria).

Los conductores de tierra se distinguirán fácilmente de los conductores activos por el color amarillo-verde. Estos conductores serán de cobre 750 V, de color amarillo-verde y tendrá una sección igual al conductor de fase para secciones de fase menores o iguales que 16 mm², de 16 mm² para secciones de fase entre 16 y 35 mm² y la mitad de la fase para conductores de sección mayor que 35 mm², tal y como se establece en la ITC-BT-18 tabla 2.

En el documento CÁLCULOS del presente proyecto están justificados los cálculos en los que se cumple que la tensión de contacto es menor que 50 V, en el apartado 2.7.



1.9 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1.9.1 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas y de ejecución de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión a una nave industrial.

El centro de transformación será un centro de transformación de abonado, es decir, que el suministro de energía es contratado directamente en media tensión y por tanto el abonado debe instalar su propio centro de transformación y realizar su explotación y mantenimiento.

1.9.2 Reglamentación y disposiciones oficiales

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de IBERDROLA.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.9.3 Emplazamiento

El centro de transformación se encuentra en el exterior de la nave, pero dentro de la parcela. Concretamente se encuentra, a mano izquierda de la entrada principal de la nave y separado de ella. Su acceso está en el exterior de la nave también.

1.9.4 Características generales del Centro de Transformación

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica según norma UNE-20.099.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de electricidad se efectuará a una tensión de servicio de 13,2 KV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.



1.9.5 Necesidades y potencia instalada

El conductor de la Derivación Individual estará previsto para poder soportar la corriente máxima que el Centro de Transformación sea capaz de dar en baja tensión. De esta misma forma estarán dimensionadas las protecciones de la entrada del cuadro C.G.P.

Esta forma de dimensionado se realiza por si fuese necesario una futura ampliación de la potencia demandada por la empresa. Actualmente la potencia necesaria por la empresa será de 173890,2VA, como se detalla en el documento CÁLCULOS del presente proyecto en el apartado 2.3.2 Potencia de la instalación.

Así pues, hemos creído conveniente instalar un transformador Ormazábal de 630 KVA.

$$S=630\text{KVA}$$

$$V=400\text{V}$$

$$I_{\text{secundario}} = \frac{S}{V \cdot \sqrt{3}} = 909,32 \text{ kVA.}$$

La distribución de la potencia del centro de transformación al C.D.G. la haremos llegar mediante una línea subterránea que será la Derivación Individual, de 78 m y un conductor de 555 mm² de sección por fase, siendo el neutro de 278 mm².

Si miramos el porcentaje de caída de tensión en la derivación individual obtenemos:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_a \cdot \cos \varphi}{S \cdot \sigma} = \frac{\sqrt{3} \cdot 78 \cdot 909,32 \cdot 0,97}{(3 \cdot 185) \cdot 56} = 3,83\text{V}$$

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V \cdot 100}{400} = \frac{3,83 \cdot 100}{400} = 0,9575\% < 1,5\% \text{ Permitido.}$$

1.9.6 Obra civil

Local

El centro estará situado en una caseta en el exterior de la nave destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón de la marca ORMAZABAL, modelo PFU-4. Sus dimensiones son 4,46x2,38 m y una altura de 3,045 m.

El acceso al Centro de Transformación estará restringido al personal de la compañía eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. El acceso se realizará únicamente por la parte exterior de la nave, no pudiendo acceder al centro desde el interior de la nave. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Compañía Eléctrica.



Características del local

Se trata de una constitución prefabricada de hormigón modelo PFU-4 de ORMAZABAL. Las características más destacadas del prefabricado son:

a) Compacidad:

Realizar el montaje de un prefabricado en la propia fábrica permite ofrecer calidad de origen, reducción del tiempo de instalación, posibilidad de posteriores traslados.

b) Facilidad de instalación:

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

c) Material:

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia e impermeabilización.

Los paneles que forman la envolvente están compuestos de hormigón vibrado, estando las armaduras del hormigón unidas entre sí y al colector de tierras según la RU 1303, y las puertas y rejillas presentan una resistencia de 10 k Ω respecto a la tierra de la envolvente.

d) Equipotencialidad:

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la recomendación Unesa 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

e) Impermeabilidad:

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.



f) Grados de protección:

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP239, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP339.

Componentes del local

a) Envolvente:

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

b) Suelos:

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

c) Cuba de recogida de aceite:

La cuba de recogida de aceite se integra en el propio diseño del edificio prefabricado. Está diseñada para recoger en su interior el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base. Es decir, tiene capacidad como para recoger los 410 litros del transformador de 630 kVA,

Sobre la cuba se dispone una bandeja cortafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

d) Puertas y rejillas de ventilación:



Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxi. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas se pueden abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

1.9.7 Instalación eléctrica

1.9.7.1 Características de la red de alimentación

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 13,2 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 650 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.9.7.2 Características de la aparamenta en alta tensión

Características generales celdas CGM:

Las celdas **CGM** forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para Media Tensión, con una función específica por cada módulo o celda. Cada función dispone de su propia envolvente metálica que alberga una cuba llena de gas SF₆, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

El conexionado entre los diversos módulos (embarrado), realizado mediante un sistema patentado (ORMALINK), es simple y fiable, y permite configurar diferentes esquemas para los Centros de Transformación

Las características principales de las celdas CGM son:

Características eléctricas

Tensión asignada [kV]	24
Intensidad asignada [A]	400/630
Intensidad de corta duración (1 ó 3 s) [kA]	16/20

Nivel de aislamiento:



Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases [kV]	50
a la distancia de seccionamiento [kV]	60
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases [kV]CRESTA	125
a la distancia de seccionamiento [kV]CRESTA	145
Capacidad de cierre [kA]CRESTA	40/50
Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa [A]	400/630
Corriente capacitiva [A]	31,5
Corriente inductiva [A]	16
Falta a tierra ICE [A]	63
Falta a tierra $\sqrt{3}$ ICL [A]	31,5

Características físicas

Ancho [mm]	370
Alto [mm]	1800
Fondo [mm]	850
Peso [kg]	135

Celda de Remonte (CMR):

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un modulo de $U_n = 24$ kV e $I_n = 400$ A, 370mm de ancho por 780 mm de fondo por 1800 mm de alto y 42 Kg de peso.

La celda CMR, o celda de remonte, está constituida por un modulo metálico, con aislamiento y corte en SF6.

Permite comunicar y proteger el remonte de cables hacia el embarrado.

Celda de protección con fusibles (CMPF):



Celda con envolvente metálica prefabricada por ORMAZABAL, formada por un modulo UN = 24KV e In = 630 A, 480 mm de ancho, por 850 mm de fondo, 1800 mm de alto y 200 Kg de peso.

La celda CMP-F de protección con fusibles está constituida por un modulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor – seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior – frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

Otras características constructivas:

- Capacidad de ruptura: 630 A
- Intensidad de cortocircuito: 16 kA / 20 kA
- Capacidad de cierre: 50 kA
- Fusibles: 3 x 63 A

Celda de medida (CMM):

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un modulo de Un = 24KV. Con unas dimensiones de 800mm de ancho por 1025 de fondo por 1800 de alto y 180 Kg de peso.

La celda CMM de medida es un modulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas empresas suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos auxiliares y permiten el sellado de la misma para garantizar la no manipulación de las conexiones.

La celda de medida contiene:

- 2 juegos de barras tripolar In = 630 A
- 3 transformadores de intensidad de relación 30 – 60 / 5 A Clase 0.5, aislamiento 24 KV.
- 2 transformadores de tensión, bipolares de relación 13200 – 22000 / 110, Clase 0.5, aislamiento 24 KV.
- Embarrado de puesta a tierra

Transformador:

Sera una maquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13.2 KV, y la tensión a la salida de 400 V entre fases y 230 V entre fases y



neutro. El transformador a instalar será de la marca Ormazábal conectado con acoplamiento Dyn 11.

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

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustaran a la norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia: 630 KVA
- Tensión primaria: 13.2/20 kV
- Refrigeración: natural.
- Aislamiento: aceite mineral.
- Cuba de aletas: llenado integral.

- **Equipo base:**

- Pasatapas de media tensión de porcelana.
- Pasatapas de baja tensión de porcelana.
- Conmutador de regulación maniobrable sin tensión.
- 2 cáncamos de elevación y desencubado
- Orificio de llenado
- Dispositivo de vaciado y toma de muestras
- 4 ruedas bidireccionales
- 2 tomas de puesta a tierra

- **Características eléctricas del transformador:**

Potencia en KVA	630
Tensión primaria	13,2 / 20
Tensión secundaria en vacio	420
Grupo de conexión	Dyn 11
Perdidas en vacio (W)	1300
Perdidas en carga (W)	6500
Tensión de cortocircuito (%)	4
Caída de tensión a plena carga (%)	1,1
Rendimiento (%)	98,8

- **Dimensiones del transformador:**

Potencia (KVA)	630
Largo (mm)	1780



Ancho (mm)	1080
Alto (mm)	1395
Volumen liquido aislante (l)	540

- **Medidas de seguridad:**

En cuanto a las medidas de seguridad a tomar, se colocaran rótulos indicadores, extintores, equipos para primeros auxilios, etc., de conformidad con las Normas del Reglamento de centros de Transformación en vigor.

1.9.7.3 Características del material vario de alta tensión

Embarrado general celdas

El embarrado general de las celdas es propio del fabricante de las celdas denominado ORMALINK

Conexión celdas-transformador

La conexión de las celdas al transformador se realiza por medio de cable tripolar de Cobre de 70 mm² de sección, que en condiciones de instalación soporta 202 A, y provoca una caída de tensión despreciable, cumpliendo así con los criterios de calentamiento y de caída de tensión. El aislamiento del conductor será de EPR.

1.9.8 Puesta a tierra

Los cálculos de puesta a tierra están justificados en el apartado CÁLCULOS del presente proyecto, en el apartado 2.8.10 (Cálculo de la instalación de puesta a tierra).

a) Tierra de protección:

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas. Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

Nuestra tierra de protección se regirá por el código de UNESA 50-30/8/88.

b) Tierra de servicio:

Se conectarán a tierra los elementos de la instalación necesarios como el neutro del transformador, los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida, así como



limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, así como los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Nuestra tierra de servicio se registrará por el código de UNESA 5/64.

1.9.9 Instalaciones secundarias

a) Iluminación

En el centro de transformación se han instalado dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 200 lux.

Se han elegido dos lámparas fluorescentes tubulares modelo Philips MASTER TL-D Super 80 58W/827 1SL con luminarias Philips Centura2 TCS160 2xTL-D58W HFP C3.

b) Iluminación de emergencia

Se colocará una lámpara de emergencia de potencia 8 W de la marca Daisalux y modelo Nova N8.

c) Tomas de corriente

Se colocarán 2 circuitos de tomas de corriente de 16A.

d) Ventilación

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la rejilla de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

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

Potencia del transformador (kVA) = 630

Superficie de la rejilla mínima (m²) = 1,28

Los cálculos de sección de la superficie mínima de la rejilla se encuentran en el apartado 2.8.8 del documento CÁLCULOS del presente proyecto.

e) Medidas de seguridad en celdas SM6



Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE 20.099, y que serán los siguientes:

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

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

f) Conexión del transformador con el cuadro de baja tensión:

Se realizará mediante cable RZ1-K(AS) 0,6/1 kV de cobre de sección 3x240 mm² bajo tubo de 225 mm de diámetro.



1.10 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto general asciende a la cifra de:

CUATROCIENTOS NOVENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS QUINCE CON NOVENTA Y DOS EUROS.

1.11 BIBLIOGRAFÍA

Para la realización del presente proyecto, la bibliografía consultada ha sido:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación. Colección de leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Manual del alumbrado Westinghouse. Ed. CIE Inversiones editoriales. 4ª Edición.
- Instalaciones eléctricas. Tomos I, II, III. Ed. Siemens Aktiengesellschaft 1989. Günter G. Seip.
- Puesta a tierra en edificios y en instalaciones eléctricas. Ed. Paraninfo 1997. Juan José Martínez Requera y José Carlos Toledano Gasca.
- Lámparas eléctricas, sistemas de iluminación, proyectos de alumbrado. Ed. CEAC 1987. José Remirez Vázquez.
- Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de “Iberdrola distribución eléctrica S.A.U”.



- Canalizaciones, Materiales de alta y baja tensión y Centrales. Paul Hering
- Protecciones en las instalaciones eléctricas. Paulino Montané.
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría. Unesa. Febrero 1989.
- Instalaciones eléctricas de enlace y centros de transformación. Alberto Guerrero Fernández. Ed Dossat 1978.

Además se ha utilizado numerosa información de internet y catálogos comerciales de las distintas marcas para el desarrollo del presente proyecto. A continuación alguna de las páginas webs consultadas:

De fabricantes y empresas:

<http://www.schneiderelectric.es>

<http://www.philips.es>

<http://www.ormazábal.com>

<http://www.construmatica.com>

<http://www.daisalux.com>

<http://www.prysmian.es>

<http://www.aiscan.com>

Otras webs consultadas:

<http://www.unesa.es>

<http://www.iberdrola.es>

<http://www.voltimum.es>

<http://preoc.es>



PAMPLONA, 16 de Febrero de 2015

DAVID CRUCHAGA ALZUETA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL
EN BAJA TENSIÓN CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN”

DOCUMENTO 2: CÁLCULOS

Alumno: David Cruchaga Alzueta

Tutor: Amaia Pérez Ezcurdia

Pamplona, 16 de Febrero de 2015



2. CÁLCULOS



ÍNDICE

2. CÁLCULOS.....	1
ÍNDICE	2
2.1. INTRODUCCIÓN	4
2.2 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO	5
2.2.1 Introducción	5
2.2.2 Cálculo de la iluminación interior.....	5
2.2.3 Cálculo de la iluminación de emergencia	7
2.2.4 Cálculo de la iluminación exterior	7
2.3 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA.....	10
2.3.1 Introducción	10
2.3.2 Potencia de la instalación	10
2.3.3 Cálculo de las intensidades de línea.....	13
2.3.4 Cálculo de la potencia del transformador.....	17
2.4 CÁLCULO DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES	18
2.4.1 Introducción	18
2.4.2 Sección de la línea transformador-cuadro de baja tensión	19
2.4.3 Sección de la derivación individual	21
2.4.4 Secciones del resto de conductores	23
2.5 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES	28
2.5.1 Introducción	28
2.5.2 Datos previos.....	28
2.5.3 Cálculo de las protecciones magnetotérmicas.....	31
2.5.4 Cálculo de las protecciones diferenciales.....	39
2.6 COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA	42
2.6.1 Introducción	42
2.6.2 Dimensiones de la batería	42
2.6.3 Dimensiones de la conexión.....	42
2.7 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	44
2.7.1 Introducción	44
2.7.2 Red de tierra	44



2.7.3 Cálculo del valor de la resistencia de tierra en el caso del defecto a tierra más desfavorable	45
2.7.4 Resistencia de puesta a tierra	46
2.8 CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	47
2.8.1 Introducción	47
2.8.2 Características principales del transformador	47
2.8.3 Intensidad en el primario y en el secundario	47
2.8.4 Corrientes de cortocircuito en el lado de alta y de baja tensión	48
2.8.5 Dimensionado del embarrado	49
2.8.5.1 Celdas	49
2.8.5.2 Comprobación por densidad de corriente	50
2.8.5.3 Comprobación por sollicitación electrodinámica	50
2.8.5.4 Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito	50
2.8.6 Sección de los conductores del centro de transformación	51
2.8.7 Protecciones de alta y baja tensión	52
2.8.8 Dimensión de la ventilación del centro de transformación	53
2.8.9 Dimensionamiento del pozo apagafuegos	54
2.8.10 Cálculo de la instalación de puesta a tierra	55
2.8.10.1 Terreno	55
2.8.10.2 Datos de partida	55
2.8.10.3 Diseño de la instalación de puesta a tierra	57
2.8.10.4 Cálculo de la resistencia de la instalación de tierra	58
2.8.10.5 Cálculo de las tensiones exteriores de la instalación	60
2.8.10.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación	60
2.8.10.7 Cálculo de las tensiones máximas aplicadas	61
2.8.10.8 Investigación de tensiones transferibles al exterior	62
2.8.10.9 Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo	62



2.1. INTRODUCCIÓN

Para poder realizar el dimensionado del conjunto de instalaciones de la nave es necesario partir de unos datos iniciales.

Para la determinación de la instalación eléctrica a implantar, se parte de las demandas de potencia. Con un análisis de los receptores, se precisa la potencia necesaria para cada uno, a partir de la cual se calcularán intensidades y caídas de tensión con el objetivo de calcular las secciones de los conductores, así como las protecciones y comprobar si se ajustan a las especificaciones del reglamento. A partir del estudio de la potencia global de la instalación así como de las potencias parciales de cada grupo de receptores en cada subcuadro eléctrico, se podrán dimensionar las necesidades en cuanto a compensación de energía reactiva. Con la potencia total a instalar el cálculo del transformador y sus celdas a instalar en el centro de transformación ubicado en el exterior de la nave, cercano a la misma.

También se realizará el cálculo lumínico de todas las zonas de la nave y obtener así espacios con una adecuada iluminación y sin riesgos de accidente.

El proceso para el cálculo de los diversos aspectos de la instalación será; realizar una introducción de la parte de la instalación a calcular, definir las fórmulas utilizadas así como las explicaciones necesarias para cada una de ella en el caso en el que fuera necesario, calcular algún ejemplo si fuera necesario y el resto irá a continuación resumido en tablas.



2.2 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

2.2.1 Introducción

Tal y como se ha descrito en la memoria del presente proyecto, para realizar los cálculos de iluminación se han utilizado dos programas; el DIALUX para calcular la iluminación interior de la nave y el DAISA para el cálculo de la iluminación de emergencia.

2.2.2 Cálculo de la iluminación interior

Para el cálculo de la iluminación interior se ha utilizado el programa DIALUX así como la base de datos del fabricante de luminarias y lámparas PHILIPS, que es la marca que utilizaremos.

No obstante, para que el programa pueda realizar los cálculos, es necesario conocer de antemano una serie de datos para poder introducirlos en el programa. Estos datos están descritos en el documento MEMORIA de este proyecto.

El cálculo que realiza el programa está basado en el método de los lúmenes que consiste en calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general.

A continuación expondremos las tablas con los datos que introduciremos al programa para que realice los cálculos descritos en la memoria. Estos datos a introducir serán los siguientes:

- Dimensiones del local: se dibujará un plano de cada zona del local a iluminar con todas sus dimensiones, incluidas la altura del plano de trabajo.
- Iluminancia Media Em (lux): sacada de tablas, dependerá de la zona a iluminar y el trabajo realizado.
- Coeficiente de reflexión en techo, paredes y suelo: son unos coeficientes que se encuentran tabulados normalmente y serán unos u otros dependiendo del color de cada zona.
- Factor de mantenimiento: dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Tomaremos los siguientes valores:
 - Local muy limpio, ciclo de mantenimiento anual 0.80
 - Local limpio, ciclo de mantenimiento de 3 años 0.60
 - Local contaminado 0.50

A partir de estos datos, tendremos que elegir a continuación el tipo de lámpara y luminaria que mejor se adapte a las características del local que queremos iluminar. Una vez introducidos todos los datos, el programa realiza los cálculos necesarios dándonos unas tablas indicando el número de luminarias necesarias su distribución y altura, así como los datos de cada lámpara, iluminancias medias, potencias, y todos los datos necesarios para poder realizar la instalación. Por último comprobaremos que la iluminancia media obtenida en la instalación diseñada es igual o superior a la recomendada en las tablas y que el tipo de lámpara y luminaria es la adecuada para nuestro local.



Nombre de la zona	Largo (m)	Ancho (m)	Forma	Altura (m)	Altura plano de trabajo(m)	Iluminancia Media Em(lux)	Coef reflexión techo(%)	Coef reflexión pared(%)	Coef reflexión suelo(%)	Factor de mantenimiento	
Taller	33,51	25,73	Forma de U (ver planos)	7 3,7	0,85	750	70	50	20	0,8	
Montaje	20,48	25,73	Rectangular	7, 3,7	0,85	750	70	50	20	0,8	
Aseos (P.Baja)	2,62	3,12	Rectangular	2,30	0,85	200	70	50	30	0,8	
Vestuario	8,57	5,84	Variada	2,30	0,85	200	70	50	30	0,8	
Expediciones	10,14	25,73	Rectangular	7 3,7	0,85	750	70	50	20	0,8	
Exposiciones (Entreplanta)	24,68	6,2	Rectangular	2,50	0,85	500	70	50	20	0,8	
Oficinas (Entreplanta)	29,44	6,2	Rectangular	2,30	0,85	500	70	50	20	0,8	
Aseos (Entreplanta)	2,62	4,55	Rectangular	2,30	0,85	150	70	50	20	0,8	
Centro de transformación	4,71	2,24	Rectangular	2,80	0,85	500	70	50	20	0,8	
Escaleras	Sin estudio lumínico										



Las lámparas elegidas según los resultados del programa, así como las potencias de las mismas y las luminarias elegidas estarán expuestas en el documento MEMORIA de este proyecto en el apartado 1.2.9. No obstante en el archivo anexo el presente documento llamado Cálculo de Iluminación con Dialux hay un amplio resumen con todas las lámparas y luminarias elegidas, así como sus características, y los resultados más importantes de DIALUX como son las iluminancias medias, así como las alturas de montaje de las luminarias y todos los datos necesarios para la correcta realización de la instalación de iluminación de la nave industrial.

2.2.3 Cálculo de la iluminación de emergencia

Al igual que para el cálculo de la iluminación interior, para el cálculo del alumbrado de emergencia, hemos utilizado también un programa informático, en este caso el programa DAISA, que es el programa del fabricante DAISALUX, de quien hemos elegido las luminarias de emergencia.

Será necesario también el conocimiento y la introducción de unos datos previos al programa para que pueda realizar los cálculos. Estos datos son:

- Dimensiones de cada local.
- El recorrido de evacuación.
- La situación y altura de las luminarias.
- Situación de los cuadros y equipos de protección contra incendios.
- Luminaria elegida para cada zona.

Las alturas a la que estarán situadas las luminarias de emergencia serán 3 m en el taller, en montaje y en expediciones y 2,50 m en el resto y en el centro de transformación. El resto de datos los introducimos directamente en el programa a raíz de los planos de cada zona.

Las lámparas elegidas según los resultados del programa se encuentran en el documento MEMORIA del presente proyecto, concretamente en el apartado 1.2.12. Además en el documento anexo al presente documento llamado Cálculo de iluminación de emergencia con Daisa, se pueden ver todas las luminarias escogidas con detalle así como los cálculos realizados por el programa y todos los datos necesarios para la correcta realización de la instalación de la iluminación de emergencia.

2.2.4 Cálculo de la iluminación exterior

Para el cálculo de las luminarias y lámparas en el exterior de la Nave Industrial, se ha decidido no utilizar el programa Dialux. La instalación de iluminación exterior se ha realizado siguiendo el método de cálculo que se expone en el documento MEMORIA de este proyecto en el apartado 1.2.14.



A continuación veremos cómo se calcula la iluminación exterior para la fachada principal:

1. Nivel de iluminación medio:

Nivel de iluminación: 20 lx.

2. Selección tipo de lámpara:

En referencia a la tabla de la altura recomendada según el flujo luminoso, elegiremos la lámpara de sodio a alta presión, Philips MASTER SON-T APIA Plus Hg Free 100W E40 1SL, con su respectiva luminaria Philips SRS421 SON-T100W 230V II GR ST.

3. Altura de montaje:

La lámpara escogida tiene un flujo luminoso de 10000 lm, por lo que siguiendo la tabla descrita en la memoria escogemos una altura de 8 m respecto del suelo.
Altura: 8 m.

4. Disposición de las luminarias:

Se ha elegido la opción más común utilizada en naves industriales, que es la de colocar los focos en disposición unilateral fijados a la fachada de la nave.

5. Factor de mantenimiento y utilización:

El factor de mantenimiento lo suministra el fabricante, según el envejecimiento de la lámpara y la cantidad de suciedad que se va acumulando en la luminaria. Como valor orientativo, y para luminaria hermética con lámparas de vapor de mercurio o de vapor de sodio, se puede emplear un factor de mantenimiento de 0.75. Para el factor de utilización escogemos 0,4 debido a la colocación lateral de los focos.

Como datos de la lámpara y luminaria se tiene:

- $\eta = 0.4$
- $F_m = 0.75$
- $\eta_A = 0.85$

6. Separación Luminarias:

Teniendo los datos anteriores se calculará a qué distancia (D) hay que colocar las luminarias unas de otras.



$$\phi = \frac{E \times S}{\eta \times F_m \times \eta_A} = 10000 = \frac{20 \times 8 \times D}{0,4 \times 0,75 \times 0,85} \Rightarrow D = 15,93 \text{ m}$$

Las luminarias se dispondrán a una distancia de aproximadamente 16 m.

7. Comprobación:

Por último, se comprueba que el nivel de iluminación obtenido es el deseado. La relación entre la separación de las luminarias y su altura es $16/8 = 2$, y el nivel de iluminación se calcula mediante.

$$E = \frac{\phi \times \eta \times F_m \times \eta_A}{S} = \frac{10000 \times 0,4 \times 0,75 \times 0,85}{8 \times 20} = 15,93 \text{ lx}$$

Por tanto, se cumplen los criterios establecidos en las tablas expuestas en la MEMORIA de este proyecto.

Solución a aplicar en la fachada principal:

4 lámparas Philips MASTER SON-T APIA Plus Hg Free 100W E40 1SL

4 luminarias Philips SRS421 SON-T100W 230V II GR ST.

A continuación se muestra la tabla resumen del cálculo del alumbrado exterior

Nombre de la zona	Largo(m)	Alto(m)	Iluminación(lux)	Factor de Mantenimiento	Factor de Utilización	Nº lámparas	Nº Luminarias	Potencia unitaria (W)	Potencia Total (W)
Fachada Principal	64,47	10,85	20	0,75	0,4	4	4	100	400



2.3 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA

2.3.1 Introducción

En este apartado calcularemos las intensidades que circulan por cada uno de los circuitos que componen la instalación. Veremos también la potencia de la instalación y finalmente calcularemos la potencia del transformador que vamos a necesitar para nuestra instalación.

2.3.2 Potencia de la instalación

Vamos a ver a continuación cual es la potencia eléctrica de nuestra instalación, para ello, la veremos por separado en cada cuadro, para luego ver la potencia total. A partir de ahí calcularemos ya las intensidades de cada línea y luego la potencia del transformador.

Cuadro auxiliar 1

Cuadro auxiliar 1					
Línea	Descripción	P(W)	P.instalada (W)	Cos φ	S(VA)
C.A.1.1	Sierra	2531	2531	0,85	2977,65
C.A.1.2	Cepilladora	2025	2025	0,85	2382,35
C.A.1.3	Tupi	3341	3341	0,85	3930,6
C.A.1.4	Lijadora	506	506	0,85	595,3
C.A.1.5	Chapeadora	5063	5063	0,85	5956,47
		Total	13466		15842,37

Cuadro auxiliar 2

Cuadro auxiliar 2					
Línea	Descripción	P(W)	P.instalada (W)	Cos φ	S(VA)
C.A.2.1	Extractor	15188	15188	0,85	17868,24
C.A.2.2	Briquetadora	5063	5063	0,85	5956,47
C.A.2.3	Extractor	15188	15188	0,85	17868,24
C.A.2.4	Prensa	8505	8505	0,85	10005,9
C.A.2.5	Cizalla	3544	3544	0,85	4169,41
		Total	47488		55868,26

*Cuadro auxiliar 3*

Cuadro auxiliar 3					
Línea	Descripción	P(W)	P.instalada (W)	Cos φ	S(VA)
C.A.3.1	Esc. Altelndorf	2784	2784	0,85	3275,3
C.A.3.2	Esc. Martin	2784	2784	0,85	3275,3
C.A.3.3	Chapeadora	5063	5063	0,85	5956,47
C.A.3.4	Cosedora	1782	1782	0,85	2096,47
C.A.3.5	Compresor	810	810	0,85	952,94
C.A.3.6	T.C. monofásica Taller	4416	4416	1	4416
C.A.3.7	T.C. trifásica Taller	7680	7680	1	7680
		Total	25319		27652,48

Cuadro auxiliar 4

Cuadro auxiliar 4					
Línea	Descripción	P(W)	P.instalada (W)	Cos φ	S(VA)
C.A.4.1	Iluminación Taller Parte 1	5496	5796	0,95	6101,1
C.A.4.2	Iluminación Taller Parte 2	4244	4414	0,95	4646,3
C.A.4.3	Iluminación Taller Parte 3	3896	4084	0,95	4299
C.A.4.4	Iluminación Vestuarios, escaleras	1394	1492	0,95	1570,5
C.A.4.5	Iluminación emergencia Taller	296	296	0,95	311,58
C.A.4.6	T.C. monofásica Vest.	7360	7360	1	7360
C.A.4.7	Termo eléctrico	851	851	1	851
		Total	24293		25139,48

Cuadro auxiliar 5

Cuadro auxiliar 5					
Línea	Descripción	P(W)	P.instalada (W)	Cos φ	S(VA)
C.A.5.1	Iluminación Montaje Parte 1	4244	4414	0,95	4646,3
C.A.5.2	Iluminación Montaje Parte 2	4244	4414	0,95	4646,3
C.A.5.3	Iluminación emergencia Montaje	121	121	0,95	134,07
C.A.5.4	T.C. monofásica Montaje	2944	2944	1	2944
C.A.5.5	T.C. trifásica Montaje	5120	5120	1	5120
		Total	17013		17490,7

*Cuadro auxiliar 6*

Cuadro auxiliar 6					
Línea	Descripción	P(W)	P.instalada (W)	Cos φ	S(VA)
C.A.6.1	Iluminación Expediciones	5984	6064	0,95	6383,2
C.A.6.2	Iluminación emergencia Expediciones	104	104	0,95	109,47
C.A.6.3	T.C. monofásica Expediciones	2944	2944	1	2944
		Total	9112		9436,67

Cuadro auxiliar 7

Cuadro auxiliar Oficinas					
Línea	Descripción	P(W)	P.instalada (W)	Cos φ	S(VA)
C.A.7.1	Iluminación Oficinas Parte 1	1440	1390	0,95	1463,2
C.A.7.2	Iluminación Oficinas Parte 2	1440	1390	0,95	1463,2
C.A.7.3	Iluminación Oficinas Parte 3, aseos oficinas	1916	1926,5	0,95	2027,9
C.A.7.4	Iluminación emergencia	208	208	0,95	218,9
C.A.7.5	T.C. monofásica Oficinas	17664	17664	1	17664
		Total	22578,5		22837,2

Aire acondicionado

Aire acond					
Línea	Descripción	P(W)	P.instalada (W)	Cos φ	S(VA)
C.A.A.1	Aire acondicionado	5832	5832	0,80	7290
		Total	5832		7290



Cuadro General de Distribución

CGD					
Línea	Descripción	P(W)	P.instalada(W)	Cos φ	S(VA)
CGD 1	cuadro aux.1	13466	13466	0,85	15842,35
CGD 2	cuadro aux.2	47488	47488	0,85	55868,24
CGD 3	cuadro aux.3	25319	25319	0,89	28448,31
CGD 4	cuadro aux.4	23537	24293	0,94	25843,62
CGD 5	cuadro aux.5	16673	17013	0,97	17539,18
CGD 6	cuadro aux.6	9032	9112	0,96	9491,67
CGD 7	cuadro aux.7	22668	22578,5	0,96	23736,46
Aire acond	aire acondicionado	5832	5832	0,80	7290
		Total	165101,5		184059,83

Cuadro Baja Tensión

Cuadro BT					
Línea	Descripción	P(W)	P.instalada (W)	Cos φ	S(VA)
C.B.T.1	Iluminación CT	232	220	0,95	231,58
C.B.T.2	Iluminación emergencia CT	8	8	0,95	8,42
C.B.T.3	Tomas corriente CT	3680	3680	1	3680
C.B.T.4	Iluminación exterior	400	400	0,95	421,05
		Total	3572		4341,05

En el cuadro de baja tensión falta la línea de la derivación individual, que no está incluida aquí, porque ya está calculada por medio de la suma de todos los subcuadros. En los apartados posteriores no incluiré este cuadro, se verá más adelante, con los cálculos del centro de transformación.

Por tanto, la potencia total de la instalación será de 168673,5 W. La potencia aparente con la batería de condensadores, con la que se logrará un factor de potencia de 0.97 será:

$$S (VA) = \frac{P(W)}{\cos\phi} = \frac{168673,5}{0,97} = 173890,2VA$$

2.3.3 Cálculo de las intensidades de línea

Para realizar los cálculos se partirá de la potencia consumida por cada uno de los receptores y se usarán las siguientes fórmulas, dependiendo del tipo de red que se tenga:



Receptor monofásico

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

Receptor trifásico

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

Donde:

I_n : intensidad nominal (A).

P: potencia consumida en cada receptor (W).

V: tensión nominal (V).

$\cos \varphi$: factor de potencia de cada receptor.

Además se tendrá en cuenta el factor de corrección (F_C) que ha de aplicarse en cada caso, dependiendo del tipo de receptor que se tenga (un solo motor, varios motores, lámparas). Al multiplicar este factor de corrección por la intensidad nominal se obtendrá I_{cal} .

Cuando los receptores sean motores la potencia se multiplica por 1.25, ya que según la dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su ITC-BT 47, los conductores que alimenta a motores deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. Y en el caso en que una línea alimente varios motores, la línea se dimensiona para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad de plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

En los conductores que suministran corriente a lámparas de descarga se calculara para una carga total de 1.8 veces la potencia nominal.

Con las tablas de las potencias del apartado anterior, y las formulas expuestas anteriormente se calcularán las intensidades de todas las líneas, los resultado se ven a continuación.

Cuadro Auxiliar 1

Cuadro auxiliar 1							
Línea	P.instalada (W)	Tensión (V)	Cos φ	I_n (A)	Factor de corrección	I_c (A)	Fase
C.A.1.1	2531	400	0,85	4,3	1,25	5,37	Trifásico
C.A.1.2	2025	400	0,85	3,44	1,25	4,3	Trifásico
C.A.1.3	3341	400	0,85	5,68	1,25	7,1	Trifásico
C.A.1.4	506	400	0,85	0,86	1,25	1,08	Trifásico
C.A.1.5	5063	400	0,85	8,6	1,25	10,75	Trifásico
				22,88		28,6	

*Cuadro Auxiliar 2*

Cuadro auxiliar 2							
Línea	P.instalada (W)	Tensión (V)	Cos φ	In(A)	Factor de corrección	Ic(A)	Fase
C.A.2.1	15188	400	0,85	25,79	1,25	32,24	Trifásico
C.A.2.2	5063	400	0,85	8,6	1,25	23,26	Trifásico
C.A.2.3	15188	400	0,85	25,79	1,25	32,24	Trifásico
C.A.2.4	8505	400	0,85	14,44	1,25	18,05	Trifásico
C.A.2.5	3544	400	0,85	6,02	1,25	7,53	Trifásico
				80,64		113,32	

Cuadro Auxiliar 3

Cuadro auxiliar 3							
Línea	P.instalada (W)	Tensión(V)	Cos φ	In(A)	Factor de corrección	Ic(A)	Fase
C.A.3.1	2784	400	0,85	4,73	1,25	5,91	Trifásico
C.A.3.2	2784	400	0,85	4,73	1,25	5,91	Trifásico
C.A.3.3	5063	400	0,85	8,6	1,25	10,75	Trifásico
C.A.3.4	1782	400	0,85	3,03	1,25	3,79	Trifásico
C.A.3.5	810	400	0,85	1,37	1,25	1,71	Trifásico
C.A.3.6	4416	230	1	19,2	1	19,2	T-N
C.A.3.7	7680	400	1	11,09	1	11,09	Trifásico
				52,75		58,36	

Cuadro Auxiliar 4

Cuadro auxiliar 4							
Línea	P.instalada (W)	Tensión(V)	Cos φ	In(A)	Factor de corrección	Ic(A)	Fase
C.A.4.1	5796	230	0,95	26,53	1,8	47,75	R-N
C.A.4.2	4414	230	0,95	20,2	1,8	36,36	S-N
C.A.4.3	4084	230	0,95	18,69	1,8	33,64	T-N
C.A.4.4	1492	230	0,95	6,83	1,8	12,3	S-N
C.A.4.5	296	230	0,95	1,35	1,8	2,44	T-N
C.A.4.6	7360	230	1	32	1	32	R-N
C.A.4.7	851	400	1	2,13	1,25	2,66	Trifásico
				107,74		167,15	

*Cuadro Auxiliar 5*

Cuadro auxiliar 5							
Línea	P.instalada (W)	Tensión(V)	Cos φ	In(A)	Factor de corrección	Ic(A)	Fase
C.A.5.1	4414	230	0,95	20,2	1,8	36,36	R-N
C.A.5.2	4414	230	0,95	20,2	1,8	36,36	S-N
C.A.5.3	121	230	0,95	0,55	1,8	1	R-N
C.A.5.4	2944	230	1	12,8	1	12,8	T-N
C.A.5.5	5120	400	1	7,39	1	7,39	Trifásico
				61,14		93,91	

Cuadro Auxiliar 6

Cuadro auxiliar 6							
Línea	P.instalada (W)	Tensión(V)	Cos φ	In(A)	Factor de corrección	Ic(A)	Fase
C.A.6.1	6064	230	0,95	27,75	1,8	49,96	T-N
C.A.6.2	104	230	0,95	0,48	1,8	0,86	R-N
C.A.6.3	2944	230	1	12,8	1	12,8	T.N
				41,03		63,62	

Cuadro Auxiliar 7

Cuadro auxiliar 7							
Línea	P.instalada (W)	Tensión(V)	Cos φ	In(A)	Factor de corrección	Ic(A)	Fase
C.A.7.1	1390	230	0,95	6,36	1,8	11,45	R-N
C.A.7.2	1390	230	0,95	6,36	1,8	11,45	R-N
C.A.7.3	1926,5	230	0,95	8,82	1,8	15,88	T-N
C.A.7.4	208	230	0,95	0,95	1,8	1,71	T-N
C.A.7.5	17664	230	1	76,8	1	76,8	S-N
				99,29		117,29	

Aire acondicionado

Aire acond							
Línea	P.instalada (W)	Tensión(V)	Cos φ	In(A)	Factor de corrección	Ic(A)	Fase
A.A.8.1	5832	400	0,80	8,42	1,25	10,53	Trifásico
				8,42		10,53	



Cuadro General de Distribución

CGD					
Línea	P.instalada (W)	Tensión(V)	In(A)	Ic(A)	Fase
CGD 1	13466	400	22,88	28,6	Trifásica
CGD 2	47488	400	80,64	113,32	Trifásica
CGD 3	25319	400	52,75	58,36	Trifásica
CGD 4	24293	400	107,74	167,15	Trifásica
CGD 5	17013	400	61,14	93,91	Trifásica
CGD 6	9112	400	41,03	63,62	Trifásica
CGD 7	22578,5	400	99,29	117,29	Trifásica
Aire acond	5832	400	8,42	10,53	Trifásica
			473,89	652,78	

Cuadro Baja Tensión

Cuadro BT							
Línea	P.instalada (W)	Tensión(V)	Cos φ	In(A)	Factor de corrección	Ic(A)	Fase
C.B.T.1	220	230	0,95	1,01	1,8	1,82	T-N
C.B.T.2	8	230	0,95	0,04	1,8	0,07	R-N
C.B.T.3	3680	230	1	16	1	16	R-N
C.B.T.4	400	230	0,95	1,83	1,8	3,3	T-N
				15,68		21,19	

2.3.4 Cálculo de la potencia del transformador

Tras el cálculo de las potencia e intensidades de la instalación podremos ver ya es tipo de transformador más adecuado a nuestras necesidades.

Elegiremos un transformador de 630kVA, ya que nos proporcionará una intensidad de 909,33 A, y la demanda de nuestra nave es de 653,01 A. Además dejamos un espacio de reserva para posibles futuras ampliaciones.

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times V} = \frac{630kVA}{\sqrt{3} \times 400} = 909,33 A$$



2.4 CÁLCULO DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

2.4.1 Introducción

Una vez conocidas las intensidades de cada línea podemos proceder ya con el cálculo de las secciones de cada una, para así poder ya elegir el conductor adecuado para línea y poder realizar los cálculos de las protecciones.

El cálculo de la sección se realiza siguiendo el método descrito en la memoria, es decir, una vez conocidas las intensidades que circulan por cada línea; así como diversos datos como son el material del conductor (aluminio o cobre), tipo de instalación (en bandeja, bajo tubo...), material aislante (XLPE, PVC...), tipo de cable (unipolar, multiconductor); se procederá a realizar los cálculos según el criterio térmico y el de caída de tensión.

Criterio Térmico

Se hallará la sección necesaria a partir de las tablas que da el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en sus ITC-BT 06 si la línea es aérea, ITC-BT 07 si es subterránea o en la ITC-BT 19 si es una instalación interior.

Criterio de Caída de Tensión

Teniendo en cuenta las condiciones que vienen recogidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, las máximas caídas de tensión en líneas de fuerza será del 6,5%, mientras que será del 4,5% para líneas de alumbrado.

Por tanto habrá que ver que sección es la adecuada para que la caída de tensión en las líneas no supere esos valores.

Según sea la línea trifásica o monofásica tendremos distintas expresiones para calcular las secciones en función de las caídas de tensión.

En el caso de que la línea sea trifásica, se calculara la sección con la siguiente expresión:

$$S = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V}$$

Y en el caso de que la línea sea monofásica, se calculara mediante la siguiente expresión

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V}$$

Donde:



S: Sección del conductor en mm².

P: Intensidad de la línea en (W).

V: Tensión(V)

L: Longitud por el conductor en (m).

σ : Conductividad del material conductor (m/ Ω mm²), en este caso la del cobre que es 56 m/ Ω mm².

u: Porcentaje de la máxima caída de tensión admisible.

Cos φ : Factor de potencia total por la línea

Una vez calculada la sección por ambos métodos, se escogerá la que mayor sección de las dos nos haya proporcionado. Para finalizar obtenemos la sección del neutro y del cable de protección siguiendo la tabla 1 de la ITC-BT 07 u otras ITC's correspondientes.

2.4.2 Sección de la línea transformador-cuadro de baja tensión

Para hallar la sección de esta línea se ha tenido en cuenta la máxima potencia e intensidad que podría dar el transformador en caso de que se aprovechara al 100%. Con este sobredimensionamiento evitamos que si hay futuras ampliaciones se deba modificar esta línea.

Como se ha calculado anteriormente, esta línea se dimensionará para una corriente de 909,33 A y 611 KW.

Se designan 3 conductores por fase (R, S y T), por lo que la corriente que lleve cada conductor será un tercio de la total. Los cables serán de cobre con un aislamiento XLPE. La línea irá alojada en conductores aislados en tubos en montaje superficial.

Con estos datos pasamos a calcular las secciones de las fases y el diámetro de los tubos que las alojarán.

Criterio Térmico:

La intensidad que deberá soportar cada uno de los conductores será de:

$$I_{CONDUCTOR} = \frac{I_{FASE}}{3} = \frac{909,33}{3} = 303,11 \text{ A}$$

Según la ITC-REBT 19, la sección necesaria por conductor será de: 150 mm²

Criterio de Caída de Tensión:



Al tratarse de una línea trifásica, utilizamos la fórmula antes expuesta:

$$S = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V} = \frac{4 \cdot 611000}{56 \cdot 6 \cdot 400} = 18,18 \text{ mm}^2$$

La sección normalizada inmediatamente superior para estos conductores será de $S=25 \text{ mm}^2$.

Elegiremos la sección del criterio térmico, al ser mayor que la del criterio de caída de tensión, $150 \times 3 = 450 \text{ mm}^2$ frente a 25 mm^2 .

Hallamos la caída de tensión de la línea por fase:

$$u = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot S \cdot V} = \frac{4 \cdot 611000}{56 \cdot (150 \cdot 3) \cdot 400} = 0,242$$

$$u\% = \frac{0,242}{400} \cdot 100 = 0,0605$$

Por último, habrá que tener en cuenta que al realizar el cálculo de las protecciones es probable que al calcular el calibre de las mismas, haya que aumentar la sección de algunos conductores para que cumplan los requisitos. Así, como veremos posteriormente, para la sección de este tramo la sección deberá corregirse a una sección de 240 mm^2 . La sección del neutro en este caso será de 120 mm^2 tal y como se indica en la ITC-BT-07, y no habrá conductor de protección. Cada una de las fases irán alojada en tubo de 225 mm de diámetro, mientras que los tres cables del conductor neutro irán en un tubo de 160 mm .

Con esta nueva sección la caída de tensión será:

$$u = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot S \cdot V} = \frac{4 \cdot 611000}{56 \cdot (240 \cdot 3) \cdot 400} = 0,1515$$

$$u\% = \frac{0,1515}{400} \cdot 100 = 0,0378 < 1,5\%$$

Vemos que se cumple por lo que la sección calculada es correcta.



2.4.3 Sección de la derivación individual

A continuación veremos cómo se calcula la sección para la derivación individual, posteriormente vendrán todas las demás resumidas en tablas, ya que el cálculo para el resto se realiza de la misma manera.

La derivación individual es la línea que une el centro de transformación con el cuadro general de distribución. Transporta toda la corriente de la instalación y está diseñada para poder ampliarse en un 30%, o para poder aprovechar el transformador al 100%. En este caso se diseñará para poder ampliarse en un 30%.

La derivación individual será de tipo enterrada, así que habrá que aplicar un factor de corrección tal como indica la ITC-BT-07. El conductor será de cobre y su aislamiento será una mezcla de polietileno reticulado (XLPE).

Teniendo en cuenta que la potencia activa que se va a consumir aguas abajo de la derivación individual va a ser de 168673,5 W, se calcula que la potencia para la que se dimensionará la derivación individual será:

$$P_{D,I} = 165101,5 \cdot 1,3 = 214631,95 \text{ W}$$

Se designan 3 conductores por fase (R, S y T) (tres ternas de cables), por lo que la corriente que lleve cada conductor será un tercio de la total

Criterio Térmico

La longitud desde el cuadro de baja tensión hasta el cuadro general es de 78 metros, siendo una derivación individual enterrada a 0,7 metros de profundidad. Los cables irán directamente enterrados en un terreno de resistividad media a 25°C y una separación entre cables de 0,25.

Así pues:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot \cos \phi \cdot V} = \frac{214631,95 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 0,97 \cdot 400} = 319,38 \text{ A}$$

Como se trata de una línea subterránea, debemos mirar los coeficientes de corrección que debemos aplicar en la tabla correspondiente de la ITC-REBT 07 para 3 ternas de cables unipolares.

$$I_{FASE} = \frac{I}{F_C} = \frac{319,38}{0,80} = 399,23 \text{ A}$$



$$I_{CONDUCTOR} = \frac{I_{FASE}}{3} = \frac{399,23}{3} = 133,08 \text{ A}$$

Con esta intensidad iremos a la tabla de la ITC-REBT 07 y veremos que la sección necesaria es de $S=25 \text{ mm}^2$.

Criterio de Caída de Tensión

Al tratarse de una línea trifásica, utilizamos la fórmula antes expuesta:

$$P = \frac{P_{D.I.}}{F_C} = \frac{214631,95}{0,80} = 268289,94 \text{ W}$$

$$S_{CONDUCTOR} = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V} = \frac{78 \cdot 268289,94}{56 \cdot 6 \cdot 400} = 155,7 \text{ mm}^2$$

Donde la potencia será de 268289,94 W, la longitud será de 78m, la conductividad del cobre será de 56 m/Ωmm² y la caída de tensión será del 1.5% por tratarse de la derivación individual, por tanto será el 1.5% de la tensión, que será 400 V, es decir será 6.

Por tanto, la sección nos dará $S=155,7 \text{ mm}^2$, y la sección normalizada será de $S=185 \text{ mm}^2$

Por lo tanto, elegiremos la sección del criterio de caída de tensión, al ser mayor que la del criterio térmico, $25 \times 3 = 75 \text{ mm}^2$ frente a 185 mm^2 . La sección del neutro en este caso será de 95 mm^2 tal y como se indica en la ITC-BT-07, y no habrá conductor de protección. Cada una de las fases (3 conductores por fase) irán enterradas en tubo de 180 mm de diámetro, mientras que los tres cables del conductor neutro irán en un tubo de 140 mm.

Por último, habría que comprobar que se cumple la caída de tensión, es decir, que es menor que el 1,5% en el caso de la derivación individual. Para ello calcularíamos con la siguiente fórmula y sumándole la caída de tensión de las líneas que tenga por encima:

$$u = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot S \cdot V} + CdT(\text{líneas _ anteriores})$$

$$u = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot S \cdot V} = \frac{78 \cdot 268289,94}{56 \cdot 185 \cdot 400} + 0,067 = 5,117$$



El 0,067 es la caída de tensión de la línea que une el transformador con el cuadro de baja tensión, que es la línea que está por encima de la derivación individual.

Luego se hace $(u/400) \cdot 100$, para ver el resultado en tanto por ciento, y si es menor que 1,5 se cumple y está bien, si fuera mayor, habría que elegir una sección mayor y volver a comprobar.

$$u\% = \frac{5,117}{400} \cdot 100 = 1,279 < 1,5\%$$

Habrà que tener en cuenta por último que al realizar el cálculo de las protecciones es probable que al calcular el calibre de las mismas, haya que aumentar la sección de algunos conductores para que cumplan los requisitos.

2.4.4 Secciones del resto de conductores

A continuación se exponen unas tablas con las secciones del resto de los conductores, las secciones son las definitivas, contando también con los cambios realizados tras el cálculo de las protecciones.

Todos los cables son de cobre y el tipo de aislamiento XLPE.

Cuadro General de Distribución

CGD	Potencia(W)	Longitud(m)	Canalización	Conductor(mm ²)	Neutro(mm ²)	CP(mm ²)	CdT(%)	Diametro tubo(mm)
CGD 1	13466	45	Bandeja	4	4	4	2,13	20
CGD 2	47488	75	Bandeja	35	35	16	0,64	40
CGD 3	25319	12	Bandeja	10	10	4	0,48	25
CGD 4	23537	18	Bandeja	70	35	35	0,13	63
CGD 5	16673	13	Bandeja	25	25	16	0,36	40
CGD 6	9032	43	Bandeja	16	16	4	1,79	32
CGD 7	22668	16	Bandeja	35	35	16	0,41	40
Aire	5832	49	Bandeja	1,5	1,5	4	2,13	16

*Cuadro Auxiliar 1*

Cuadro aux. 1								
Línea	Potencia (W)	Longitud (m)	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro (mm ²)	CP(m m ²)	CdT(%)	Diametro tubo(mm)
C.A.1.1	2531	3	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,07	16
C.A.1.2	2025	3	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,06	16
C.A.1.3	3341	3	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,09	16
C.A.1.4	506	11	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,05	16
C.A.1.5	5063	9	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,42	16

Cuadro Auxiliar 2

Cuadro aux. 2								
Línea	Potencia (W)	Longitud (m)	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro (mm ²)	CP(m m ²)	CdT(%)	Diametro tubo(mm)
C.A.2.1	15188	15	Bajo tubo	4	4	4	0,79	20
C.A.2.2	5063	15	Bajo tubo	2,5	2,5	4	0,92	20
C.A.2.3	15188	15	Bajo tubo	4	4	4	0,79	20
C.A.2.4	8505	9	Bajo tubo	2,5	2,5	4	0,43	20
C.A.2.5	3544	4,5	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,15	16

Cuadro Auxiliar 3

Cuadro aux. 3								
Línea	Potencia (W)	Longitud (m)	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro (mm ²)	CP(m m ²)	CdT(%)	Diametro tubo(mm)
C.A.3.1	2784	25	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,65	16
C.A.3.2	2784	25	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,65	16
C.A.3.3	5063	14,5	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,68	16
C.A.3.4	1782	17	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,28	16
C.A.3.5	810	7,5	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,06	16
C.A.3.6	4416	16	Bajo tubo	2,5	2,5	4	1,91	16
C.A.3.7	7680	16	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,91	16

*Cuadro Auxiliar 4*

Cuadro aux. 4								
Línea	Potencia (W)	Longitud (m)	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro (mm ²)	CP (m m ²)	CdT (%)	Diametro tubo (mm)
C.A.4.1	5796	80	Bajo tubo	16	16	4	3,52	25
C.A.4.2	4414	55	Bajo tubo	10	10	4	2,57	25
C.A.4.3	4084	48	Bajo tubo	6	6	4	3,97	16
C.A.4.4	1492	50	Bajo tubo	2,5	2,5	4	3,63	16
C.A.4.5	296	45	Bajo tubo	1,5	1,5	4	3,23	12
C.A.4.6	7360	36	Bajo tubo	4	4	4	2,57	16
C.A.4.7	851	16	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,19	16

Cuadro Auxiliar 5

Cuadro aux. 5								
Línea	Potencia (W)	Longitud (m)	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro (mm ²)	CP (m m ²)	CdT (%)	Diametro tubo (mm)
C.A.5.1	4414	40	Bajo tubo	6	6	4	3,58	16
C.A.5.2	4414	52	Bajo tubo	10	10	4	2,79	25
C.A.5.3	121	40	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,39	12
C.A.5.4	2944	30	Bajo tubo	1,5	1,5	4	3,98	12
C.A.5.5	5120	30	Bajo tubo	1,5	1,5	4	1,14	16

Cuadro Auxiliar 6

Cuadro aux. 6								
Línea	Potencia (W)	Longitud (m)	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro (mm ²)	CP (m m ²)	CdT (%)	Diametro tubo (mm)
C.A.6.1	6064	40	Bajo tubo	10	10	4	2,95	25
C.A.6.2	104	30	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,25	12
C.A.6.3	2944	25	Bajo tubo	1,5	1,5	4	3,31	12



Cuadro Auxiliar 7

Cuadro aux. 7								
Línea	Potencia (W)	Longitud(m)	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro(mm ²)	CP(m m ²)	CdT(%)	Diametro tubo(mm)
C.A.7.1	1390	54	Bajo tubo	2,5	2,5	4	3,65	16
C.A.7.2	1390	57	Bajo tubo	2,5	2,5	4	3,85	16
C.A.7.3	1926,5	60	Bajo tubo	4	4	4	3,51	16
C.A.7.4	208	75	Bajo tubo	1,5	1,5	4	1,26	12
C.A.7.5	17664	80	Bajo tubo	25	25	16	3,62	32

Aire acondicionado

Aire acond								
Línea	Potencia (W)	Longitud(m)	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro(mm ²)	CP(m m ²)	CdT(%)	Diametro tubo(mm)
A.A.8.1	5832	49	Bajo tubo	1,5	1,5	4	2,13	16

Cuadro Baja Tensión

Cuadro BT								
Línea	Potencia (W)	Longitud(m)	Canalización	Conductor (mm ²)	Neutro(mm ²)	CP(m m ²)	CdT(%)	Diametro tubo(mm)
C.B.T.1	220	5	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,12	12
C.B.T.2	8	6	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0	12
C.B.T.3	3680	7	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,93	12
C.B.T.4	400	110	Enterrado	1,5	1,5	4	3,57	25

Para poder interpretar las tablas:

La potencia es la potencia de los receptores

La longitud es la longitud de los cables, desde el cuadro hasta el receptor

La canalización, es el tipo de canalización por la que van los cables, ya sea bandeja portacables, bajo tubo etc

El conductor, es la sección de los conductores de fase

El neutro, es la sección del conductor neutro

El CP, es la sección del conductor de protección

La CdT es la caída de tensión en esa línea



El diámetro tubo es el diámetro del tubo por el que van los conductores. Los que van por bandeja, también tendrán un tramo por el que van bajo tubo, que es al salir del cuadro y hasta que llegan a la bandeja. Está visto en la MEMORIA.



2.5 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES

2.5.1 Introducción

Para el cálculo de las protecciones seguiremos el método expuesto en el documento MEMORIA del presente proyecto. Para ello hay que seguir unos pasos, que serán: el cálculo del calibre de las protecciones. Posteriormente habrá que calcular las intensidades de cortocircuito tanto máximas, para hallar el poder de corte de las protecciones, como mínimas para hallar la curva de las mismas. Por último habrá que comprobar que el tiempo máximo que el conductor puede soportar la intensidad de cortocircuito sea mayor que el tiempo de desconexión.

Es posible que el cálculo de las protecciones haga que tengamos que modificar alguna sección previamente calculada debido a la intensidad normalizada de los interruptores (calibre), el tiempo máximo, o algunas normas como las descritas en la ITC-BT-25 que obliga a unas determinadas secciones e intensidades de los interruptores, no obstante, las secciones expuestas en el apartado anterior son ya las definitivas.

Para realizar el cálculos, realizaremos primero el cálculo de los interruptores automáticos, y posteriormente los diferenciales. Para el cálculo de las intensidades de cortocircuito nos hemos ayudado de hojas de cálculo EXCEL. En los apartados posteriores procuraremos exponer en tablas los resultados lo más detalladamente posible.

2.5.2 Datos previos

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuito es necesario conocer antes unos datos previos que usaremos siempre.

La impedancia de red

$$Z_a = X = \frac{U^2}{S_{cc}}$$

Estará referido a media tensión, para referirla a baja tensión:

$$Z_{BT} = Z_a \cdot \left(\frac{U_{BT}}{U_{MT}}\right)^2$$

Donde S_{cc} es la corriente de cortocircuito al principio de la línea en MVA dado por la compañía eléctrica. Será 650MVA.

Las U serán las tensiones, 13200 V la de media tensión y 400 V la de baja tensión.



$$Z_a = \frac{13200^2}{650000000} = 0,268 \Omega$$

$Z_{BT} = 0,268 \cdot \frac{400^2}{13200^2} = 0.000246 \Omega$ La parte resistiva se desprecia frente a la reactancia.

La impedancia del transformador

$$Z_T = X = U_{cc} \cdot \frac{U^2}{S}$$

Donde

U: Tensión en vacío entre fases en V.

U_{cc}: Tensión de cortocircuito en %. (Para trafos de 630 kVA 4%)

S: Potencia nominal del transformador en kVA.

Z_T: Impedancia del transformador en jΩ. Es totalmente inductiva.

$$Z_T = 0.04 \cdot \frac{400^2}{630000} = 0.01\Omega$$

Las impedancias de las líneas de baja tensión

Se calcularán de la siguiente forma:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Donde:

R: Resistencia del conductor en ohmios.

ρ: Resistividad del material. La de un conductor de cobre a 20°C es de 0,017 Ω×mm²/m y la de un conductor de aluminio a 20°C es de 0,028 Ω×mm²/m.

L = Longitud del conductor.

S = Sección por fase del conductor.

Aquí conforme vayamos yendo aguas abajo, se tendrán en cuenta todas las líneas que hay por encima. La de la derivación individual será:



$$R = 0.017 \cdot \frac{78}{185} = 0.00717\Omega$$

Las impedancias de los automatismos

Esta impedancia representa los automatismos (protecciones, relés, bobinas...) de aguas arriba. El valor de la impedancia de cada automatismo es de $0,15 \text{ jm}\Omega$.

$$Z_{aut} \approx X_{aut} = \text{Número_de_automatismos} \times 0,15 \text{ jm}\Omega$$

En el número de automatismos se incluye el que se está calculando, así como otros de otra índole, como diferenciales, etc.

Una vez conocidos estos datos, podemos calcular ya las intensidades de cortocircuito máximas. Para el cálculo de las intensidades de cortocircuito mínimas tenemos que tener en cuenta unas consideraciones más que veremos adelante.

A continuación se expone una tabla con todos los datos previos a tener en cuenta:

Sc _c (VA)	Potencia de cortocircuito de red. Para calcular la impedancia de red
650000000	
U _{mt} (V)	Tensión en el lado de media
13200	
U _{bt} (V)	Tensión en el lado de baja
400	
S _n (VA)	Potencia del transformador
630000	
U _{cc} (%)	Para calcular la impedancia del transformador
0,04	
ρ resistividad Cu a 20º	Resistividad del cobre
0,017	

C _{lccmax}	Para calcular la intensidad de cortocircuito máxima
1	
C _{lccmin}	Para calcular la intensidad de cortocircuito mínima
0,95	
Tª XLPE permanente(ºC)	Para la intensidad de cortocircuito mínima
20	
Tª XLPE ccto(ºC)	Para la intensidad de cortocircuito mínima
250	
ΔTª(ºC)	Para la intensidad de cortocircuito mínima
230	
α	Para la intensidad de cortocircuito mínima



2.5.3 Cálculo de las protecciones magnetotérmicas

Para poder ver mejor el proceso de cálculo de las protecciones, vamos a calcular un ejemplo para el resto resumirlo en tablas, ya que se calcularán de similar manera.

Vamos a calcular el interruptor magnetotérmico M.CGD1 situado en el cuadro general de distribución y que protege a la línea CGD 1, que será la línea que va del cuadro general de distribución, al cuadro auxiliar 1.

Calibre

Como se puede ver en el apartado 2.3.3 (Cálculo de las intensidades de línea) del presente documento, la intensidad de cálculo de esta línea será 28,6 A. No le aplicaremos ningún factor de corrección ya que no es una línea enterrada. Su sección es de 4 mm², y está calculada en el apartado 2.4.3 (Secciones del resto de los conductores) del presente documento. Con estos datos vamos a la ITC-BT-19 y tenemos que la intensidad admisible será 34 A. Por tanto, el calibre será el valor normalizado que esté entre la intensidad de cálculo y la intensidad admisible. En este caso, el calibre será de:

$$I_n = 32 \text{ A}$$

Poder de corte

Para calcular el poder de corte, tenemos que calcular la intensidad de cortocircuito máxima según el método descrito en el documento MEMORIA de este proyecto, en el apartado 1.7.3.3 (Cálculo de las intensidades de cortocircuito).

Por ser línea trifásica, el cortocircuito más desfavorable será el tripolar, por tanto, la intensidad máxima será:

$$I_{cc_{\max}} = \frac{C \times U_n}{\sqrt{3} \times |Z_d|}$$

Donde:

$I_{cc_{\max}}$: Corriente de cortocircuito eficaz en A.

C: Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 1.

U_n : Tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_d : Impedancia directa por fase de la red aguas arriba del defecto en ohmios.

Para calcular Z_d tendremos en cuenta los datos previos vistos en el apartado 2.5.2 (Datos previos) del presente documento.



La impedancia de la red será $Z_{BT} = 0.000246j\Omega$

La impedancia del transformador será $Z_T = 0.01j\Omega$

Las líneas que tiene por encima serán, la derivación individual, y la línea C2, que es la línea que une el transformador con el cuadro de baja tensión, y está calculada en el apartado Cálculos del centro de transformación del presente documento. Por tanto, para las impedancias de línea, hay que tener en cuenta estas dos líneas.

$$R_{C2} = \rho \cdot \frac{L}{S} = 0,017 \cdot \frac{4}{450} = 0,00015\Omega$$

$$R_{DI} = 0,00717\Omega$$

La impedancia de los automatismos será de

$$Z_{aut} = 4 \cdot 0.15jm\Omega = 0.0006j\Omega$$

Por tanto, Z_D será la suma de todas las impedancias. Hay que tener cuidado, no se pueden sumar directamente, ya que algunas son resistivas puras y el resto inductivas.

Se suman y nos da que $Z_D = 0.0131\Omega$

Ya podemos calcular la $I_{cc_{max}}$

$$I_{cc_{max}} = \frac{1 \times 400}{\sqrt{3} \times |0.0131|} = 17629,02A$$

Por tanto el poder de corte será el normalizado inmediatamente superior, en este caso 22kA.

Curva de funcionamiento

Para calcular la curva, tenemos que calcular la intensidad de cortocircuito mínima según el método descrito en el documento MEMORIA de este proyecto, en el apartado 1.7.3.3 (Cálculo de las intensidades de cortocircuito).

Esta corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc_{min}} = \frac{C \times U_n \times \sqrt{3}}{|2 \times Z_{d_nueva} + Z_o|}$$



Donde:

$I_{cc_{min}}$: Corriente de cortocircuito eficaz en A.

C: Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 0,95.

U_n : Tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

$Z_{d_{nueva}}$: Impedancia directa en ohmios, teniendo en cuenta la temperatura de cortocircuito que es de 250°C.

Z_0 : Impedancia homopolar en ohmios.

Tenemos que calcular por tanto la $Z_{d_{nueva}}$, que en las tablas posteriores aparecerá como Z_d' .

Para ello se debe tener en cuenta la impedancia directa de la línea más desfavorable, es decir, también hay que tener en cuenta las impedancias aguas abajo. Otra novedad es que para calcular la nueva impedancia de la línea, hay que calcularla a temperatura de cortocircuito (250°C). Para ello se hace la siguiente transposición:

$$Z_{L_{250^{\circ}C}} = Z_{L_{20^{\circ}C}} \cdot (1 + \alpha \Delta T)$$

Donde:

$$\alpha = 4 \times 10^{-3}$$

$$\Delta T = 250^{\circ}C - 20^{\circ}C = 230^{\circ}C$$

Por tanto

$$Z_{d_{nueva}} = Z_{MT} + Z_T + Z_{L_{250^{\circ}C}} + Z_{aut}$$

El valor inductivo no varía con la temperatura, por tanto las impedancias de red, transformador y automatismos permanecen constantes. Habrá que incluir también la impedancia de la propia línea:

$$Z_{C2_{250^{\circ}C}} = Z_{C2_{20^{\circ}C}} \cdot (1 + \alpha \Delta T)$$

$$Z_{C2_{250^{\circ}C}} = 0,00015 \cdot (1 + 0,004 \cdot 230) = 0,00029 \Omega$$

$$Z_{DI_{250^{\circ}C}} = Z_{DI_{20^{\circ}C}} \cdot (1 + \alpha \Delta T)$$

$$Z_{DI_{250^{\circ}C}} = 0,00717 \cdot (1 + 0,004 \cdot 230) = 0,0138 \Omega$$

$$Z_{CGD1_{20^{\circ}C}} = \rho \cdot \frac{L}{S} = 0,017 \cdot \frac{45}{4} = 0,191 \Omega$$

$$Z_{CGD1_{250^{\circ}C}} = Z_{CGD1_{20^{\circ}C}} \cdot (1 + \alpha \Delta T)$$

$$Z_{CGD1_{250^{\circ}C}} = 0,191 \cdot (1 + 0,004 \cdot 230) = 0,367 \Omega$$



Por tanto, sumando las Z de todas las líneas anteriores y de la propia línea, nos da una Z de líneas total de $0,381\Omega$, resistivo puro.

Por tanto sumamos la Z nueva de todas las líneas a las de Z de red, transformador y automatismos, teniendo cuidado ya que estos últimos son inductivos:

$$Z'_D = \sqrt{0,381^2 + (0,000246 + 0,01 + (4 \cdot 0,00015))^2}$$

$$Z'_D = 0,381\Omega$$

A continuación habrá que calcular la impedancia homopolar Z_o

En este caso también se calcula la impedancia al final de la línea.

$$Z_o = Z_{ao} + Z_{To} + Z_{Lo} + Z_{auto}$$

Donde:

$$Z_{ao} = 0$$

$$Z_{To} = Z_T$$

$$Z_{Lo} = 3 \times Z_{L_{250^\circ\text{C}}}$$

$$Z_{auto} = 3 \times Z_{aut}$$

La impedancia del transformador era de $Z_T = 0,01j\Omega$, por tanto, la componente homopolar será:

$$Z_{To} = 0,01j\Omega$$

La impedancia de las líneas era $Z_L = 0,381\Omega$, por tanto, la componente homopolar será:

$$Z_{Lo} = 3 \cdot 0,381 = 1,143\Omega$$

La impedancia de los automatismos era $Z_{aut} = 0,0006j\Omega$, por tanto, la componente homopolar será:

$$Z_{auto} = 3 \cdot 0,0006 = 0,0018j\Omega$$

Por tanto, la impedancia homopolar Z_o será la suma de estas:

$$Z_o = \sqrt{(0,01 + 0,0018)^2 + 1,143^2} = 1,143\Omega$$



Con estos datos podemos calcular ya la intensidad de cortocircuito mínima:

$$I_{cc\min} = \frac{0,95 \cdot 400 \cdot \sqrt{3}}{|2 \cdot 0,381 + 1,143|} = 345,5 A$$

Finalmente ya se puede conocer el tipo de curva del interruptor magnetotérmico de la siguiente manera:

- $I_{cc\min}$ Mayor o igual que $5 \cdot I_n \rightarrow$ La curva es de tipo B.
- $I_{cc\min}$ Mayor o igual que $10 \cdot I_n \rightarrow$ La curva es de tipo C.
- $I_{cc\min}$ Mayor o igual que $20 \cdot I_n \rightarrow$ La curva es de tipo D.

Por tanto en nuestro caso tenemos, que la intensidad nominal o calibre es

$$I_n = 32 A$$

$$5 \cdot 32 = 160 A$$

$$10 \cdot 32 = 320 A$$

$$20 \cdot 32 = 640 A$$

Vemos entonces como $I_{cc\min} = 345,5 A$ es mayor que 160 y 320 A, pero menor que 640 A, por tanto podremos elegir las curvas B o C, pero no la D. Elegiremos por tanto la curva C.

Queda comprobar por último el t_{mcicc} , que es el tiempo máximo que el conductor puede soportar la intensidad de cortocircuito, y se calcula de la siguiente forma:

$$t_{mcicc} = \frac{C_c \cdot S^2}{I_{cc\min}^2}$$

$$t_{mcicc} = \frac{20449 \cdot 4^2}{345,5^2} = 2,74s > 0,1s$$

Es mayor que 0,1s con lo cual se cumple y no es necesario aumentar la sección.

Así se van haciendo los cálculos del resto de interruptores automáticos de todas las líneas, teniendo cuidado de incluir las líneas aguas arriba a la hora de calcular las impedancias de línea.

A continuación unas tablas con todos los cálculos de los interruptores automáticos resumidos. Estos son los datos de cálculo, no son los definitivos, ya que a la hora de elegir los interruptores, hay algún dato que cambia. Los datos definitivos así como los interruptores elegidos están en el documento MEMORIA del presente proyecto, en el apartado 1.7.5.



Cuadro General de Distribución

CGD								
Línea	Magnetotérmico	Nº de polos	In (A)	Iccmax (A)	PdC (kA)	Iccmin (A)	Curva	Tmcicc (s)
DI	M.D.I.	4 (III+N)	800	20619,65	22	-	Regulable	-
CGD 1	M.CGD 1	4 (III+N)	32	17629,01	22	-	Regulable	-
CGD 2	M.CGD 2	4 (III+N)	125	17629,01	22	-	Regulable	-
CGD 3	M.CGD 3	4 (III+N)	70	17629,01	22	-	Regulable	-
CGD 4	M.CGD 4	4 (III+N)	250	17629,01	22	-	Regulable	-
CGD 5	M.CGD 5	4 (III+N)	100	17629,01	22	-	Regulable	-
CGD 6	M.CGD 6	4 (III+N)	70	17629,01	22	-	Regulable	-
CGD 7	M.CGD 7	4 (III+N)	125	17629,01	22	-	Regulable	-
Aire acond	M.CGD 8	4 (III+N)	16	17629,01	22	122,38	B	3,07

Cuadro Auxiliar 1

Cuadro aux. 1								
Línea	Magnetotérmico	Nº de polos	In (A)	Iccmax (A)	PdC (kA)	Iccmin (A)	Curva	Tmcicc (s)
CGD 1	M.C.A.1	4 (III+N)	32	1187,23	3	-	Regulable	-
C.A.1.1	M.C.A.1.1	4 (III+N)	10	1187,11	3	239,06	C	0,81
C.A.1.2	M.C.A.1.2	4 (III+N)	10	1187,11	3	239,06	C	0,81
C.A.1.3	M.C.A.1.3	4 (III+N)	10	1187,11	3	239,06	C	0,81
C.A.1.4	M.C.A.1.4	4 (III+N)	6	1187,11	3	231,35	C	0,86
C.A.1.5	M.C.A.1.5	4 (III+N)	16	1187,11	3	279,48	C	0,59

Cuadro Auxiliar 2

Cuadro aux. 2								
Línea	Magnetotérmico	Nº de polos	In (A)	Iccmax (A)	PdC (kA)	Iccmin (A)	Curva	Tmcicc (s)
CGD 2	M.C.A.2	4 (III+N)	125	1893,40	22	-	Regulable	-
C.A.2.1	M.C.A.2.1	4 (III+N)	40	1842,26	22	1130,3	C	0,58
C.A.2.2	M.C.A.2.2	4 (III+N)	32	1842,26	22	838,45	C	0,47
C.A.2.3	M.C.A.2.3	4 (III+N)	40	1842,26	22	1130,3	C	0,58
C.A.2.4	M.C.A.2.4	4 (III+N)	20	1842,26	22	865,34	C	0,17
C.A.2.5	M.C.A.2.5	4 (III+N)	16	1842,26	22	2137	C	0,16

*Cuadro Auxiliar 3*

Cuadro aux. 3								
Línea	Magnetotérmico	Nº de polos	In (A)	Iccmax (A)	PdC (kA)	Iccmin (A)	Curva	Tmcicc (s)
CGD 3	M.C.A.3	4 (III+N)	70	12416,13	22	-	Regulable	-
C.A.3.1	M.C.A.3.1	4 (III+N)	16	10593,58	22	228,92	C	0,88
C.A.3.2	M.C.A.3.2	4 (III+N)	16	10593,58	22	228,92	C	0,88
C.A.3.3	M.C.A.3.3	4 (III+N)	16	10593,58	22	379,24	C	0,32
C.A.3.4	M.C.A.3.4	4 (III+N)	16	10593,58	22	329,09	C	0,42
C.A.3.5	M.C.A.3.5	4 (III+N)	16	10593,58	22	1017,3	C	0,12
C.A.3.6	M.C.A.3.6	2 (I+N)	20	5275,23	6	546,75	C	0,43
C.A.3.7	M.C.A.3.7	4 (III+N)	16	10593,58	22	347,53	C	0,38

Cuadro Auxiliar 4

Cuadro aux. 4								
Línea	Magnetotérmico	Nº de polos	In (A)	Iccmax (A)	PdC (kA)	Iccmin (A)	Curva	Tmcicc (s)
CGD 4	M.C.A.4	4 (III+N)	200	17106,67	22	-	Regulable	-
C.A.4.1	M.C.A.4.1	2 (I+N)	63	7931,03	10	736,85	B	9,64
C.A.4.2	M.C.A.4.2	2 (I+N)	50	7931,03	10	674,24	B	4,50
C.A.4.3	M.C.A.4.3	2 (I+N)	40	7931,03	10	474,83	B	3,27
C.A.4.4	M.C.A.4.4	2 (I+N)	16	7931,03	10	198,94	B	3,23
C.A.4.5	M.C.A.4.5	2 (I+N)	16	7931,03	10	131,90	B	2,64
C.A.4.6	M.C.A.4.6	2 (I+N)	32	7931,03	10	424,96	B	1,81
C.A.4.7	M.C.A.4.7	4 (III+N)	16	15926,9	16	362,73	B	0,35

Cuadro Auxiliar 5

Cuadro aux. 5								
Línea	Magnetotérmico	Nº de polos	In (A)	Iccmax (A)	PdC (kA)	Iccmin (A)	Curva	Tmcicc (s)
CGD 5	M.C.A.5	4 (III+N)	100	14081,71	16	-	Regulable	-
C.A.5.1	M.C.A.5.1	2 (I+N)	70	6686,05	10	543,67	B	2,49
C.A.5.2	M.C.A.5.2	2 (I+N)	20	6686,05	10	709,42	B	4,06
C.A.5.3	M.C.A.5.3	2 (I+N)	16	6686,05	10	148,08	B	2,10
C.A.5.4	M.C.A.5.4	2 (I+N)	16	6686,05	10	196,25	B	1,19
C.A.5.5	M.C.A.5.5	4 (III+N)	16	13426,75	16	197,05	B	1,18



Cuadro Auxiliar 6

Cuadro aux. 6								
Línea	Magnetotérmico	Nº de polos	In (A)	Iccmax (A)	PdC (kA)	Iccmin (A)	Curva	Tmccic (s)
CGD 6	M.C.A.6	4 (III+N)	80	4618,80	6	-	Regulable	-
C.A.6.1	M.C.A.6.1	2 (I+N)	63	2281,75	3	583,86	B	6,00
C.A.6.2	M.C.A.6.2	2 (I+N)	16	2281,75	3	175,59	B	1,49
C.A.6.3	M.C.A.6.3	2 (I+N)	16	2281,75	3	205,53	B	1,09

Cuadro Auxiliar 7

Cuadro aux. 7								
Línea	Magnetotérmico	Nº de polos	In (A)	Iccmax (A)	PdC (kA)	Iccmin (A)	Curva	tmcicc (s)
CGD 7	M.C.A.7	4 (III+N)	125	14709,56	16	-	Regulable	-
C.A.7.1	M.C.A.7.1	2 (I+N)	16	6969,70	10	179,04	B	3,99
C.A.7.2	M.C.A.7.2	2 (I+N)	20	6969,70	10	169,94	B	4,43
C.A.7.3	M.C.A.7.3	2 (I+N)	32	6969,70	10	253,65	B	5,09
C.A.7.4	M.C.A.7.4	2 (I+N)	10	6969,70	10	79,02	B	7,37
C.A.7.5	M.C.A.7.5	2 (I+N)	100	6969,70	10	993,63	B	12,94

Cuadro De Baja Tensión

Cuadro BT								
Línea	Magnetotérmico	Nº de polos	In(A)	Iccmax(A)	PdC (kA)	Iccmin(A)	Curva	tmcicc(s)
Conexión trafo-Cuadro BT(C2)	IG	4(III+N)	1250	22530,74	25	-	Regulable	-
C.B.T.1	M.C.B.T.1	2(I+N)	16	10952,38	22	645,95	C	0,11
C.B.T.2	M.C.B.T.2	2(I+N)	16	10952,38	22	540,69	C	0,16
C.B.T.3	M.C.B.T.3	2(I+N)	16	10952,38	22	764,52	C	0,22
C.B.T.4	M.C.B.T.4	2(I+N)	10	10952,38	22	54,85	C	15,29
Bcond	M.Bcond	4(III+N)	190	10952,38	22	4273,89	C	5,49

Hay que tener en cuenta que estos son los cálculos, sobre los cálculos escogeremos la aparatada adecuada, pero hay que destacar que puede que haya que cambiar algún dato. Los resultados definitivos estarán en el documento MEMORIA del presente proyecto en el apartado 1.7.5 y también en los PLANOS.



2.5.4 Cálculo de las protecciones diferenciales

Para las protecciones diferenciales, la corriente asignada al interruptor diferencial se elige en función de la corriente de empleo del circuito, previamente calculada, teniendo en cuenta los coeficientes de utilización K_U y de simultaneidad K_S .

Si el interruptor diferencial está situado aguas abajo de un interruptor automático magnetotérmico y en la misma línea, las corrientes asignadas de los dos elementos pueden ser iguales, aunque es muy recomendable sobrecalibrar el interruptor diferencial respecto al magnetotérmico de forma que la intensidad del primero sea un 40% mayor.

Si el interruptor diferencial está situado aguas arriba de un grupo de circuitos protegidos por interruptores magnetotérmicos del mismo número de polos que el interruptor diferencial, la corriente asignada del interruptor diferencial se elige en función de:

$$I_{DIFERENCIAL} \geq K_U \cdot K_S (I_{MAGNETOTÉRMICO1} + I_{MAGNETOTÉRMICO2} + I_{MAGNETOTÉRMICO3} + \dots)$$

A continuación unas tablas con los datos calculados de las protecciones diferenciales. Son los datos de cálculo, posteriormente, a la hora de elegir el diferencial puede que cambien algún dato, los definitivos estarán en el documento MEMORIA del presente proyecto, en el apartado 1.7.5.

Cuadro General de Distribución

CGD				
Línea	Diferencial	Nº de polos	Calibre(A)	Sensibilidad(mA)
C.G.D.1	D.C.G.D.1	4(III+N)	32	300
C.G.D.2	D.C.G.D.2	4(III+N)	125	300
C.G.D.3	D.C.G.D.3	4(III+N)	70	300
C.G.D.4	D.C.G.D.4	4(III+N)	250	300
C.G.D.5	D.C.G.D.5	4(III+N)	100	300
C.G.D.6	D.C.G.D.6	4(III+N)	80	300
C.G.D.7	D.C.G.D.7	4(III+N)	125	300
Aire Acond	D.C.G.D.8	4(III+N)	16	300

*Cuadro Auxiliar 1*

Cuadro aux. 1				
Línea	Diferencial	Nº de polos	Calibre(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.1.1 C.A.1.2 C.A.1.3	D.C.A.1.1	4(III+N)	32	30
C.A.1.4 C.A.1.5	D.C.A.1.2	4(III+N)	25	30

Cuadro Auxiliar 2

Cuadro aux. 2				
Línea	Diferencial	Nº de polos	Calibre(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.2.1 C.A.2.2	D.C.A.2.1	4(III+N)	80	30
C.A.2.3 C.A.2.4 C.A.2.5	D.C.A.2.2	4(III+N)	80	30

Cuadro Auxiliar 3

Cuadro aux. 3				
Línea	Diferencial	Nº de polos	Calibre(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.3.1 C.A.3.2 C.A.3.3	D.C.A.3.1	4(III+N)	50	30
C.A.3.4 C.A.3.5	D.C.A.3.2	4(III+N)	32	30
C.A.3.6 C.A.3.7	D.C.A.3.3	4(III+N)	40	30

Cuadro Auxiliar 4

Cuadro aux. 4				
Línea	Diferencial	Nº de polos	Calibre(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.4.1 C.A.4.2	D.C.A.4.1	4(III+N)	125	30
C.A.4.3 C.A.4.4 C.A.4.5	D.C.A.4.2	4(III+N)	80	30
C.A.4.6	D.C.A.4.3	2(I+N)	32	30
C.A.4.7	D.C.A.4.4	4(III+N)	16	30

*Cuadro Auxiliar 5*

Cuadro aux. 5				
Línea	Diferencial	Nº de polos	Calibre(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.5.1	D.C.A.5.1	4(III+N)	70	30
C.A.5.2	D.C.A.5.2	4(III+N)	40	30
C.A.5.3				
C.A.5.4	D.C.A.5.3	4(III+N)	32	30
C.A.5.5				

Cuadro Auxiliar 6

Cuadro aux. 6				
Línea	Diferencial	Nº de polos	Calibre(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.6.1	D.C.A.6.1	4(III+N)	80	30
C.A.6.2				
C.A.6.3	D.C.A.6.2	2(I+N)	16	30

Cuadro Auxiliar 7

Cuadro aux. 7				
Línea	Diferencial	Nº de polos	Calibre(A)	Sensibilidad(mA)
C.A.7.1				
C.A.7.2	D.C.A.7.1	4(III+N)	80	30
C.A.7.3				
C.A.7.4				
C.A.7.5	D.C.A.7.2	2(I+N)	100	30

Cuadro De Baja Tensión

Cuadro BT				
Línea	Diferencial	Nº de polos	Calibre(A)	Sensibilidad(mA)
DI	D.C.B.T.	4(III+N)	800	Regulable
C.B.T.1	D.C.B.T.1	4(III+N)	32	30
C.B.T.2				
C.B.T.3	D.C.B.T.2	2(I+N)	16	30
C.B.T.4	D.C.B.T.3	2(I+N)	10	30
Bcond	D.B.C.	4(III+N)	250	300



2.6 COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA

2.6.1 Introducción

A continuación calcularemos las dimensiones de la batería de condensadores a instalar para evitar penalizaciones por parte de la empresa suministradora de energía, en este caso IBERDROLA.

2.6.2 Dimensiones de la batería

La potencia total prevista para la nave es de 168673,5W, mientras que la potencia aparente es de 187664,88 VA. Para calcular el $\cos\varphi$ haremos:

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} = 0,8988 \text{ donde } \varphi = 26^\circ$$

Por tanto, tenemos que la potencia reactiva $Q = S \cdot \sin\varphi = 82266,87 \text{ VAr}$

Lo que queremos obtener es un factor de potencia cercano a 1, hemos elegido en nuestro caso 0,97, entonces $\varphi = 14,07^\circ$. Con este factor, la potencia reactiva será:

$$Q' = P \cdot \operatorname{tg}\varphi' = 42273,98 \text{ VAr}$$

Por tanto, la energía reactiva a compensar será:

$$Q_{\text{comp}} = Q - Q' = 82266,87 - 42273,98 = 39992,89 \text{ VAr}$$

Por lo que colocaremos al lado del Cuadro General de BT una batería automática de condensadores con interruptor automático de 50 KVAR.

El equipo escogido será un Varset de 50 KVAR y 400 V.

2.6.3 Dimensiones de la conexión

Para dimensionar la línea que conectará las baterías a la salida de los contadores debemos introducir unos datos de partida, tales como la tensión (400V), la longitud (78m), la potencia reactiva (39992,89 kVAR) y el coeficiente de mayoración de ella (1.6, ya que debe estar entre 1.5 y 1.8 tal y como dice la ITC-REBT 48). El $\sin\varphi$ será igual a 1 ya que se trata de una carga capacitiva pura.

$$I_n = \frac{Q \cdot 1,6}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \sin\varphi} = 92,36 \text{ A}$$



Como se trata, en uno de sus tramos, de una línea subterránea que lleva 3 cables juntos, debemos mirar el coeficiente de corrección que debemos aplicar en la tabla correspondiente de la ITC-REBT 07 (0.7).

$$I_{calc} = \frac{I_n}{F_c} = \frac{92,36}{0,7} = 131,94 \text{ A}$$

Con esta intensidad iremos a la tabla de la ITC-REBT 07 y veremos que la sección necesaria es de 25 mm². Hay que tener en cuenta que al calcular las protecciones es probable que al calcular el calibre, haya que aumentar la sección del conductor para que cumpla los requisitos. Así, la sección deberá corregirse a una sección de 70mm²

El neutro será de 70 mm² y el conductor de protección de 35 mm². Su designación será:

$$4 \times 70 \text{ mm}^2 \text{ Cu} + 1 \text{G} \times 35 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$$

El aislamiento será XLPE y el diámetro exterior de los tubos será de 125 mm (ITC-REBT 21).

Las protecciones están calculadas en el apartado 2.5.3 y 2.5.4 del presente documento.



2.7 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

2.7.1 Introducción

La puesta a tierra se realiza para limitar la tensión que, con respecto a tierra, pueden llegar a alcanzar en un momento determinado las masas metálicas, y para asegurar la actuación de las protecciones y eliminar el riesgo que supone las averías eléctricas en los receptores, es decir, desvía al terreno las intensidades de defecto.

A la hora de llevar a cabo este cálculo debemos comprobar que la red de tierras proyectada cumple tanto con la ITC-REBT 18 como con la ITC-REBT 24.

La tensión de contacto que estableceremos como la máxima será de 50V, es decir, la instalación estará protegida para que en el caso de que cualquier masa pueda ponerse en tensión, esta no supere el valor de 50V.

La resistencia del circuito de protección, entendiendo éste desde la conexión a masa hasta el paso a tierra, deberá cumplir la siguiente expresión:

$$R_a \leq \frac{U_a}{I_a}$$

Donde:

R_a : Resistencia de puesta a tierra junto con los conductores de protección (Ω) ($R_{\text{mallazo}} + R_{\text{cond}}$).

I_a : Intensidad máxima que soporta el dispositivo de protección (A)

U_a : Tensión de contacto máxima permitida (V)

2.7.2 Red de tierra

Para el cálculo de la resistencia de tierra tendremos en cuenta las siguientes ecuaciones:

Para las picas:

$$R_p = \frac{\rho}{L_1} \quad R_{pt} = \frac{R_p}{n}$$

Donde:

R_p : resistencia de una pica (Ω)

R_{pt} : resistencia de las picas usadas (Ω)

n: número de picas



ρ : resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)
 L_1 : longitud de pica (m)

Para el conductor desnudo:

$$R_c = \frac{2 \cdot \rho}{L_2}$$

Donde:

R_c : resistencia del cable (Ω)
 L_2 : longitud del conductor (m)

Una vez que tenemos las expresiones, debemos saber la longitud de las picas que vamos a utilizar, la longitud del cable desnudo y la resistividad del terreno.

$\rho = 500 \Omega \cdot m$ que corresponde al terreno cultivable poco fértil.
 Longitud del cable enterrado (m): 182
 Número de picas: 4, una en cada esquina de la nave

Tendremos en cuenta también que los electrodos utilizados son de acero-cobre de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud. Estarán unidos por conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.

$$R_p = \frac{\rho}{L_1} = \frac{500}{2} = 250 \Omega$$

$$R_{pt} = \frac{R_p}{n} = \frac{250}{4} = 62,5 \Omega$$

$$R_c = \frac{2 \cdot \rho}{L_2} = \frac{2 \cdot 500}{182} = 5,5 \Omega$$

La resistencia total de tierra será la que forman la resistencia de las picas y la resistencia del conductor que las une. En el caso más desfavorable será si se consideran en serie:

$$R_{\text{mallazo}} = 62,5 + 5,5 = 68 \Omega$$

2.7.3 Cálculo del valor de la resistencia de tierra en el caso del defecto a tierra más desfavorable

El defecto a tierra más desfavorable, corresponde al circuito M.C.A.7.5 (Tomas de corriente oficinas), que parte del cuadro auxiliar 7. Los datos a tener en cuenta serán los del conductor de protección.

La resistencia del conductor será:



$$R = \frac{L}{\sigma \cdot S}$$

Donde:

σ : conductividad Cu (56)
 R: resistencia del conductor (Ω)
 L: longitud del conductor (m)
 S: sección del conductor (mm^2)

La resistencia del conductor entre las tomas de corriente y el cuadro auxiliar 7 es:

$$R_1 = \frac{L}{\sigma \cdot S} = \frac{80}{56 \cdot 25} = 0,05714 \Omega$$

La resistencia del conductor entre el cuadro auxiliar 7 el CGD es:

$$R_2 = \frac{L}{\sigma \cdot S} = \frac{16}{56 \cdot 35} = 0,00816 \Omega$$

Por tanto, la resistencia del conductor será la suma de ambos:

$$R_{\text{cond}} = 0,05714 + 0,00816 = 0,0653 \Omega$$

2.7.4 Resistencia de puesta a tierra

Así pues, la resistencia de puesta a tierra será la suma de la resistencia del mallazo y la del conductor más desfavorable, ambas calculadas en los dos apartados anteriores.

$$R_a = R_{\text{mallazo}} + R_{\text{cond}} = 68 + 0,0653 = 68,07 \Omega$$

Por último, debemos comprobar si cumple el reglamento, para ello tendremos en cuenta que la corriente máxima de disparo del interruptor diferencial más sensible, que se tendrá en cuenta será de 300 mA (0,3 A), por tanto:

$$U_c = R_a \cdot I_a = 68,07 \cdot 0,3 = 20,42 \text{ V} < 50 \text{ V}.$$

Por tanto, se cumple el reglamento.



2.8 CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.8.1 Introducción

Como hemos visto en el apartado 2.3.4 (Cálculo de la potencia del transformador) del presente documento, hemos elegido un transformador de 630kVA de potencia. Es un transformador de la marca ORMAZABAL.

2.8.2 Características principales del transformador

Estas son las características principales del transformador, necesarias para realizar los cálculos del mismo:

- Potencia del trafo (kVA):	630
- Pérdidas en el hierro (W):	1030
- Pérdidas en el cobre (W):	6500
- Porcentaje de tensión de cortocircuito (%):	4
- Dieléctrico (aceite) (l):	410

2.8.3 Intensidad en el primario y en el secundario

La intensidad primaria I_p en un transformador trifásico es el valor que circulara por el devanado primario cuando el transformador funcione a su potencia nominal y viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

- S: Potencia del transformador, en este caso 630 kVA.
- U_p : Tensión compuesta primaria en kV = 13,2 kV.
- I_p : Intensidad primaria en A.

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 27,56A$$

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$



Donde:

- S: Potencia del transformador, en este caso 630 kVA.
- U: Tensión compuesta en carga del secundario en kV = 0,4 kV.
- I_s : Intensidad secundaria en A.
- W_{fe} : Pérdidas en el hierro. (1030 W, dato dado por el fabricante)
- W_{cu} : Pérdidas en los arrollamientos. (6500W, dato dado por el fabricante)

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{630 - 1,030 - 6,5}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 898,46 \text{ A}$$

2.8.4 Corrientes de cortocircuito en el lado de alta y de baja tensión

La corriente de cortocircuito en el lado de alta tensión se puede calcular por medio de la siguiente expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Para obtener el valor de la intensidad de cortocircuito secundaria se debe saber cuál será la tensión de cortocircuito, es decir, la tensión que es preciso aplicar al primario para que estando cerradas en cortocircuito las bornas del secundario, se alcance en dicho secundario su intensidad nominal. Según la tabla de características de los transformadores que aparece en la norma UNE 20138 esta tensión, la cual se expresa de forma porcentual será del 4%. La corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión se puede calcular por medio de la siguiente expresión:

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot U_{cc}} \cdot 100$$

Donde:

- I_{ccp} : Intensidad de cortocircuito de la red (kA)
- S_{cc} : Potencia de cortocircuito de la red (MVA)
- U_p : Tensión en el primario (kV)
- S: Potencia del transformador (MVA)
- I_{ccs} : Intensidad de cortocircuito en el secundario (kA)
- U_{cc} : Tensión de cortocircuito en carga (%)
- U_s : Tensión secundaria en carga (kV)

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} = \frac{650}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 28,43 \text{ kA}$$



$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot U_{cc}} \cdot 100 = \frac{0,63}{\sqrt{3} \cdot 0,44} \cdot 100 = 22,73 \text{ kA}$$

2.8.5 Dimensionado del embarrado

2.8.5.1 Celdas

Dado que se van a utilizar celdas de la marca Ormazábal se utilizará su sistema de embarrado propio de la marca. El embarrado de las celdas está constituido por unos elementos que se emplean para realizar la conexión mecánica y eléctrica denominados ORMALINK (conjunto unión). Este elemento patentado por Ormazábal permite la unión del embarrado de las celdas del sistema CGM fácilmente y sin necesidad de reponer gas SF6.

El conjunto de unión está formado por tres adaptadores elastoméricos enchufables que, montados entre las tulipas (salidas de los embarrados) existentes en los laterales de las celdas a unir, dan continuidad al embarrado y sellan la unión, controlando el campo eléctrico por medio de las correspondientes capas semiconductoras.

El diseño y composición del ORMALINK, además de imposibilitar las descargas parciales, permite mantener los valores característicos del aislamiento, intensidades asignadas y de cortocircuito que las celdas tienen por separado.

Tras disponer los tres adaptadores de las tres fases del embarrado, únicamente es necesario dar continuidad a la tierra y afianzar la unión mecánica entre celdas mediante unos tornillos.

A fin de permitir la máxima flexibilidad en la realización de esquemas, se dispone de varias opciones en cuanto a las salidas laterales de los embarrados, de forma que en cada lateral se puede optar entre:

- Tulipas: Si el objeto es la conexión presente o futura otra celda CGM o CGC (Celdas compactas) por ese lado.
- Pasatapas: Si se trata de una salida de cables o unión con una celda a una celda no perteneciente a los sistemas CGM o CGC.
- Ciega: Si no se necesita conexión alguna por ese lado, el lateral no presentará ningún tipo de conector.

Puesto que la conexión del embarrado se realizará con el sistema citado anteriormente podremos asegurar que el límite térmico será superior al valor eficaz máximo que puede alcanzar la intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Características del embarrado:



- Intensidad nominal: 630A.
- Límite térmico: 20 kA eficaces.
- Límite electrodinámico: 50 kA cresta.

2.8.5.2 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazábal conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 630 A.

2.8.5.3 Comprobación por sollicitación electrodinámica

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{max} \geq \frac{(I_{ccp}^2 \cdot L^2)}{60 \cdot d \cdot W}$$

Donde:

σ_{max} : Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800Kg/cm²

I_{ccp} : Intensidad de cortocircuito de la red (kA)

L : Separación longitudinal entre apoyos, en cm

d : Separación entre fases, en cm

W : Módulo resistente de los conductores en cm³

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazábal conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

2.8.5.4 Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = a \cdot S \cdot \sqrt{\frac{DT}{t}}$$

Donde:

I_{th} : Intensidad eficaz (A)

a: 13 para el cobre



S: Sección del embarrado (mm²)

DT: Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para el cobre

t: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Ormazábal conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} = 20 \text{ KA durante 1s.}$$

2.8.6 Sección de los conductores del centro de transformación

Conexión celdas-transformador

La intensidad nominal que ha de soportar el cable es:

$$I = P / \sqrt{3} * V = 630 / \sqrt{3} * 13,2 = 27,56 \text{ A}$$

Se ha decidido poner cable tripolar de Cobre de 70 mm² de sección, que en condiciones de instalación soporta 202 A, y provoca una caída de tensión despreciable, cumpliendo así con los criterios de calentamiento y de caída de tensión. El aislamiento del conductor será de EPR.

Conexión del secundario del transformador al cuadro BT

Este será nuestro circuito C2, los cálculos los he realizado a la vez que el resto de las secciones y utilizando el mismo método. Cada fase es una terna de cables unipolares, así que nos queda lo siguiente:

Línea	Potencia (W)	Longitud(m)	Canalización	Conductor(mm ²)	Neutro(m ²)	CP(mm ²)	CdT(%)	Diametro tubo(mm)
C2	630000	4	Bajo tubo	3X240	3X120	.	0,15	225 160

Resto de líneas del centro de transformación

Línea de alumbrado

Línea	Potencia (W)	Longitud(m)	Canalización	Conductor(mm ²)	Neutro(m ²)	CP(mm ²)	CdT(%)	Diametro tubo
C.B.T. 1	220	5	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,12	12

Línea de alumbrado de emergencia



Línea	Potencia (W)	Longitud(m)	Canalización	Conductor(mm ²)	Neutro(m ²)	CP(mm ²)	CdT(%)	Diametro tubo
C.B.T. 2	8	6	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0	12

Línea de tomas de corriente

Línea	Potencia (W)	Longitud(m)	Canalización	Conductor(mm ²)	Neutro(m ²)	CP(mm ²)	CdT(%)	Diametro tubo
C.B.T. 3	2944	7	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,93	12

Línea de alumbrado exterior

Línea	Potencia (W)	Longitud(m)	Canalización	Conductor(mm ²)	Neutro(m ²)	CP(mm ²)	CdT(%)	Diametro tubo
C.B.T. 4	400	110	Bajo tubo	1,5	1,5	4	3,57	12

Cuadro de Baja Tensión

El cuadro de baja tensión nos quedará por tanto de la siguiente manera:

Cuadro BT	Línea	Potencia(W)	Longitud(m)	Canalización	Conductor(mm ²)	Neutro(m ²)	CP(m ²)	CdT(%)	Diametro tubo
	DI	169306,5	78	Enterrada	3X185	3X95	-		225 160
	C.B.T.1	220	5	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,12	12
	C.B.T.2	8	6	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0	12
	C.B.T.3	2944	7	Bajo tubo	1,5	1,5	4	0,93	12
	C.B.T.4	400	110	Enterrada	1,5	1,5	4	3,57	12
	Bcond	-	4	Bajo tubo	25	25	16	-	90

2.8.7 Protecciones de alta y baja tensión

La protección se realiza utilizando una celda de ruptofusibles cuya señal alimentará a un disparador de un seccionador de puesta a tierra, que efectuará la protección a sobrecargas, cortocircuitos.



En cuanto a las protecciones de baja tensión se colocarán las protecciones correspondientes en el cuadro de baja tensión ya calculadas en el apartado 2.5.3 y 2.5.4 del presente documento.

2.8.8 Dimensión de la ventilación del centro de transformación

La ventilación del Centro de Transformación se llevará a cabo por medio de ventilación natural en las paredes del mismo, y para evitar la entrada de elementos al interior se instalarán unas rejillas. Entonces, vamos a calcular el caudal de aire necesario:

$$Q = \frac{W_{Cu} + W_{Fe}}{1,16 \cdot \Delta T}$$

Donde

Q: caudal del aire necesario (m³/s)

W_{fe}: Pérdidas en el hierro. (1030 W, dato dado por el fabricante)

W_{cu}: Pérdidas en los arrollamientos. (6500W, dato dado por el fabricante)

ΔT: Diferencia de temperatura entre la masa de aire que entra y la que sale (15°C)

Calculamos la superficie de la rejilla, pero para ello debemos calcular la velocidad del aire:

$$V_s = 4,6 \cdot \frac{\sqrt{H}}{\Delta T}$$

Donde

H: Distancia entre los centros de la rejilla (1,9m)

ΔT: 15°C

V_s: Velocidad del aire (m/s)

$$S_{eficaz\ rejilla} = \frac{Q}{V_s}$$

Donde

S_{eficaz rejilla}: Superficie mínima de la rejilla de ventilación (m²).

$$S_{rejilla} = 1,4 \cdot S_{eficaz\ rejilla}$$

Donde



1,4: coeficiente de mayoración de la rejilla al 40% debido a que es el espacio que ocupan las lamas.

Sustituyendo los distintos valores en las fórmulas obtenemos la superficie de la rejilla:

$$Q = \frac{6,5 + 1,03}{1,16 \cdot 15} = 0,433 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_s = 4,6 \cdot \frac{\sqrt{1,9}}{15} = 0,423 \text{ m/s}$$

$$S_{\text{eficaz rejilla}} = \frac{0,433}{0,423} = 1,0236 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{rejilla}} = 1,4 \cdot 1,0236 = 1,433 \text{ m}^2$$

La superficie de rejilla para la salida del aire caliente debe ser mayor que la superficie de la rejilla para la entrada de aire, admitiéndose la relación:

$$S_{\text{entrada}} = 0,92 \cdot S_{\text{salida}}$$

Por lo tanto la superficie de la rejilla de salida será:

$$S_{\text{salida}} = \frac{1,433}{0,92} = 1,56 \text{ m}^2$$

Dado que se utiliza un centro de transformación prefabricado por Ormazábal conforme a la normativa vigente, se garantiza que la ventilación del mismo cumplirá con lo requerido.

Las rejillas de ventilación del centro de transformación elegido están diseñadas y dispuestas adecuadamente para permitir la refrigeración natural de los transformadores (hasta 1.000 kVA), conforme al ensayo de ventilación de la UNE-EN 61330.

2.8.9 Dimensionamiento del pozo apagafuegos

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador. En este caso, al tratarse de un edificio prefabricado, el fabricante ya ha dimensionado dicho pozo para que pueda almacenar los 390 litros de dieléctrico que tiene según los datos dados por el mismo fabricante.

En la parte superior del depósito colector del dieléctrico se instalará un dispositivo apagallamas que consiste en unas rejillas metálicas que producen la autoextinción del



aceite.

2.8.10 Cálculo de la instalación de puesta a tierra

2.8.10.1 Terreno

Para ver la resistividad de los diferentes tipos de terrenos vamos a la ITC-BT-18. El terreno en el que se prevé construir la nave se trata de un terreno cultivable poco fértil por lo que su resistividad media es de $500 \Omega \cdot m$. Como el Centro de Transformación se quiere instalar en la misma parcela, la resistividad que consideraremos será la misma.

2.8.10.2 Datos de partida

Consideraremos unos datos de partida para poder realizar los cálculos de la instalación de puesta a tierra del centro de transformación. Estos datos serán los siguientes:

- Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)	500
- Tensión de red (kV)	13,2
- Nivel de aislamiento en las instalaciones de baja tensión del CT (kV)	10

Características del centro de transformación (edificio):

- Dimensiones (mm)	4460x2380
- Altura (mm)	3045
- Resistividad terreno $\rho_{terreno}$ ($\Omega \cdot m$)	500
- Resistividad hormigón $\rho_{hormigón}$ ($\Omega \cdot m$)	3000

El neutro de la red estará conectado rígidamente a tierra (IBERDROLA). Por ello, la intensidad máxima de defecto dependerá de la resistencia de puesta a tierra de protección del centro, así como de las características de la red de media tensión.

Según los datos de red proporcionados por la compañía eléctrica suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de eliminación del defecto es inferior a 0,45 segundos (gráfica de duración de defecto). Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto, proporcionado por la compañía son:

t	K	n	V_{ca}
$0,9 \geq t > 0,1$	72	1	K / t^n
$3 \geq t > 0,9$	78,5	0,18	K / t^n
$5 \geq t > 3$			64 V
$t > 5$			50 V



En este caso $K = 72$ y $n = 1$.

$$V_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Donde:

- V_{ca} : Tensión aplicada en V.
- t : Duración de la falta en segundos.
- K y n : Constantes, en función del tiempo:

La resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas del centro de transformación estará limitada por el nivel de aislamiento de los elementos de baja tensión del centro de transformación, y será:

$$R_t = \frac{U_{BT}}{I_d} = \frac{10000}{400} = 25 \Omega$$

Donde:

R_t : resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas del CT.

U_{BT} : Nivel de aislamiento en las instalaciones de baja tensión del centro de transformación en voltios.

I_d : Corriente de defecto máxima de acuerdo con las normas de Iberdrola en amperios.

El valor de K_r será menor que el que da el valor de la resistencia máxima de puesta a tierra.

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho_{terreno}} = \frac{25}{500} = 0,05 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

Donde:

K_r : Parámetro para el cálculo de la resistencia " R_t " del electrodo de tierra.

r : Resistividad terreno .

R_t : resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas del CT.



2.8.10.3 Diseño de la instalación de puesta a tierra

Para los cálculos a realizar se emplearán las expresiones y procedimientos del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA, conforme a las características del Centro de Transformación objeto de cálculo.

a) Tierra de protección

A este sistema se conectarán las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas, carcasas de los transformadores, edificio prefabricado, puertas de acceso, rejillas de ventilación,...

- **Identificación:** Código 50-30/8/88
 - Los 2 primeros dígitos (50): largo de la tierra de protección en dm.
 - Los 2 siguientes dígitos (30): ancho de la tierra de protección en dm.
 - El número entre barras (8): profundidad a la que se instalarán las picas en dm.
 - El penúltimo número (8): el número de picas que se instalarán.
 - El último número (8): longitud de las picas en metros.
- **Parámetros característicos:**
 - $K_r = 0,044 (\Omega/\Omega m)$: necesario para el cálculo de la resistencia del electrodo de tierra.
 - $K_p = 0,0062 (V/\Omega Am)$: necesario para el cálculo de la tensión de paso.
 - $K_c = 0,0131 (V/\Omega Am)$: necesario para el cálculo de la tensión de contacto.
- **Descripción:** Estará constituida por 8 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de Cu desnudo de 50mm^2 de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14mm y una longitud de 8m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8m. Estas 8 picas formarán un rectángulo de dimensiones 5 x 3m. La conexión desde el CT hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos de 50mm^2 .

b) Tierra de servicio

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:



- **Identificación:** código 5/64 (configuración lineal)
 - El primer dígito (5): profundidad a la que se instalarán las picas en en la tierra de servicio en dm.
 - El segundo dígito (6): el número de picas que se instalarán.
 - El último dígito (4): longitud de las picas en m.

- **Parámetros característicos:**
 - $K_r = 0,0399$ ($\Omega/\Omega\text{m}$): sirve para el cálculo de la resistencia del electrodo de tierra.
 - $K_p = 0,00432$ ($\text{V}/\Omega\text{Am}$): sirve para el cálculo de la tensión de paso.

- **Descripción:** Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de Cu desnudo de 50mm^2 de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14mm y una longitud de 4m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5m y la separación entra cada pica y la siguiente será de 6m. Con esta configuración, la longitud del conductor desde la primera pica a la última será de 30m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno. Se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_p y K_r de la configuración escogida sean inferiores o iguales a las indicadas anteriormente.

La conexión desde el Centro de Transformación hasta la primera pica se realizará con cable de cobre de 50mm^2 aislado de 0.6/1KV bajo tubo para protegerlo contra contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a $37\ \Omega$. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 500 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 18,5 V ($37 \times 0,5$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación se calculara posteriormente.

2.8.10.4 Cálculo de la resistencia de la instalación de tierra

a) Tierra de protección



Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), y tensión de defecto correspondiente (U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

$$I_d = \frac{U_{p\max}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

$$U_d = I_d \cdot R_t$$

Donde:

R_t : Resistencia de puesta a tierra (Ω)

K_r : 0,044 ($\Omega/\Omega\text{m}$)

ρ : 500 ($\Omega \cdot \text{m}$)

$U_{p\max}$: Tensión del primario máxima

R_n y X_n : Dan valor a la impedancia de puesta a tierra del neutro

$$Z_n = \sqrt{R_n^2 + X_n^2} = \sqrt{0^2 + 25^2} = 25 \Omega$$

U_d : Tensión de defecto (V)

Calculo:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,044 \cdot 500 = 22 \Omega$$

$$I_d = \frac{U_{p\max}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} = \frac{20000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 22)^2 + 25^2}} = 346,73 \text{ A}$$

(Hemos utilizado una tensión de 20000V ya que en un futuro se prevé el cambio de 13,2 kV a 20kV, con 13,2kV el resultado es 228,84 A).

$$U_d = I_d \cdot R_t = 346,73 \cdot 22 = 7628,06 \text{ V}$$

(Con 13,2 kV, el resultado es 5034,48 V).

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del centro de transformación deberán ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 8000V.



De esta manera, se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de alta tensión deterioren elementos de baja tensión del centro.

Comprobamos además que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 A, los que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

b) Tierra de servicio

El valor de la resistencia de tierra de servicio se obtiene mediante la fórmula:

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

$$R_t = 0,0399 \times 500 = 19,95 < 37 \Omega$$

2.8.10.5 Cálculo de las tensiones exteriores de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Los muros, entre sus parámetros tendrán una resistencia de 100000Ω.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_{\text{pext}} = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0062 \cdot 500 \cdot 346,73 = 1074,89 \text{ V}$$

(En caso de calcularla para 13,2 kV sería 709,4 V)

2.8.10.6 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

El prefabricado de hormigón de ORMAZABAL está construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.



De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

No obstante, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior:

$$U_{p \text{ acceso}} = K_c \cdot I_d \cdot \rho = 0,0131 \cdot 346,73 \cdot 500 = 2271,08 \text{ V}$$

(En caso de utilizar 13,2 kV, sería 1498,9 V)

2.8.10.7 Cálculo de las tensiones máximas aplicadas

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{p \text{ exterior}} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right)$$

$$U_{p \text{ acceso}} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \rho_h}{1000}\right)$$

Donde:

- U_p : Tensiones de paso en V.
- $K = 72$.
- $n = 1$.
- t : Duración de la falta en segundos: 0,45 s.
- ρ : Resistividad del terreno.
- ρ_h : Resistividad del hormigón = 3.000 Ωm .

Por tanto aplicando los distintos valores en las fórmulas, tenemos:

$$U_{p \text{ exterior}} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right) = 10 \cdot \frac{72}{0,45} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 500}{1000}\right) = 6400 \text{ V}$$

$$U_{p \text{ acceso}} = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \rho_h}{1000}\right) = 10 \cdot \frac{72}{0,45} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot 500 + 3 \cdot 3000}{1000}\right) = 18400 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles por reglamento:

$$\text{En el exterior:} \quad U_{p \text{ exterior}} = 1074,89 \text{ V} < U_{p \text{ exterior}} (\text{MIE-RAT}) = 6400 \text{ V}$$

$$\text{En el acceso al CT:} \quad U_{p \text{ acceso}} = 2271,08 \text{ V} < U_{p \text{ acceso}} (\text{MIE-RAT}) = 18400 \text{ V}$$



2.8.10.8 Investigación de tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios, cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima D_{\min} , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot 1000} = \frac{500 \cdot 346,73}{2 \cdot \pi \cdot 1000} = 27,59 \text{ m}$$

(En caso de calcular con 13,2 kV, la distancia será de 18,21 m)

2.8.10.9 Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

PAMPLONA, 16 de Febrero de 2015

DAVID CRUCHAGA ALZUETA

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Carpintería ebanistería

Descripción :

Proyectista : David Cruchaga

Empresa Proyectista :

Dirección :

Localidad :

Teléfono:

Fax :

Mail:

Información adicional

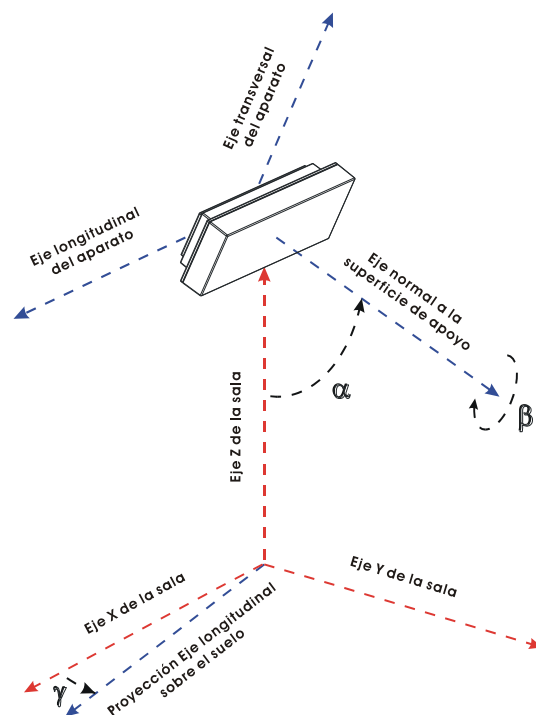
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

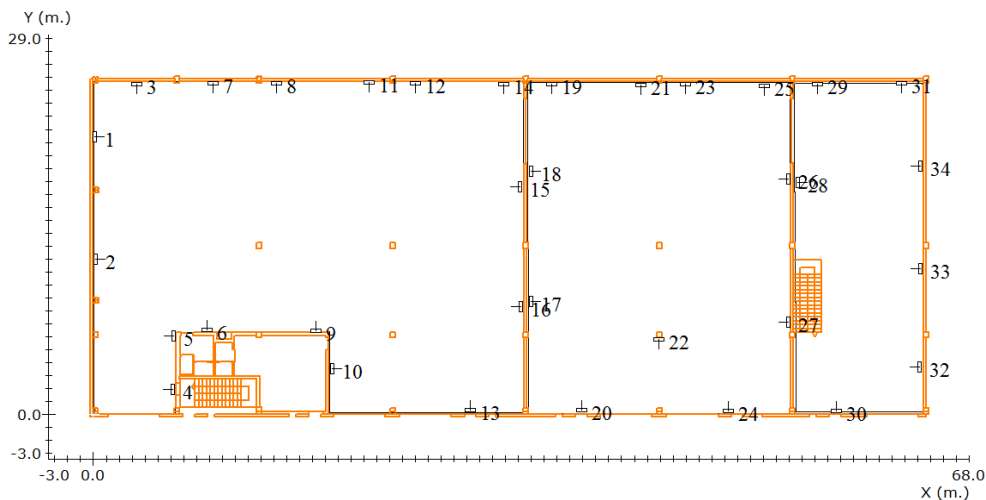
No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Plano de situación de Productos



Nota¹

Situación de las Luminarias

Nº	Referencia ²	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
1	NOVA N11	Daisalux	0.12	21.45	3.00	-90	90	0
2	NOVA N11	Daisalux	0.18	12.01	3.00	-90	90	0
3	NOVA N11	Daisalux	3.37	25.49	3.00	180	90	0
4	NOVA N11	Daisalux	6.13	1.90	3.00	90	90	0
5	NOVA N11	Daisalux	6.25	6.05	3.00	90	90	0
6	NOVA N11	Daisalux	8.84	6.50	3.00	0	90	0
7	NOVA N11	Daisalux	9.32	25.56	3.00	180	90	0
8	NOVA N11	Daisalux	14.22	25.56	3.00	180	90	0
9	NOVA N11	Daisalux	17.25	6.49	3.00	0	90	0
10	NOVA N11	Daisalux	18.51	3.55	3.00	-90	90	0

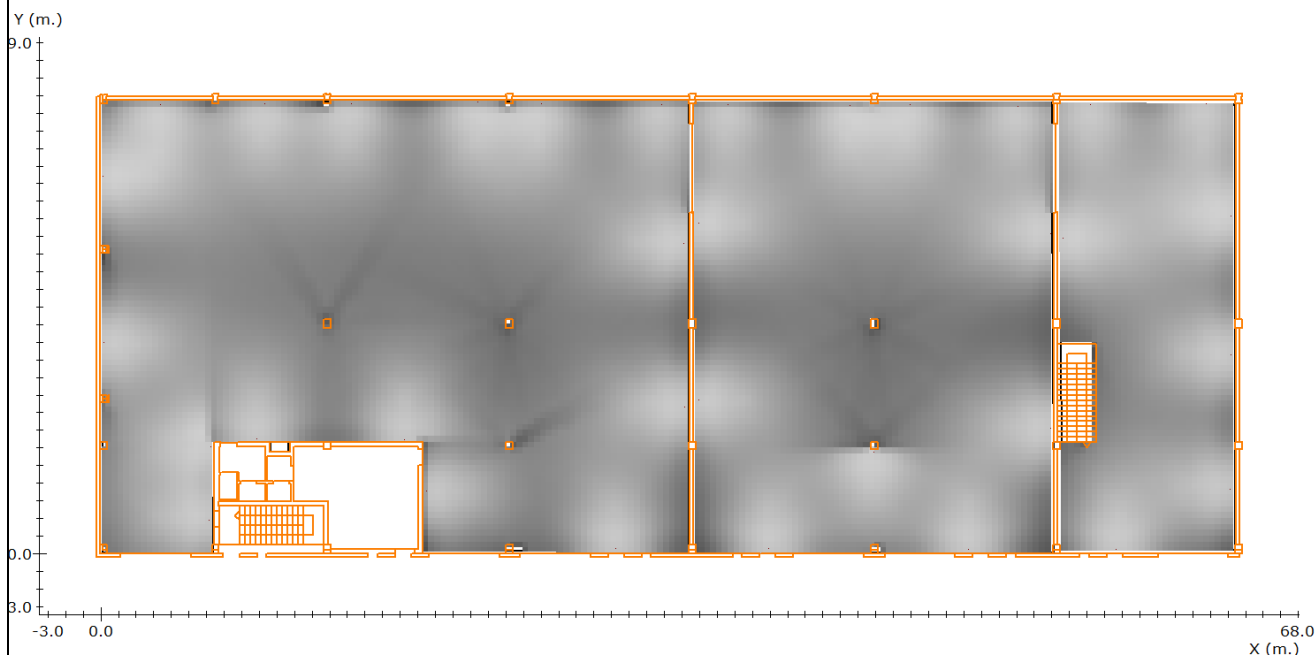
¹ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

² Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

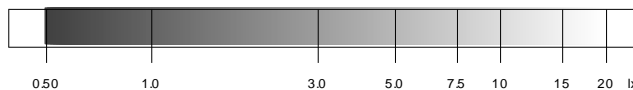
Nº	Referencia ²	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
11	NOVA N11	Daisalux	21.39	25.62	3.00	180	90	0
12	NOVA N11	Daisalux	25.00	25.56	3.00	180	90	0
13	NOVA N11	Daisalux	29.23	0.31	3.00	0	90	0
14	NOVA N11	Daisalux	31.87	25.49	3.00	180	90	0
15	NOVA N11	Daisalux	33.09	17.59	3.00	90	90	0
16	NOVA N11	Daisalux	33.15	8.33	3.00	90	90	0
17	NOVA N11	Daisalux	33.95	8.71	3.00	-90	90	0
18	NOVA N11	Daisalux	33.95	18.76	3.00	-90	90	0
19	NOVA N11	Daisalux	35.61	25.49	3.00	180	90	0
20	NOVA N11	Daisalux	37.93	0.31	3.00	0	90	0
21	NOVA N11	Daisalux	42.53	25.43	3.00	180	90	0
22	NOVA N11	Daisalux	43.88	5.76	3.00	180	90	0
23	NOVA N11	Daisalux	45.96	25.49	3.00	180	90	0
24	NOVA N11	Daisalux	49.27	0.25	3.00	0	90	0
25	NOVA N11	Daisalux	52.09	25.37	3.00	180	90	0
26	NOVA N11	Daisalux	53.93	18.16	3.00	90	90	0
27	NOVA N11	Daisalux	53.93	7.11	3.00	90	90	0
28	NOVA N11	Daisalux	54.65	17.93	3.00	-90	90	0
29	NOVA N11	Daisalux	56.20	25.49	3.00	180	90	0
30	NOVA N11	Daisalux	57.67	0.25	3.00	0	90	0
31	NOVA N11	Daisalux	62.75	25.56	3.00	180	90	0
32	NOVA N11	Daisalux	64.10	3.68	3.00	90	90	0

<u>Nº</u>	<u>Referencia</u> ²	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
33	NOVA N11	Daisalux	64.16	11.28	3.00	90	90	0
34	NOVA N11	Daisalux	64.16	19.18	3.00	90	90	0

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:

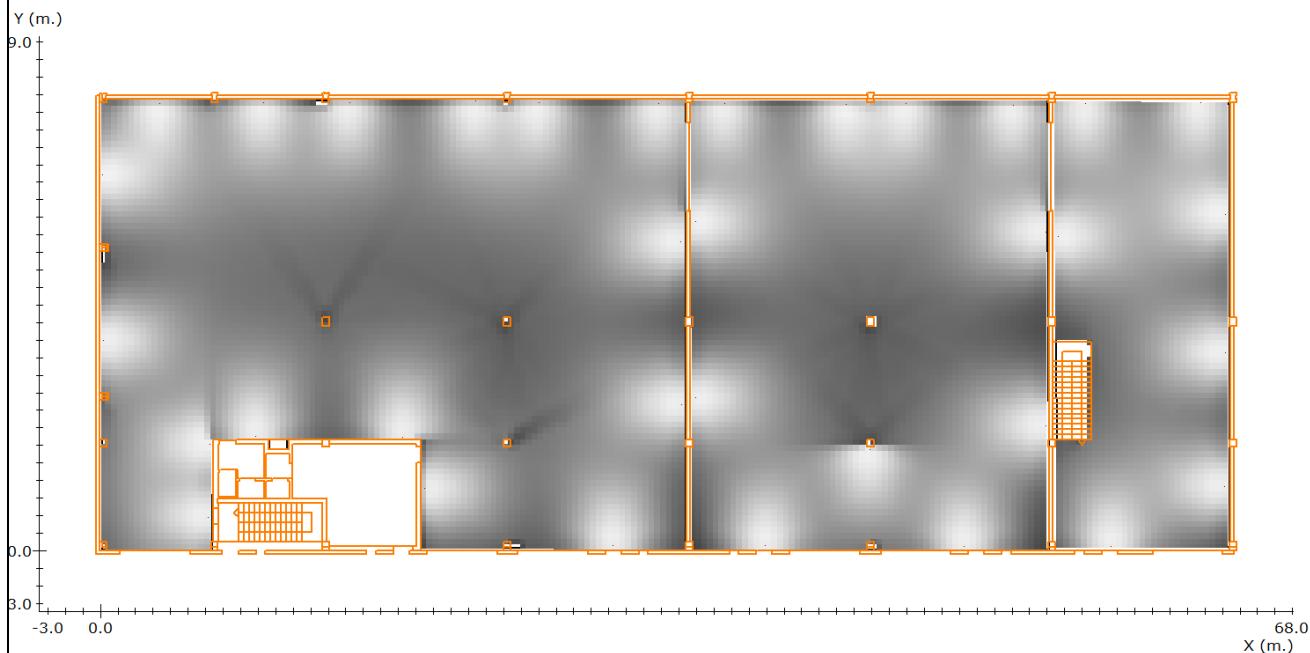


Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

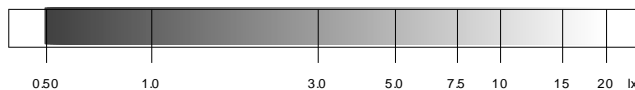
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	16.6 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.6 % de 1519.1 m ²
Lúmenes / m ² :	----	12.8 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.39 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:

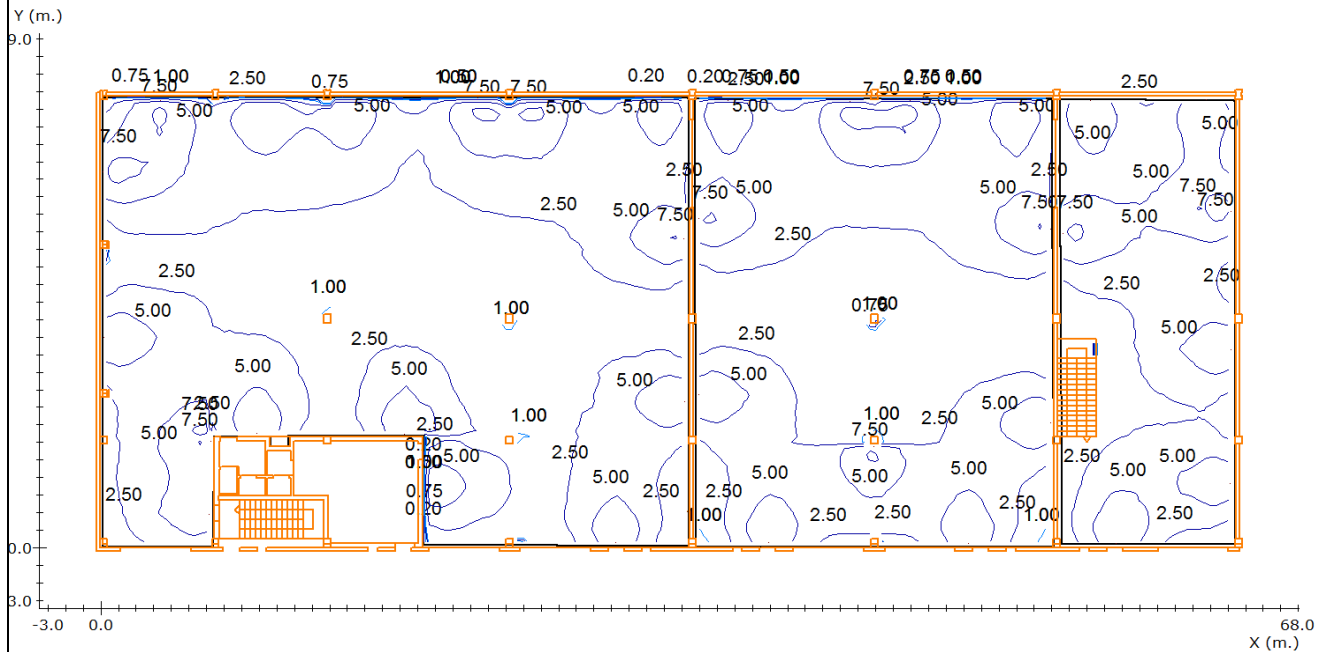


Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	32.6 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.6 % de 1519.1 m ²
Lúmenes / m ² :	----	12.8 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.76 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

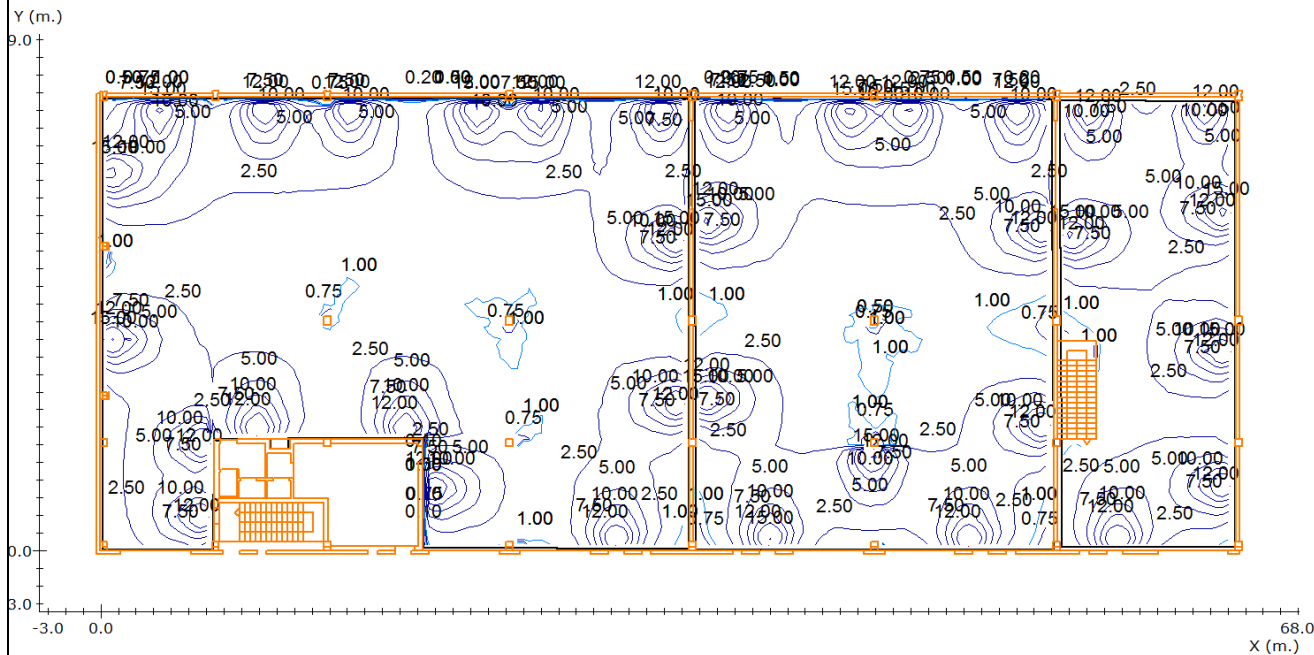
Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

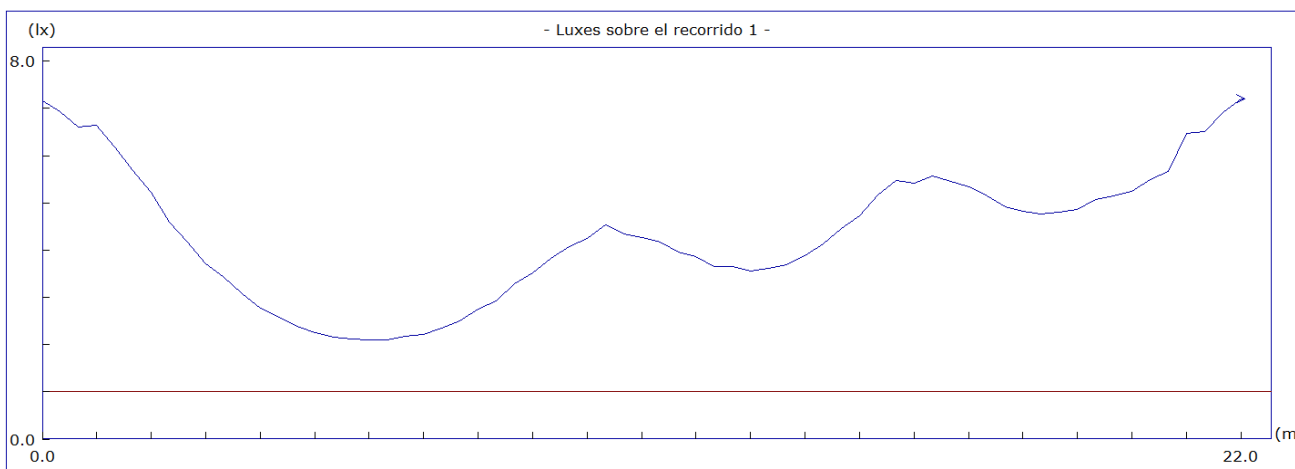
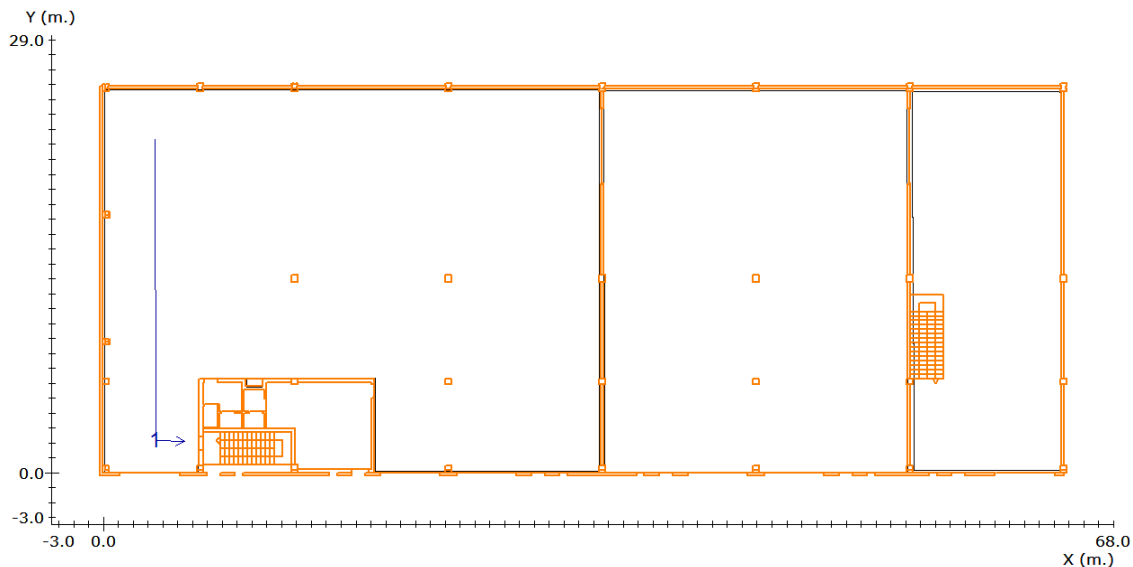
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	99.6 % de 1519.1 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	32.6 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	12.8 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

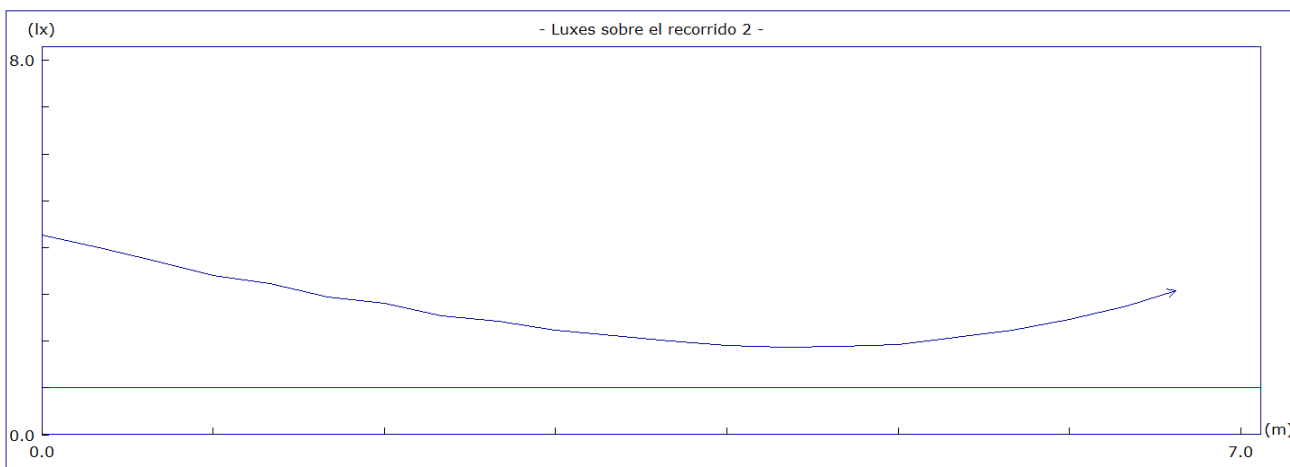
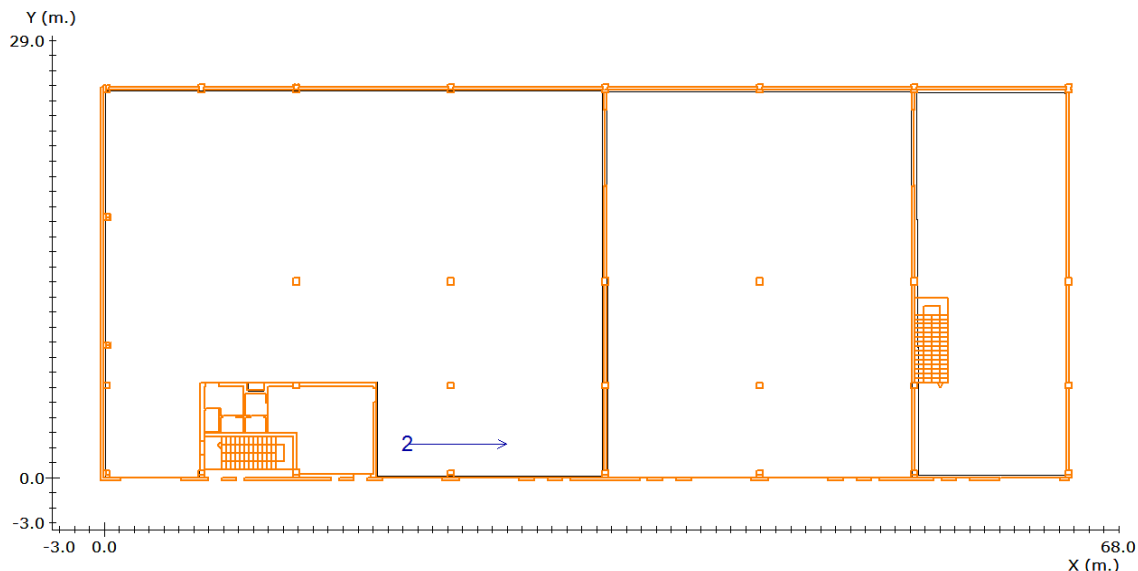


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.10 lx.
lx. máximos:	----	7.20 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

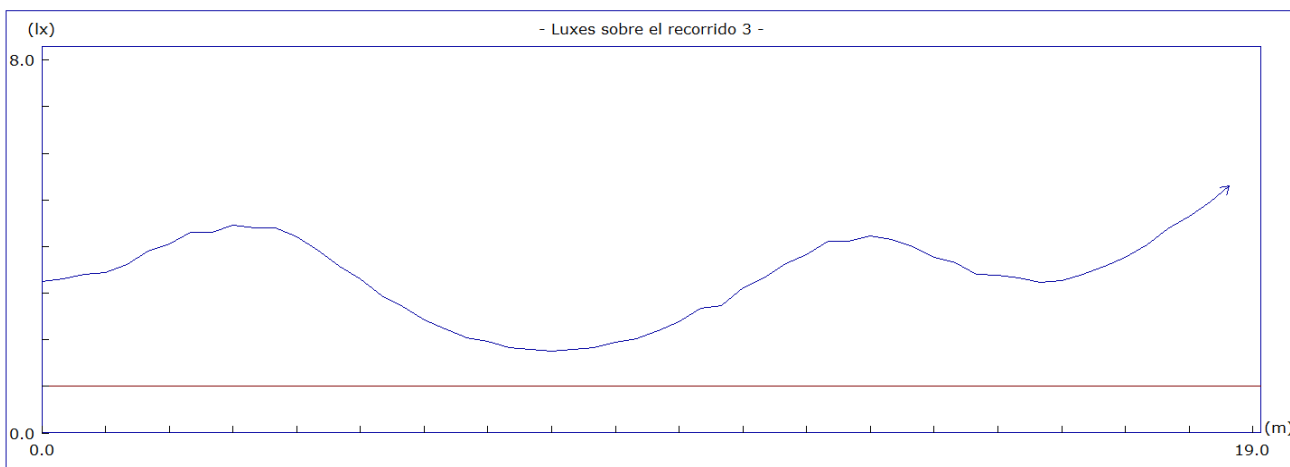
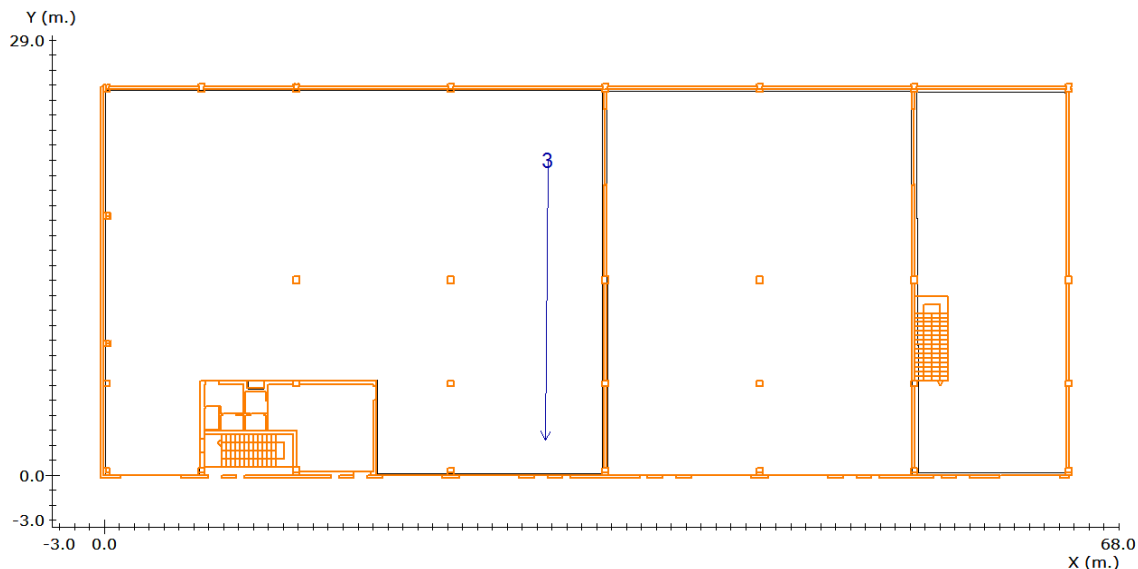


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.87 lx.
lx. máximos:	----	4.27 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

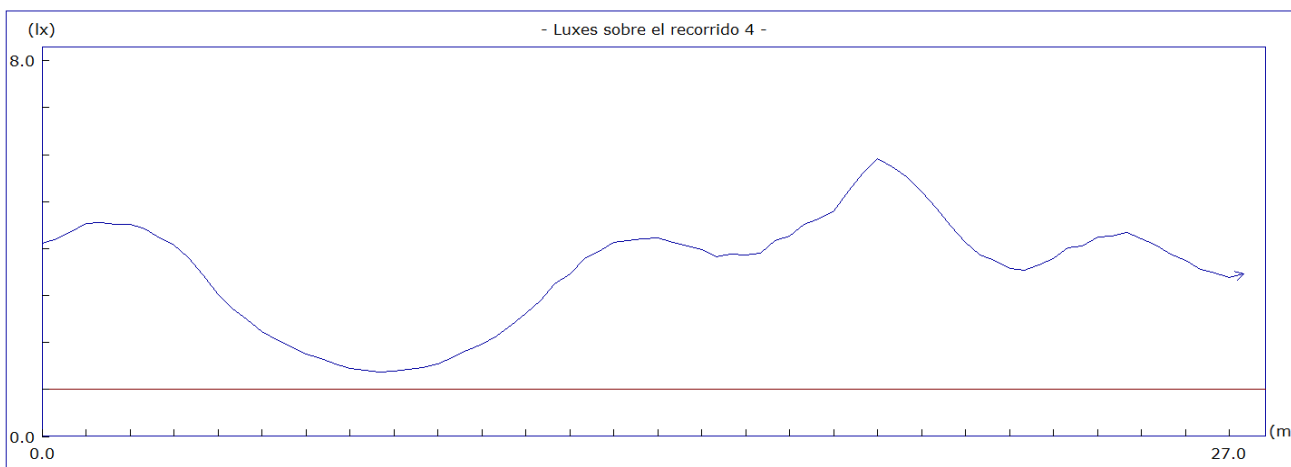
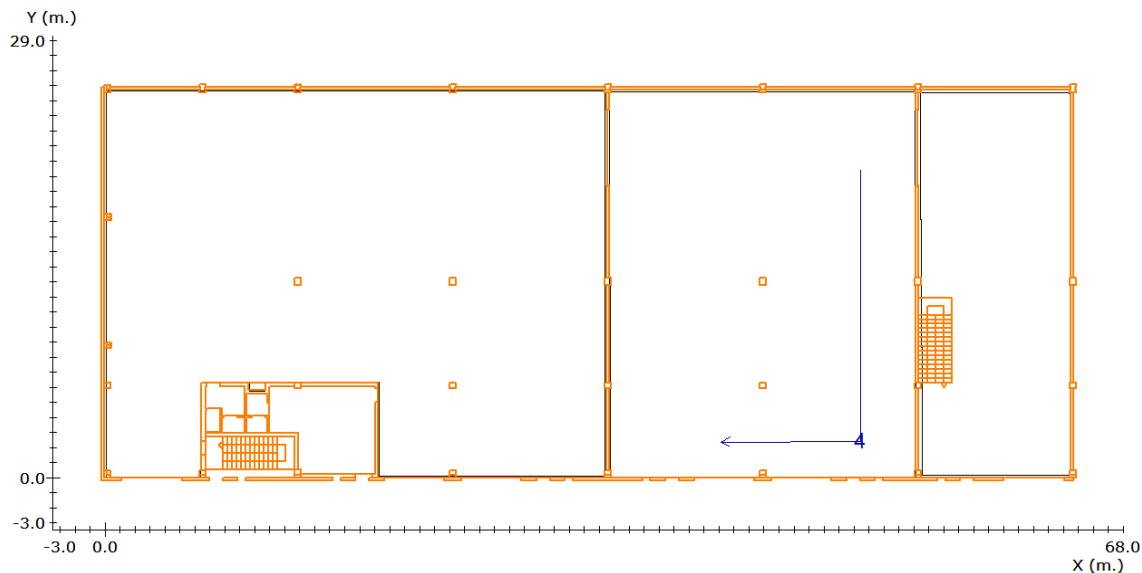


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.76 lx.
lx. máximos:	----	5.31 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

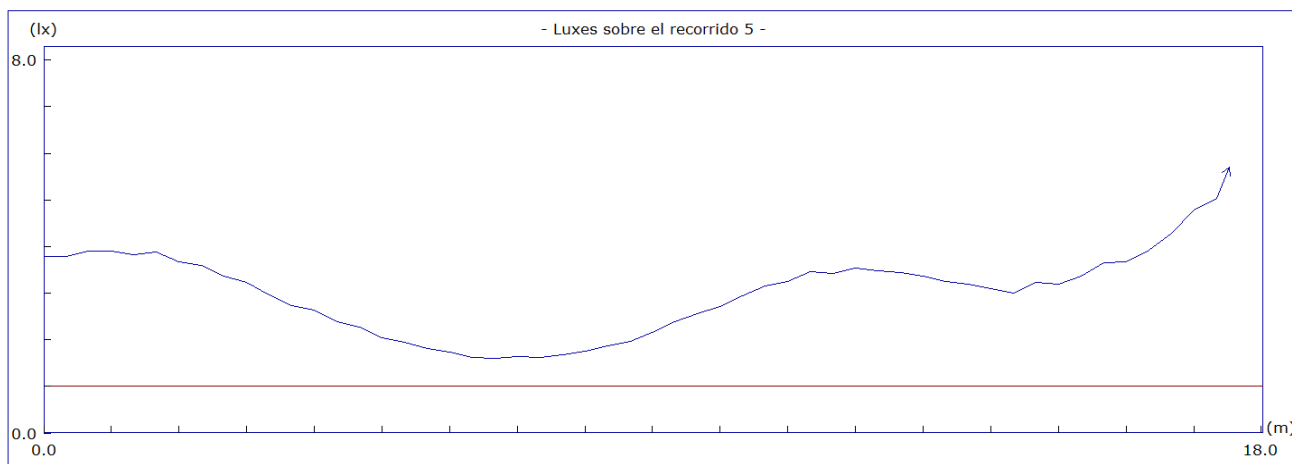
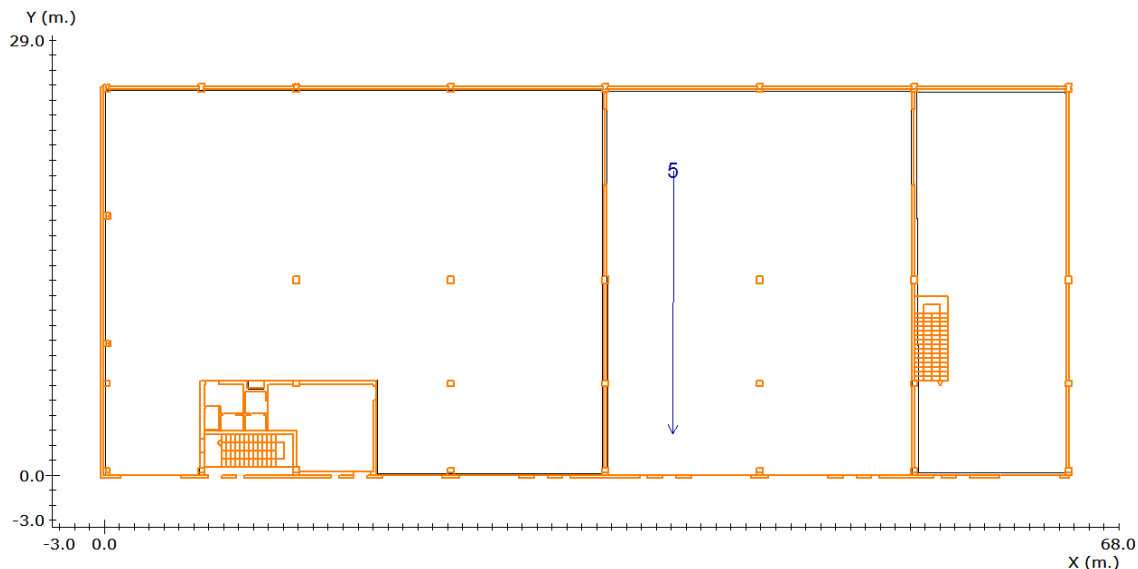


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	4.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.38 lx.
lx. máximos:	----	5.91 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

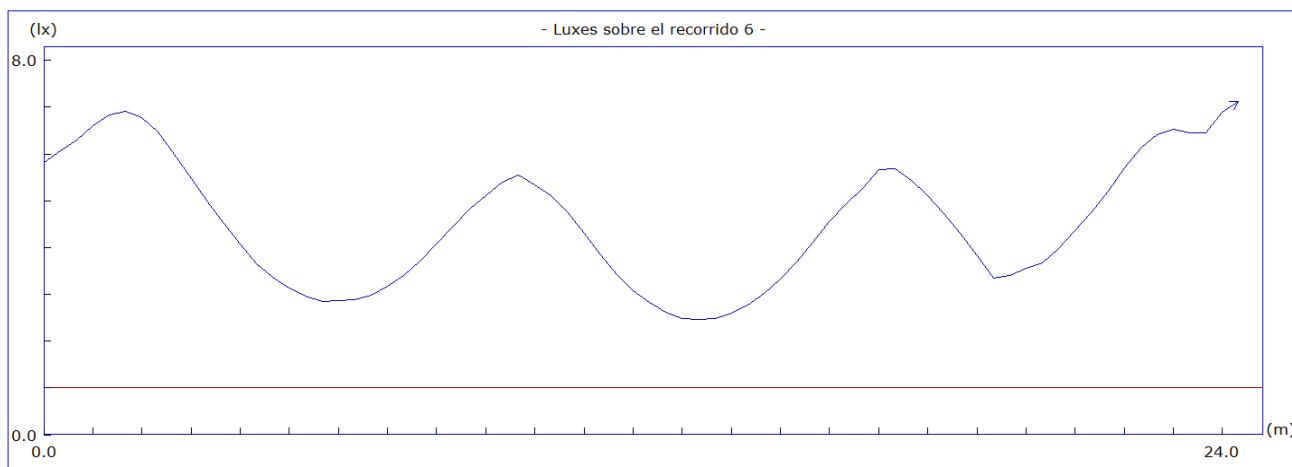
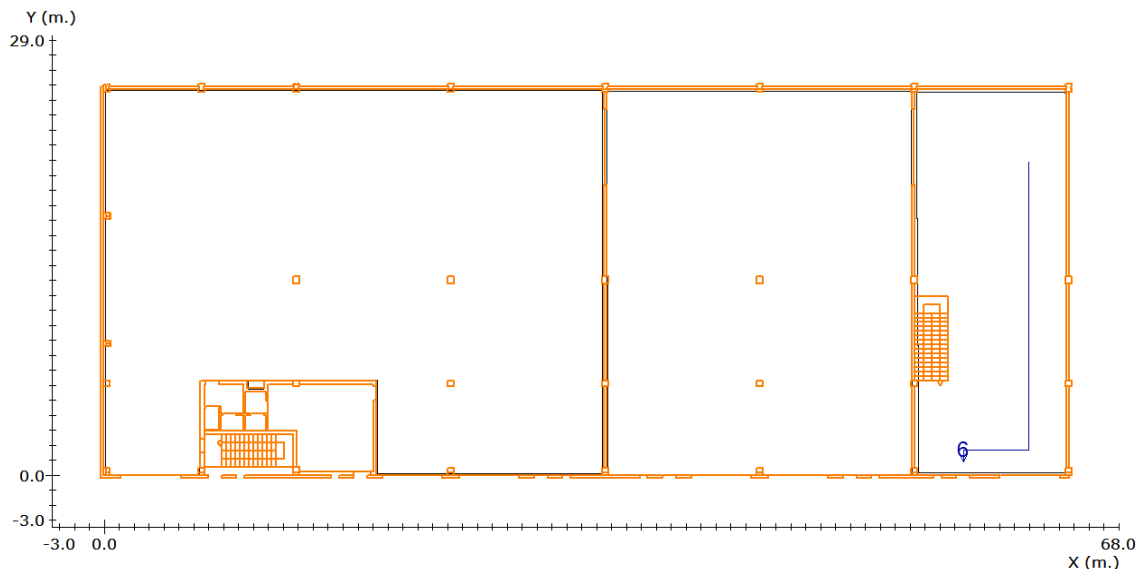
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.61 lx.
lx. máximos:	----	5.71 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

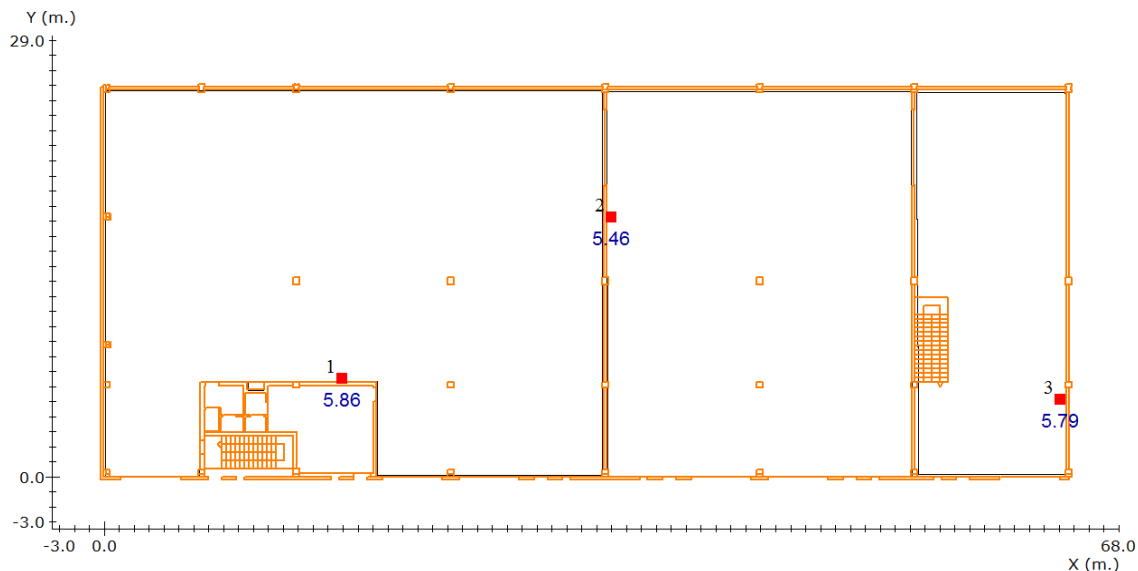


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.9 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.47 lx.
lx. máximos:	----	7.12 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Nota³

Nota⁴

Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado ⁵ (lx.)	Objetivo (lx.)
	x	y	h		
1	15.92	6.54	1.20	5.86	5.00
2	34.00	17.23	1.20	5.46	5.00
3	64.10	5.14	1.20	5.79	5.00

³ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁴ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

⁵ Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Lista de productos usados en el plano

Nota⁶

Cantidad	Referencia ⁷	Fabricante	Precio (€)
34	NOVA N11	Daisalux	3639.02
			<hr/>
Precio Total :			3639.02

⁶ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁷ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Carpintería ebanistería

Descripción :

Proyectista : David Cruchaga

Empresa Proyectista :

Dirección :

Localidad :

Teléfono:

Fax :

Mail:

Información adicional

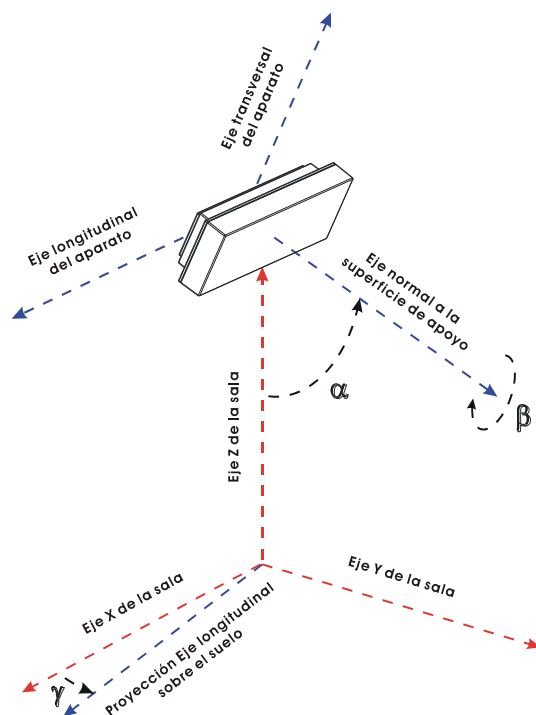
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

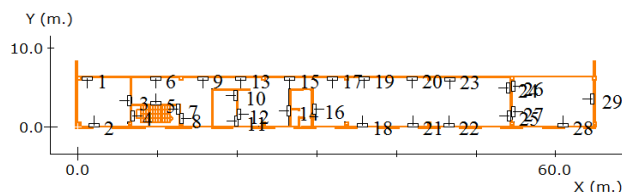
No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Plano de situación de Productos



Nota¹

Situación de las Luminarias

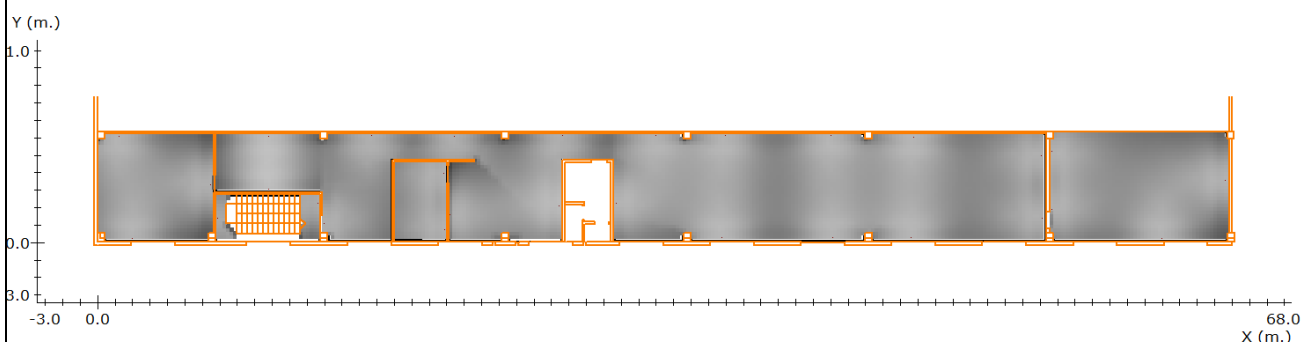
Nº	Referencia ²	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
1	NOVA N5	Daisalux	1.21	6.11	2.50	180	90	0
2	NOVA N5	Daisalux	1.97	0.24	2.50	0	90	0
3	NOVA N5	Daisalux	6.47	3.32	2.50	90	90	0
4	NOVA N5	Daisalux	6.86	1.38	2.50	-90	90	0
5	NOVA N5	Daisalux	9.79	3.06	2.50	0	90	0
6	NOVA N5	Daisalux	9.81	6.11	2.50	180	90	0
7	NOVA N5	Daisalux	12.62	2.27	2.50	90	90	0
8	NOVA N5	Daisalux	12.95	1.11	2.50	-90	90	0
9	NOVA N5	Daisalux	15.67	6.12	2.50	180	90	0
10	NOVA N5	Daisalux	19.82	3.97	2.50	90	90	0
11	NOVA N5	Daisalux	19.86	0.74	2.50	90	90	0
12	NOVA N5	Daisalux	20.20	1.59	2.50	-90	90	0
13	NOVA N5	Daisalux	20.44	6.11	2.50	-180	90	0
14	NOVA N5	Daisalux	26.45	2.09	2.50	90	90	0

¹ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

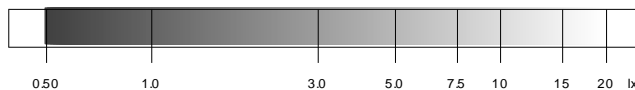
² Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Nº	Referencia ²	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
15	NOVA N5	Daisalux	26.63	6.12	2.50	180	90	0
16	NOVA N5	Daisalux	29.70	2.24	2.50	-90	90	0
17	NOVA N5	Daisalux	31.99	6.13	2.50	180	90	0
18	NOVA N5	Daisalux	35.76	0.27	2.50	0	90	0
19	NOVA N5	Daisalux	35.98	6.13	2.50	180	90	0
20	NOVA N5	Daisalux	42.02	6.13	2.50	180	90	0
21	NOVA N5	Daisalux	42.09	0.27	2.50	0	90	0
22	NOVA N5	Daisalux	46.61	0.27	2.50	0	90	0
23	NOVA N5	Daisalux	46.75	6.05	2.50	180	90	0
24	NOVA N5	Daisalux	54.07	4.98	2.50	90	90	0
25	NOVA N5	Daisalux	54.13	1.39	2.50	90	90	0
26	NOVA N5	Daisalux	54.65	5.21	2.50	-90	90	0
27	NOVA N5	Daisalux	54.68	1.91	2.50	-90	90	0
28	NOVA N5	Daisalux	60.95	0.26	2.50	0	90	0
29	NOVA N5	Daisalux	64.61	3.57	2.50	90	90	0

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:

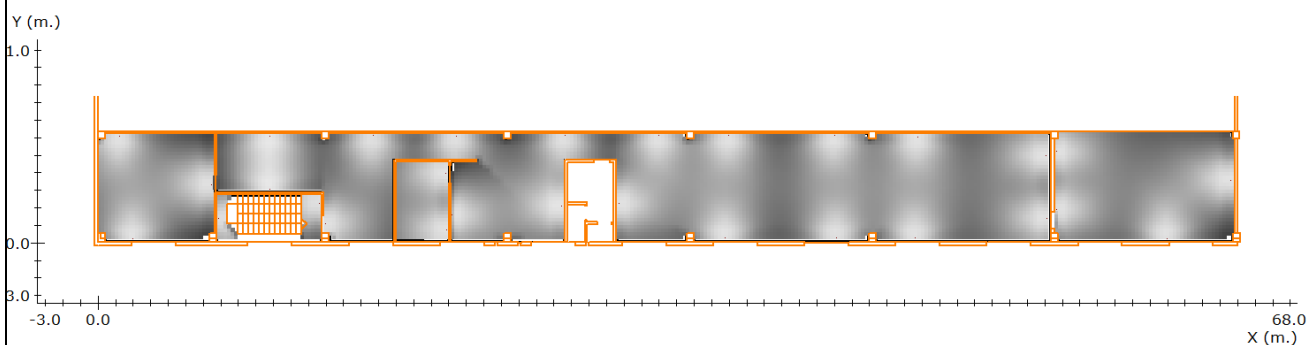


Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

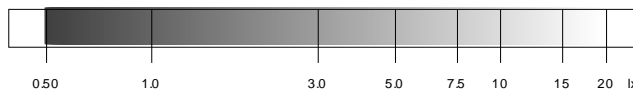
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	12.4 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.0 % de 339.5 m ²
Lúmenes / m ² :	----	18.4 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.03 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:

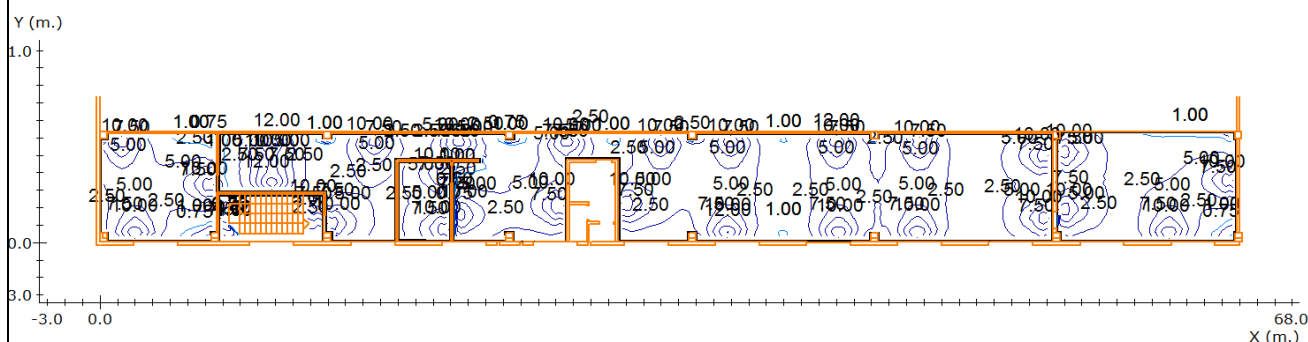


Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	26.9 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.0 % de 339.5 m ²
Lúmenes / m ² :	----	18.4 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.87 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

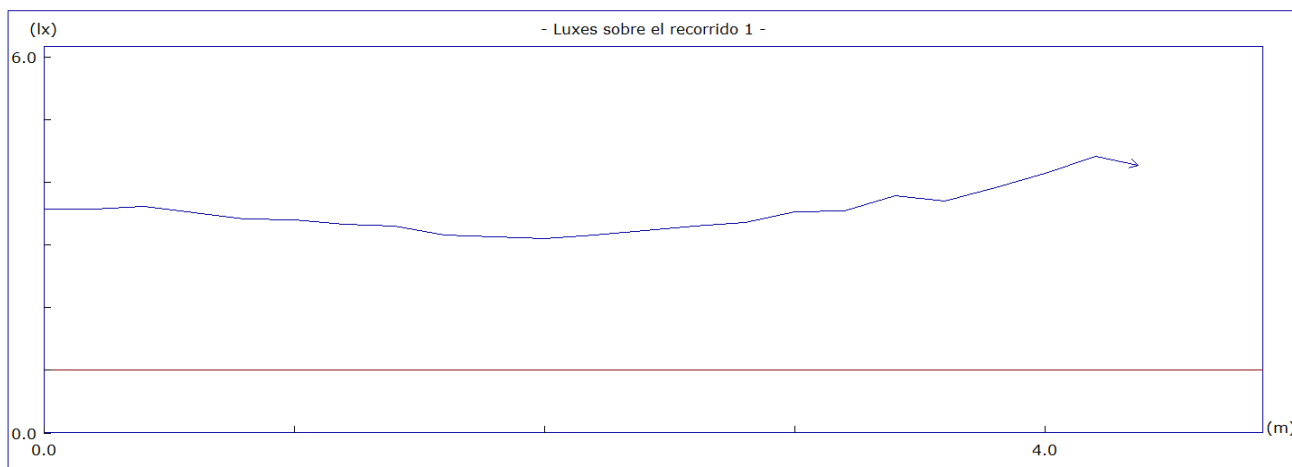
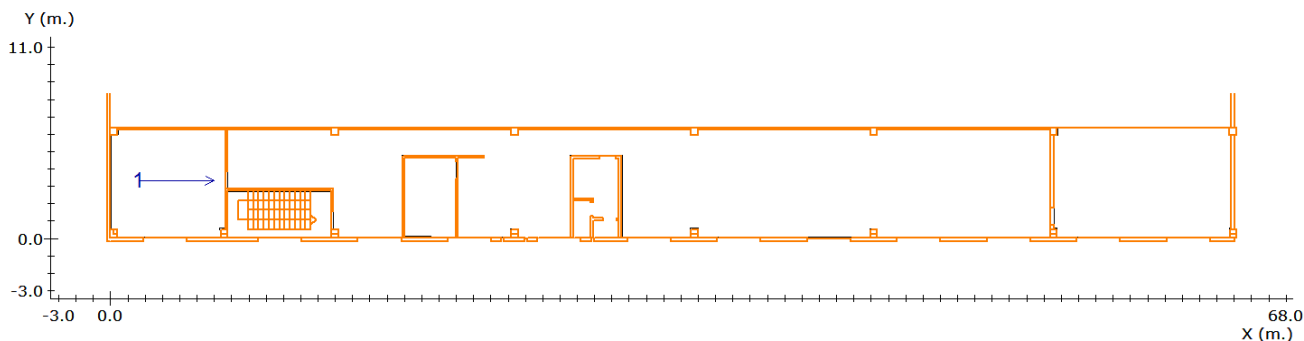
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	99.0 % de 339.5 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	26.9 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	18.4 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

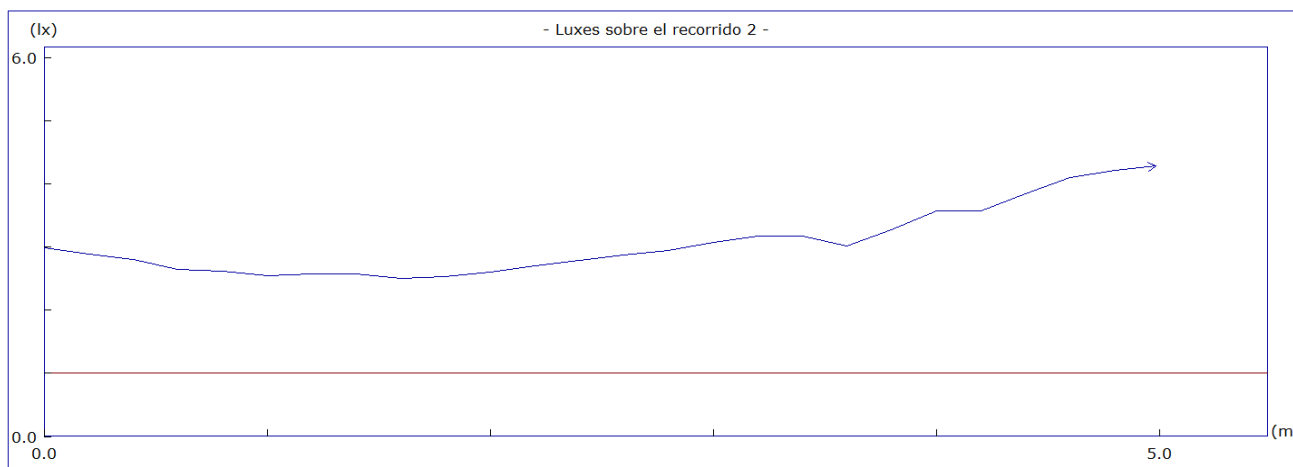
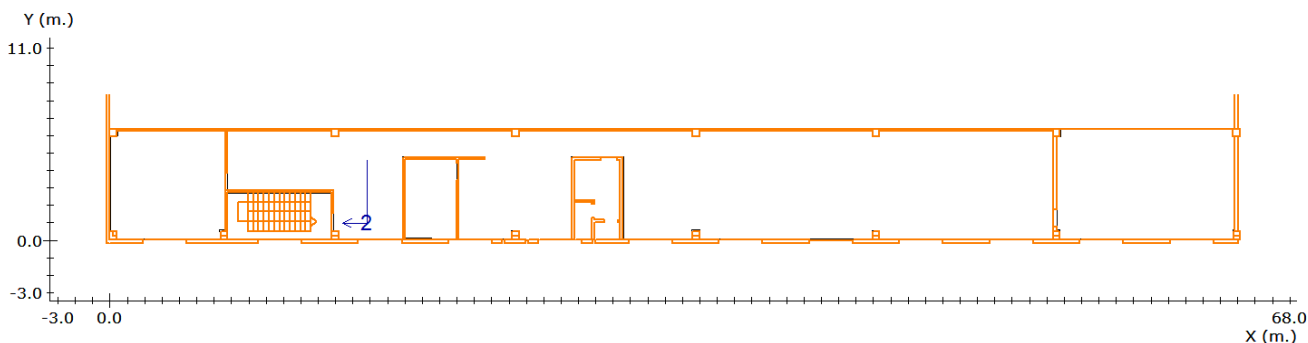
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.11 lx.
lx. máximos:	----	4.42 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

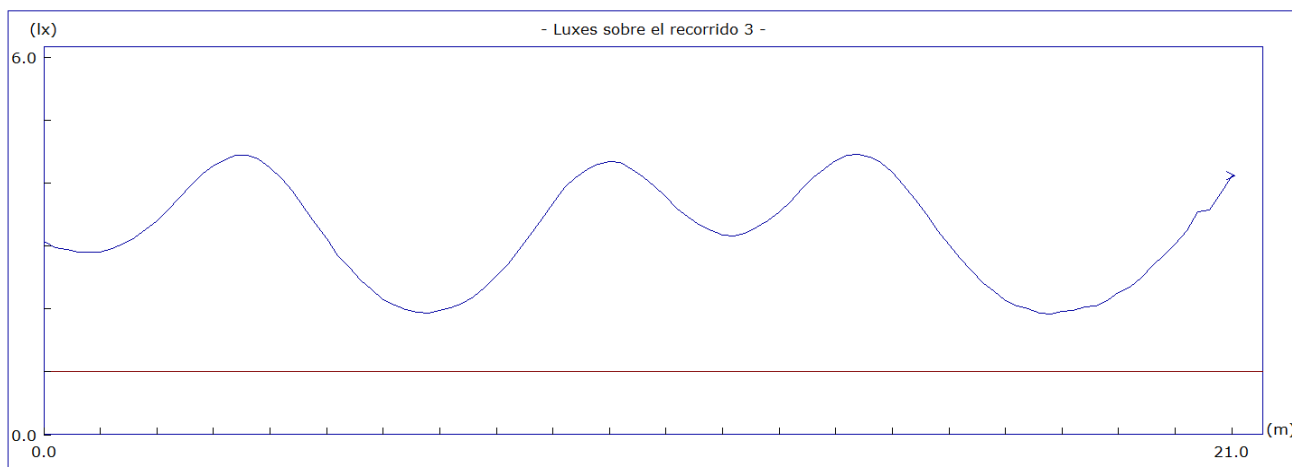
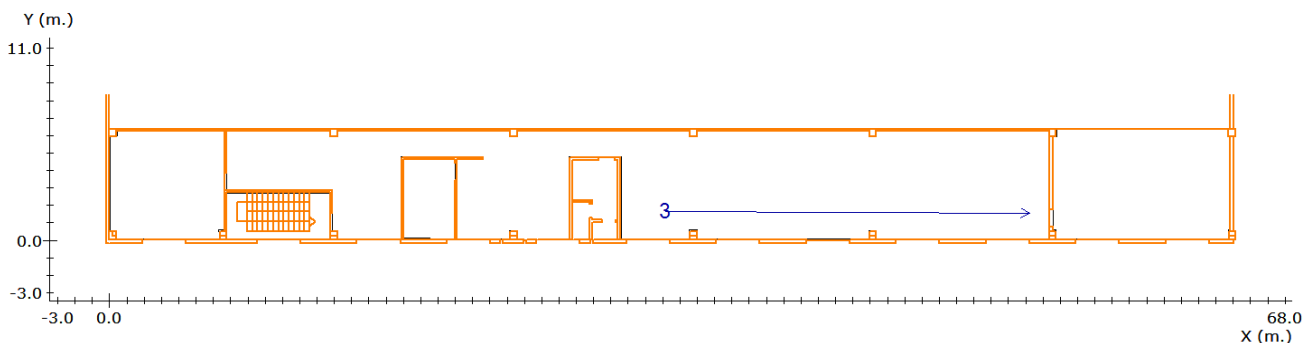
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.50 lx.
lx. máximos:	----	4.29 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

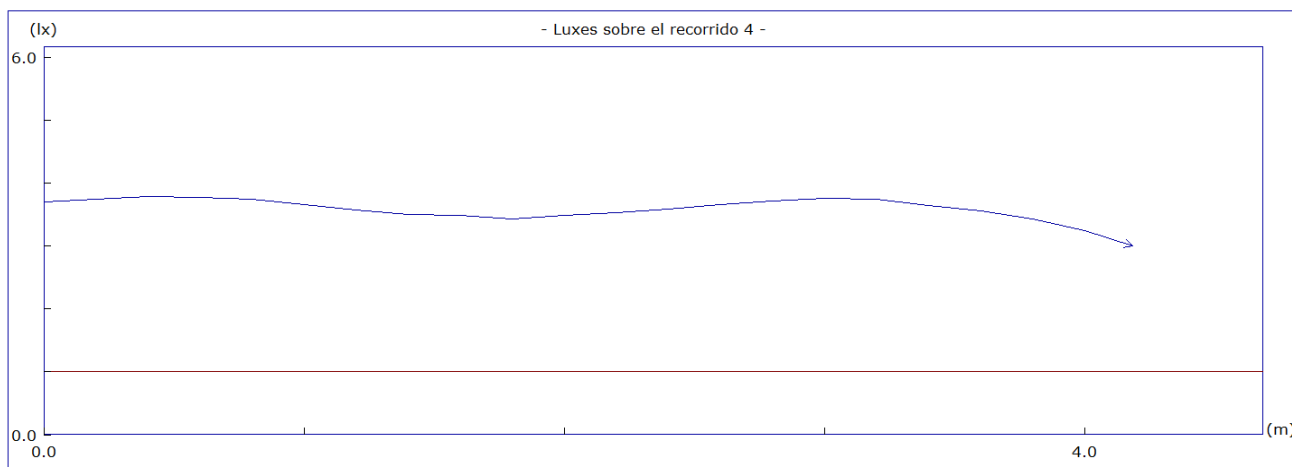
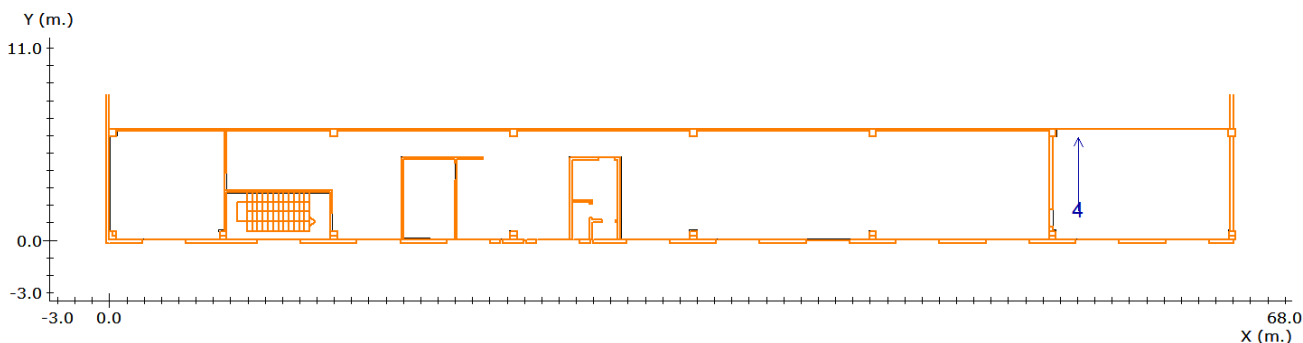


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.92 lx.
lx. máximos:	----	4.46 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

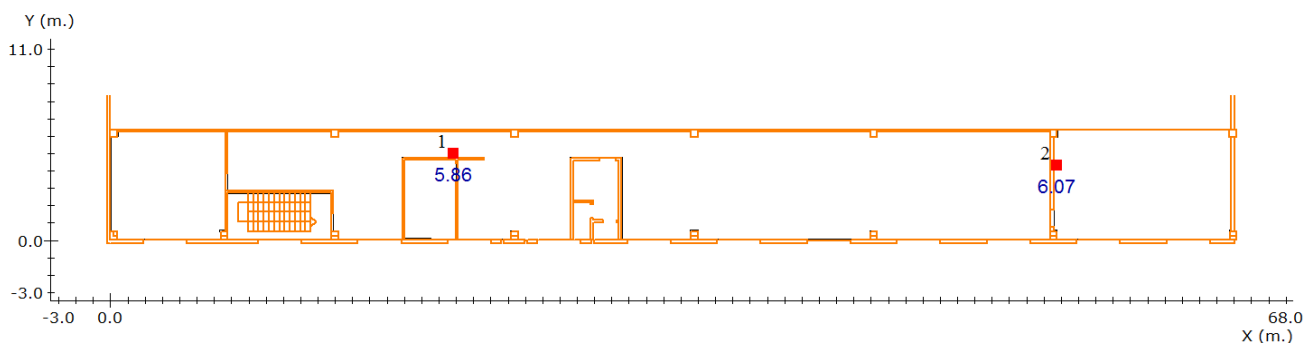


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.01 lx.
lx. máximos:	----	3.79 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Nota³

Nota⁴

Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado ⁵ (lx.)	Objetivo (lx.)
	x	y	h		
1	19.83	4.98	1.20	5.86	5.00
2	54.76	4.30	1.20	6.07	5.00

³ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁴ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

⁵ Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Lista de productos usados en el plano

Nota⁶

Cantidad	Referencia ⁷	Fabricante	Precio (€)
29	NOVA N5	Daisalux	1784.66
			<hr/>
Precio Total :			1784.66

⁶ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁷ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Carpintería ebanistería

Descripción :

Proyectista : David Cruchaga

Empresa Proyectista :

Dirección :

Localidad :

Teléfono:

Fax :

Mail:

Información adicional

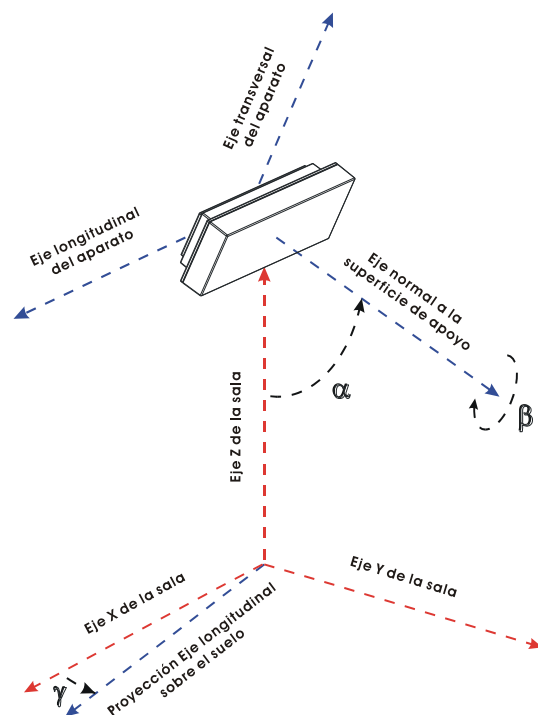
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

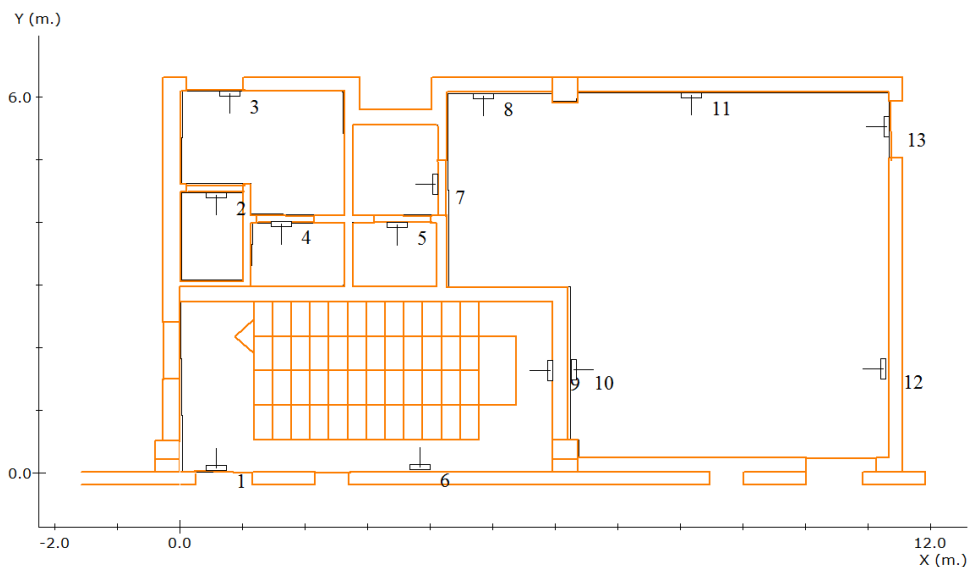
No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Plano de situación de Productos



Nota¹

Situación de las Luminarias

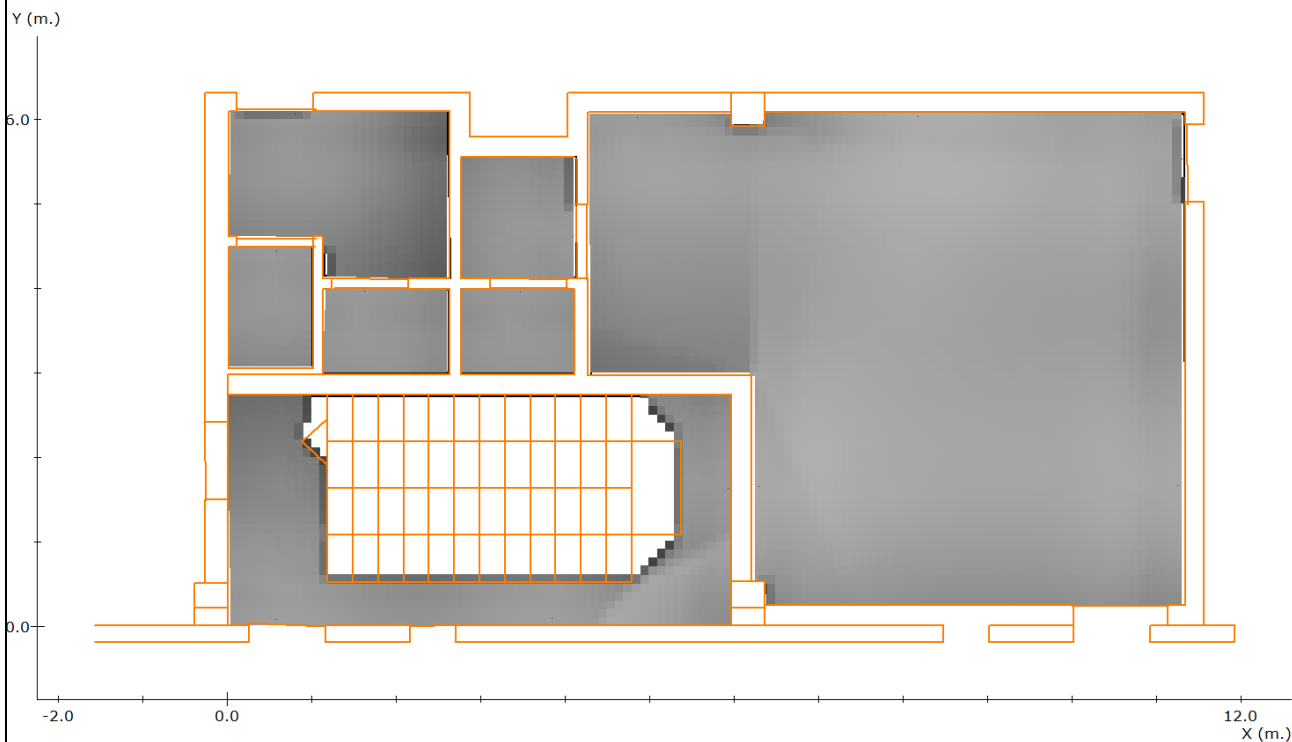
Nº	Referencia ²	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
1	NOVA N3	Daisalux	0.58	0.08	2.50	0	90	0
2	NOVA N3	Daisalux	0.58	4.43	2.50	180	90	0
3	NOVA N3	Daisalux	0.80	6.06	2.50	180	90	0
4	NOVA N3	Daisalux	1.63	3.97	2.50	180	90	0
5	NOVA N3	Daisalux	3.47	3.96	2.50	180	90	0
6	NOVA N3	Daisalux	3.84	0.09	2.50	0	90	0
7	NOVA N3	Daisalux	4.09	4.61	2.50	90	90	0
8	NOVA N3	Daisalux	4.85	6.02	2.50	180	90	0
9	NOVA N3	Daisalux	5.92	1.64	2.50	90	90	0

¹ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

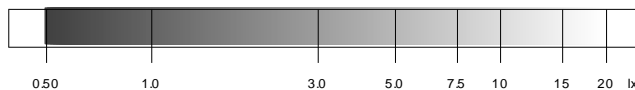
² Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Nº	Referencia²	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
10	NOVA N3	Daisalux	6.29	1.65	2.50	-90	90	0
11	NOVA N3	Daisalux	8.18	6.03	2.50	180	90	0
12	NOVA N3	Daisalux	11.24	1.66	2.50	90	90	0
13	NOVA N3	Daisalux	11.30	5.53	2.50	90	90	0

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.

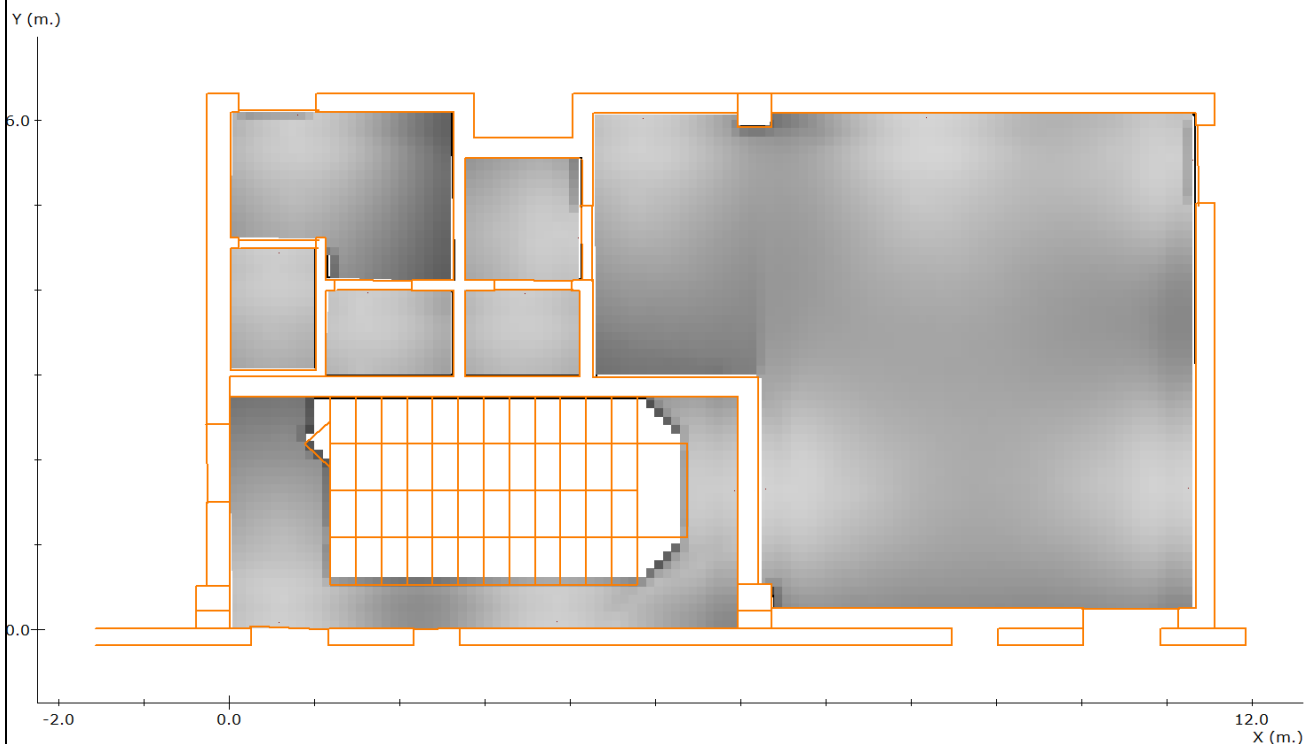
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	8.9 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	87.1 % de 59.9 m ²
Lúmenes / m ² :	----	32.5 lm/m ²
Iluminación media:	----	2.53 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

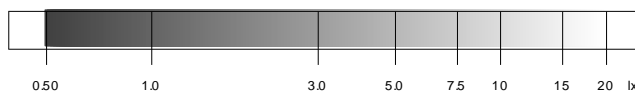
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:

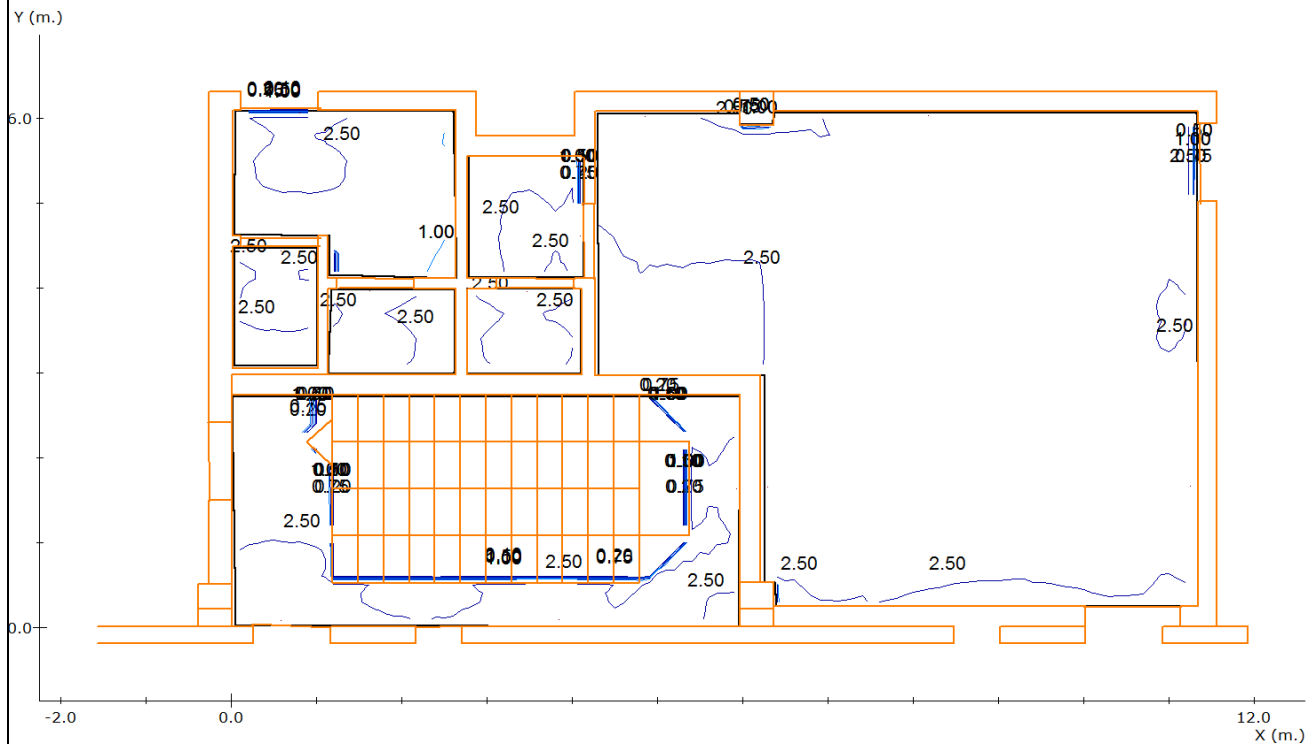


Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	17.9 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	87.1 % de 59.9 m ²
Lúmenes / m ² :	----	32.5 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.84 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

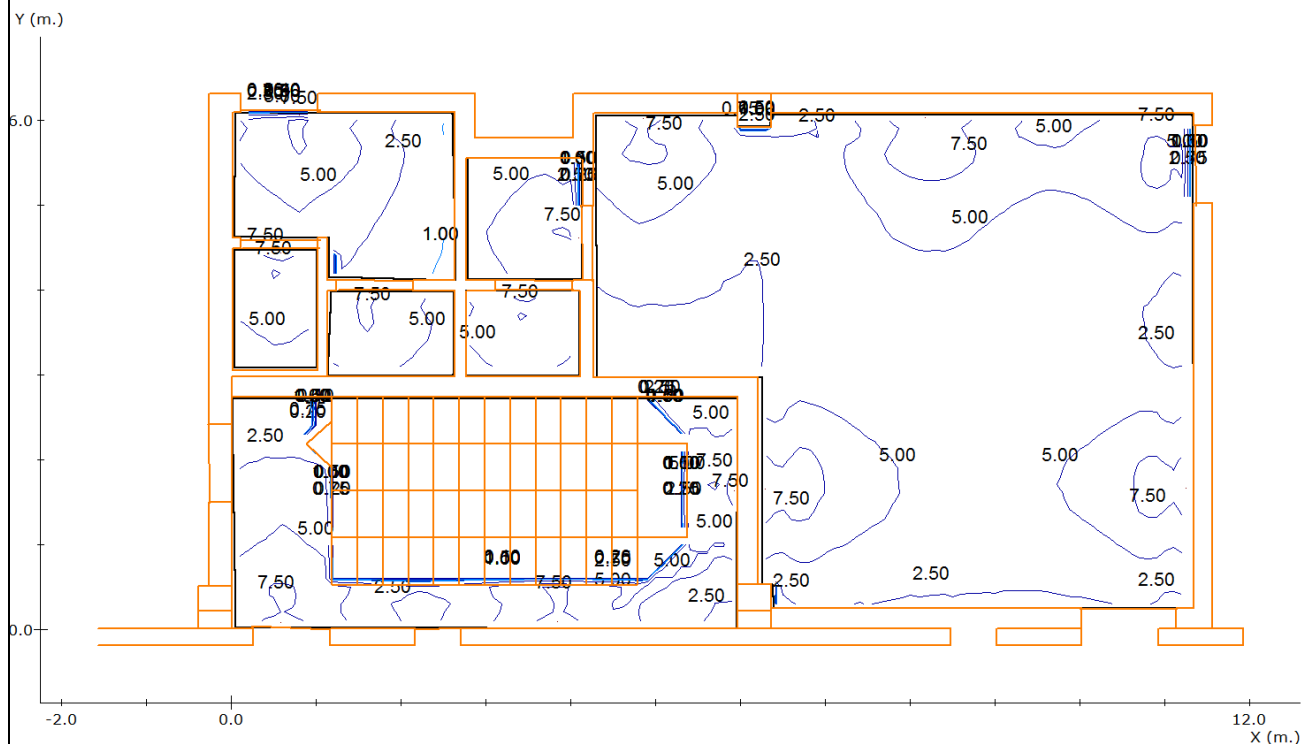
Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.10 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

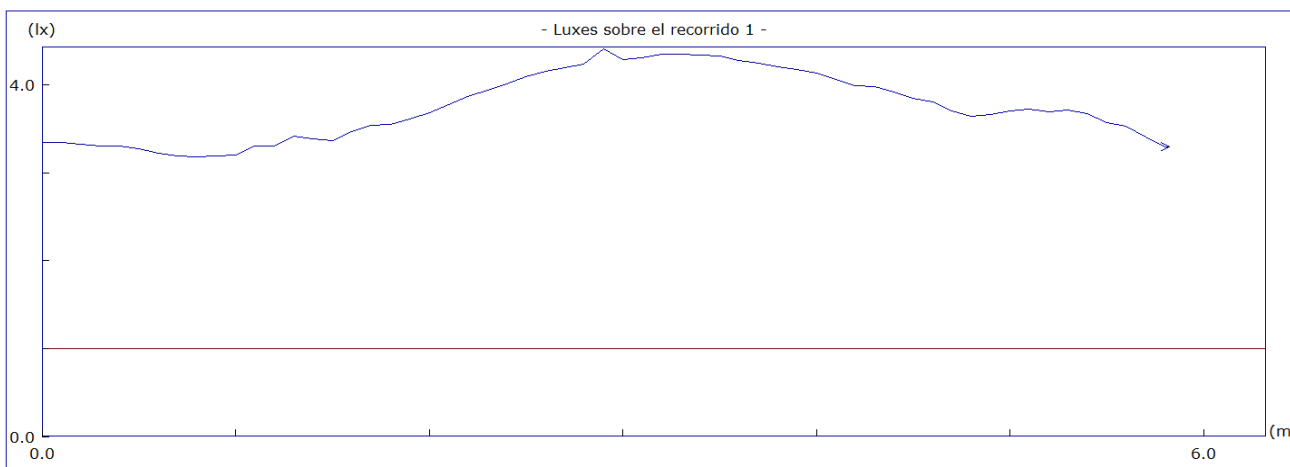
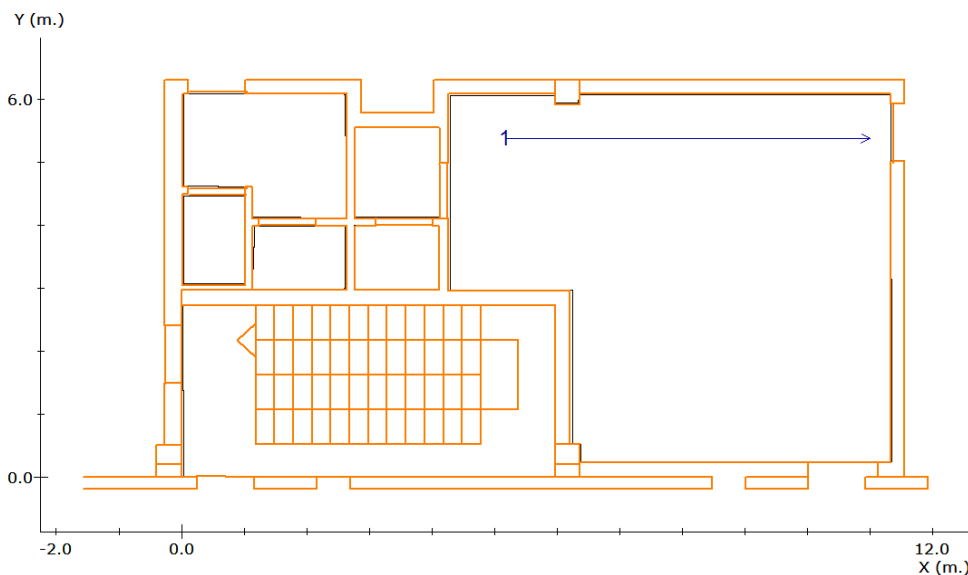
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	87.1 % de 59.9 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	17.9 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	32.5 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

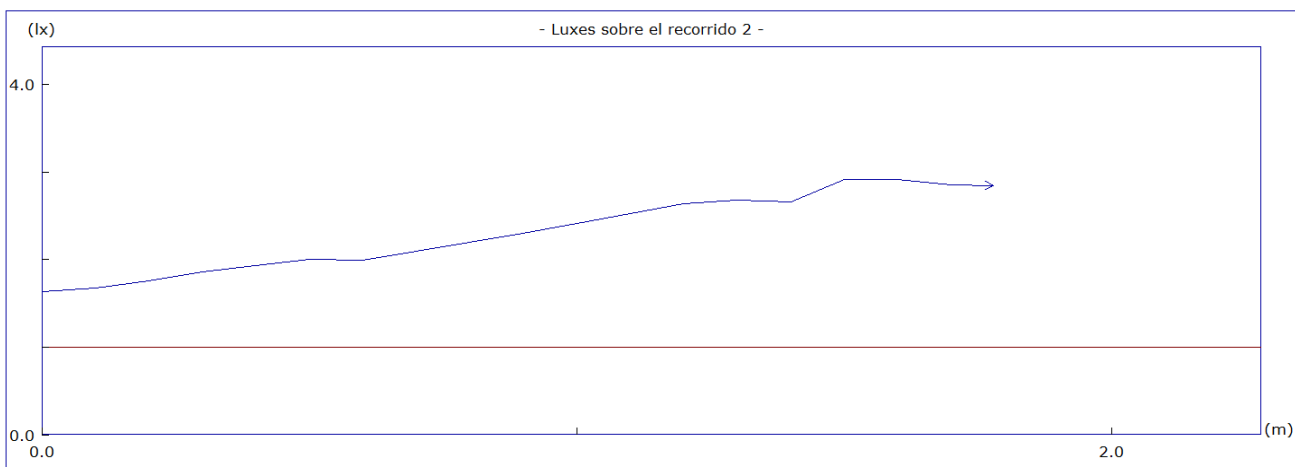
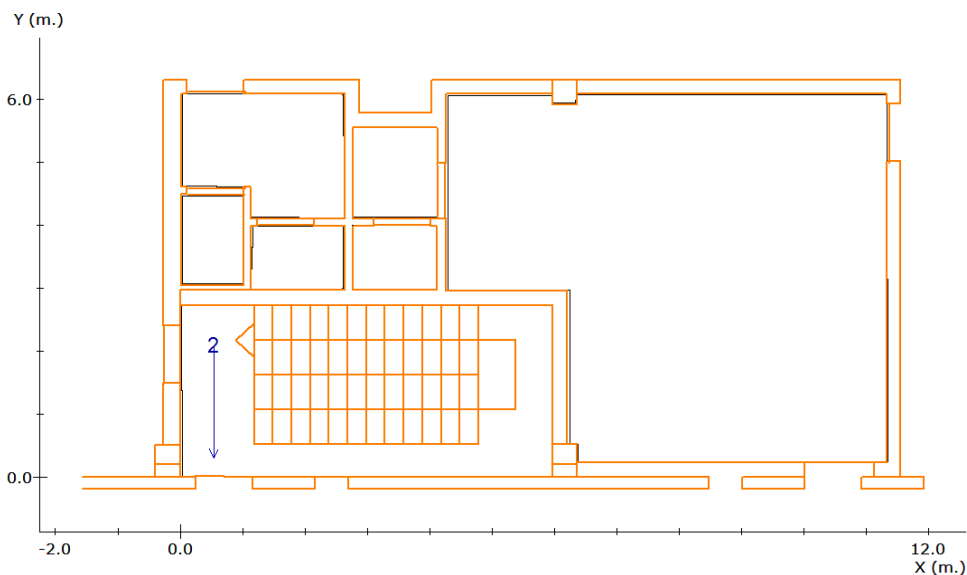


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.18 lx.
lx. máximos:	----	4.41 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

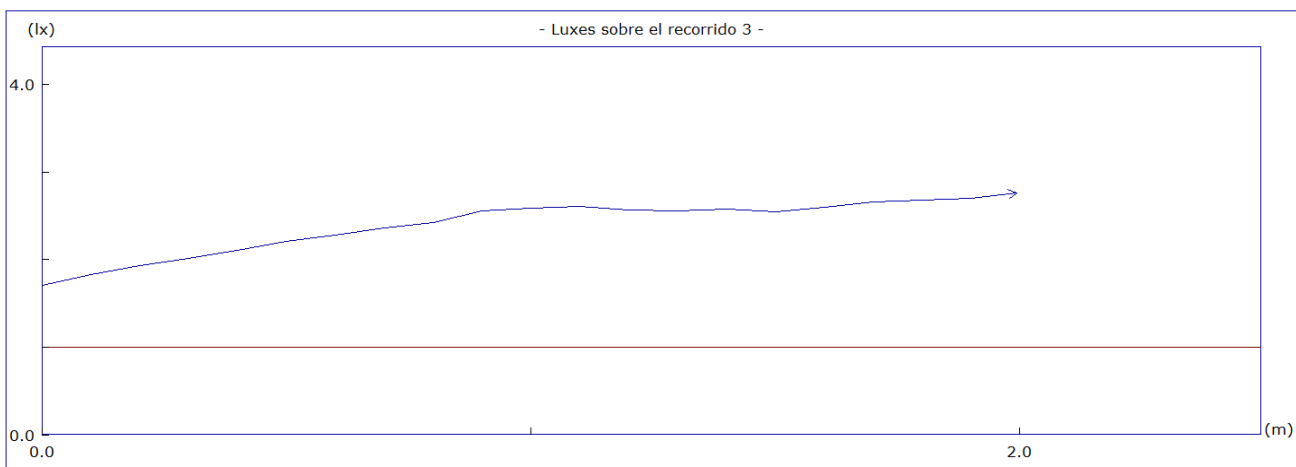
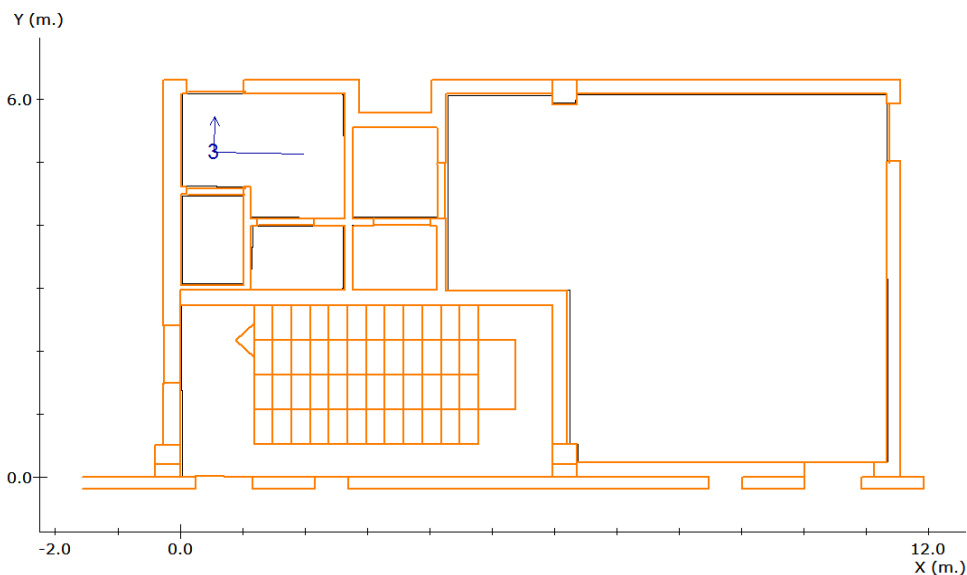


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.63 lx.
lx. máximos:	----	2.91 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

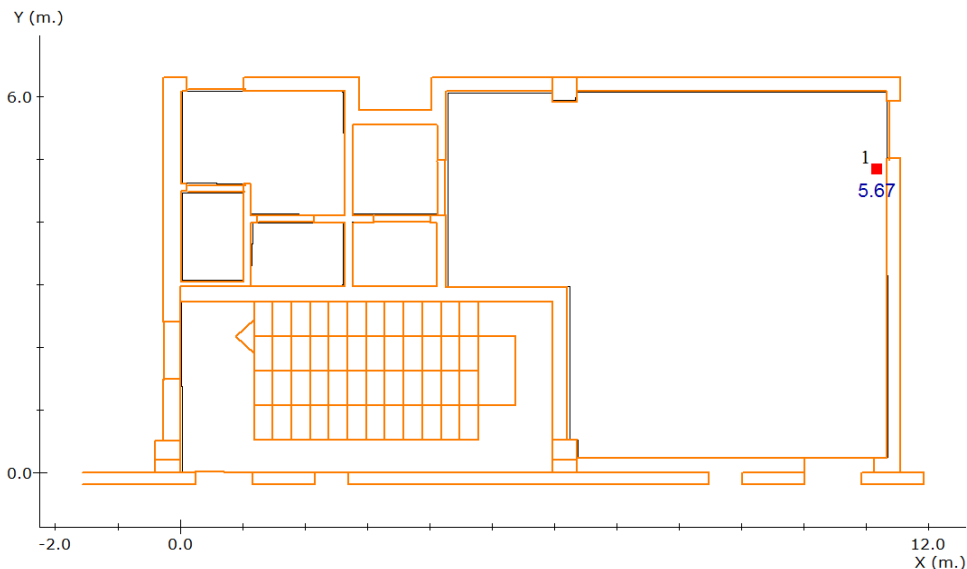


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.6 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.71 lx.
lx. máximos:	----	2.76 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Nota³

Nota⁴

Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas			Resultado ⁵ (lx.)	Objetivo (lx.)
	(m.)		(h)		
	x	y	h		
1	11.18	4.84	1.20	5.67	5.00

³ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁴ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

⁵ Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Lista de productos usados en el plano

Nota⁶

Cantidad	Referencia ⁷	Fabricante	Precio (€)
13	NOVA N3	Daisalux	721.63
			721.63
Precio Total :			721.63

⁶ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁷ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Carpintería ebanistería

Descripción :

Proyectista : David Cruchaga

Empresa Proyectista :

Dirección :

Localidad :

Teléfono:

Fax :

Mail:

Información adicional

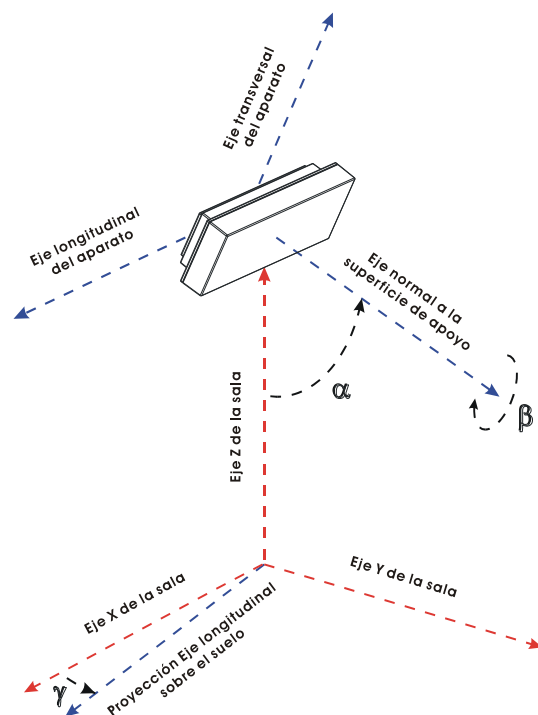
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

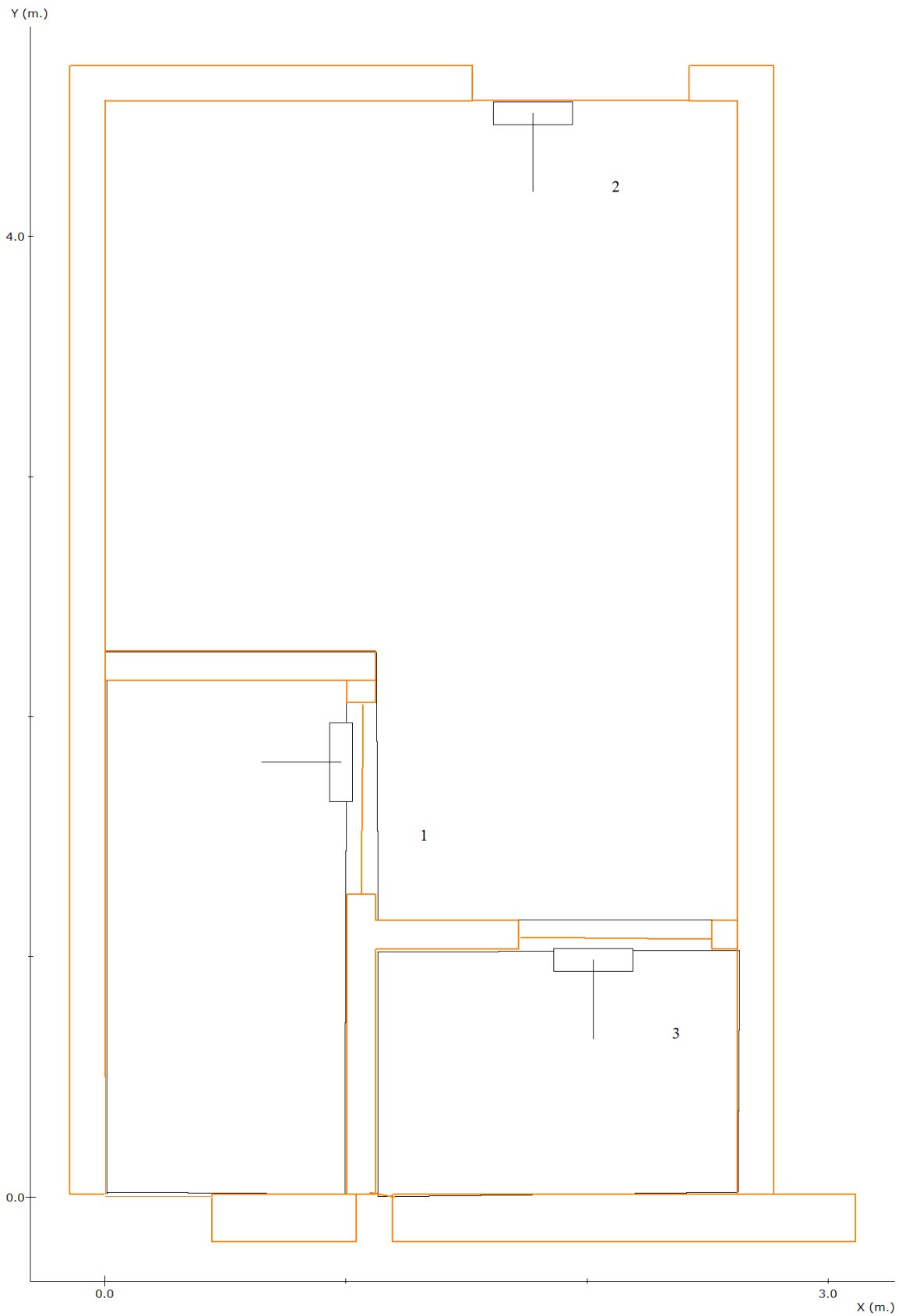
No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Plano de situación de Productos



Nota¹

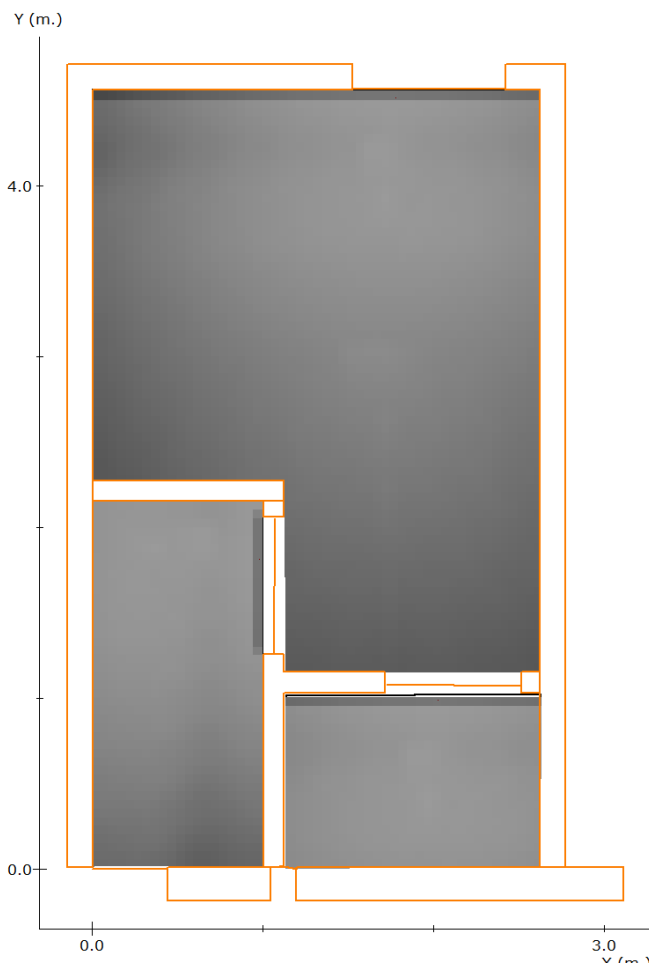
Situación de las Luminarias

Nº	<u>Referencia</u> ²	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
1	NOVA N3	Daisalux	0.98	1.81	2.50	90	90	0
2	NOVA N3	Daisalux	1.78	4.51	2.50	180	90	0
3	NOVA N3	Daisalux	2.03	0.99	2.50	180	90	0

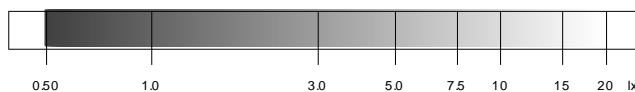
¹ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

² Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.05 m.

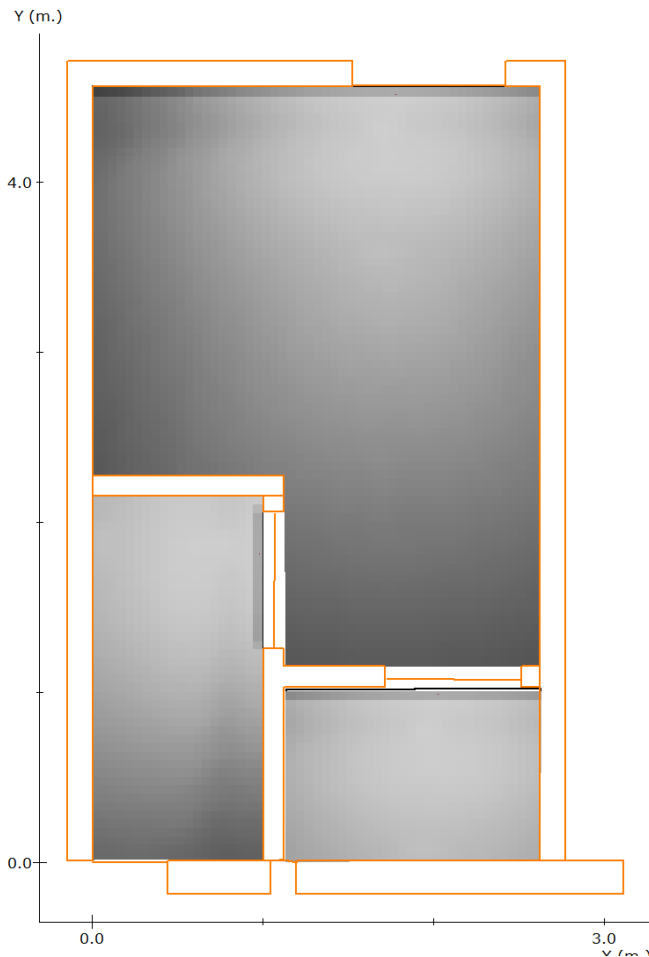
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	5.0 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 11.2 m ²
Lúmenes / m ² :	----	40.3 lm/m ²
Iluminación media:	----	1.84 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

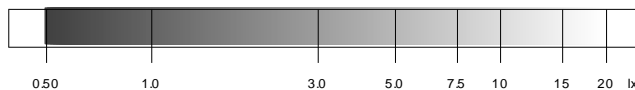
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.05 m.

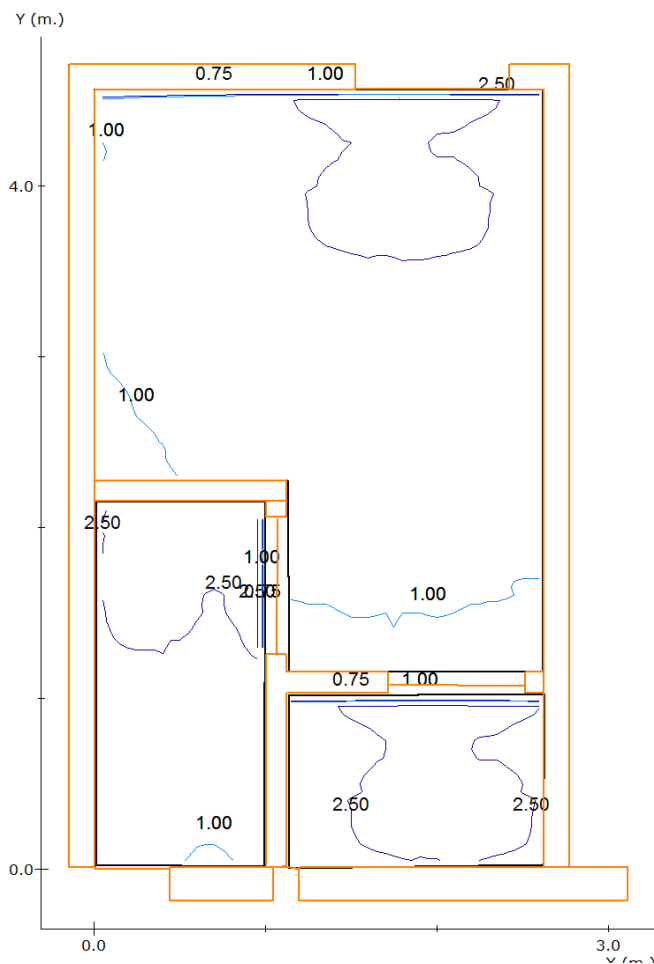
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	15.4 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 11.2 m ²
Lúmenes / m ² :	----	40.3 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.48 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.05 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

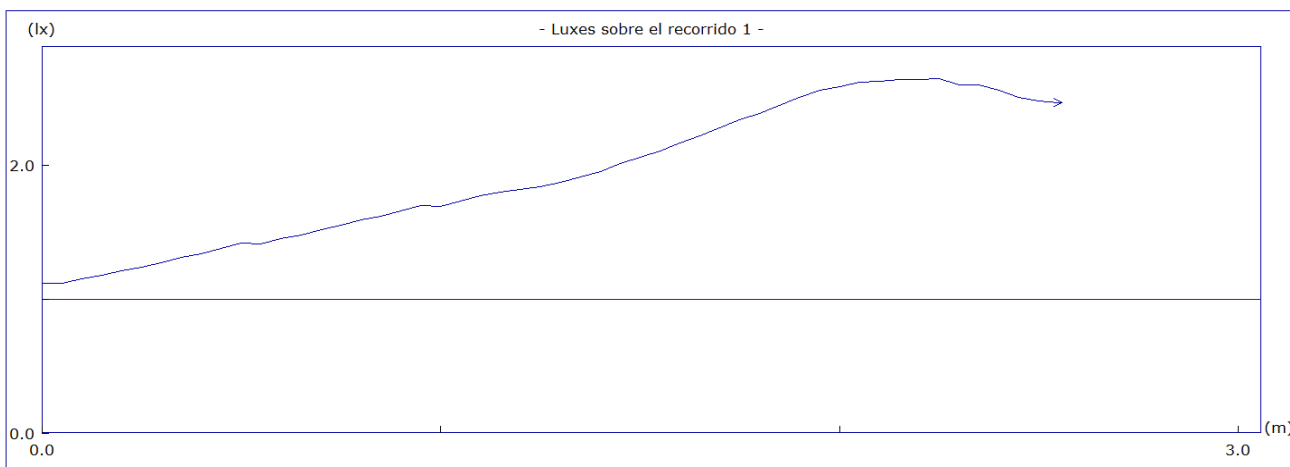
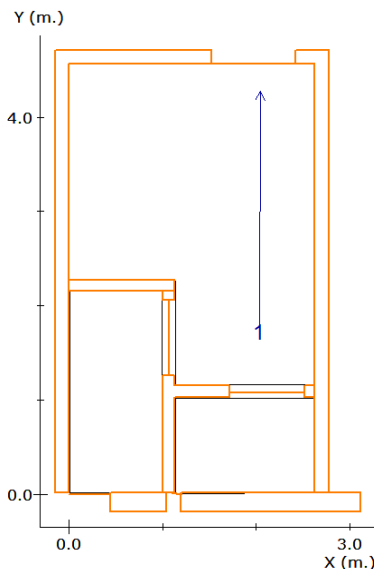
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	100.0 % de 11.2 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	15.4 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	40.3 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.05 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.12 lx.
lx. máximos:	----	2.65 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

No hay ni Puntos de Seguridad ni Cuadros Eléctricos definidos

Lista de productos usados en el plano

Nota³

Cantidad	Referencia ⁴	Fabricante	Precio (€)
3	NOVA N3	Daisalux	166.53
			166.53
Precio Total :			166.53

³ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁴ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Carpintería ebanistería

Descripción :

Proyectista : David Cruchaga

Empresa Proyectista :

Dirección :

Localidad :

Teléfono:

Fax :

Mail:

Información adicional

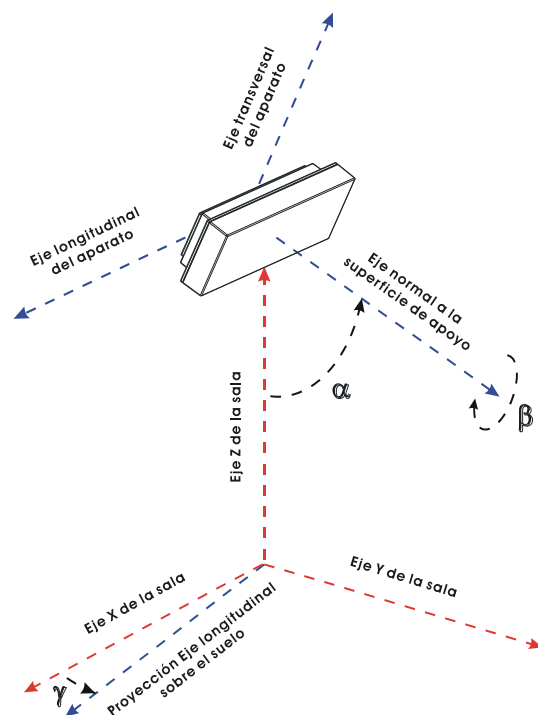
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

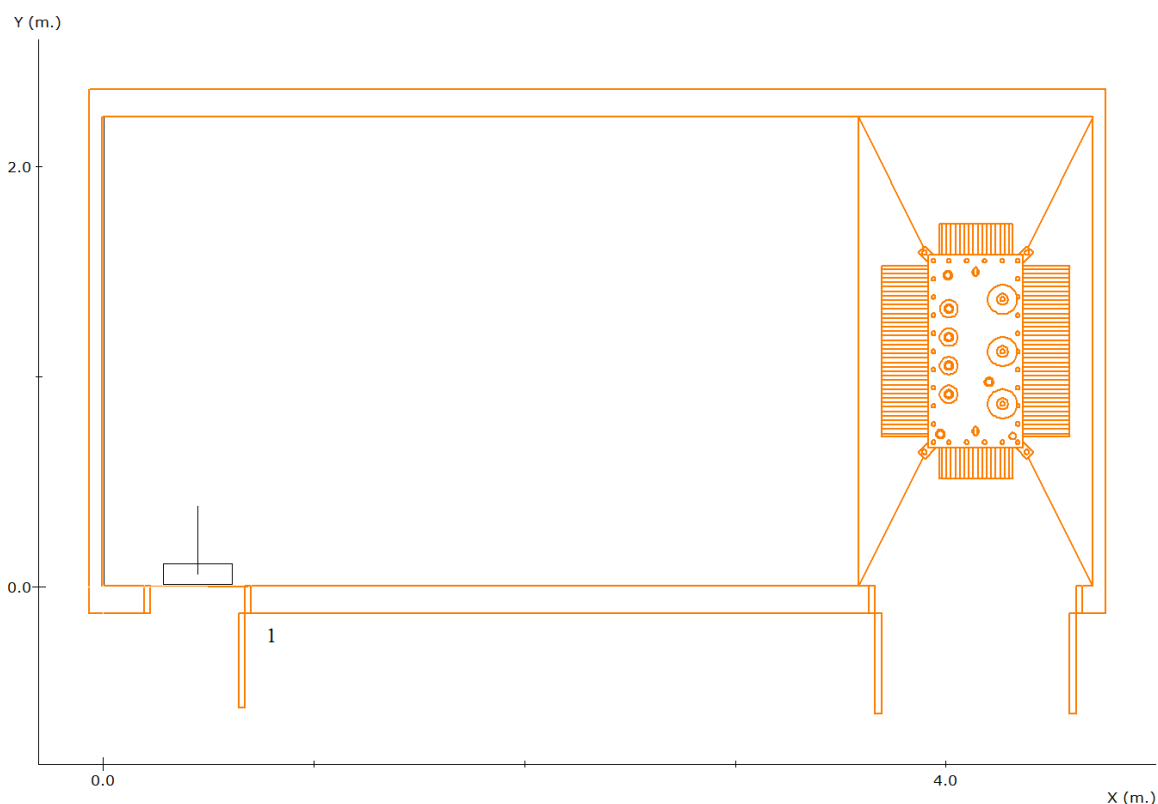
No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Plano de situación de Productos



Nota¹

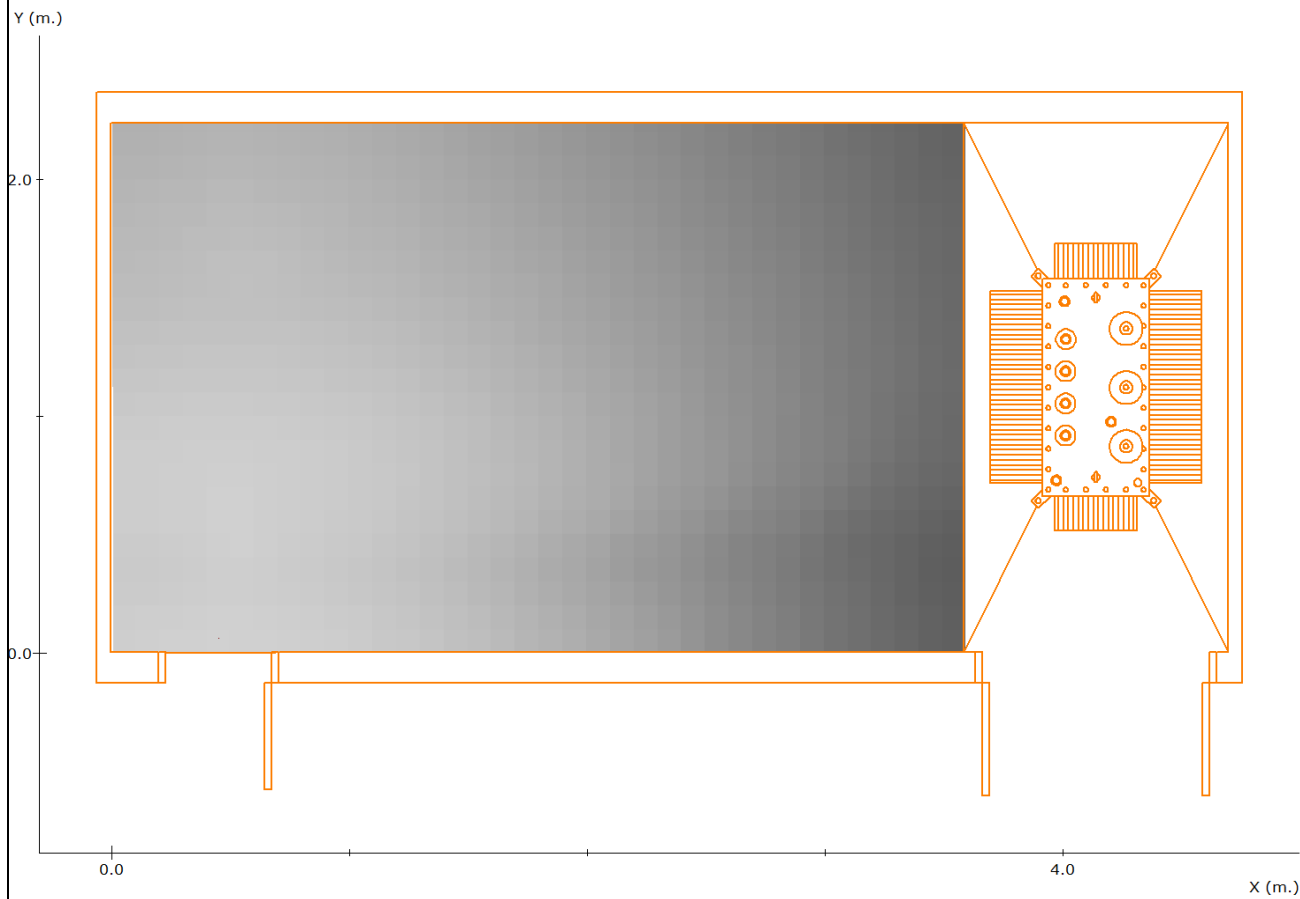
Situación de las Luminarias

<u>Nº</u>	<u>Referencia</u> ²	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>
			<u>x</u>	<u>y</u> (m.)	<u>h</u>	<u>γ</u>	<u>α</u> (°)	
1	NOVA N8	Daisalux	0.45	0.06	2.50	0	90	0

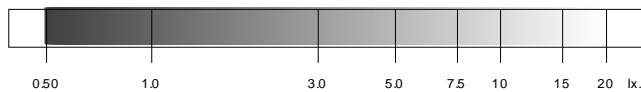
¹ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

² Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.10 m.

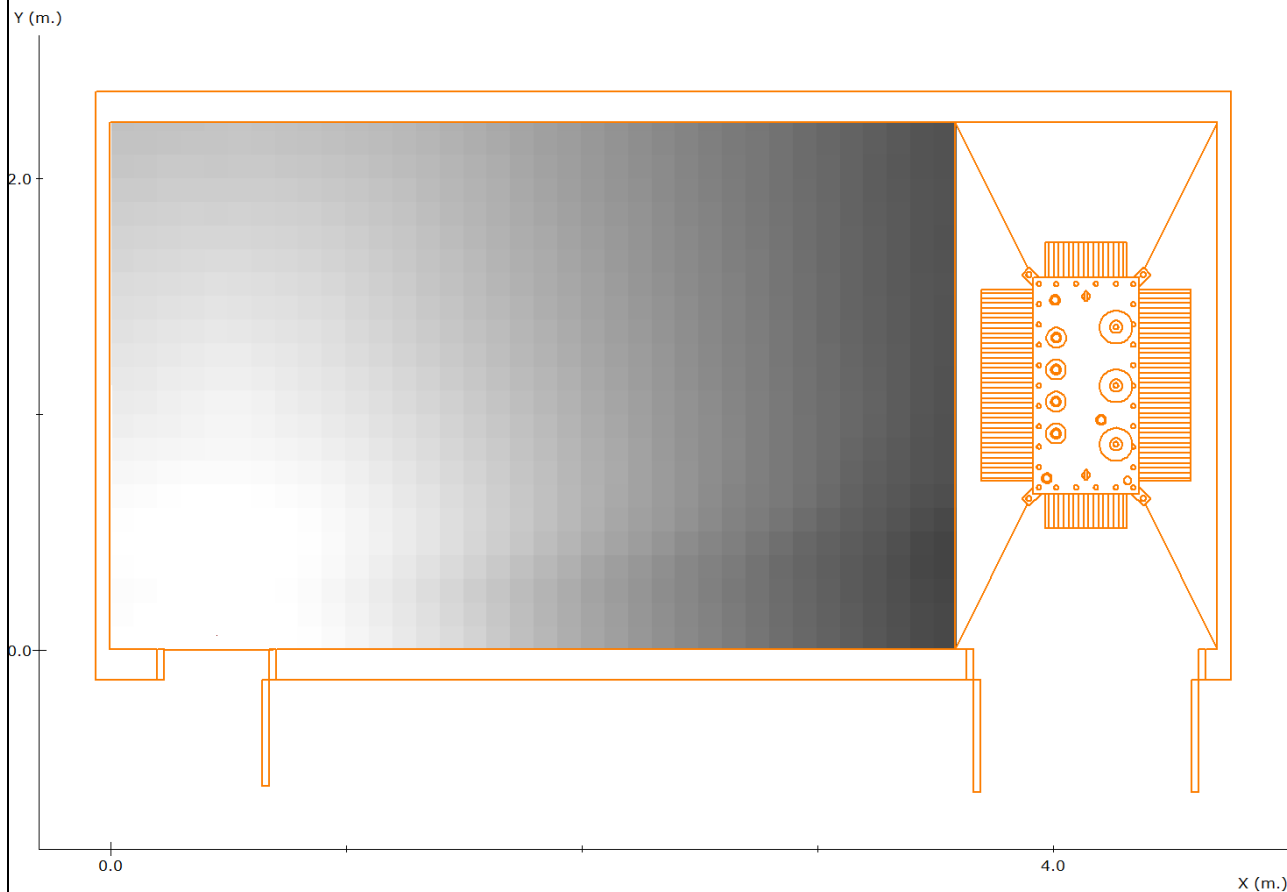
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	9.1 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 7.7 m ²
Lúmenes / m ² :	----	56.5 lm/m ²
Iluminación media:	----	4.02 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

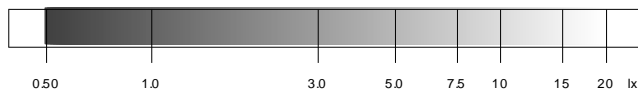
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.10 m.

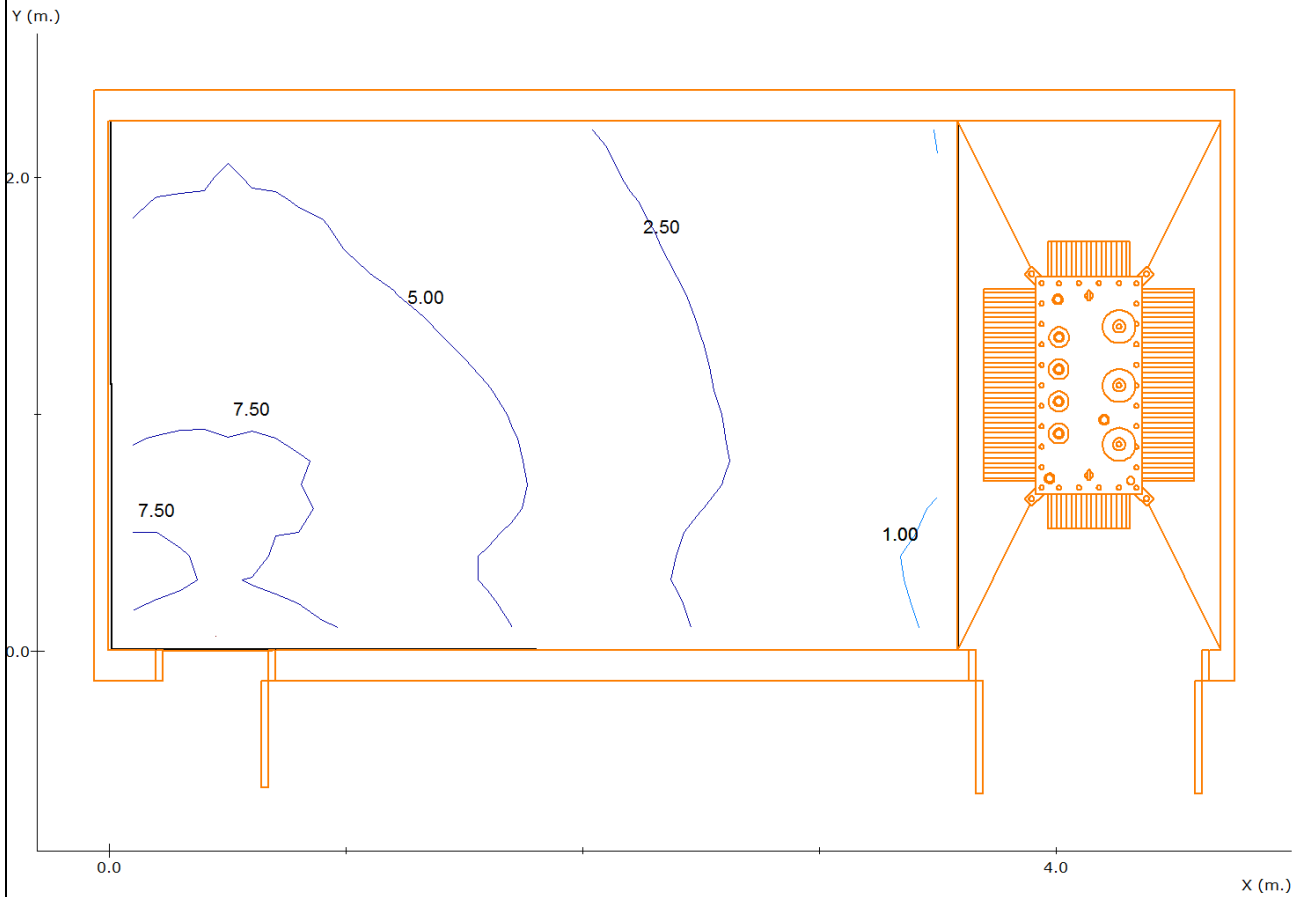
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	39.8 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 7.7 m ²
Lúmenes / m ² :	----	56.5 lm/m ²
Iluminación media:	----	6.59 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000

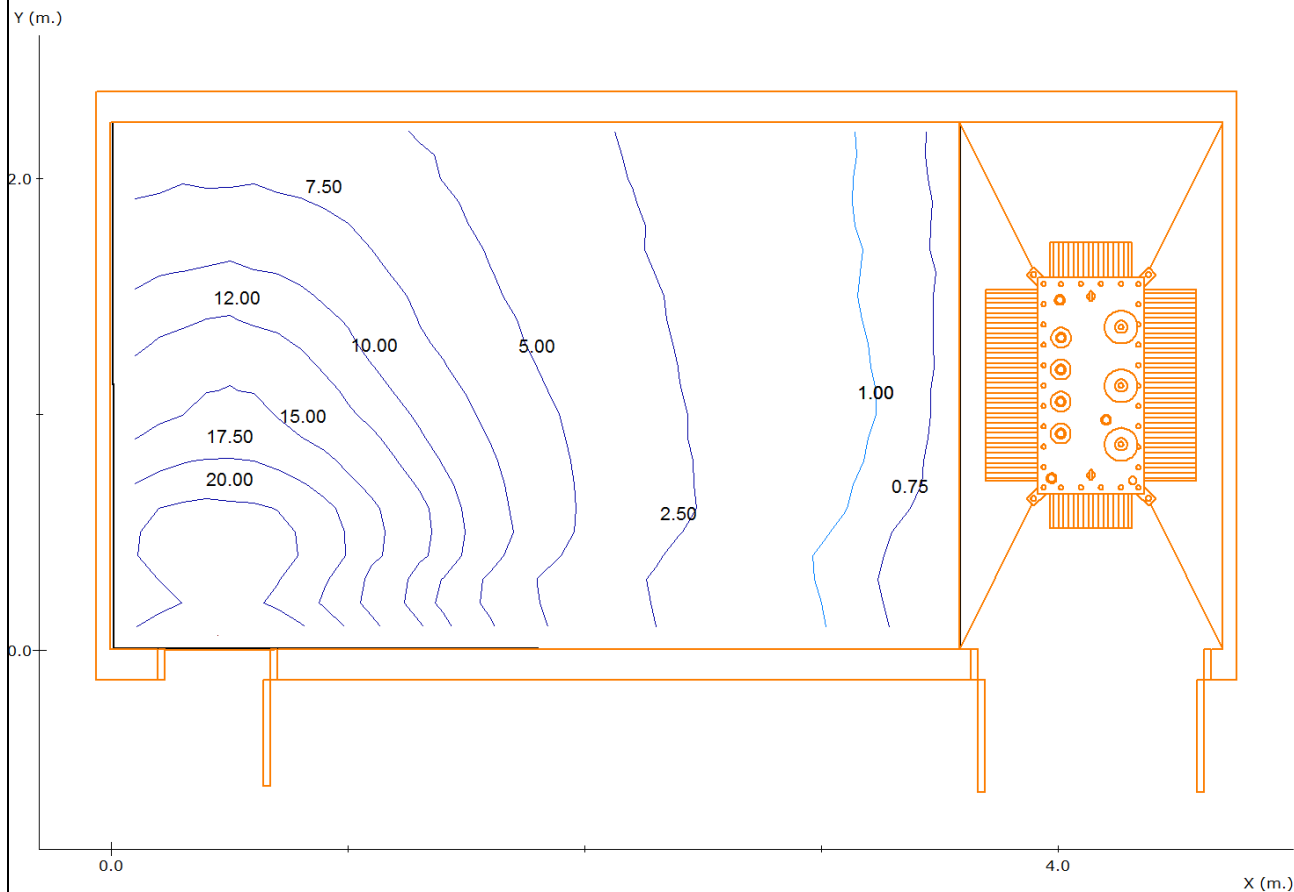
Resolución del Cálculo: 0.10 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.10 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

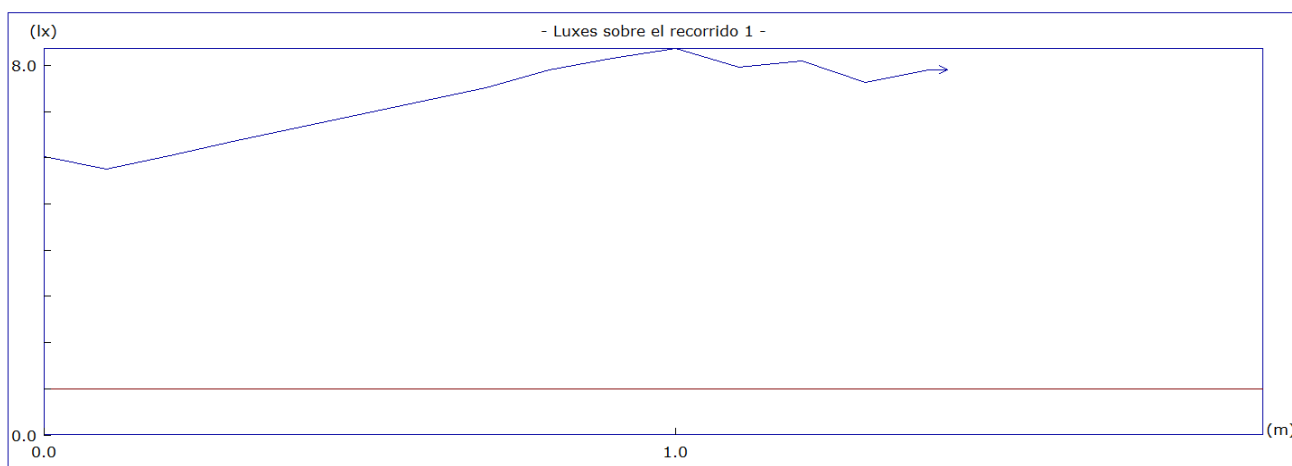
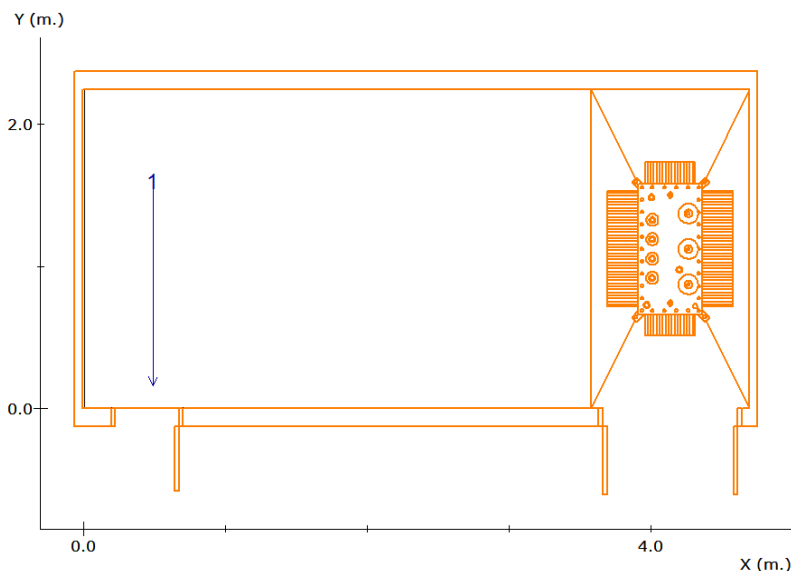
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	100.0 % de 7.7 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	39.8 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	56.5 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.75 lx.
lx. máximos:	----	8.37 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

No hay ni Puntos de Seguridad ni Cuadros Eléctricos definidos

Lista de productos usados en el plano

Nota³

Cantidad	Referencia ⁴	Fabricante	Precio (€)
1	NOVA N8	Daisalux	88.97
			88.97
Precio Total :			88.97

³ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁴ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Ficha Técnica

Referencia : NOVA N3

Fabricante: Daisalux Serie: Nova Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

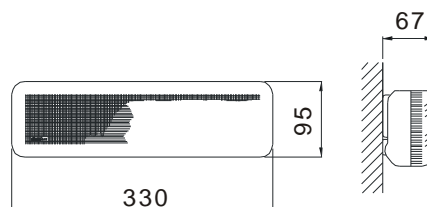
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Nova
Funcionamiento: No permanente
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: FL 8 W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP44 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Puesta en reposo distancia: Si

Acabados:

Color carcasa: Blanco
Difusor: Plano moleteado
Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz
Pulsador: Sin pulsador



Tarifa:

Precio (€): 055,51
Grupo de producto: Nivel dto 1

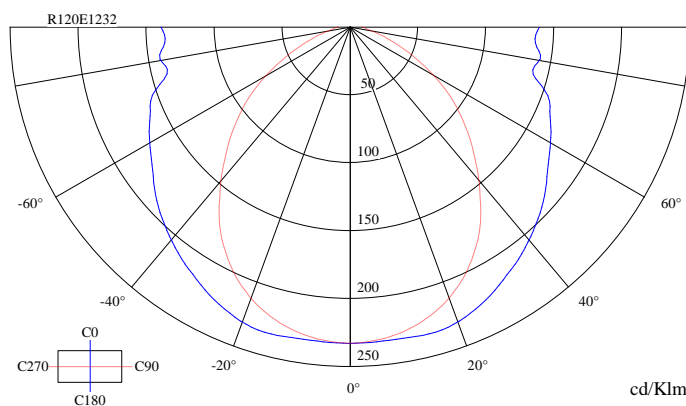
Nova

Fotometría:

Flujo emerg. (lm):150



NOVA



Curvas polares

Ficha Técnica

Referencia : NOVA N5

Fabricante: Daisalux Serie: Nova Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

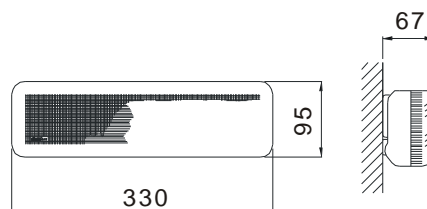
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Nova
Funcionamiento: No permanente
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: FL 8 W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP44 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Puesta en reposo distancia: Si

Acabados:

Color carcasa: Blanco
Difusor: Plano moleteado
Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz
Pulsador: Sin pulsador



Tarifa:

Precio (€): 061,54
Grupo de producto: Nivel dto 1

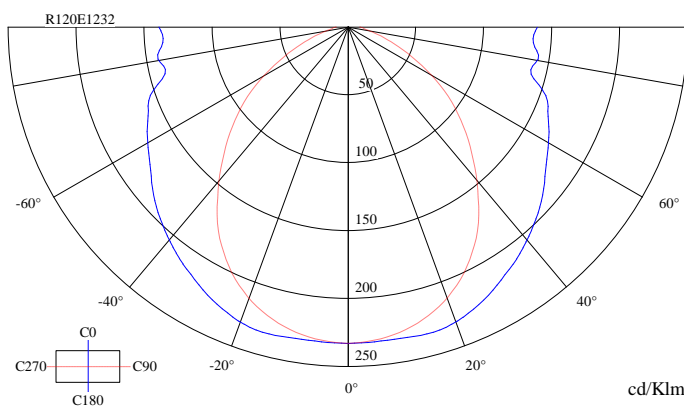
Nova

Fotometría:

Flujo emerg. (lm):215



NOVA



Curvas polares

Ficha Técnica

Referencia : NOVA N8

Fabricante: Daisalux Serie: Nova Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

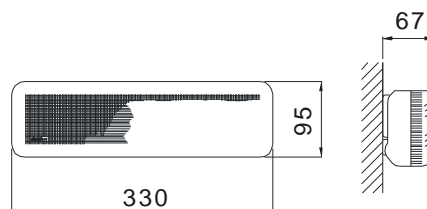
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Nova
Funcionamiento: No permanente
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: FL 8 W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP44 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Puesta en reposo distancia: Si

Acabados:

Color carcasa: Blanco
Difusor: Plano moleteado
Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz
Pulsador: Sin pulsador



Tarifa:

Precio (€): 088,97
Grupo de producto: Nivel dto 1

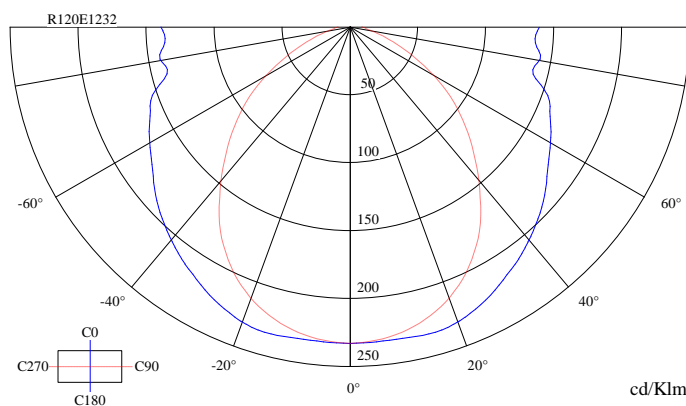
Nova

Fotometría:

Flujo emerg. (lm):435



NOVA



Curvas polares

Ficha Técnica

Referencia : NOVA N11

Fabricante: Daisalux Serie: Nova Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

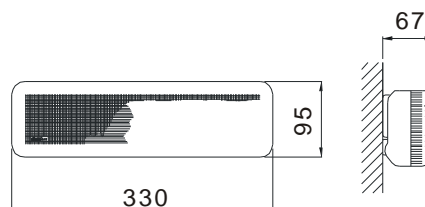
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Nova
Funcionamiento: No permanente
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: PL 11 W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP44 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Puesta en reposo distancia: Si

Acabados:

Color carcasa: Blanco
Difusor: Plano moleteado
Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz
Pulsador: Sin pulsador



Tarifa:

Precio (€): 107,03
Grupo de producto: Nivel dto 1

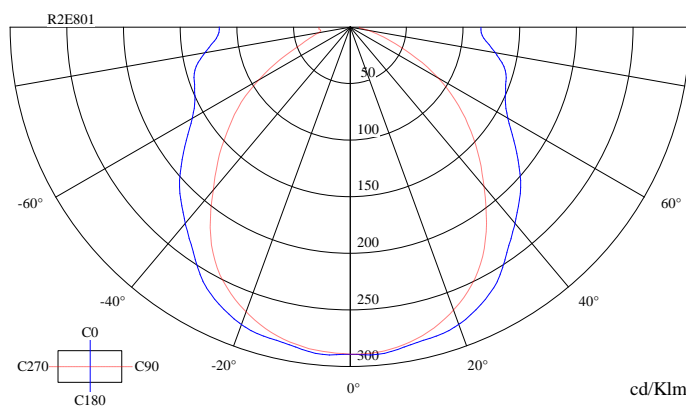
Nova

Fotometría:

Flujo emerg. (lm):570



NOVA



Curvas polares

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Carpintería ebanistería

Descripción :

Proyectista : David Cruchaga

Empresa Proyectista :

Dirección :

Localidad :

Teléfono:

Fax :

Mail:

Información adicional

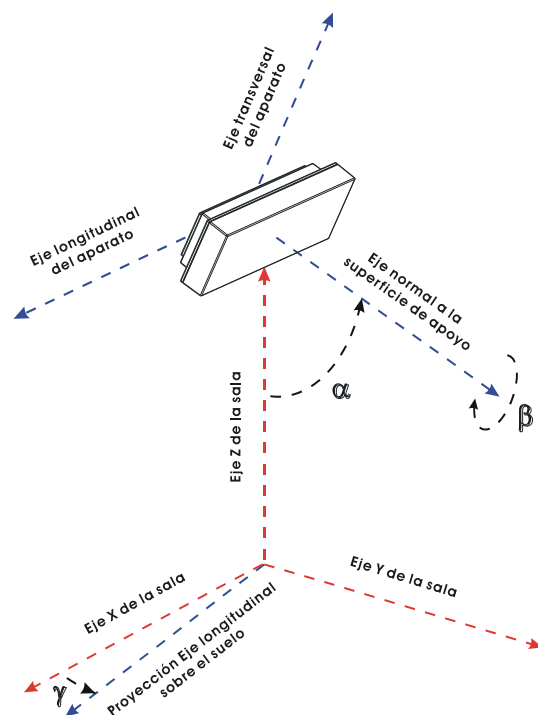
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

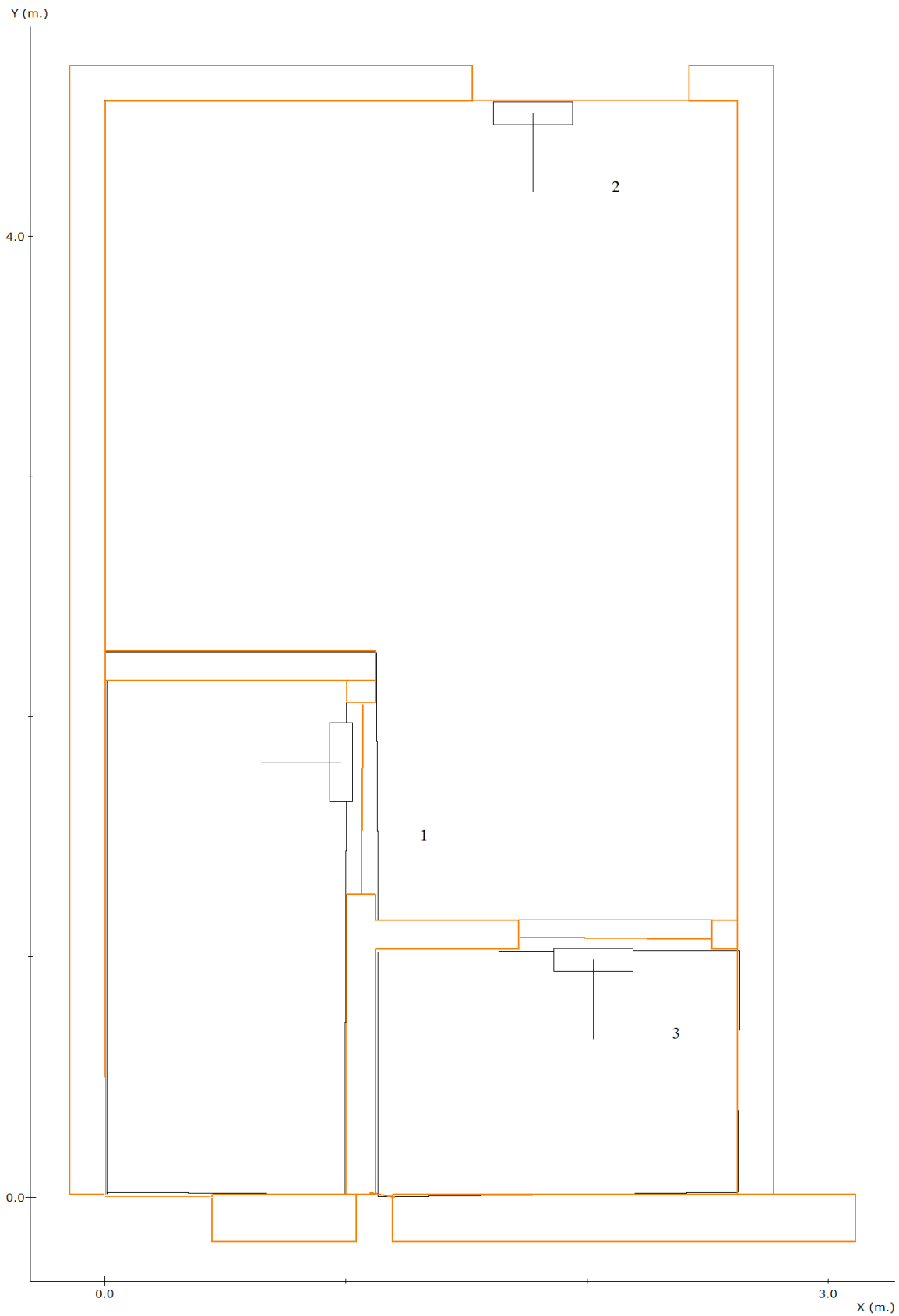
No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Plano de situación de Productos



Nota¹

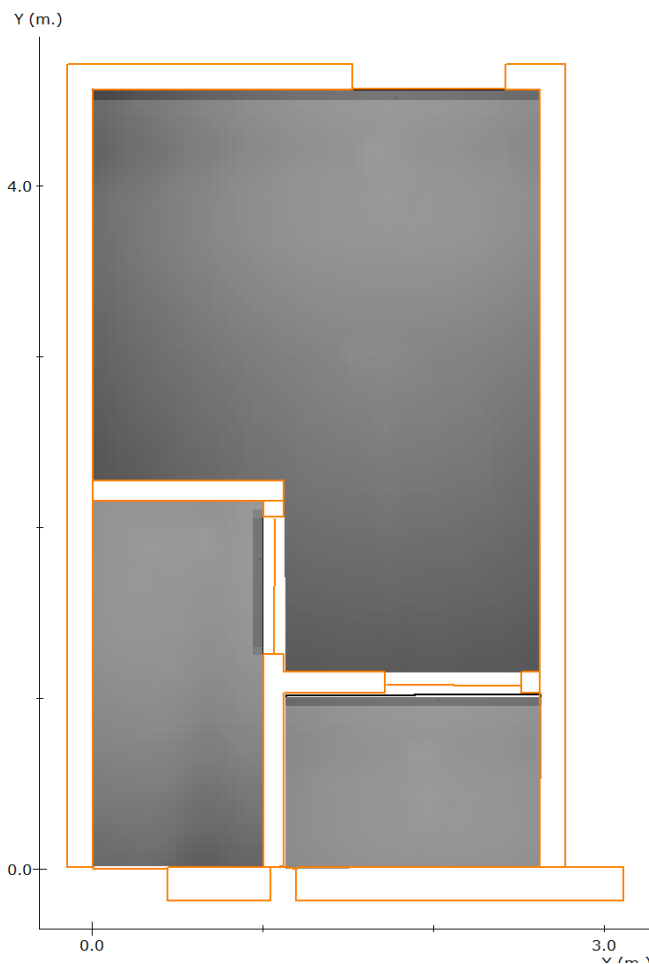
Situación de las Luminarias

Nº	<u>Referencia</u> ²	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
1	NOVA N3	Daisalux	0.98	1.81	2.50	90	90	0
2	NOVA N3	Daisalux	1.78	4.51	2.50	180	90	0
3	NOVA N3	Daisalux	2.03	0.99	2.50	180	90	0

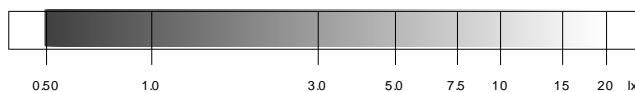
¹ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

² Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.05 m.

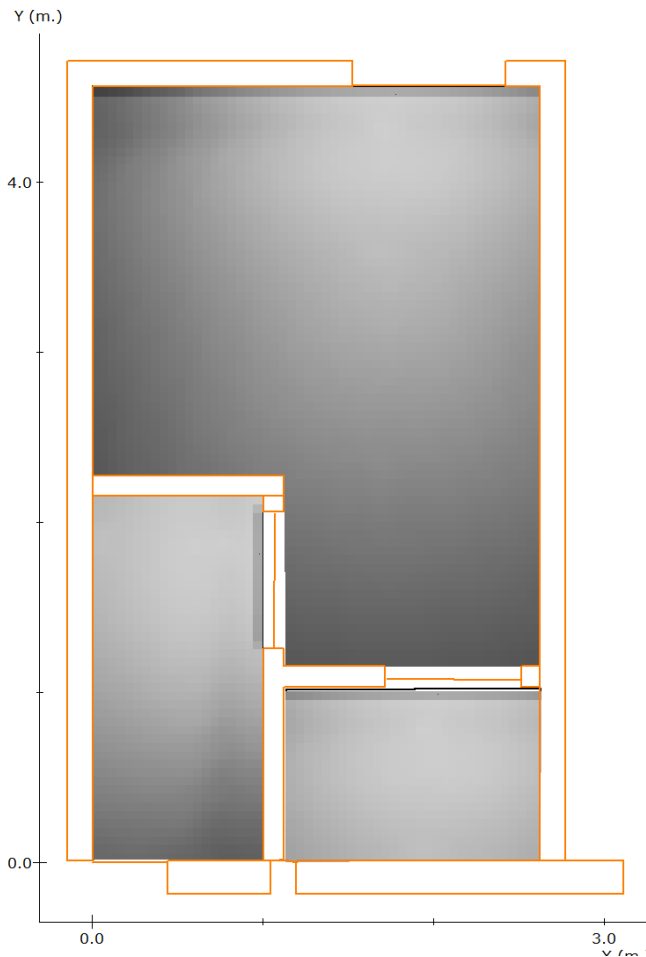
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	5.0 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 11.2 m ²
Lúmenes / m ² :	----	40.3 lm/m ²
Iluminación media:	----	1.84 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

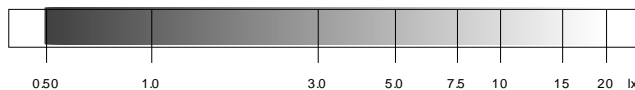
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:

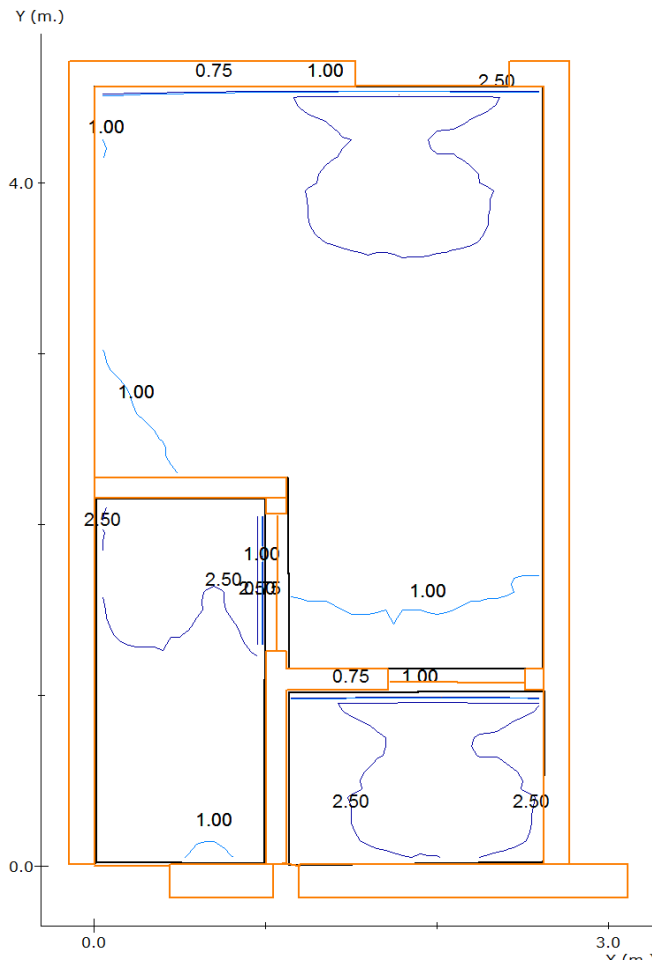


Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.05 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	15.4 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 11.2 m ²
Lúmenes / m ² :	----	40.3 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.48 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.05 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

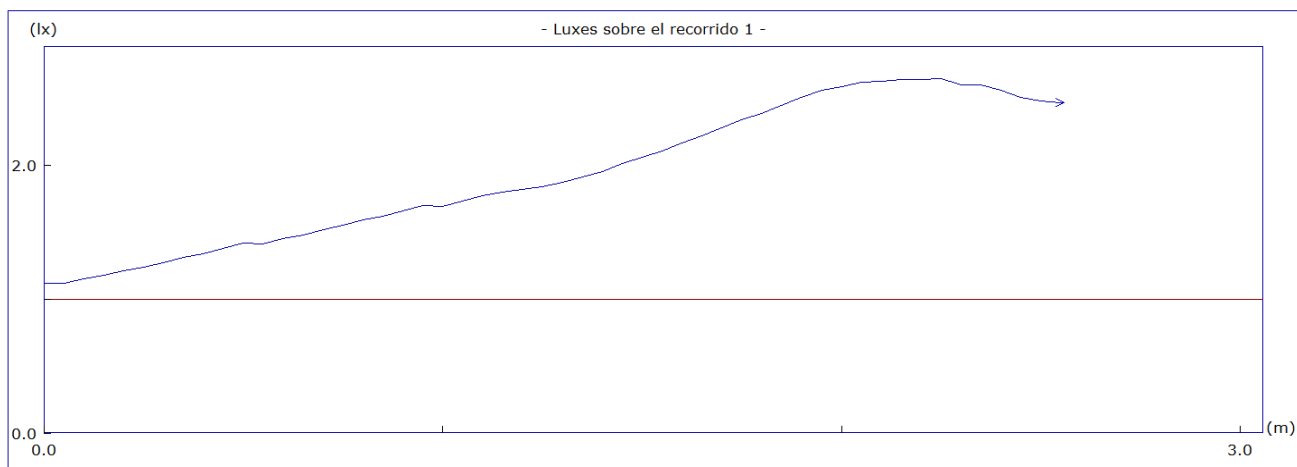
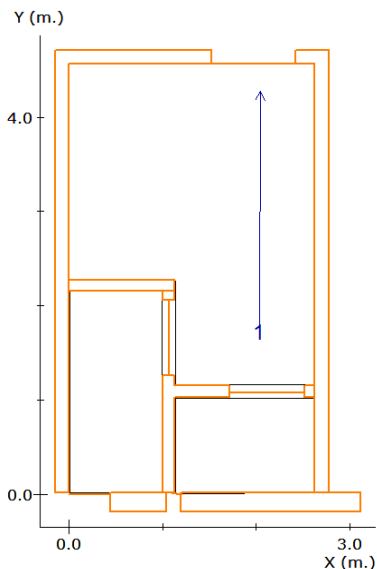
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	100.0 % de 11.2 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	15.4 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	40.3 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.05 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.12 lx.
lx. máximos:	----	2.65 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

No hay ni Puntos de Seguridad ni Cuadros Eléctricos definidos

Lista de productos usados en el plano

Nota³

Cantidad	Referencia ⁴	Fabricante	Precio (€)
3	NOVA N3	Daisalux	166.53
			166.53
Precio Total :			166.53

³ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁴ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Carpintería ebanistería

Descripción :

Proyectista : David Cruchaga

Empresa Proyectista :

Dirección :

Localidad :

Teléfono:

Fax :

Mail:

Información adicional

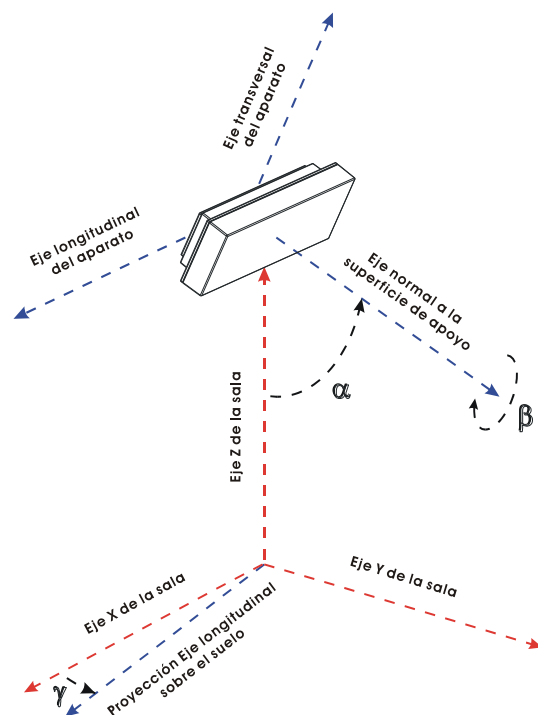
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

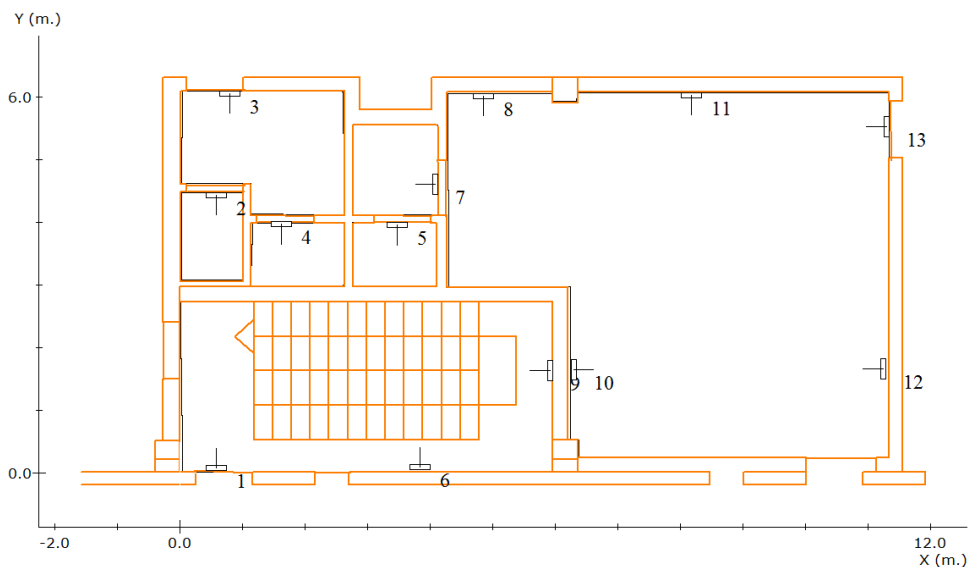
No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Plano de situación de Productos



Nota¹

Situación de las Luminarias

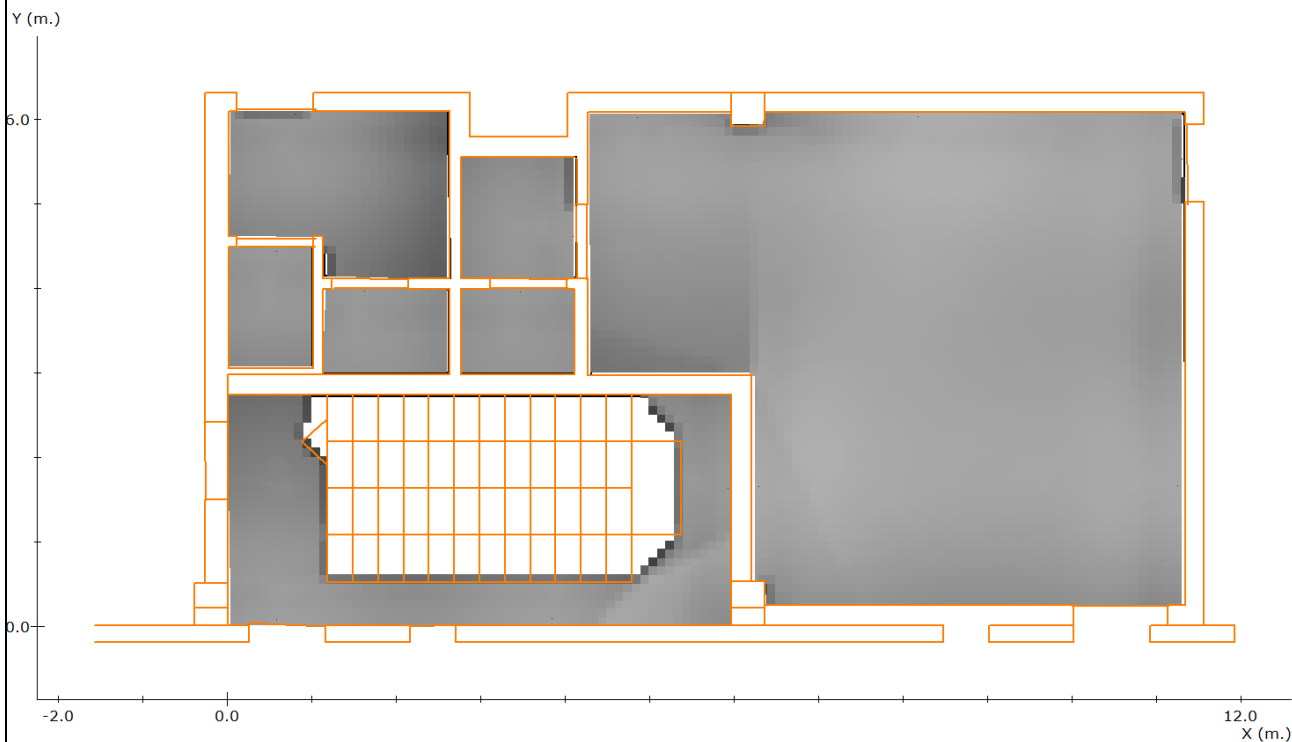
Nº	Referencia ²	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
1	NOVA N3	Daisalux	0.58	0.08	2.50	0	90	0
2	NOVA N3	Daisalux	0.58	4.43	2.50	180	90	0
3	NOVA N3	Daisalux	0.80	6.06	2.50	180	90	0
4	NOVA N3	Daisalux	1.63	3.97	2.50	180	90	0
5	NOVA N3	Daisalux	3.47	3.96	2.50	180	90	0
6	NOVA N3	Daisalux	3.84	0.09	2.50	0	90	0
7	NOVA N3	Daisalux	4.09	4.61	2.50	90	90	0
8	NOVA N3	Daisalux	4.85	6.02	2.50	180	90	0
9	NOVA N3	Daisalux	5.92	1.64	2.50	90	90	0

¹ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

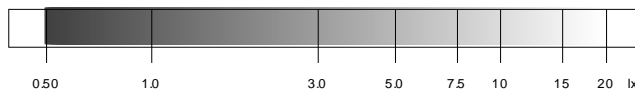
² Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Nº	Referencia²	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
10	NOVA N3	Daisalux	6.29	1.65	2.50	-90	90	0
11	NOVA N3	Daisalux	8.18	6.03	2.50	180	90	0
12	NOVA N3	Daisalux	11.24	1.66	2.50	90	90	0
13	NOVA N3	Daisalux	11.30	5.53	2.50	90	90	0

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:

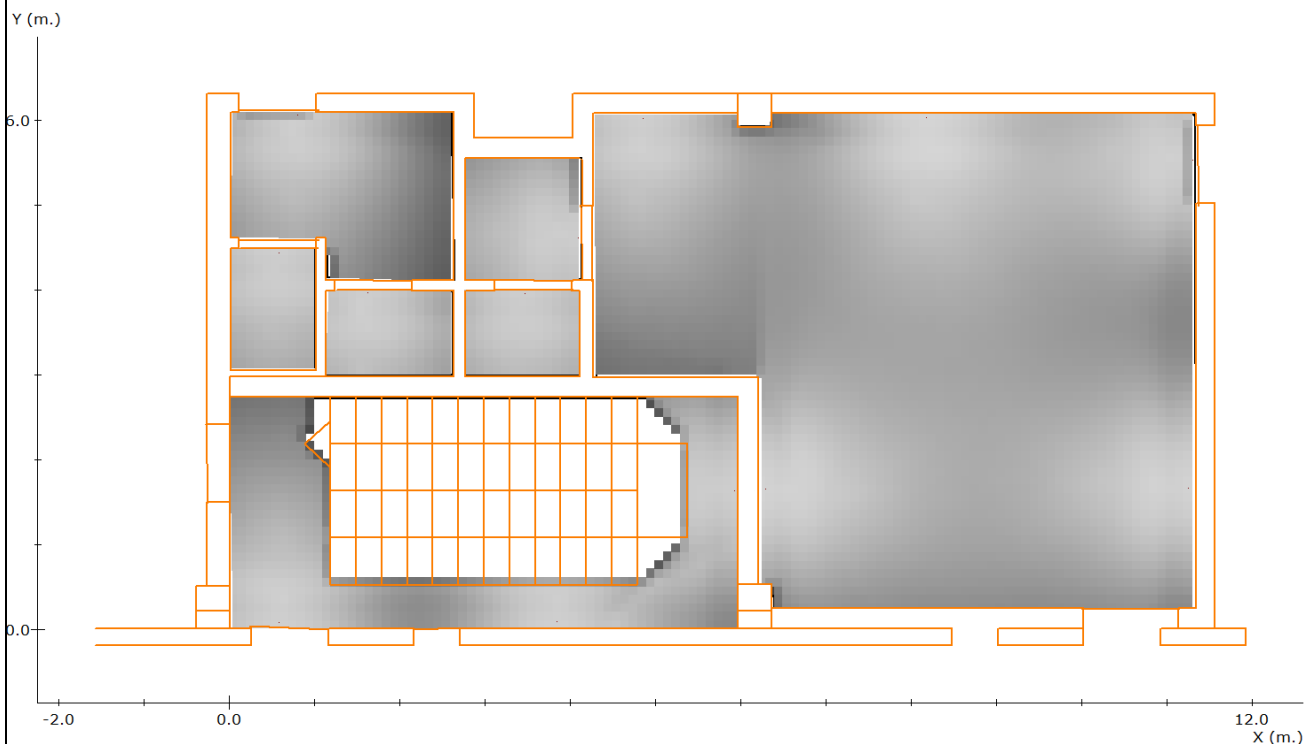


Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.

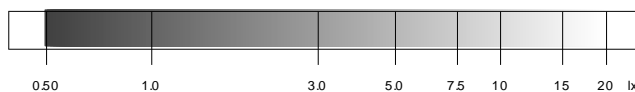
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	8.9 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	87.1 % de 59.9 m ²
Lúmenes / m ² :	----	32.5 lm/m ²
Iluminación media:	----	2.53 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.

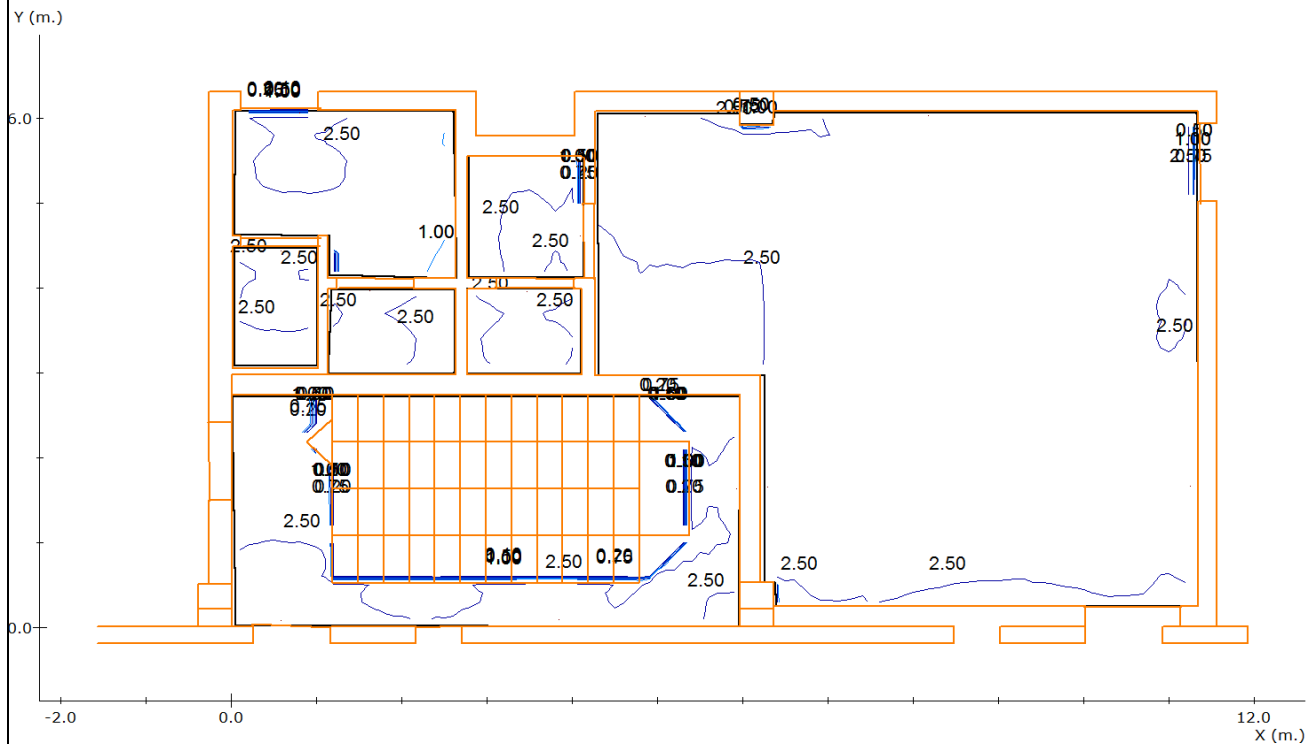
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	17.9 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	87.1 % de 59.9 m ²
Lúmenes / m ² :	----	32.5 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.84 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

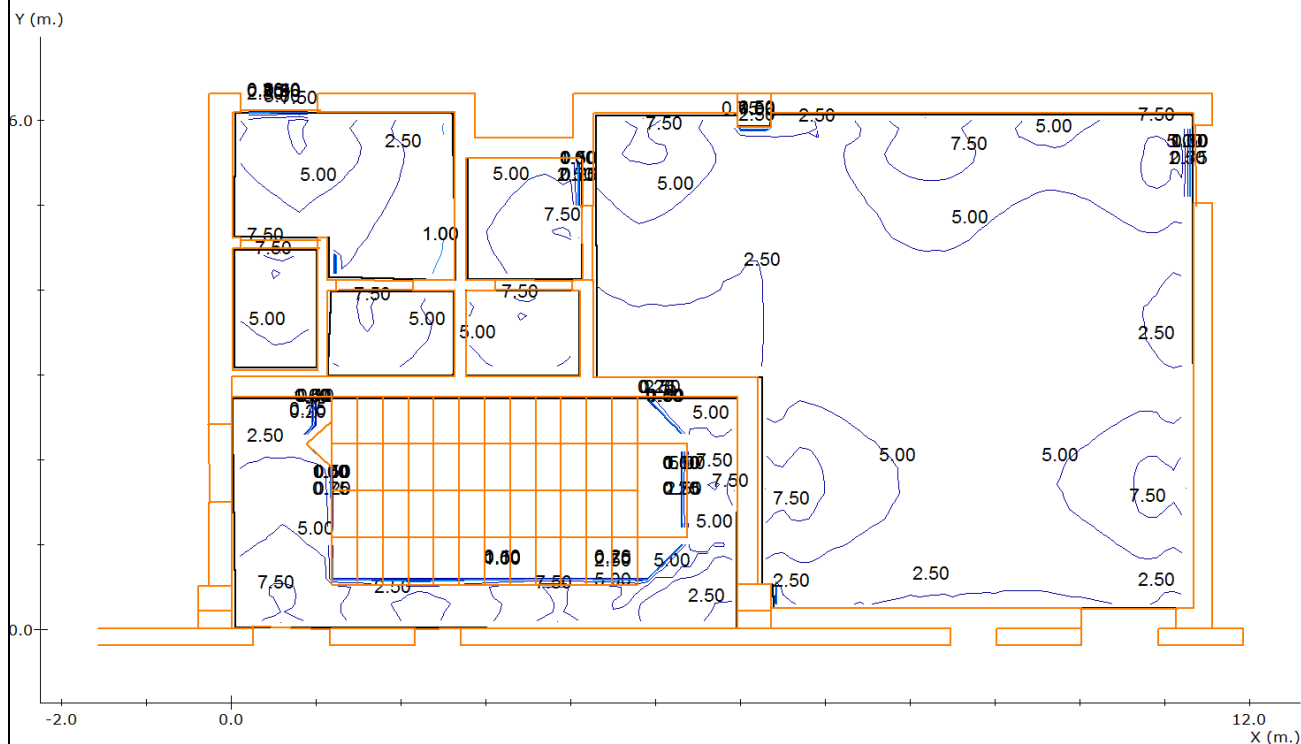
Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.10 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

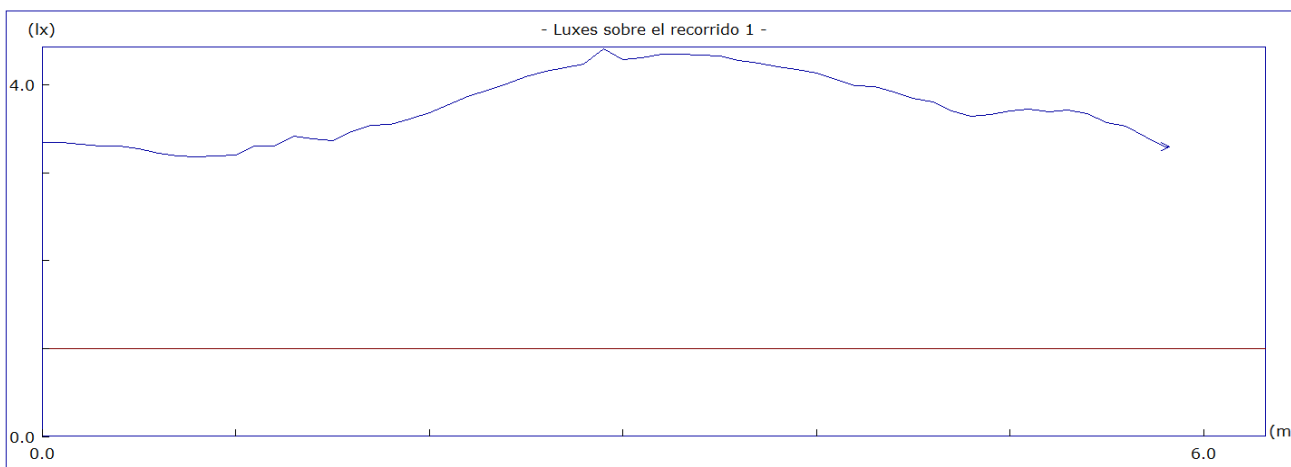
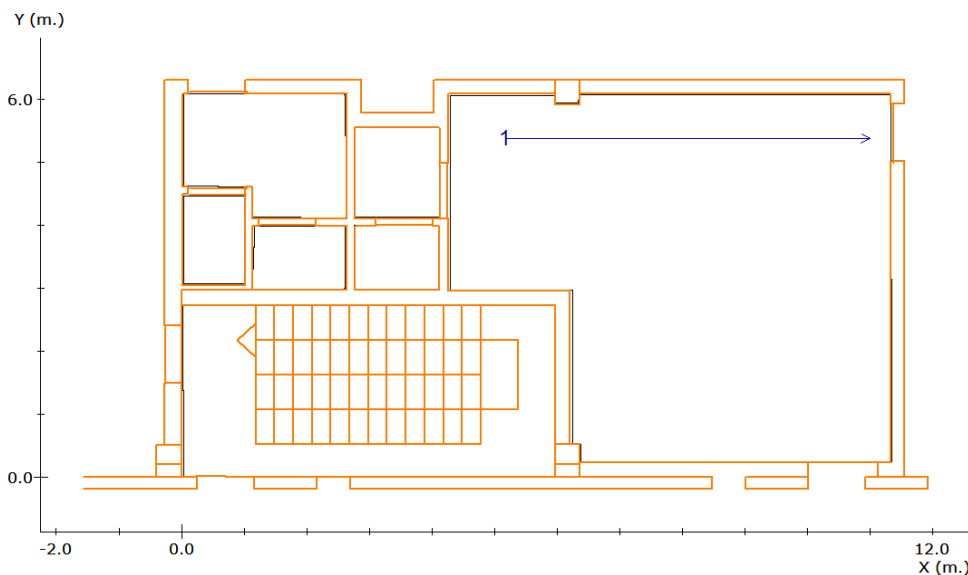
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	87.1 % de 59.9 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	17.9 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	32.5 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

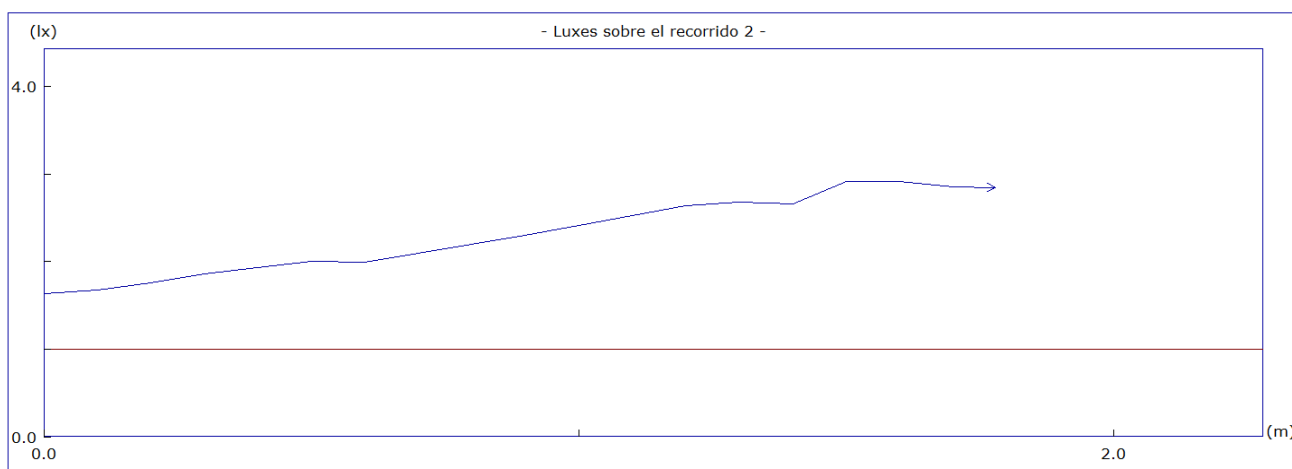
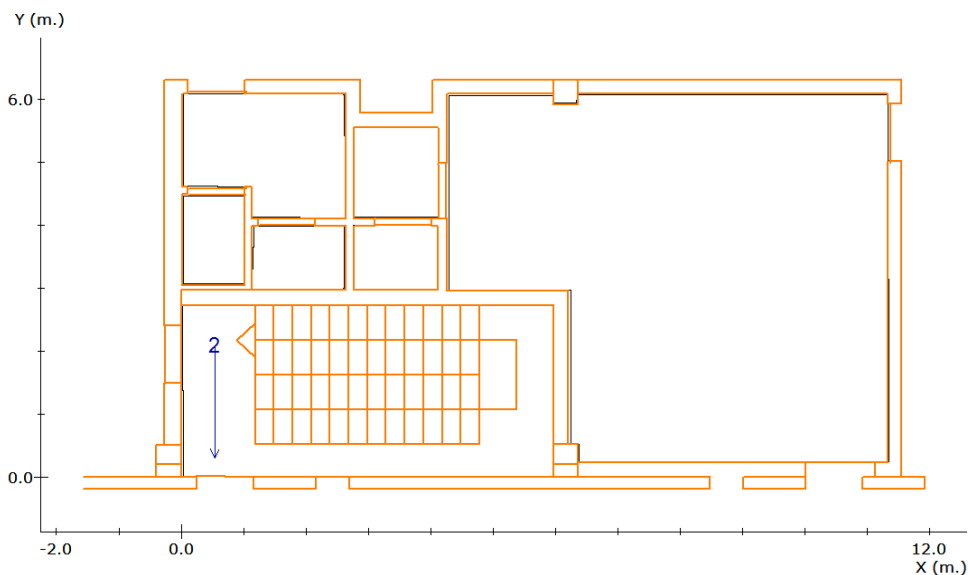


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.18 lx.
lx. máximos:	----	4.41 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

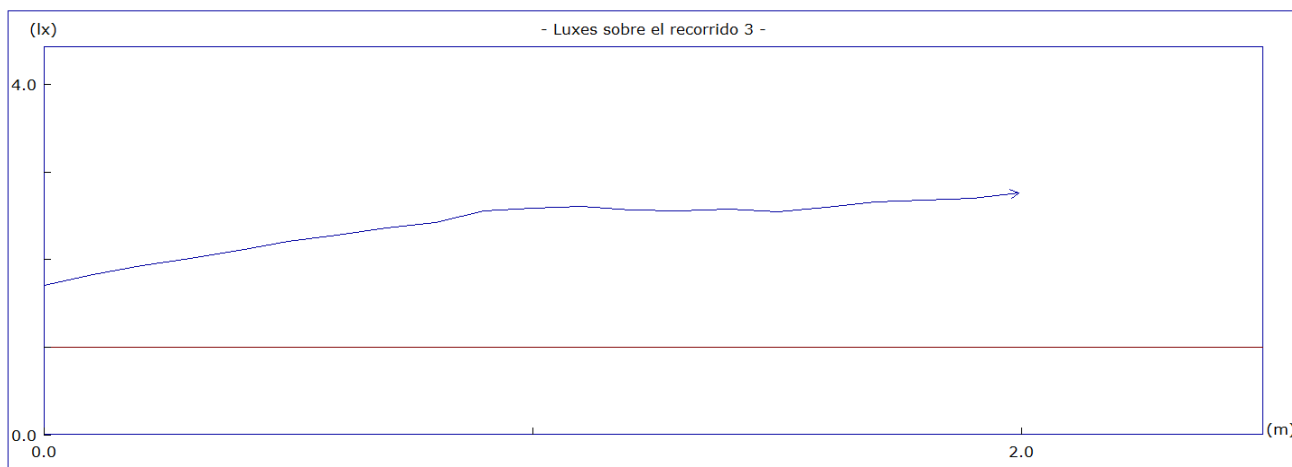
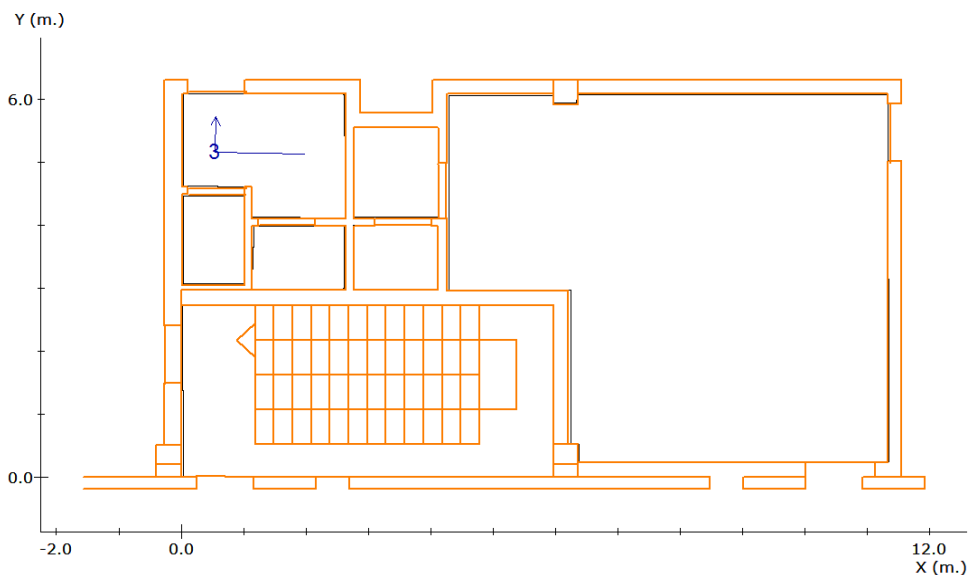


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.63 lx.
lx. máximos:	----	2.91 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

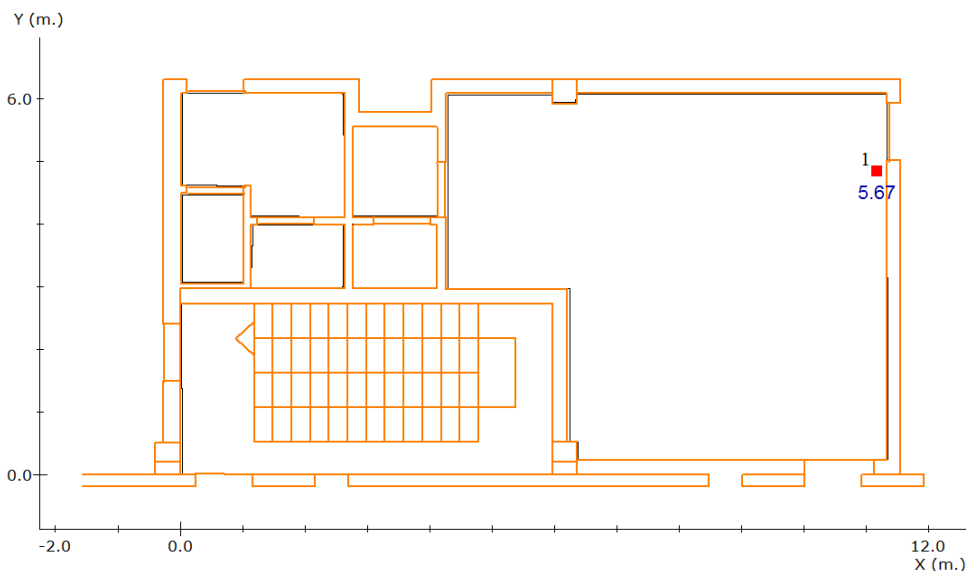


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.6 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.71 lx.
lx. máximos:	----	2.76 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Nota³

Nota⁴

Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado ⁵ (lx.)	Objetivo (lx.)
	x	y	h		
1	11.18	4.84	1.20	5.67	5.00

³ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁴ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

⁵ Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Lista de productos usados en el plano

Nota⁶

Cantidad	Referencia ⁷	Fabricante	Precio (€)
13	NOVA N3	Daisalux	721.63
			721.63
Precio Total :			721.63

⁶ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁷ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Carpintería ebanistería

Descripción :

Proyectista : David Cruchaga

Empresa Proyectista :

Dirección :

Localidad :

Teléfono:

Fax :

Mail:

Información adicional

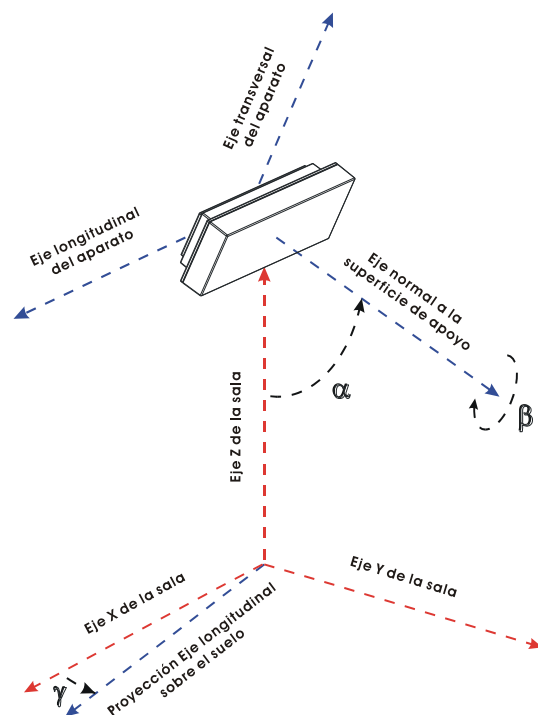
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

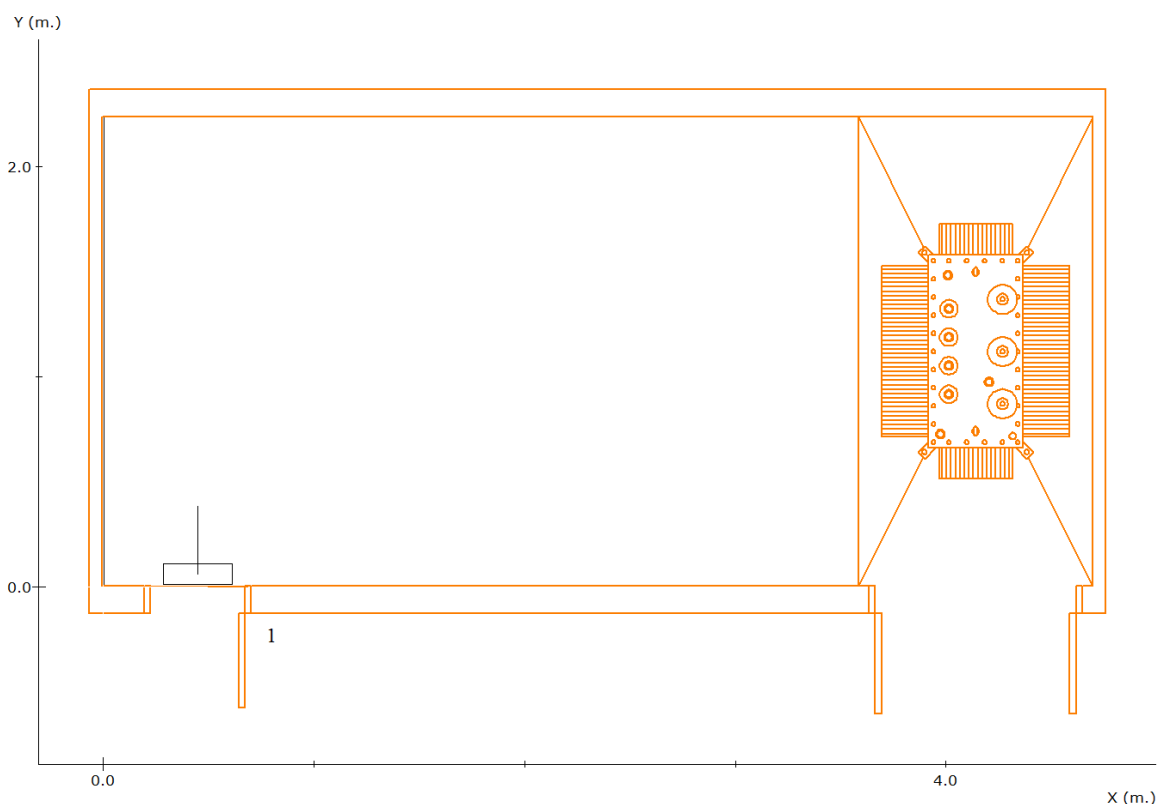
No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Plano de situación de Productos



Nota¹

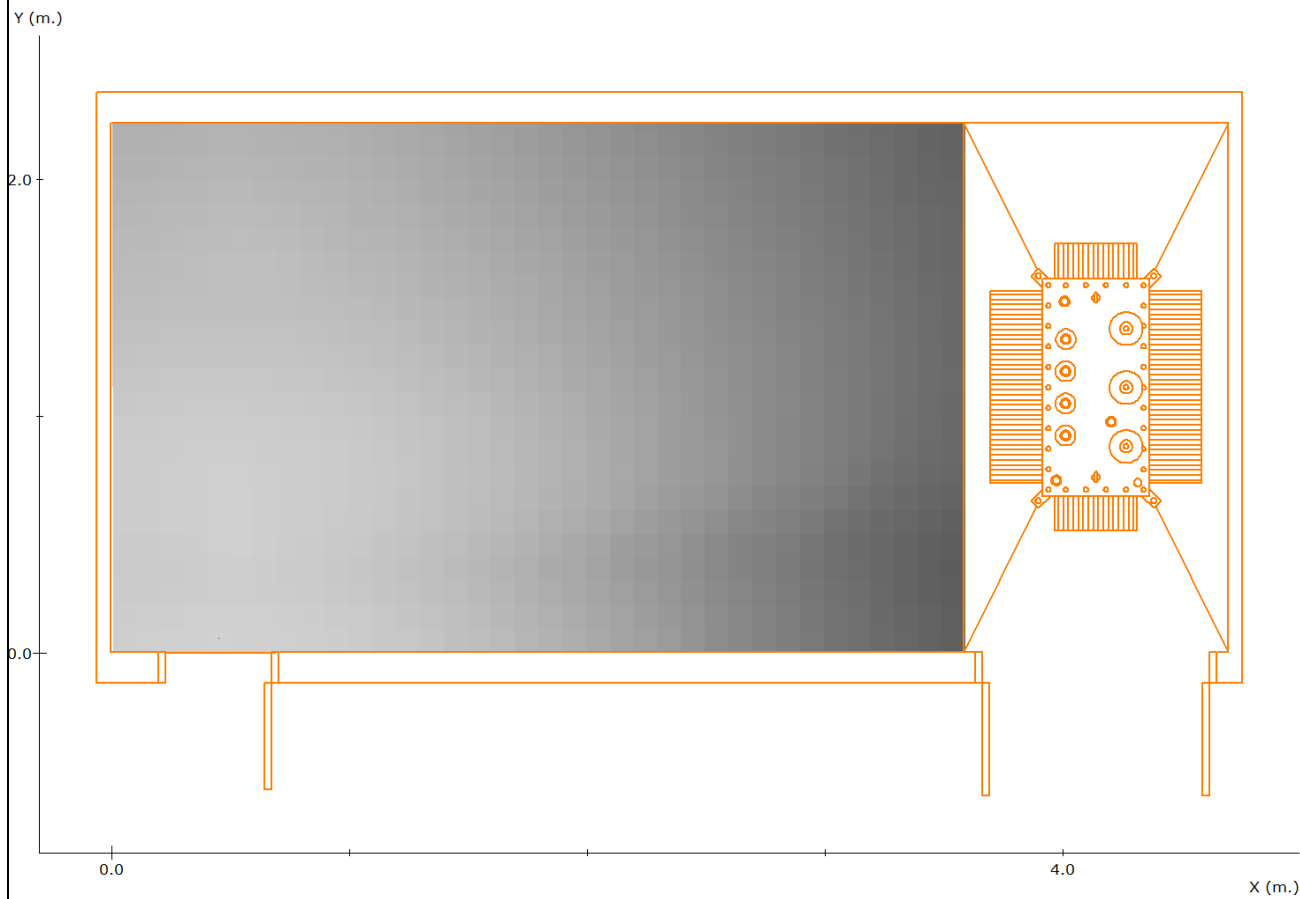
Situación de las Luminarias

<u>Nº</u>	<u>Referencia</u> ²	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>
			<u>x</u>	<u>y</u> (m.)	<u>h</u>	<u>γ</u>	<u>α</u> (°)	
1	NOVA N8	Daisalux	0.45	0.06	2.50	0	90	0

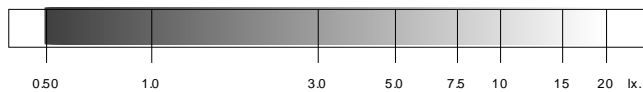
¹ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

² Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.

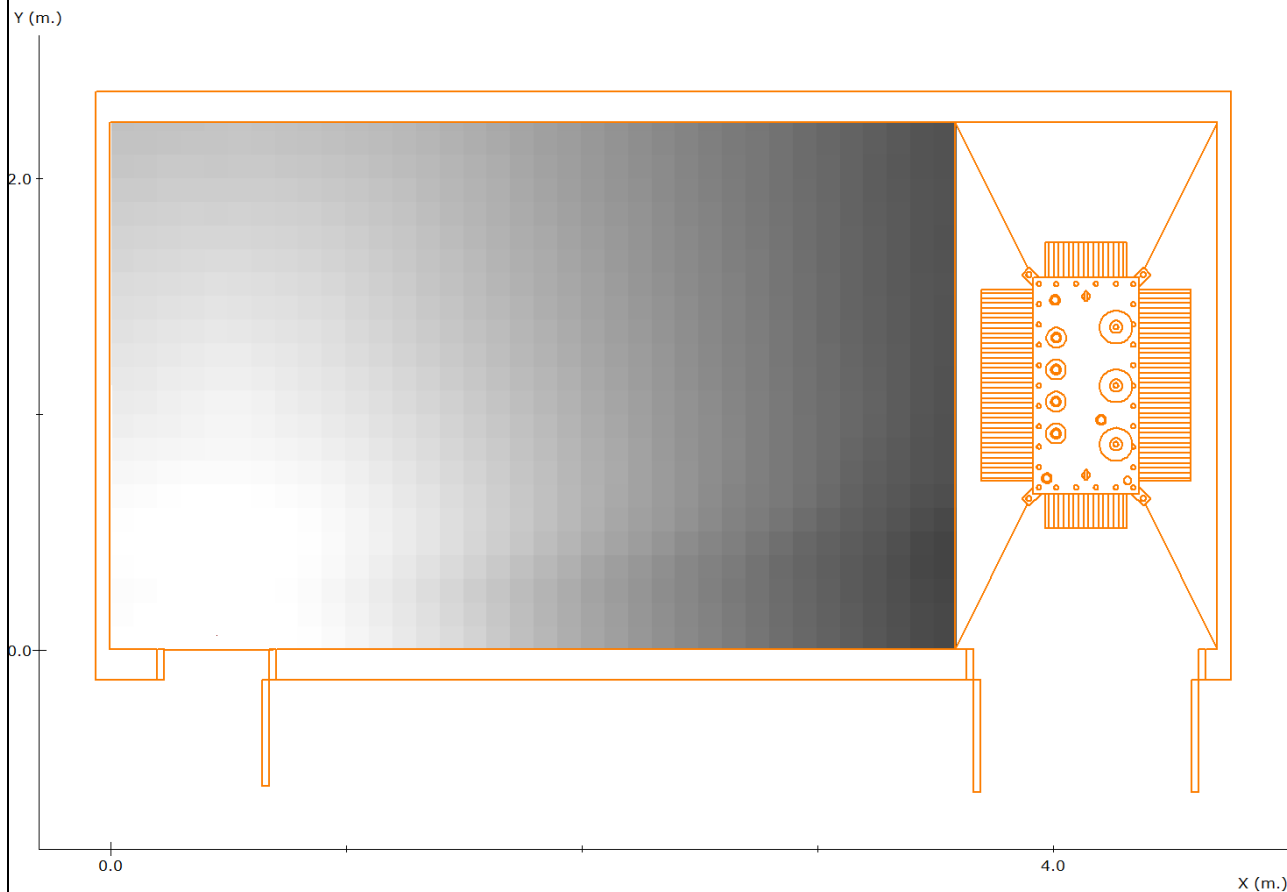
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	9.1 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 7.7 m ²
Lúmenes / m ² :	----	56.5 lm/m ²
Iluminación media:	----	4.02 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

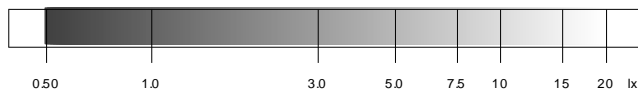
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.10 m.

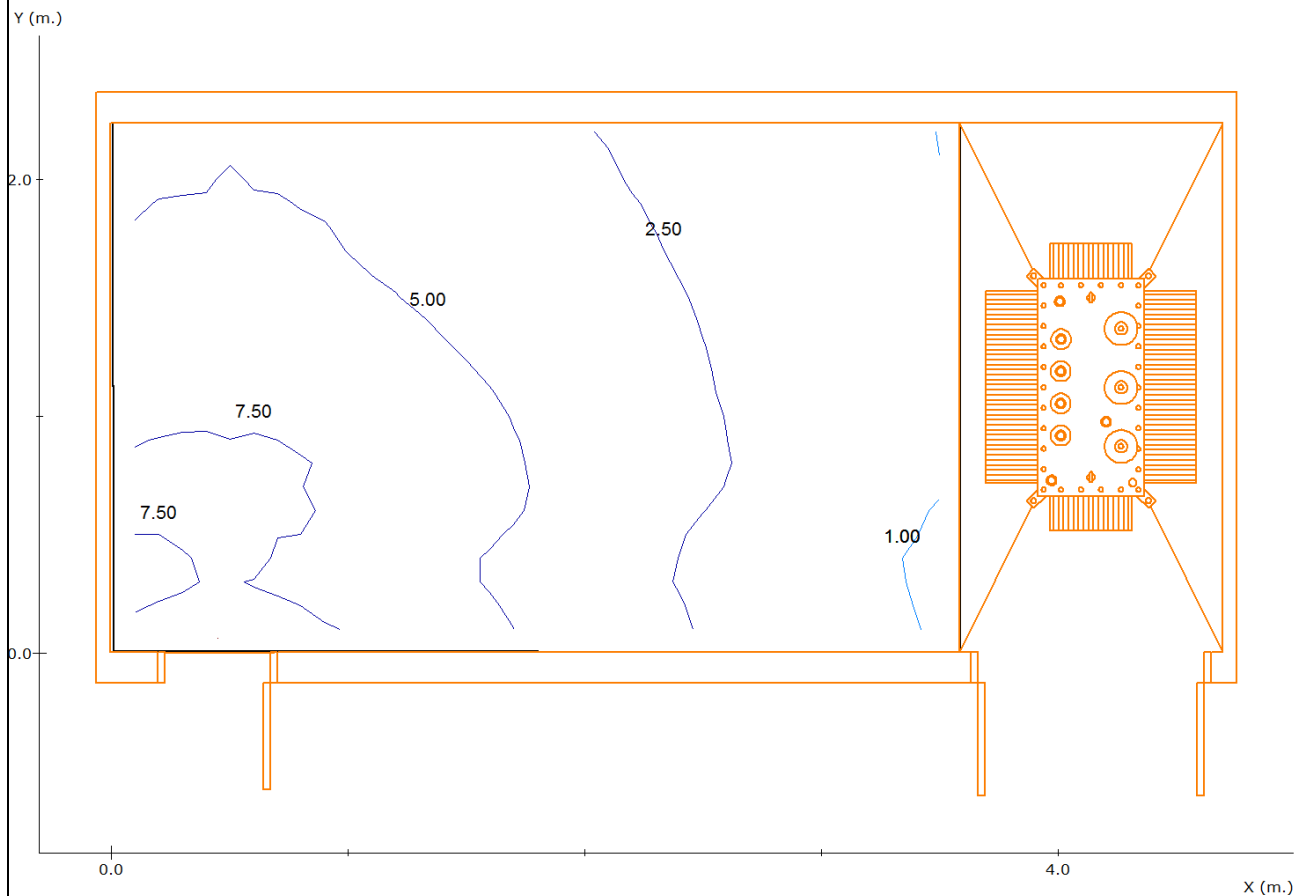
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	39.8 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 7.7 m ²
Lúmenes / m ² :	----	56.5 lm/m ²
Iluminación media:	----	6.59 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000

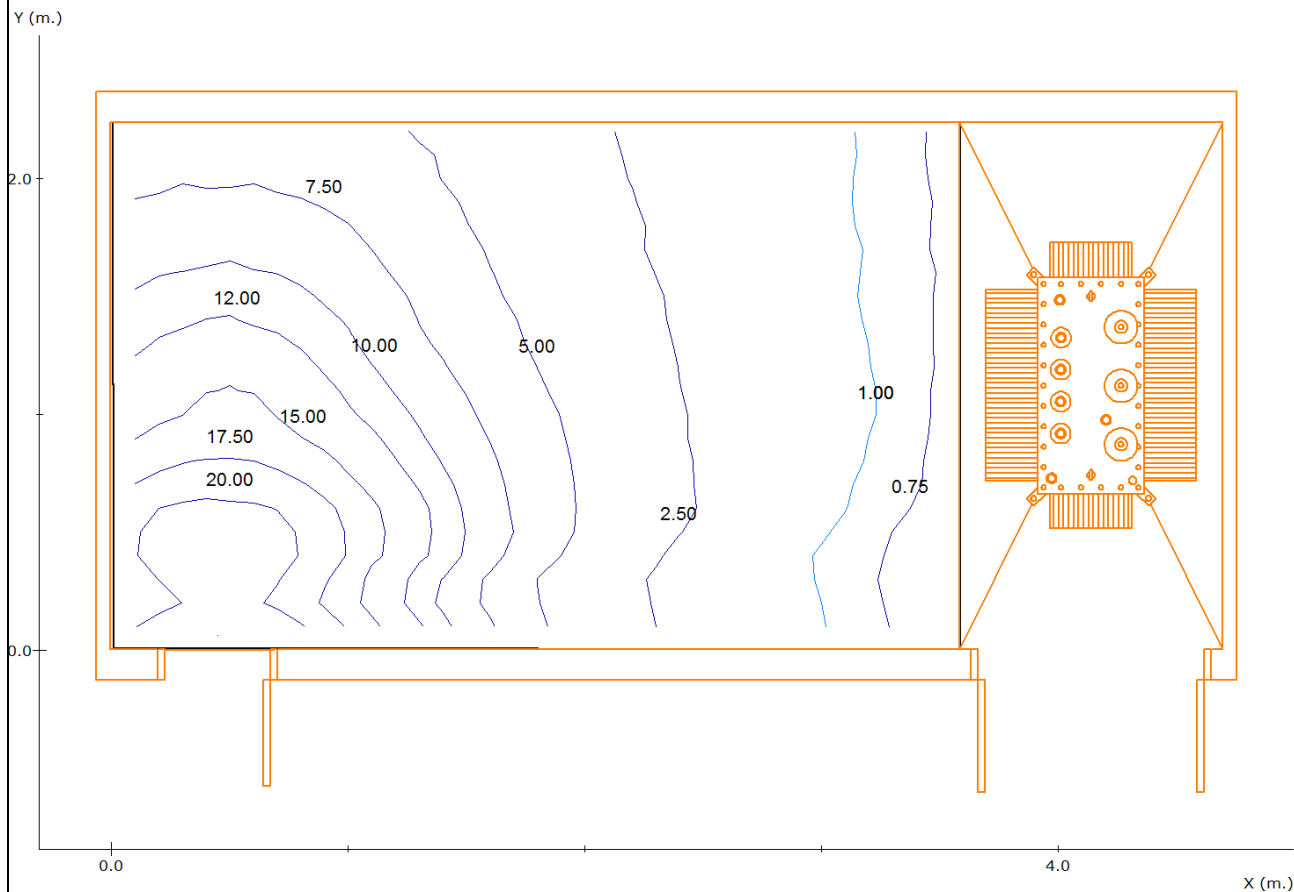
Resolución del Cálculo: 0.10 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.10 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

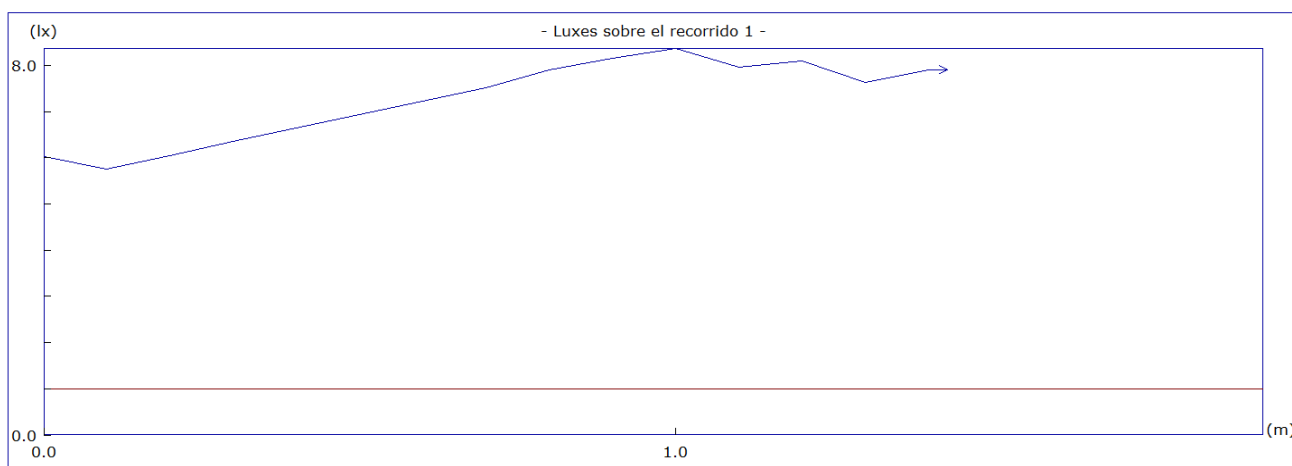
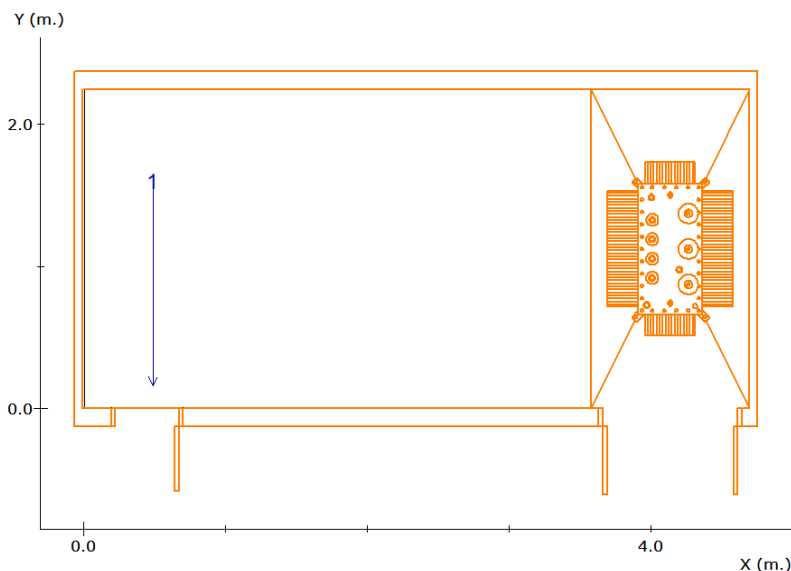
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	100.0 % de 7.7 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	39.8 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	56.5 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.10 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	5.75 lx.
lx. máximos:	----	8.37 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

No hay ni Puntos de Seguridad ni Cuadros Eléctricos definidos

Lista de productos usados en el plano

Nota³

Cantidad	Referencia ⁴	Fabricante	Precio (€)
1	NOVA N8	Daisalux	88.97
			88.97
Precio Total :			88.97

³ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁴ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Carpintería ebanistería

Descripción :

Proyectista : David Cruchaga

Empresa Proyectista :

Dirección :

Localidad :

Teléfono:

Fax :

Mail:

Información adicional

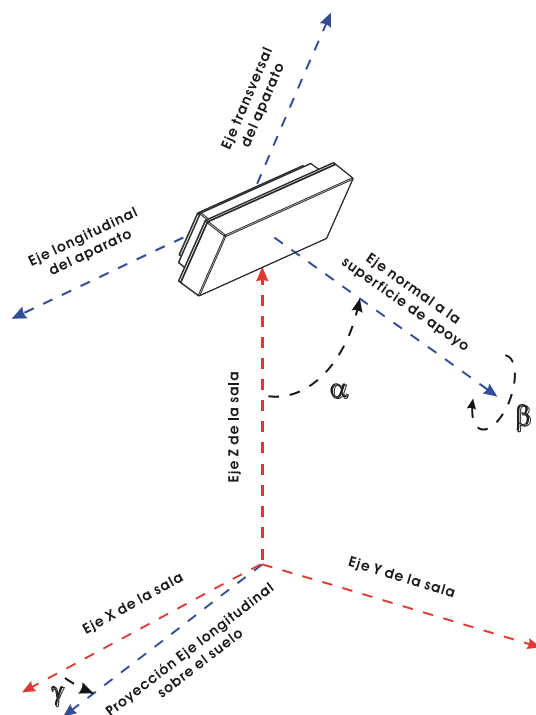
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

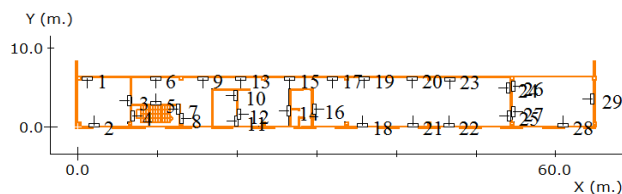
No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Plano de situación de Productos



Nota¹

Situación de las Luminarias

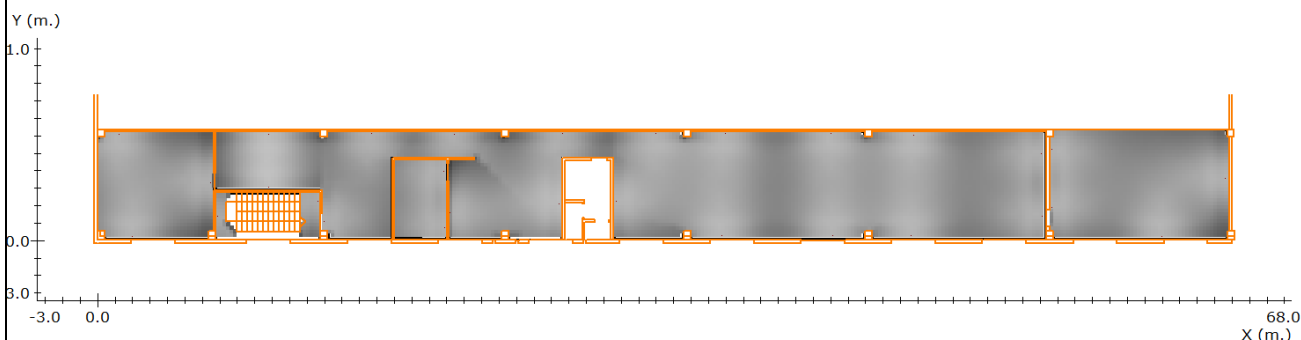
Nº	Referencia ²	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
1	NOVA N5	Daisalux	1.21	6.11	2.50	180	90	0
2	NOVA N5	Daisalux	1.97	0.24	2.50	0	90	0
3	NOVA N5	Daisalux	6.47	3.32	2.50	90	90	0
4	NOVA N5	Daisalux	6.86	1.38	2.50	-90	90	0
5	NOVA N5	Daisalux	9.79	3.06	2.50	0	90	0
6	NOVA N5	Daisalux	9.81	6.11	2.50	180	90	0
7	NOVA N5	Daisalux	12.62	2.27	2.50	90	90	0
8	NOVA N5	Daisalux	12.95	1.11	2.50	-90	90	0
9	NOVA N5	Daisalux	15.67	6.12	2.50	180	90	0
10	NOVA N5	Daisalux	19.82	3.97	2.50	90	90	0
11	NOVA N5	Daisalux	19.86	0.74	2.50	90	90	0
12	NOVA N5	Daisalux	20.20	1.59	2.50	-90	90	0
13	NOVA N5	Daisalux	20.44	6.11	2.50	-180	90	0
14	NOVA N5	Daisalux	26.45	2.09	2.50	90	90	0

¹ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

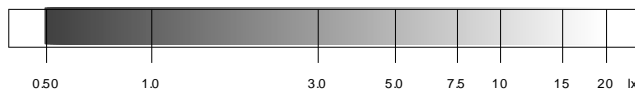
² Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Nº	Referencia ²	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
15	NOVA N5	Daisalux	26.63	6.12	2.50	180	90	0
16	NOVA N5	Daisalux	29.70	2.24	2.50	-90	90	0
17	NOVA N5	Daisalux	31.99	6.13	2.50	180	90	0
18	NOVA N5	Daisalux	35.76	0.27	2.50	0	90	0
19	NOVA N5	Daisalux	35.98	6.13	2.50	180	90	0
20	NOVA N5	Daisalux	42.02	6.13	2.50	180	90	0
21	NOVA N5	Daisalux	42.09	0.27	2.50	0	90	0
22	NOVA N5	Daisalux	46.61	0.27	2.50	0	90	0
23	NOVA N5	Daisalux	46.75	6.05	2.50	180	90	0
24	NOVA N5	Daisalux	54.07	4.98	2.50	90	90	0
25	NOVA N5	Daisalux	54.13	1.39	2.50	90	90	0
26	NOVA N5	Daisalux	54.65	5.21	2.50	-90	90	0
27	NOVA N5	Daisalux	54.68	1.91	2.50	-90	90	0
28	NOVA N5	Daisalux	60.95	0.26	2.50	0	90	0
29	NOVA N5	Daisalux	64.61	3.57	2.50	90	90	0

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:

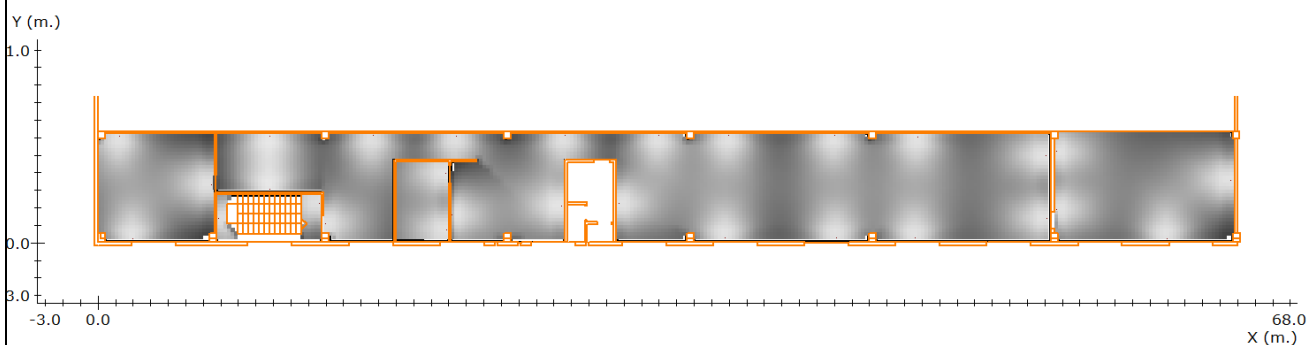


Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

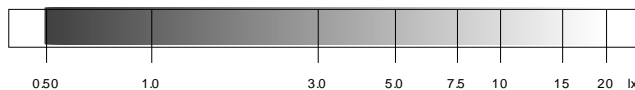
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	12.4 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.0 % de 339.5 m ²
Lúmenes / m ² :	----	18.4 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.03 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:

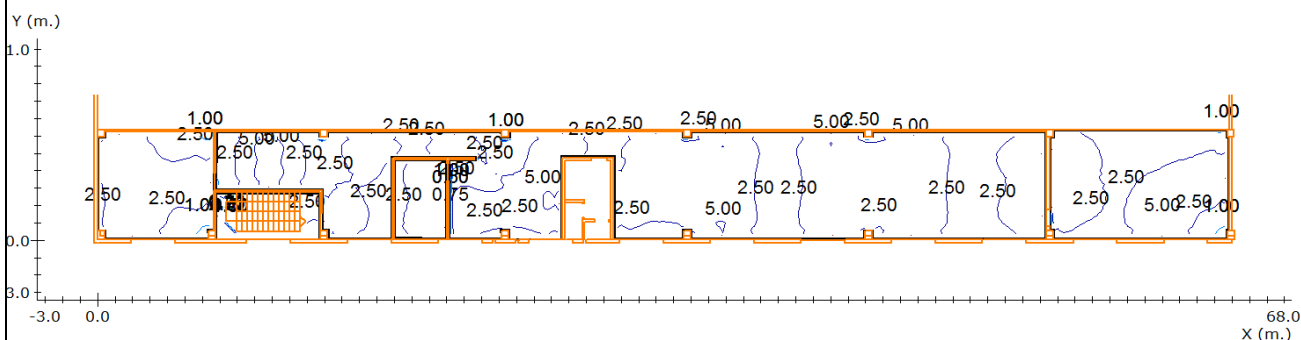


Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	26.9 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.0 % de 339.5 m ²
Lúmenes / m ² :	----	18.4 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.87 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

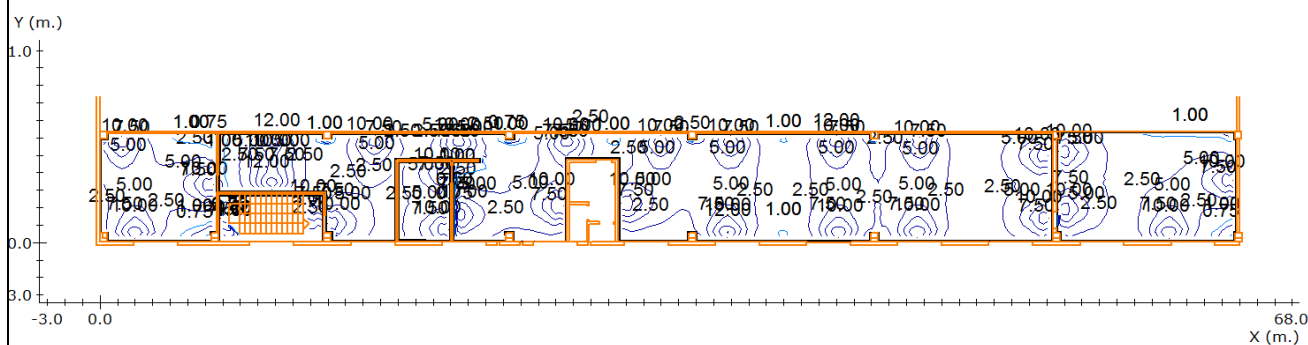
Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.20 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

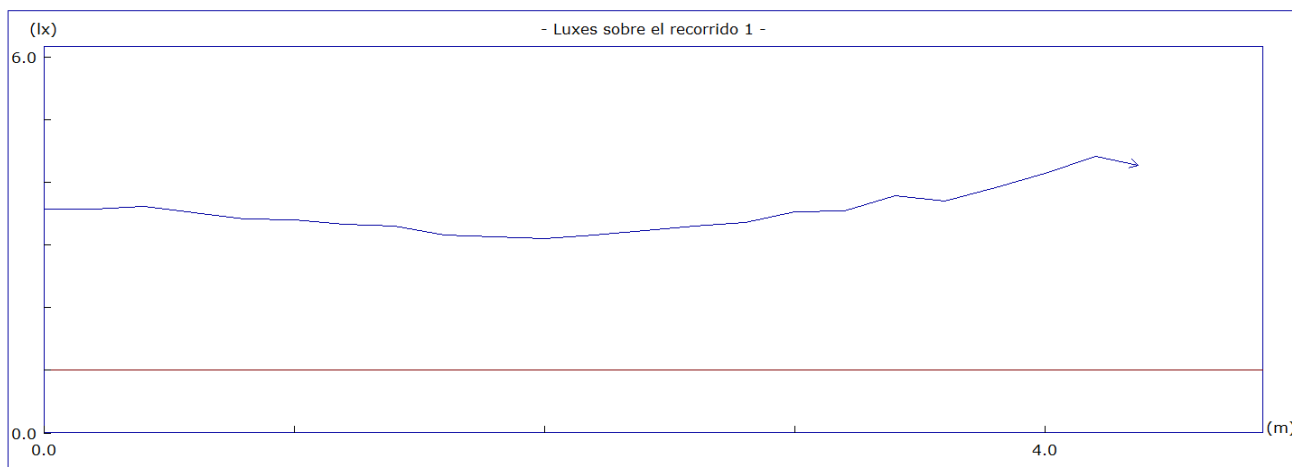
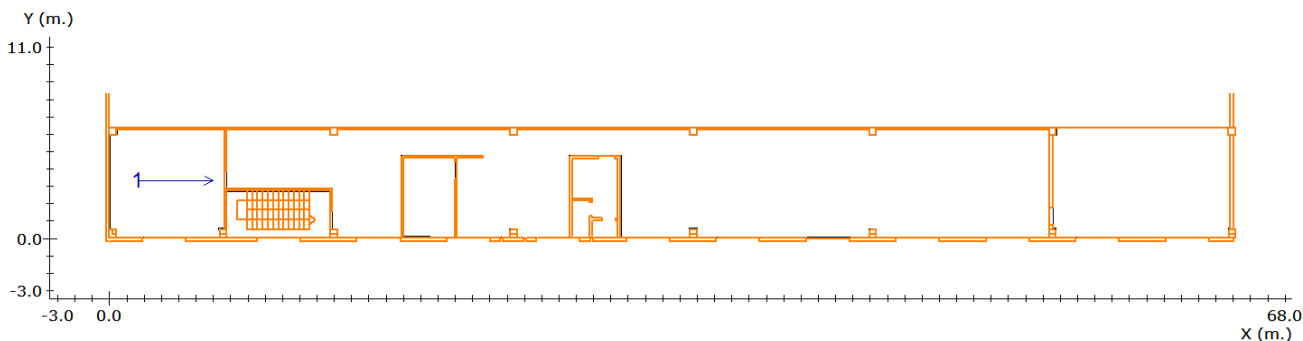
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	99.0 % de 339.5 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	26.9 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	18.4 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

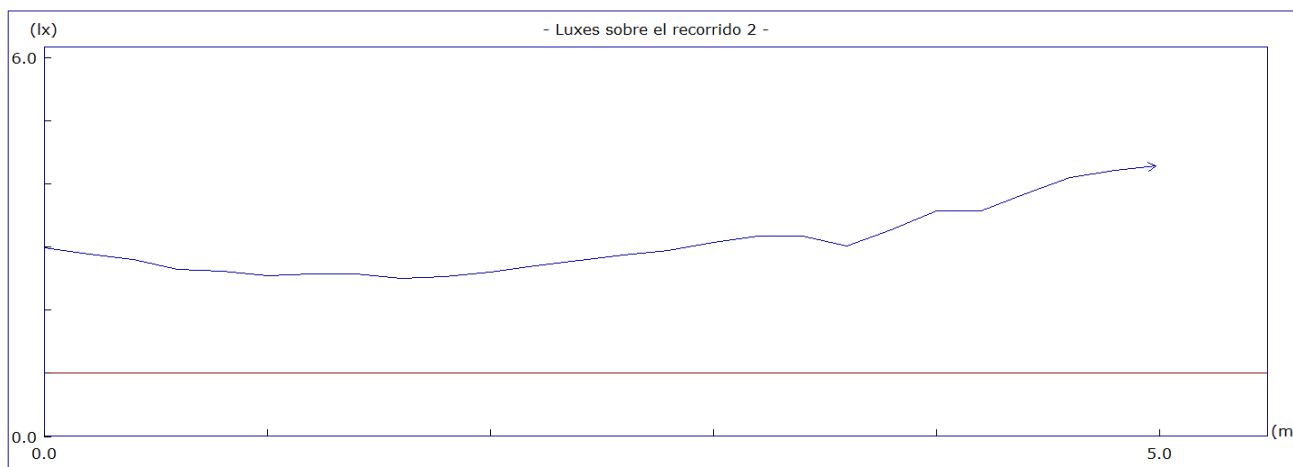
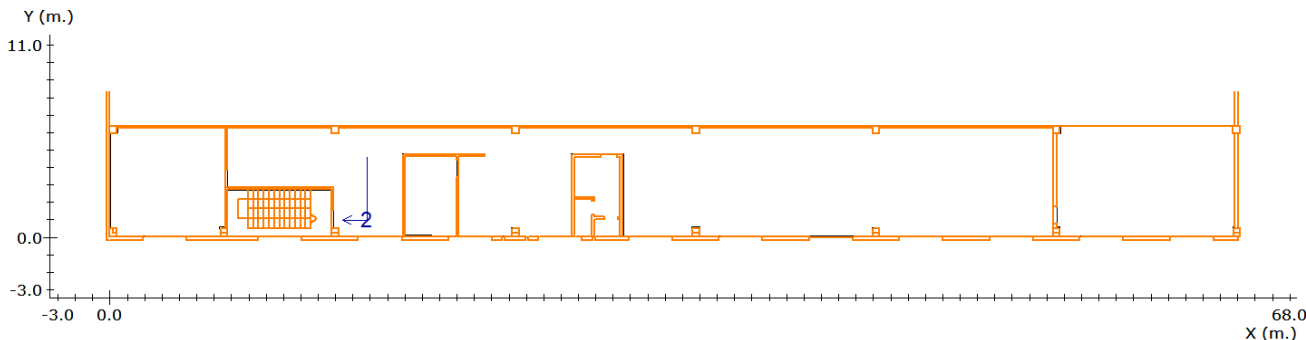


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.11 lx.
lx. máximos:	----	4.42 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

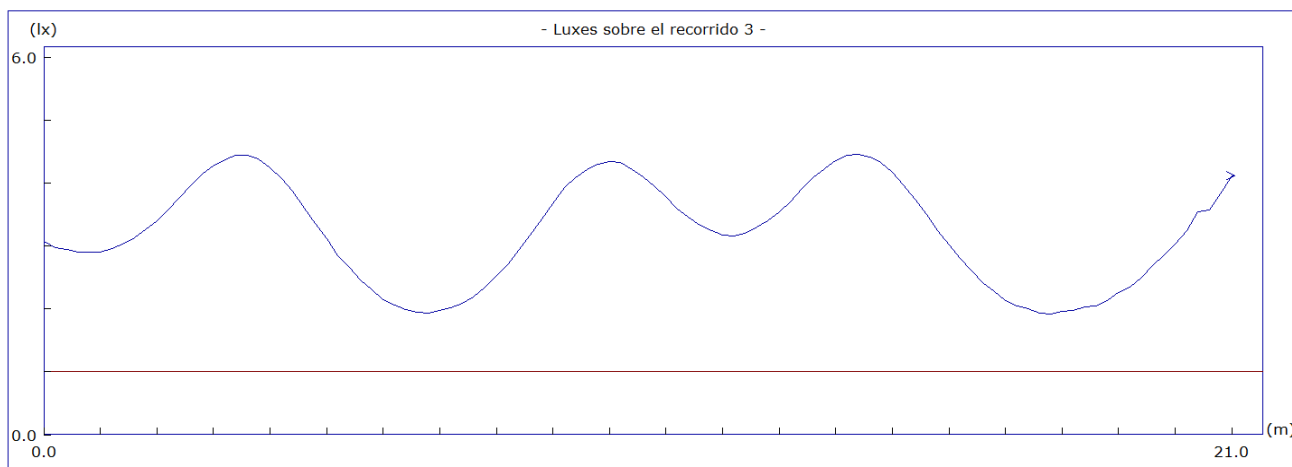
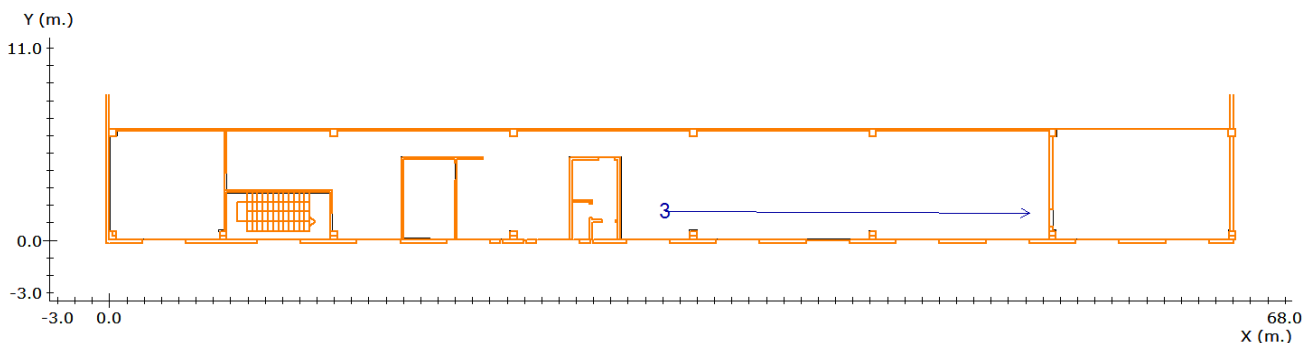
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.7 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.50 lx.
lx. máximos:	----	4.29 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación



Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

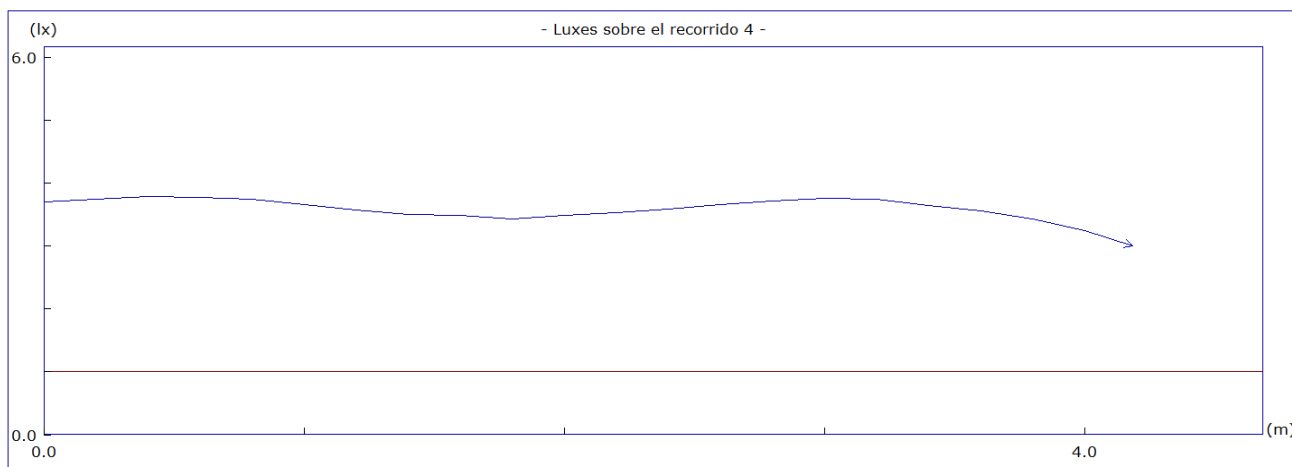
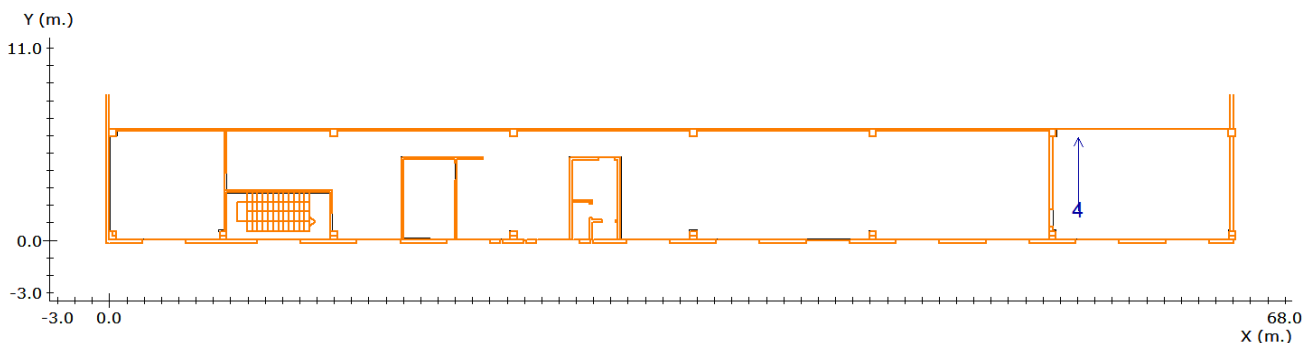
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.92 lx.
lx. máximos:	----	4.46 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

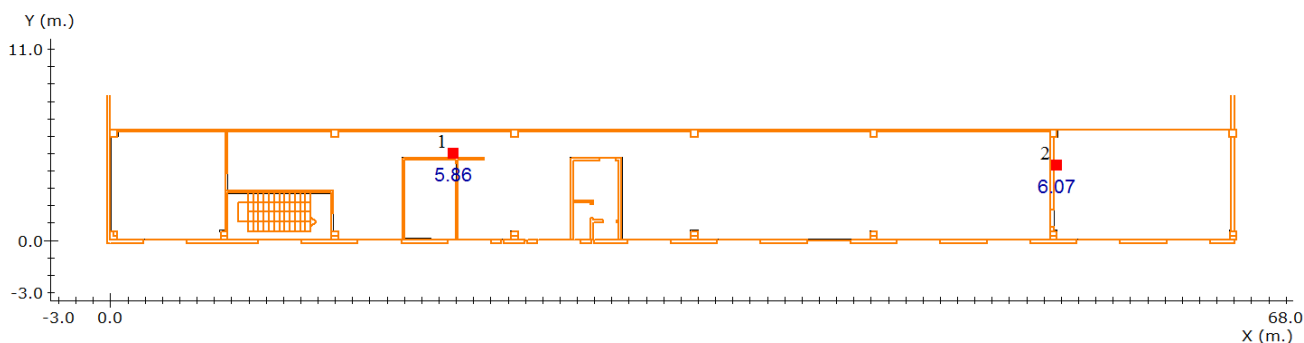


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.20 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.01 lx.
lx. máximos:	----	3.79 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Nota³

Nota⁴

Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado ⁵ (lx.)	Objetivo (lx.)
	x	y	h		
1	19.83	4.98	1.20	5.86	5.00
2	54.76	4.30	1.20	6.07	5.00

³ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁴ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

⁵ Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Lista de productos usados en el plano

Nota⁶

Cantidad	Referencia ⁷	Fabricante	Precio (€)
29	NOVA N5	Daisalux	1784.66
			<hr/>
Precio Total :			1784.66

⁶ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁷ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Ficha Técnica

Referencia : NOVA N3

Fabricante: Daisalux Serie: Nova Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

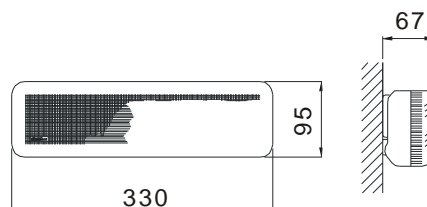
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Nova
Funcionamiento: No permanente
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: FL 8 W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP44 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Puesta en reposo distancia: Si

Acabados:

Color carcasa: Blanco
Difusor: Plano moleteado
Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz
Pulsador: Sin pulsador



Tarifa:

Precio (€): 055,51
Grupo de producto: Nivel dto 1

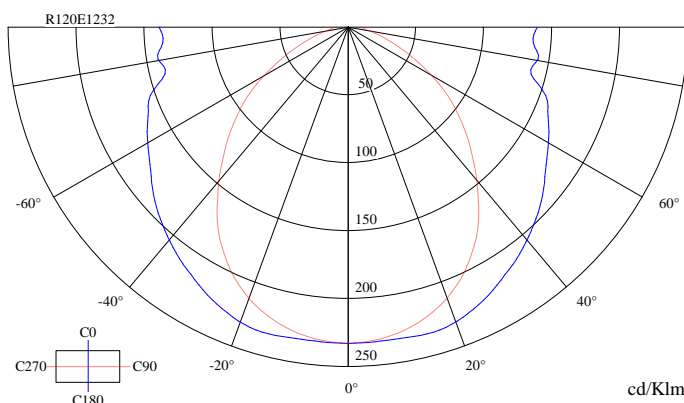
Nova

Fotometría:

Flujo emerg. (lm):150



NOVA



Curvas polares

Ficha Técnica

Referencia : NOVA N5

Fabricante: Daisalux Serie: Nova Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

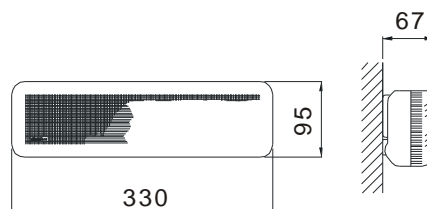
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Nova
Funcionamiento: No permanente
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: FL 8 W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP44 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Puesta en reposo distancia: Si

Acabados:

Color carcasa: Blanco
Difusor: Plano moleteado
Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz
Pulsador: Sin pulsador



Tarifa:

Precio (€): 061,54
Grupo de producto: Nivel dto 1

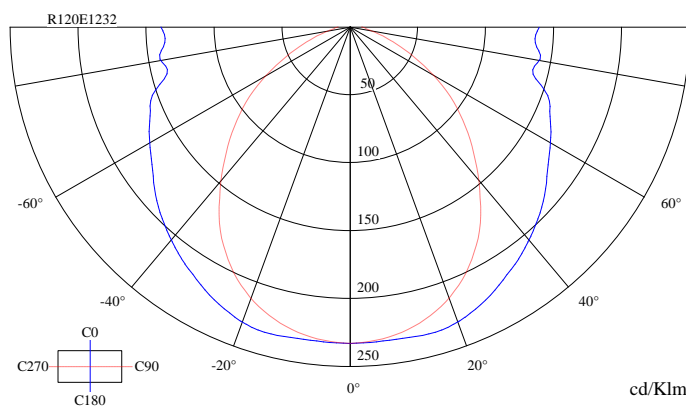
Nova

Fotometría:

Flujo emerg. (lm):215



NOVA



Curvas polares

Ficha Técnica

Referencia : NOVA N8

Fabricante: Daisalux Serie: Nova Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

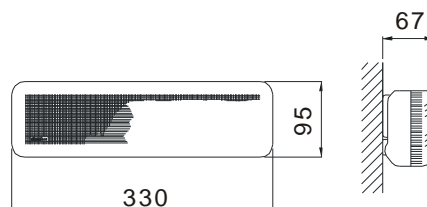
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Nova
Funcionamiento: No permanente
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: FL 8 W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP44 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Puesta en reposo distancia: Si

Acabados:

Color carcasa: Blanco
Difusor: Plano moleteado
Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz
Pulsador: Sin pulsador



Tarifa:

Precio (€): 088,97
Grupo de producto: Nivel dto 1

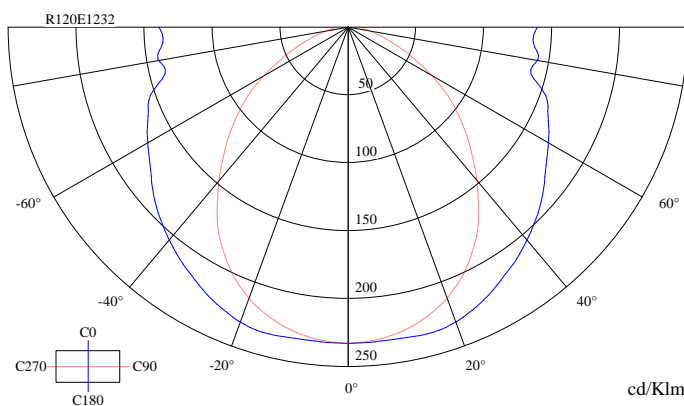
Nova

Fotometría:

Flujo emerg. (lm):435



NOVA



Curvas polares

Ficha Técnica

Referencia : NOVA N11

Fabricante: Daisalux Serie: Nova Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

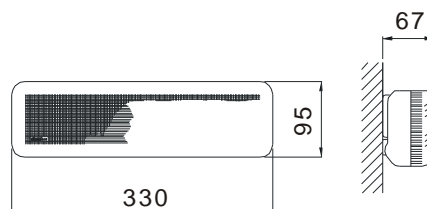
Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: Nova
Funcionamiento: No permanente
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: PL 11 W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP44 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Puesta en reposo distancia: Si

Acabados:

Color carcasa: Blanco
Difusor: Plano moleteado
Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz
Pulsador: Sin pulsador



Tarifa:

Precio (€): 107,03
Grupo de producto: Nivel dto 1

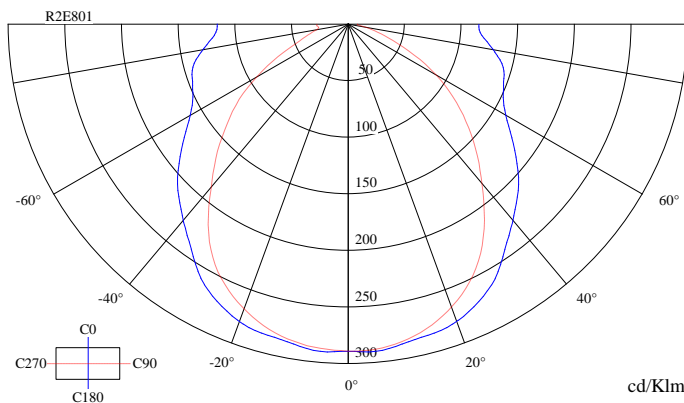
Nova

Fotometría:

Flujo emerg. (lm):570



NOVA



Curvas polares

Proyecto de Iluminación de emergencia

Proyecto : Carpintería ebanistería

Descripción :

Proyectista : David Cruchaga

Empresa Proyectista :

Dirección :

Localidad :

Teléfono:

Fax :

Mail:

Información adicional

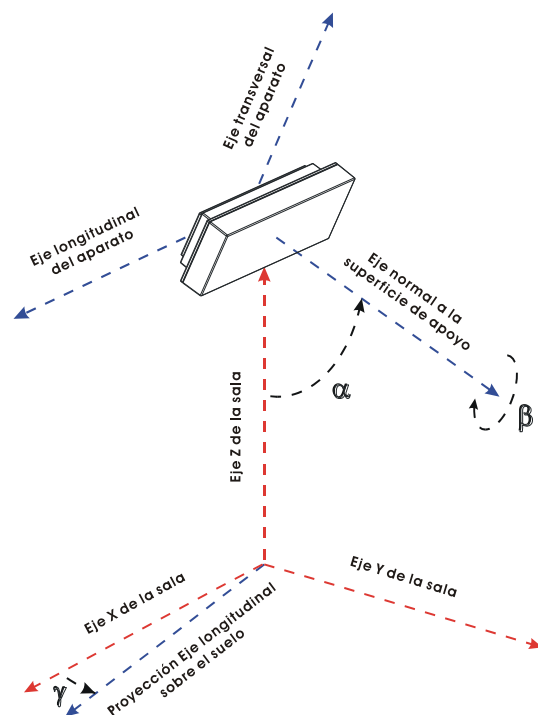
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

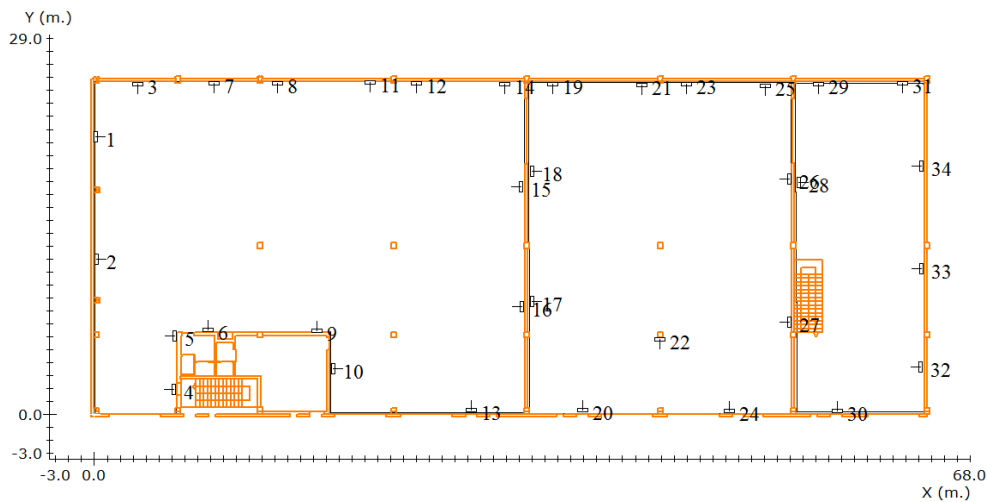
No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Plano de situación de Productos



Nota¹

Situación de las Luminarias

Nº	Referencia ²	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
1	NOVA N11	Daisalux	0.12	21.45	3.00	-90	90	0
2	NOVA N11	Daisalux	0.18	12.01	3.00	-90	90	0
3	NOVA N11	Daisalux	3.37	25.49	3.00	180	90	0
4	NOVA N11	Daisalux	6.13	1.90	3.00	90	90	0
5	NOVA N11	Daisalux	6.25	6.05	3.00	90	90	0
6	NOVA N11	Daisalux	8.84	6.50	3.00	0	90	0
7	NOVA N11	Daisalux	9.32	25.56	3.00	180	90	0
8	NOVA N11	Daisalux	14.22	25.56	3.00	180	90	0
9	NOVA N11	Daisalux	17.25	6.49	3.00	0	90	0
10	NOVA N11	Daisalux	18.51	3.55	3.00	-90	90	0

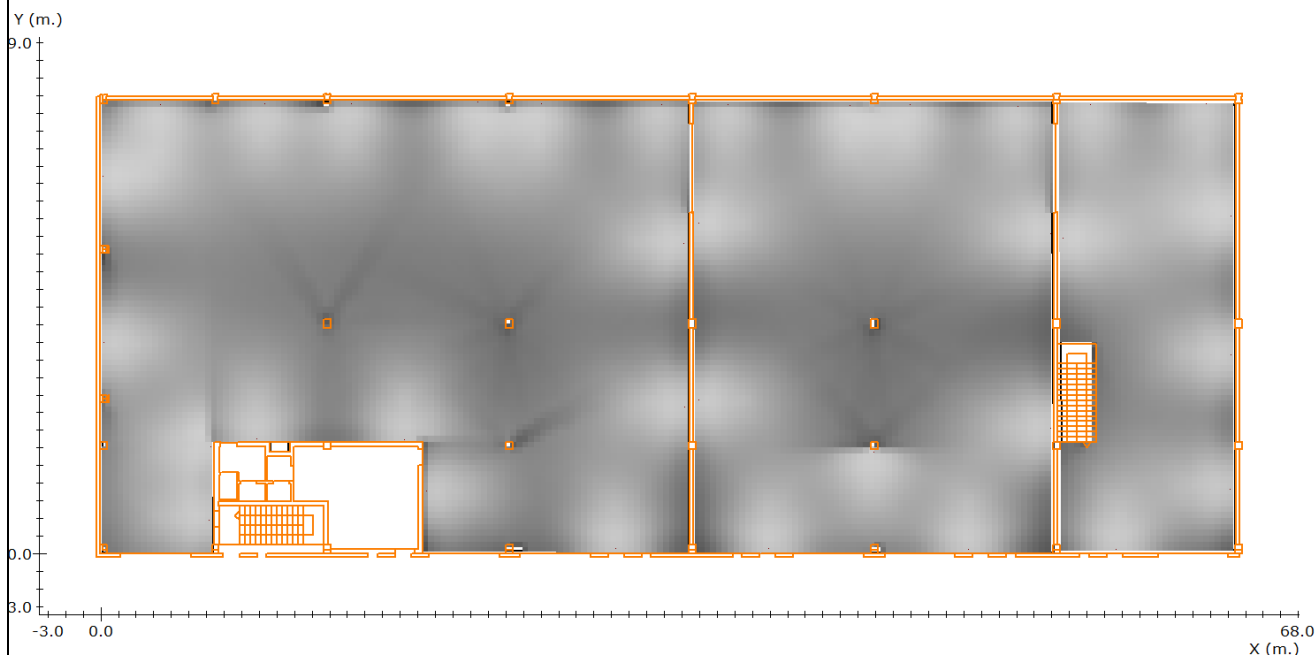
¹ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

² Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

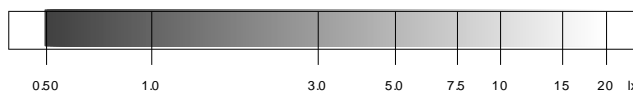
Nº	Referencia ²	Fabricante	Coordenadas					Rót.
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
11	NOVA N11	Daisalux	21.39	25.62	3.00	180	90	0
12	NOVA N11	Daisalux	25.00	25.56	3.00	180	90	0
13	NOVA N11	Daisalux	29.23	0.31	3.00	0	90	0
14	NOVA N11	Daisalux	31.87	25.49	3.00	180	90	0
15	NOVA N11	Daisalux	33.09	17.59	3.00	90	90	0
16	NOVA N11	Daisalux	33.15	8.33	3.00	90	90	0
17	NOVA N11	Daisalux	33.95	8.71	3.00	-90	90	0
18	NOVA N11	Daisalux	33.95	18.76	3.00	-90	90	0
19	NOVA N11	Daisalux	35.61	25.49	3.00	180	90	0
20	NOVA N11	Daisalux	37.93	0.31	3.00	0	90	0
21	NOVA N11	Daisalux	42.53	25.43	3.00	180	90	0
22	NOVA N11	Daisalux	43.88	5.76	3.00	180	90	0
23	NOVA N11	Daisalux	45.96	25.49	3.00	180	90	0
24	NOVA N11	Daisalux	49.27	0.25	3.00	0	90	0
25	NOVA N11	Daisalux	52.09	25.37	3.00	180	90	0
26	NOVA N11	Daisalux	53.93	18.16	3.00	90	90	0
27	NOVA N11	Daisalux	53.93	7.11	3.00	90	90	0
28	NOVA N11	Daisalux	54.65	17.93	3.00	-90	90	0
29	NOVA N11	Daisalux	56.20	25.49	3.00	180	90	0
30	NOVA N11	Daisalux	57.67	0.25	3.00	0	90	0
31	NOVA N11	Daisalux	62.75	25.56	3.00	180	90	0
32	NOVA N11	Daisalux	64.10	3.68	3.00	90	90	0

<u>Nº</u>	<u>Referencia</u> ²	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>
			x	y (m.)	h	γ	α (°)	
33	NOVA N11	Daisalux	64.16	11.28	3.00	90	90	0
34	NOVA N11	Daisalux	64.16	19.18	3.00	90	90	0

Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Leyenda:

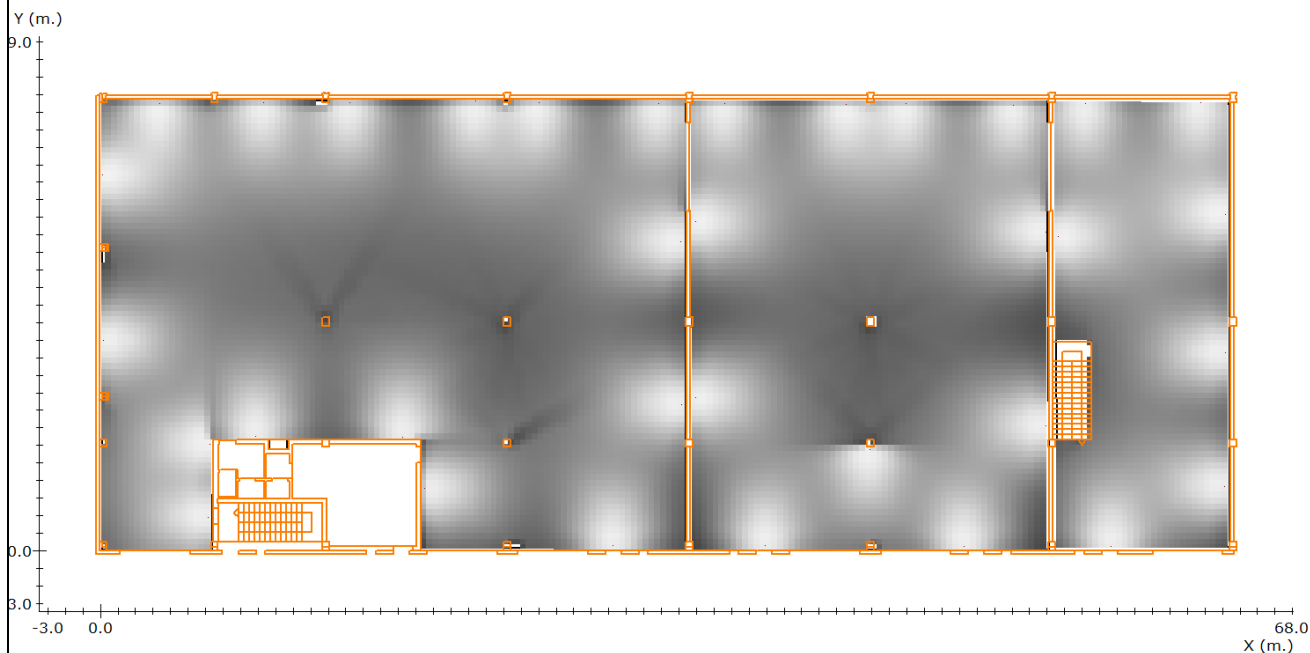


Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

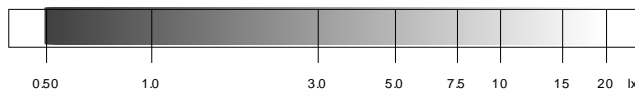
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	16.6 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.6 % de 1519.1 m ²
Lúmenes / m ² :	----	12.8 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.39 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Leyenda:

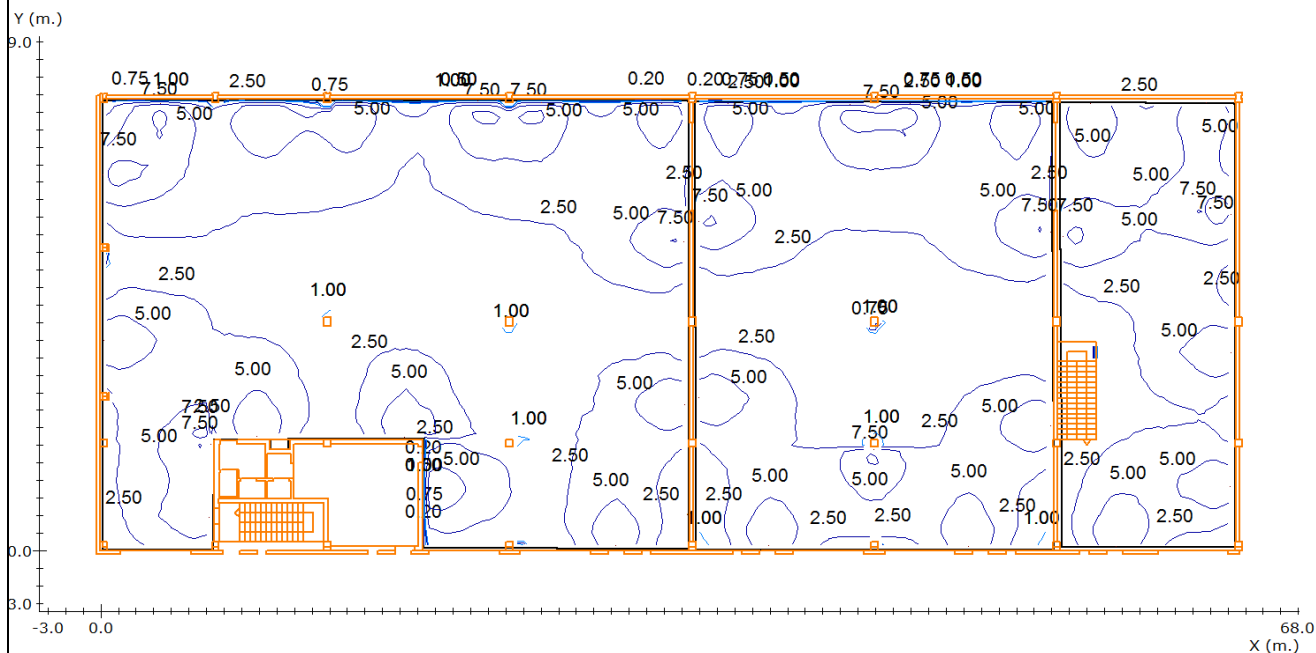


Factor de Mantenimiento: 1.000
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	32.6 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.6 % de 1519.1 m ²
Lúmenes / m ² :	----	12.8 lm/m ²
Iluminación media:	----	3.76 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

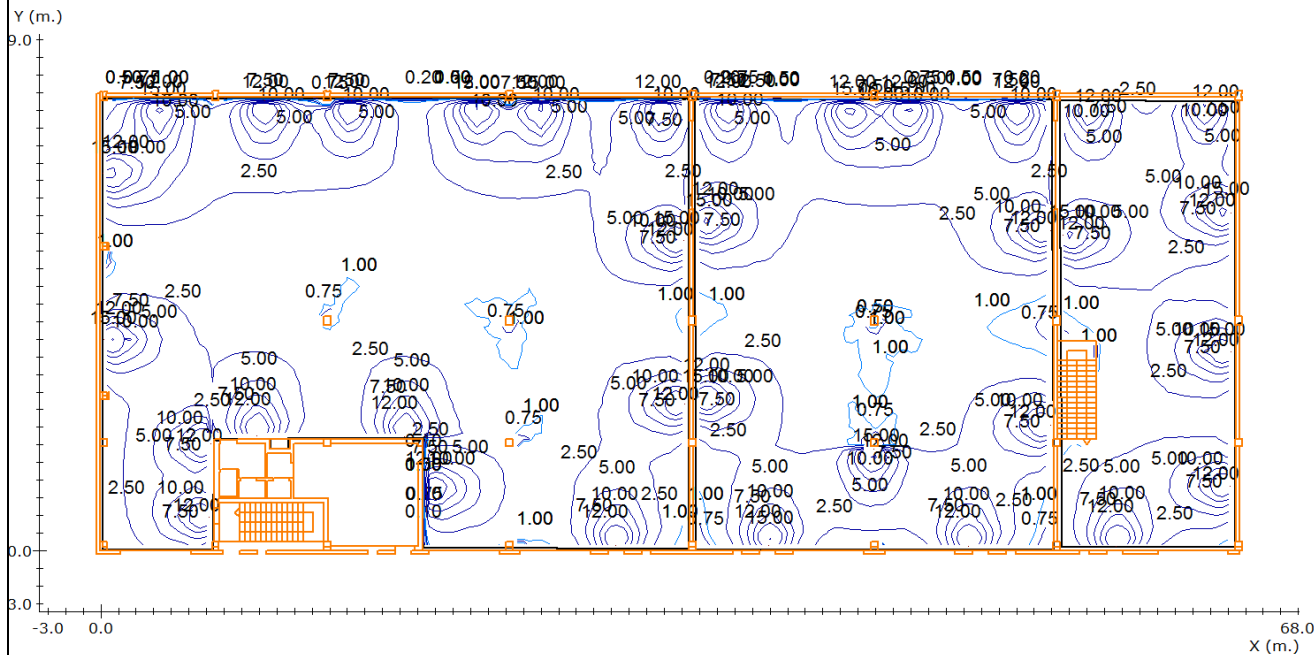
Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE 0.00 m. a 1.00 m.

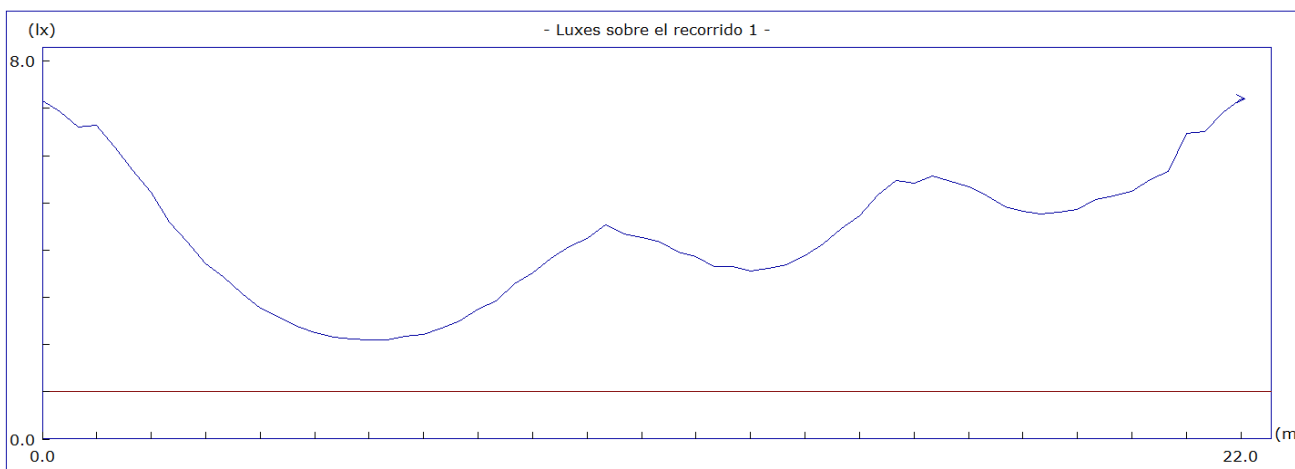
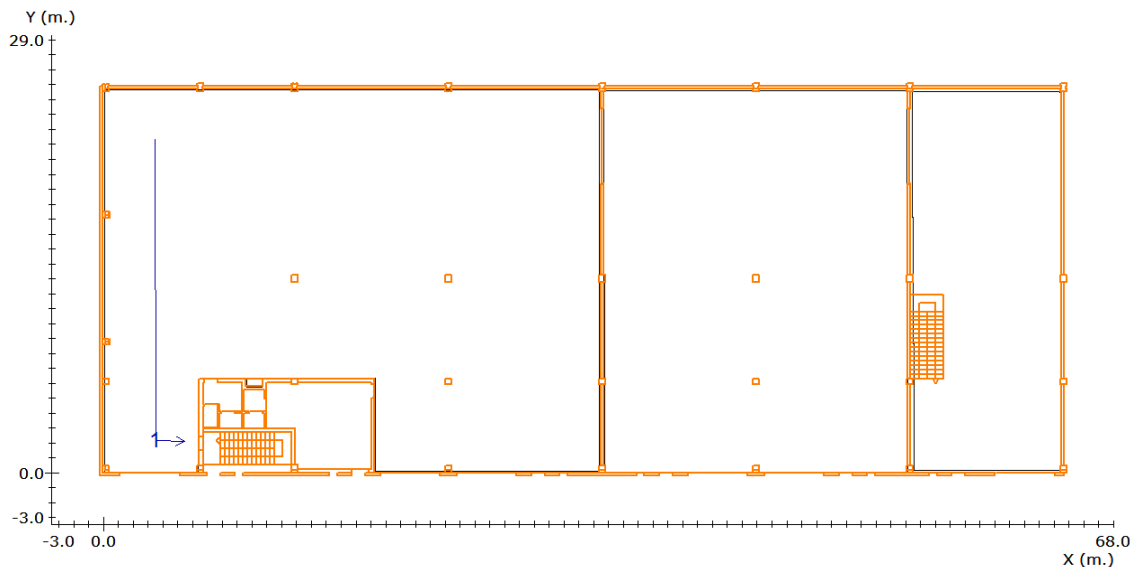
<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	99.6 % de 1519.1 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	32.6 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	12.8 lm/m ²

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

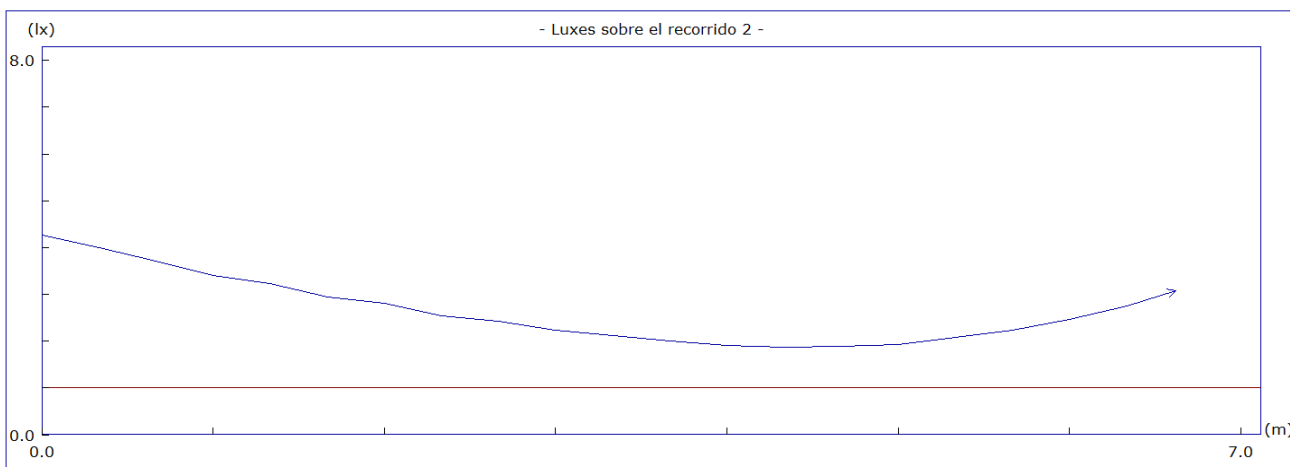
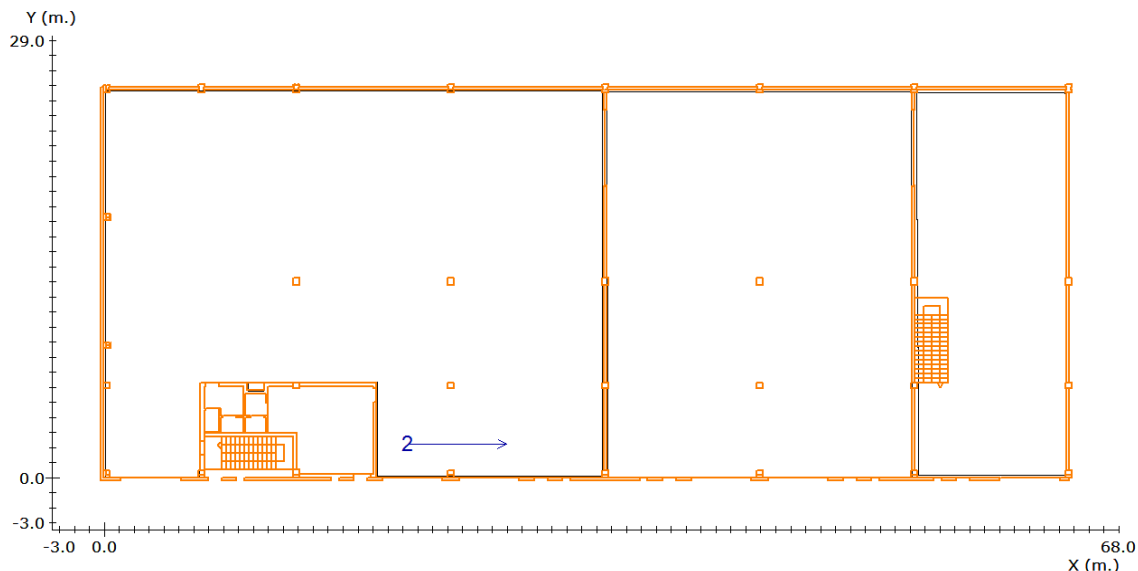


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.10 lx.
lx. máximos:	----	7.20 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

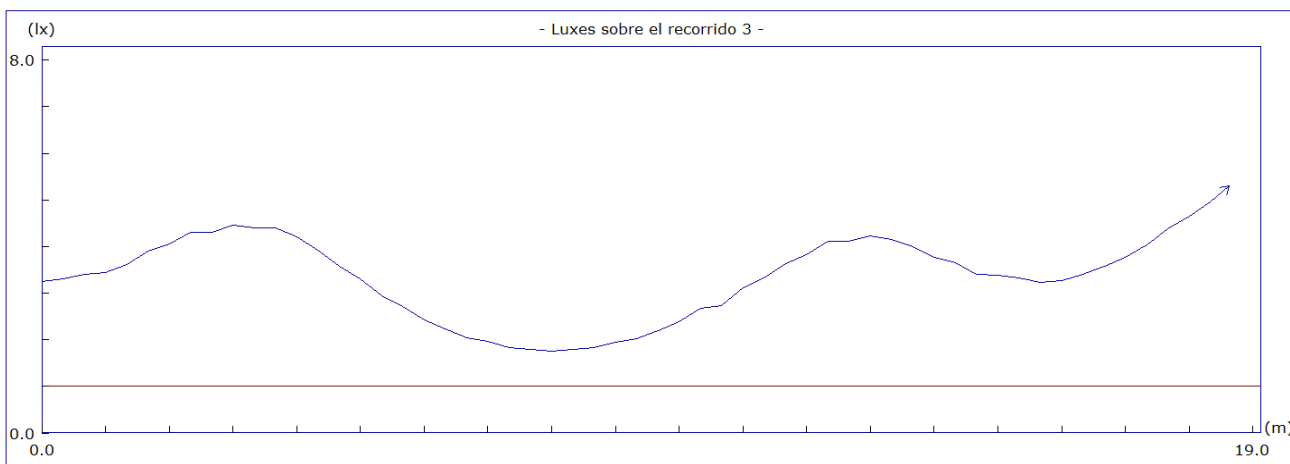
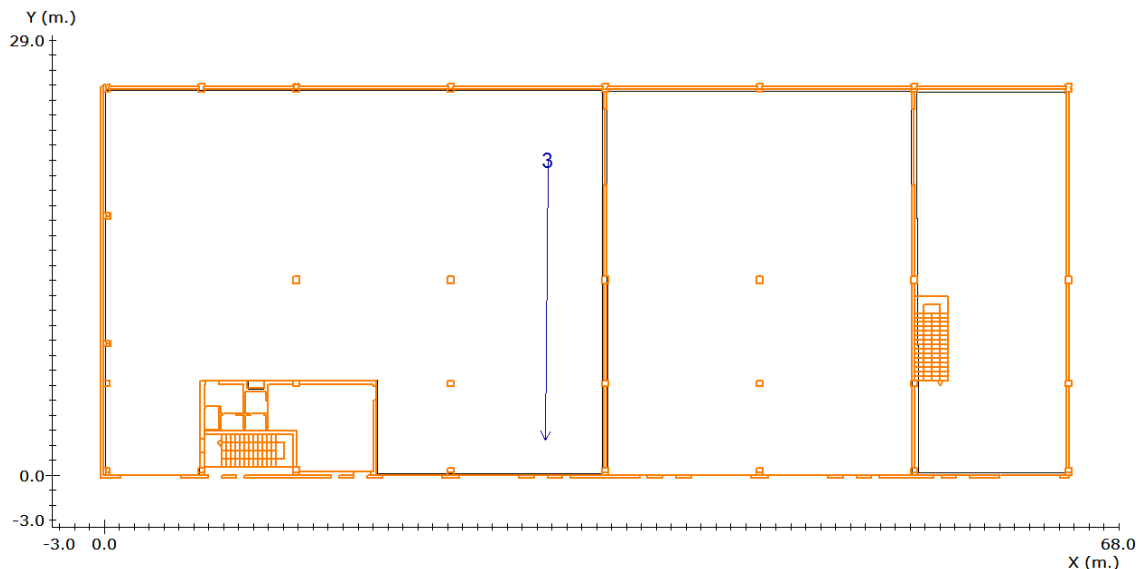


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.87 lx.
lx. máximos:	----	4.27 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

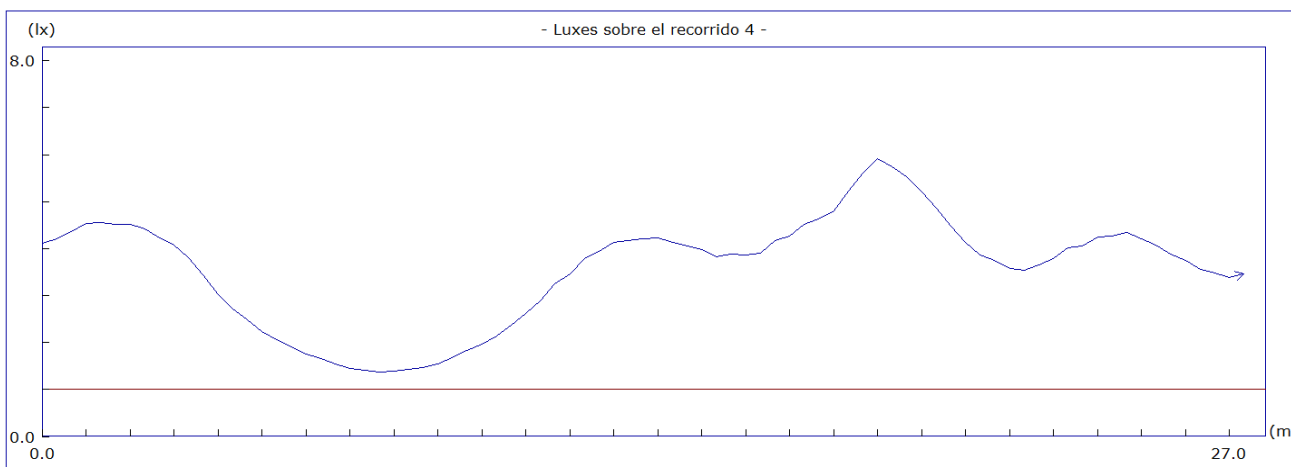
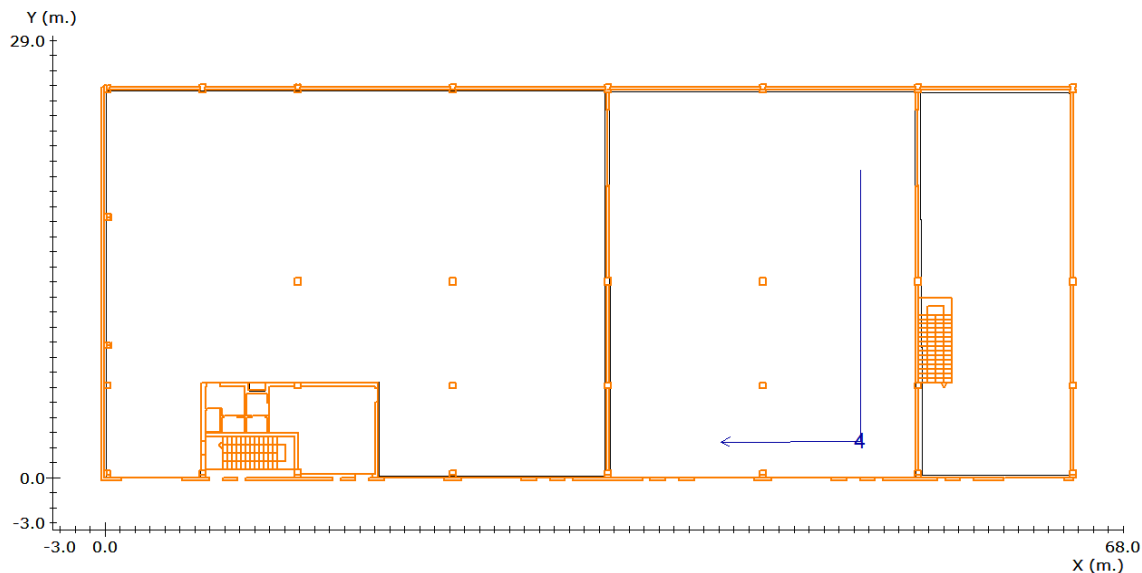


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.76 lx.
lx. máximos:	----	5.31 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

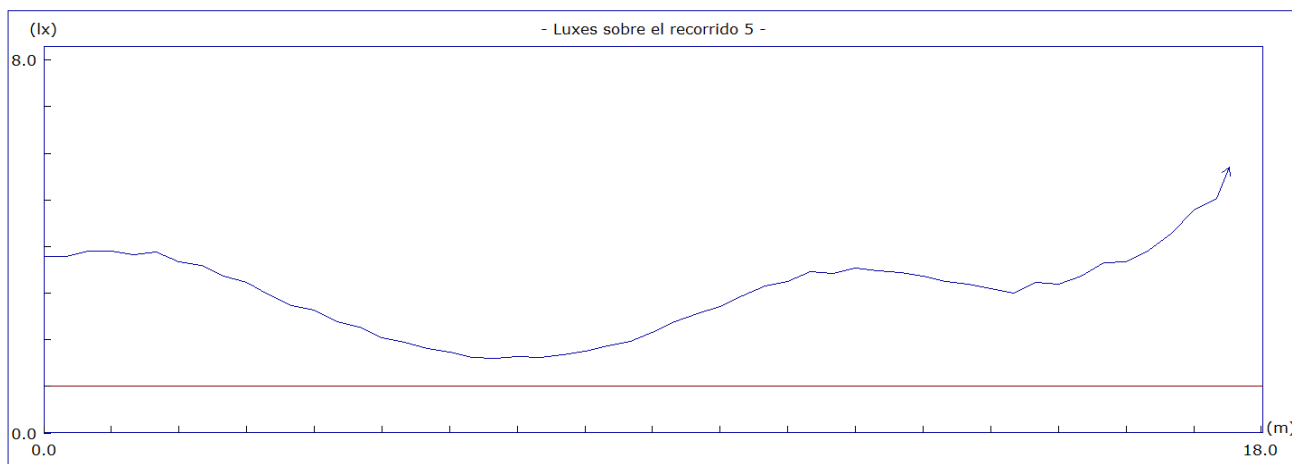
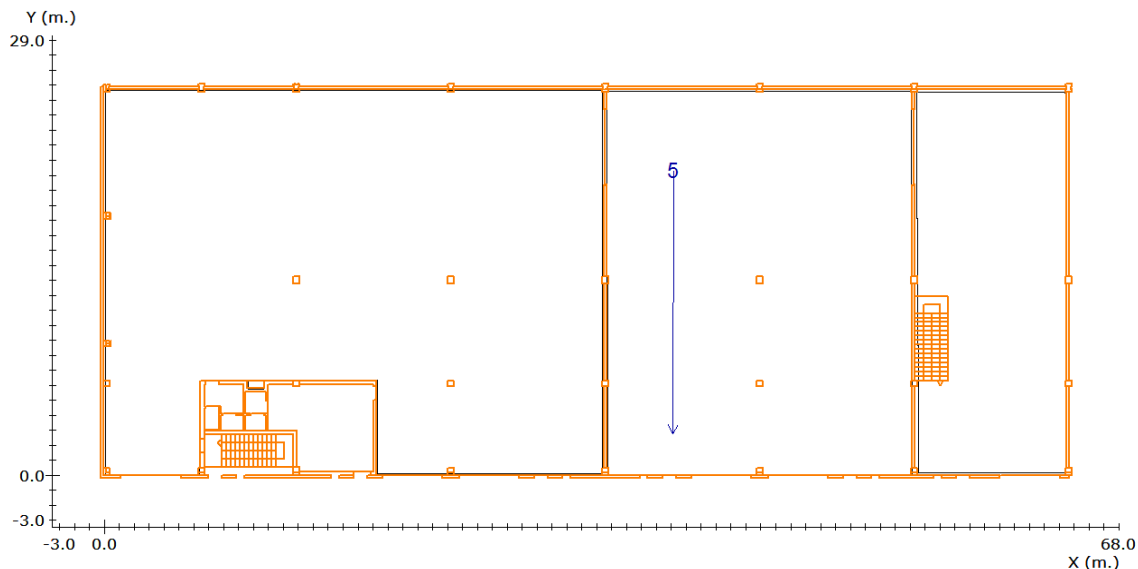


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	4.3 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.38 lx.
lx. máximos:	----	5.91 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

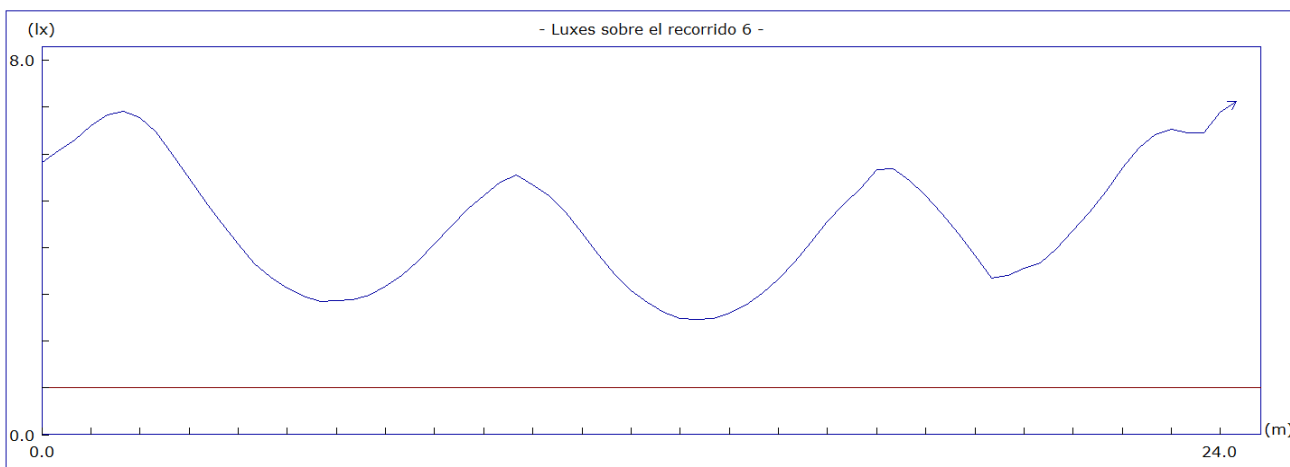
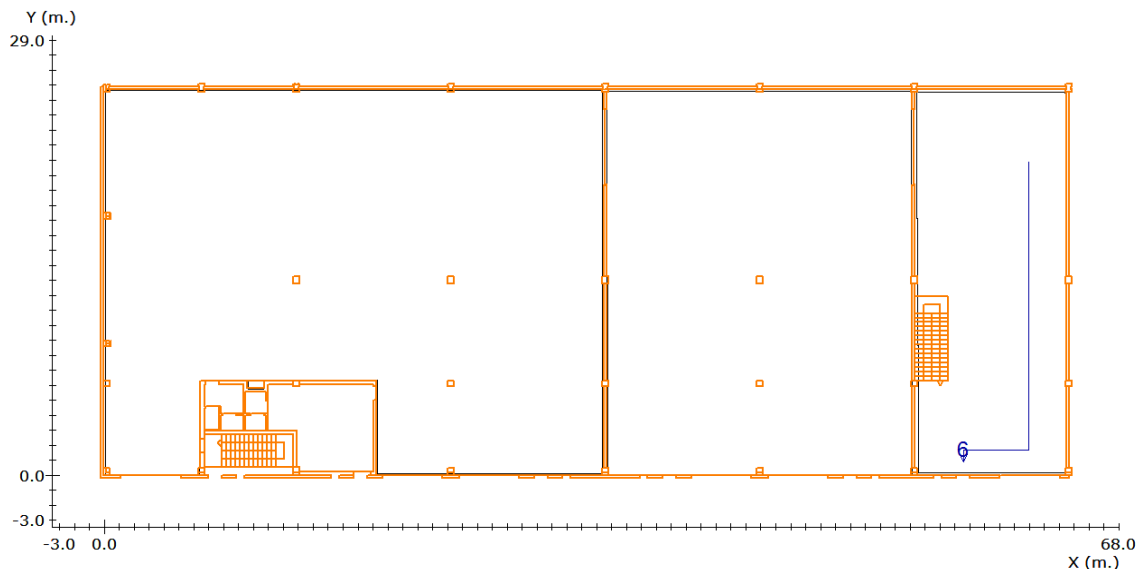


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.5 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.61 lx.
lx. máximos:	----	5.71 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Recorridos de Evacuación

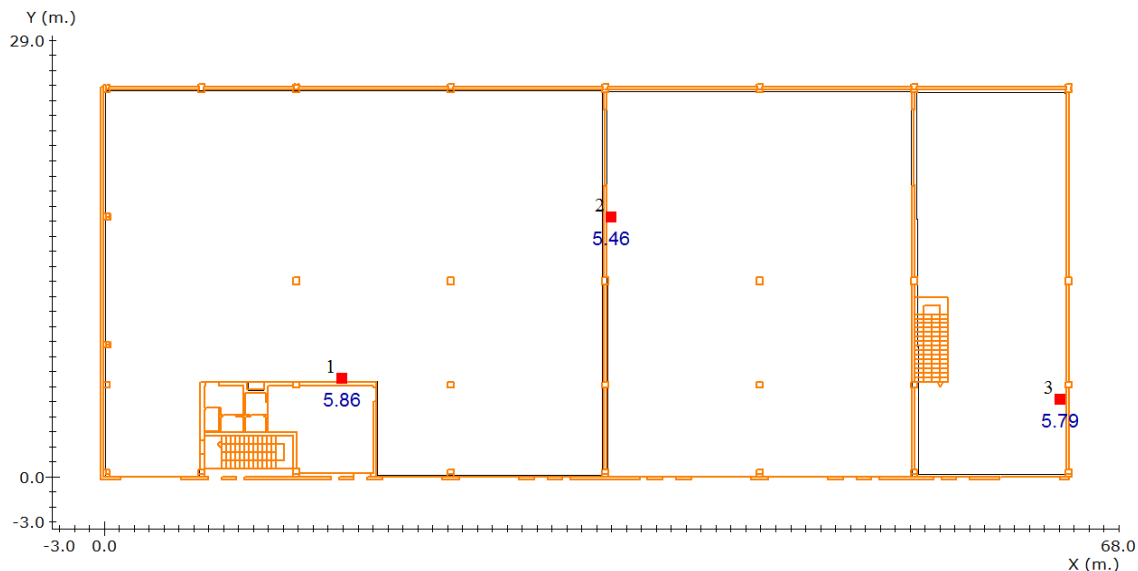


Altura del plano de medida: 0.00 m.
 Resolución del Cálculo: 0.33 m.
 Factor de Mantenimiento: 1.000

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.9 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.47 lx.
lx. máximos:	----	7.12 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa
 Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.
 Nota 3: Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Nota³

Nota⁴

Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado ⁵ (lx.)	Objetivo (lx.)
	x	y	h		
1	15.92	6.54	1.20	5.86	5.00
2	34.00	17.23	1.20	5.46	5.00
3	64.10	5.14	1.20	5.79	5.00

³ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

⁴ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

⁵ Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Lista de productos usados en el plano

Nota⁶

Cantidad	Referencia ⁷	Fabricante	Precio (€)
34	NOVA N11	Daisalux	3639.02
			<hr/>
Precio Total :			3639.02

⁶ DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

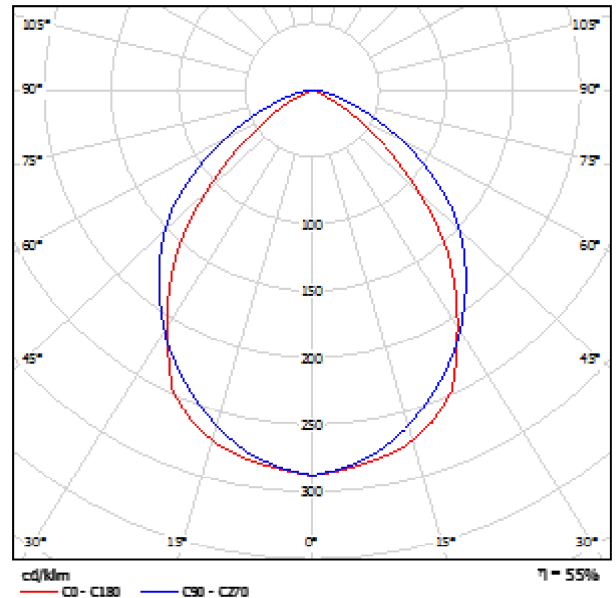
⁷ Catálogo España y Portugal - 2011 Septiembre (4.36.21)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 55

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Techo		70	70	90	90	90	70	70	90	90	
α Paredes		90	90	90	90	90	90	90	90	90	
α Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tabla de la local X Y		Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinal al eje de lámpara				
2H	2H	18.8	17.7	18.9	17.9	18.1	19.7	20.8	20.0	21.0	21.2
	3H	18.8	17.5	18.8	17.8	18.0	20.4	21.4	20.7	21.8	21.9
	4H	18.8	17.4	18.8	17.8	17.9	20.8	21.5	21.0	21.8	22.1
	8H	18.4	17.2	18.7	17.8	17.8	20.7	21.8	21.1	21.9	22.2
	12H	18.4	17.2	18.7	17.8	17.8	20.8	21.8	21.1	21.9	22.2
4H	2H	17.0	17.9	17.3	18.2	18.5	19.7	20.8	20.0	20.9	21.2
	3H	17.0	17.7	17.3	18.0	18.4	20.8	21.3	20.9	21.8	21.9
	4H	18.9	17.8	17.3	17.9	18.3	20.8	21.9	21.2	21.8	22.2
	8H	18.8	17.4	17.2	17.8	18.2	21.0	21.9	21.4	21.9	22.3
	12H	18.8	17.2	17.2	17.8	18.1	21.1	21.9	21.9	21.9	22.4
8H	4H	18.9	17.4	17.3	17.8	18.3	20.7	21.2	21.1	21.8	22.0
	8H	18.8	17.3	17.3	17.7	18.1	20.9	21.3	21.4	21.8	22.2
	8H	18.8	17.2	17.3	17.8	18.1	21.0	21.4	21.9	21.8	22.3
	12H	18.8	17.1	17.2	17.8	18.0	21.0	21.4	21.9	21.8	22.3
	12H	18.9	17.4	17.3	17.8	18.2	20.7	21.2	21.1	21.8	22.0
12H	8H	18.8	17.2	17.3	17.8	18.1	20.9	21.2	21.3	21.7	22.2
	8H	18.8	17.1	17.3	17.8	18.1	20.9	21.3	21.4	21.7	22.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.9 / -1.7					+0.3 / -0.4				
S = 1.5H		+1.8 / -4.4					+0.6 / -1.0				
S = 2.0H		+3.3 / -9.3					+1.7 / -2.3				
Tabla estándar		S101					S102				
Sumando de corrección		-5.1					1.8				
Índice de deslumbramiento corrigido en relación a 10400lm. Rujo luminoso total											

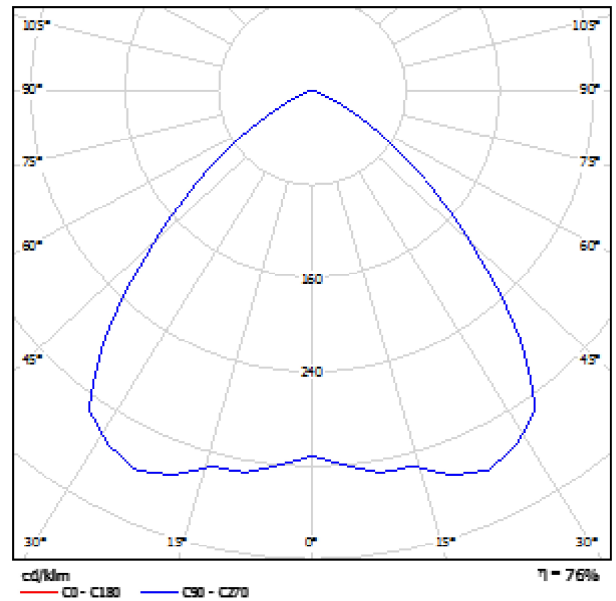
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB +BY150G R +BY150Z GC / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 97 100 100 76

Emisión de luz 1:



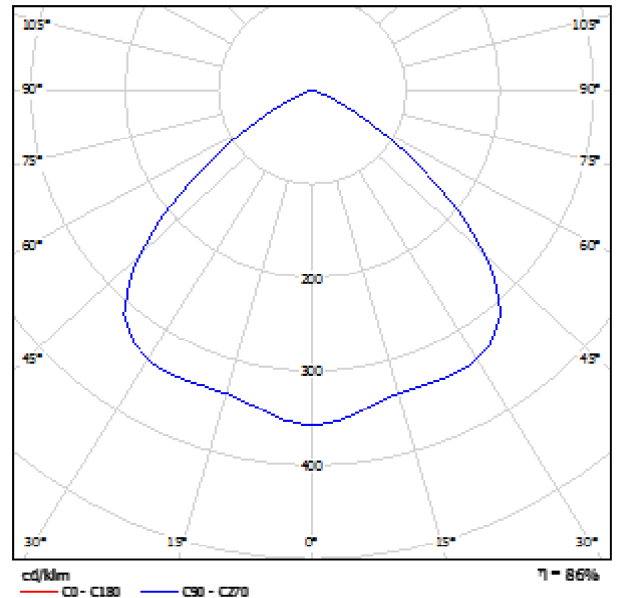
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
h Tache	70	70	90	90	90	70	70	90	90	90
h Recortar	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
h Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y	2H	3H	4H	8H	12H	2H	3H	4H	8H
		25.1	25.1	25.4	25.5	25.5	25.1	25.0	25.4	25.5
		25.1	25.0	25.4	25.2	25.5	25.1	25.0	25.4	25.2
		25.0	25.5	25.3	25.1	25.4	25.0	25.5	25.3	25.1
		24.9	25.7	25.3	25.0	25.3	24.9	25.7	25.3	25.0
		24.9	25.5	25.2	25.9	25.2	24.9	25.5	25.2	25.9
	1.2H	24.5	25.5	25.2	25.9	25.2	24.5	25.5	25.2	25.9
		25.1	25.0	25.4	25.2	25.5	25.1	25.0	25.4	25.2
		25.1	25.5	25.4	25.1	25.4	25.1	25.5	25.4	25.1
		25.0	25.5	25.4	25.0	25.3	25.0	25.5	25.4	25.0
		25.0	25.5	25.4	25.5	25.2	25.0	25.5	25.4	25.5
		24.9	25.4	25.3	25.5	25.2	24.9	25.4	25.3	25.5
	1.2H	24.9	25.3	25.3	25.7	25.1	24.9	25.3	25.3	25.7
		24.9	25.4	25.4	25.5	25.2	24.9	25.4	25.4	25.5
		24.9	25.2	25.3	25.7	25.1	24.9	25.2	25.3	25.7
		24.5	25.1	25.3	25.5	25.1	24.5	25.1	25.3	25.5
	1.2H	24.5	25.0	25.3	25.5	25.0	24.5	25.0	25.3	25.5
		24.9	25.3	25.3	25.7	25.1	24.9	25.3	25.3	25.7
		24.5	25.1	25.3	25.5	25.1	24.5	25.1	25.3	25.5
		24.5	25.0	25.3	25.5	25.0	24.5	25.0	25.3	25.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.9 / -1.3				+0.9 / -1.3				
S = 1.5H		+2.3 / -4.3				+2.3 / -4.3				
S = 2.0H		+4.0 / -9.3				+4.0 / -9.3				
Tabla estándar		5000				5000				
Sumando de corrección		5.7				5.7				
Índice de deslumbramiento corrigido en relación a 22500lm Rujo lumínico total										

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK150 1xHPI-P400W-BU P-WB +GPK150 R / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



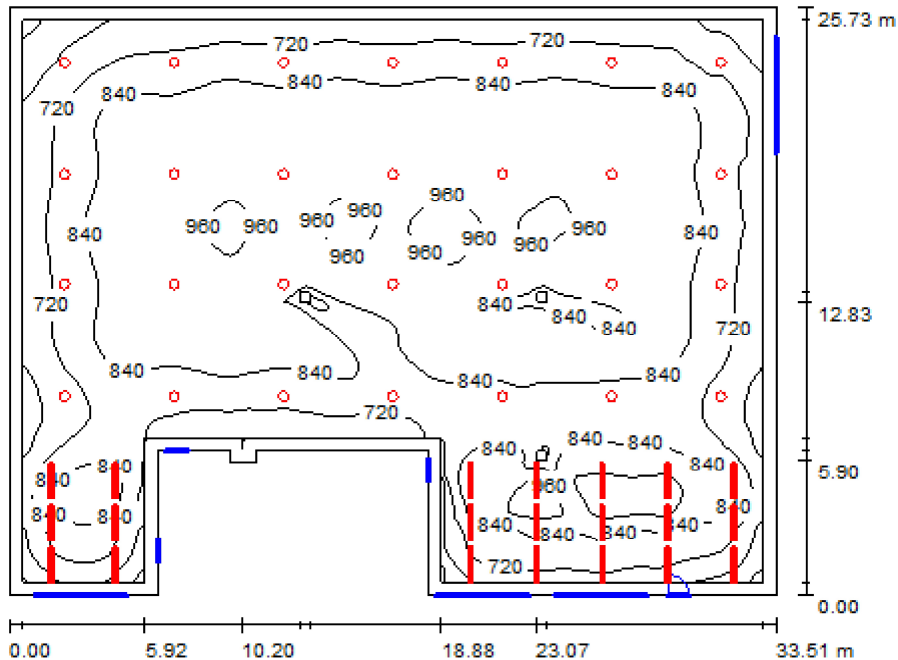
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 96 100 100 86

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Techo	70	70	90	90	90	70	70	90	90	90	
α Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinal al eje de lámpara					
2H	2H	25.8	26.7	25.9	26.9	27.1	25.8	26.7	25.9	26.9	
	3H	25.8	26.5	25.9	26.8	27.1	25.8	26.5	25.9	26.8	
	4H	25.5	26.4	25.8	26.7	27.0	25.5	26.4	25.8	26.7	
	5H	25.4	26.3	25.8	26.6	26.9	25.4	26.3	25.8	26.6	
	6H	25.4	26.2	25.7	26.5	26.8	25.4	26.2	25.7	26.5	
	1.2H	25.4	26.1	25.7	26.4	26.8	25.4	26.1	25.7	26.4	
4H	2H	25.8	26.6	26.0	26.8	27.1	25.8	26.6	26.0	26.8	
	3H	25.8	26.4	26.0	26.7	27.0	25.8	26.4	26.0	26.7	
	4H	25.5	26.3	26.0	26.6	26.9	25.5	26.3	26.0	26.6	
	5H	25.5	26.1	25.9	26.5	26.8	25.5	26.1	25.9	26.5	
	6H	25.5	26.0	25.9	26.4	26.8	25.5	26.0	25.9	26.4	
	1.2H	25.5	25.9	25.9	26.3	26.7	25.5	25.9	25.9	26.3	
5H	4H	25.8	26.0	25.9	26.4	26.8	25.8	26.0	25.9	26.4	
	5H	25.4	25.8	25.9	26.3	26.7	25.4	25.8	25.9	26.3	
	6H	25.4	25.7	25.8	26.2	26.7	25.4	25.7	25.8	26.2	
	1.2H	25.3	25.6	25.8	26.1	26.6	25.3	25.6	25.8	26.1	
1.2H	4H	25.5	25.9	25.9	26.3	26.8	25.5	25.9	25.9	26.3	
	5H	25.4	25.7	25.8	26.2	26.7	25.4	25.7	25.8	26.2	
	6H	25.3	25.6	25.8	26.1	26.6	25.3	25.6	25.8	26.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.9 / -1.3					+0.9 / -1.3				
S = 1.5H		+1.7 / -4.3					+1.7 / -4.3				
S = 2.0H		+3.4 / -8.6					+3.4 / -8.6				
Tabla estándar		5000					5000				
Suma nde de corrección		8.7					8.7				
Índice de deslumbramiento corregido: en relación a 2000lm. Rujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller / Resumen



Altura del local: 8.280 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:331

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	825	432	1032	0.524
Suelo	20	777	316	975	0.406
Techos (7)	70	158	112	469	/
Paredes (12)	50	290	77	536	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.570 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	28	Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB +BY150G R +BY150Z GC (1.000)	32500	428.0
2	21	Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3 (1.000)	10400	110.0

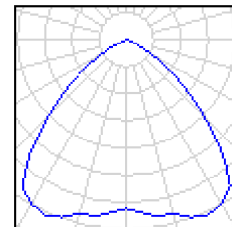
Total: 1128400 14294.0

Valor de eficiencia energética: $18.13 \text{ W/m}^2 = 2.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 788.34 m^2)

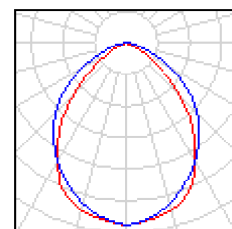
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller / Lista de luminarias

28 Pieza Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB
+BY150G R +BY150Z GC
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 32500 lm
Potencia de las luminarias: 428.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 97 100 100 76
Lámpara: 1 x HPI-P400W-BU/743 (Factor de
corrección 1.000).



21 Pieza Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 55
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1128400 lm
Potencia total: 14294.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.570 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	697	128	825	/	/
Suelo	640	137	777	20	49
Techo	0.00	151	151	70	34
Techo	58	121	179	70	40
Techo	0.00	140	140	70	31
Techo_1	63	142	205	70	46
Techo	60	130	190	70	42
Techo	0.00	161	161	70	36
Techo	0.00	157	157	70	35
Pared 1	142	131	273	50	43
Pared 2	101	138	239	50	38
Pared 3	160	132	293	50	47
Pared 4	59	104	164	50	26
Pared 5	83	99	182	50	29
Pared 6	43	107	150	50	24
Pared 7	164	137	301	50	48
Pared 8	108	158	267	50	42
Pared 9	161	134	296	50	47
Pared 10	148	137	285	50	45
Pared 11	168	144	312	50	50
Pared 12	148	134	282	50	45

Simetrías en el plano útil

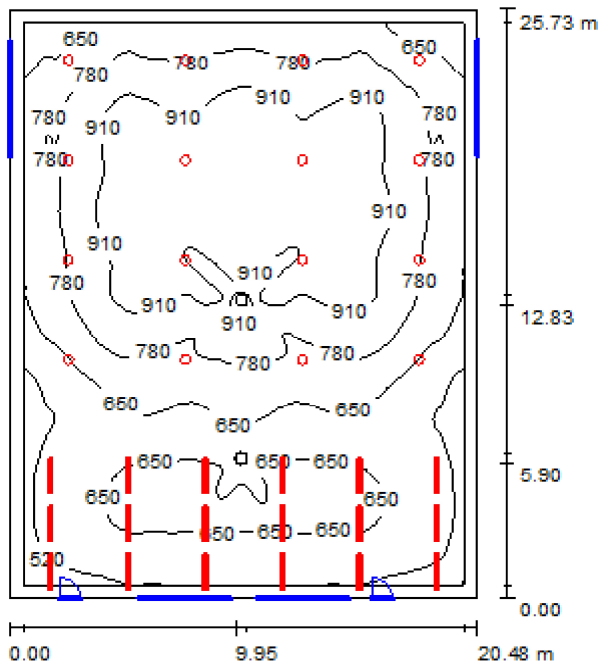
E_{\min} / E_{\max} : 0.524 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.419 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 18.13 W/m² = 2.20 W/m²/100 lx (Base: 788.34 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

montaje / Resumen



Altura del local: 8.430 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:331

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	751	388	1010	0.517
Suelo	20	703	311	972	0.442
Techo	70	142	112	198	0.789
Paredes (4)	50	271	94	683	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.600 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	16	Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB +BY150G R +BY150Z GC (1.000)	32500	428.0
2	18	Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3 (1.000)	10400	110.0

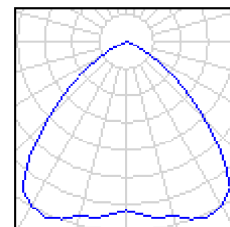
Total: 707200 8828.0

Valor de eficiencia energética: $16.75 \text{ W/m}^2 = 2.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 526.95 m^2)

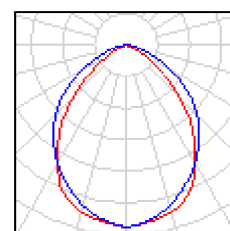
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

montaje / Lista de luminarias

16 Pieza Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB
+BY150G R +BY150Z GC
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 32500 lm
Potencia de las luminarias: 428.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 97 100 100 76
Lámpara: 1 x HPI-P400W-BU/743 (Factor de
corrección 1.000).



18 Pieza Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 55
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

montaje / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 707200 lm
Potencia total: 8828.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.600 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	630	121	751	/	/
Suelo	576	127	703	20	45
Techo	0.00	142	142	70	32
Pared 1	140	108	248	50	39
Pared 2	133	126	259	50	41
Pared 3	165	150	315	50	50
Pared 4	133	126	259	50	41

Simetrías en el plano útil

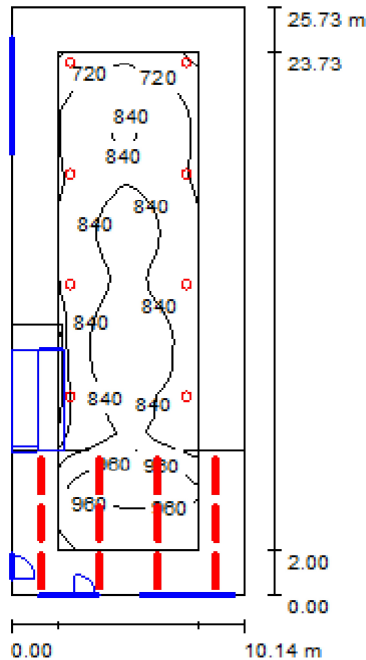
E_{\min} / E_m : 0.517 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.385 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $16.75 \text{ W/m}^2 = 2.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 526.95 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

expediciones / Resumen



Altura del local: 8.580 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:331

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	824	459	1039	0.557
Suelo	20	679	72	986	0.107
Techo	70	150	125	182	0.833
Paredes (8)	50	298	102	949	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 2.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB +BY150G R +BY150Z GC (1.000)	32500	428.0
2	24	Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3 (1.000)	10400	110.0

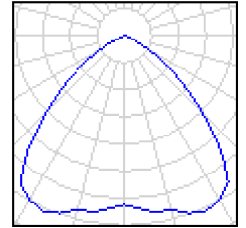
Total: 509600 6064.0

Valor de eficiencia energética: $23.24 \text{ W/m}^2 = 2.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 260.90 m^2)

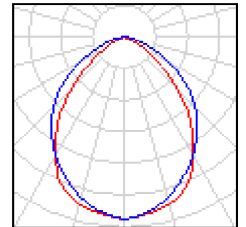
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

expediciones / Lista de luminarias

8 Pieza Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB
+BY150G R +BY150Z GC
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 32500 lm
Potencia de las luminarias: 428.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 97 100 100 76
Lámpara: 1 x HPI-P400W-BU/743 (Factor de
corrección 1.000).



24 Pieza Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 55
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

expediciones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 509600 lm
Potencia total: 6064.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 2.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	692	132	824	/	/
Suelo	535	144	679	20	43
Techo	0.00	150	150	70	33
Pared 1	200	222	423	50	67
Pared 1_1	212	138	350	50	56
Pared 2	142	153	295	50	47
Pared 3	135	142	277	50	44
Pared 4	136	131	267	50	43
Pared 5	115	145	260	50	41
Pared 6	126	221	347	50	55
Pared 6_1	156	139	295	50	47

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.557 (1:2)

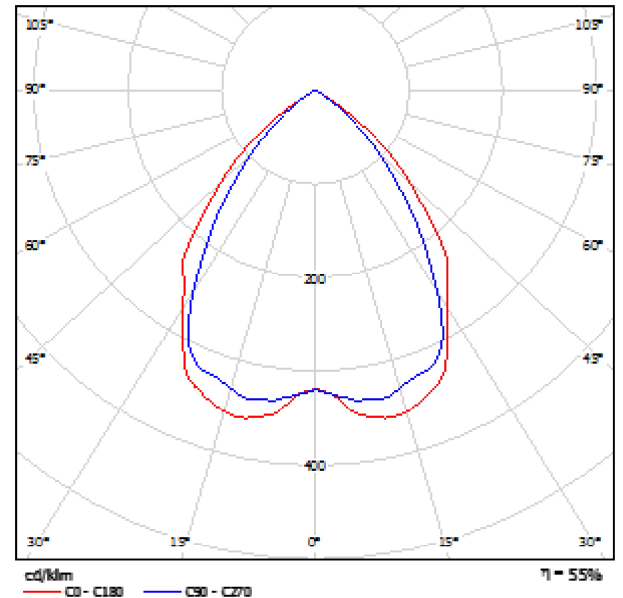
E_{\min} / E_{\max} : 0.442 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $23.24 \text{ W/m}^2 = 2.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 260.90 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55

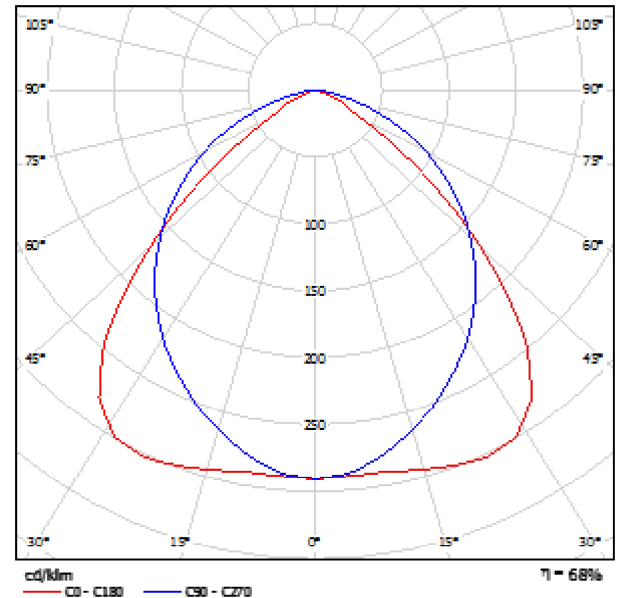
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
h) Techo		70	70	90	90	90	70	70	90	90	
i) Paredes		90	90	90	90	90	90	90	90	90	
j) Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tabla de datos		Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinal al eje de lámpara				
Tabla de datos		Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinal al eje de lámpara				
2H	2H	20.1	20.9	20.9	21.1	21.9	18.4	19.3	18.7	19.5	19.7
	3H	19.9	20.7	20.2	20.9	21.2	18.3	19.1	18.6	19.3	19.6
	4H	19.8	20.6	20.2	20.8	21.1	18.2	19.0	18.5	19.2	19.5
	5H	19.8	20.4	20.1	20.7	21.0	18.2	18.8	18.5	19.1	19.4
	8H	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0	18.1	18.8	18.5	19.1	19.4
4H	1.2H	19.7	20.3	20.1	20.6	20.9	18.1	18.7	18.4	19.0	19.3
	2H	19.9	20.6	20.2	20.9	21.1	18.3	19.0	18.6	19.3	19.6
	3H	19.7	20.3	20.1	20.6	21.0	18.2	18.8	18.5	19.1	19.4
	4H	19.7	20.2	20.0	20.5	20.9	18.1	18.6	18.3	19.0	19.3
	5H	19.8	20.0	20.0	20.4	20.8	18.0	18.5	18.4	18.8	19.2
8H	1.2H	19.8	20.0	20.0	20.3	20.7	18.0	18.4	18.4	18.8	19.2
	2H	19.8	19.9	20.0	20.3	20.7	18.0	18.4	18.4	18.8	19.2
	3H	19.8	19.8	19.9	20.2	20.7	17.9	18.2	18.4	18.8	19.1
	4H	19.4	19.7	19.9	20.1	20.6	17.9	18.1	18.3	18.6	19.0
	1.2H	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6	17.8	18.0	18.3	18.5	19.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.3 / -3.9					+2.0 / -5.2				
S = 1.5H		-4.8 / -16.1					-4.0 / -16.2				
S = 2.0H		-8.8 / -18.6					-8.9 / -17.9				
Tabla estándar		5000					5000				
Suma de la corrección		-0.6					-2.2				
Índice de deslumbramiento corrigido: en relación a 2000 lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



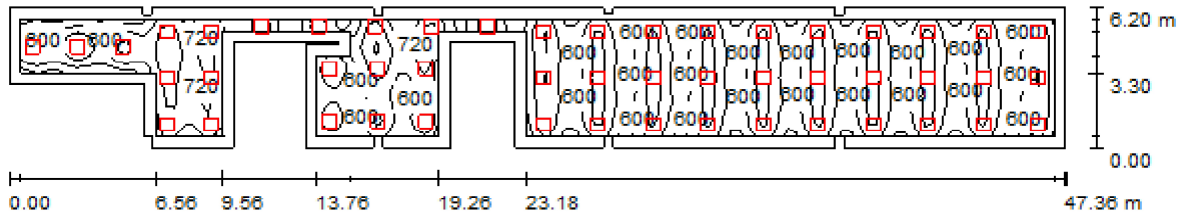
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 92 99 100 68

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Techo	70	70	90	90	90	70	70	90	90	90
α Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Y	Mínimo en perpendicular al eje de lámpara				Mínimo longitudinalmente al eje de lámpara			
2H	2H	18.3	18.4	18.6	18.6	18.9	17.4	18.9	17.8	18.9
	3H	18.3	18.3	18.6	18.6	18.8	18.3	19.4	18.8	18.9
	4H	18.2	18.2	18.6	18.4	18.7	18.6	19.3	18.9	19.8
	8H	18.2	18.0	18.9	18.3	18.6	18.7	19.8	19.0	19.9
	8H	18.1	18.0	18.9	18.3	18.6	18.7	19.9	19.1	19.8
	12H	18.1	18.9	18.4	18.2	18.9	18.7	19.9	19.0	19.8
4H	2H	18.7	18.6	18.0	18.9	17.2	17.9	18.4	17.8	18.0
	3H	18.7	18.9	18.1	18.8	17.2	18.9	19.3	18.9	19.8
	4H	18.7	18.4	18.1	18.7	17.1	18.8	19.9	19.2	19.9
	8H	18.8	18.2	18.0	18.6	17.0	19.0	19.8	19.4	20.3
	8H	18.8	18.1	18.0	18.9	18.9	19.0	19.9	19.4	19.9
	12H	18.9	18.0	18.0	18.4	18.8	19.0	19.9	19.4	19.9
8H	4H	18.7	18.2	18.1	18.6	17.0	18.8	19.9	19.3	19.7
	8H	18.8	18.0	18.0	18.9	18.9	18.9	19.4	19.4	19.8
	8H	18.8	18.9	18.0	18.4	18.9	18.9	19.3	19.4	19.8
	12H	18.9	18.8	18.0	18.3	18.8	18.9	19.9	19.4	19.7
12H	4H	18.6	18.1	18.1	18.8	17.0	18.7	19.2	19.2	19.8
	8H	18.6	18.9	18.0	18.4	18.9	18.9	19.3	19.3	19.7
	8H	18.9	18.9	18.0	18.3	18.8	18.9	19.2	19.4	19.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+1.0 / -1.8				+0.3 / -0.4					
S = 1.5H	+2.2 / -5.2				+0.8 / -1.0					
S = 2.0H	+3.7 / -8.8				+1.1 / -1.9					
Tabla estándar	BKO1				BKO3					
Sumando de corrección	-5.8				0.2					
Índice de deslumbramiento corrigido: en relación a 5400 lm/Raja luminaria total										

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaA / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.380 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:339

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	624	313	871	0.501
Suelo	20	518	204	682	0.395
Techo	70	106	60	159	0.564
Paredes (23)	50	231	61	676	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.500 m

Lista de piezas - Luminarias

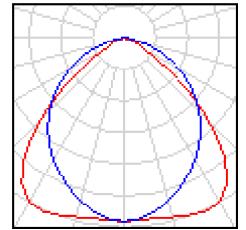
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	50	Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3 (1.000)	5400	69.5
Total:			270000	3475.0

Valor de eficiencia energética: 14.03 W/m² = 2.25 W/m²/100 lx (Base: 247.75 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaA / Lista de luminarias

50 Pieza Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 92 99 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 270000 lm
Potencia total: 3475.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.500 m

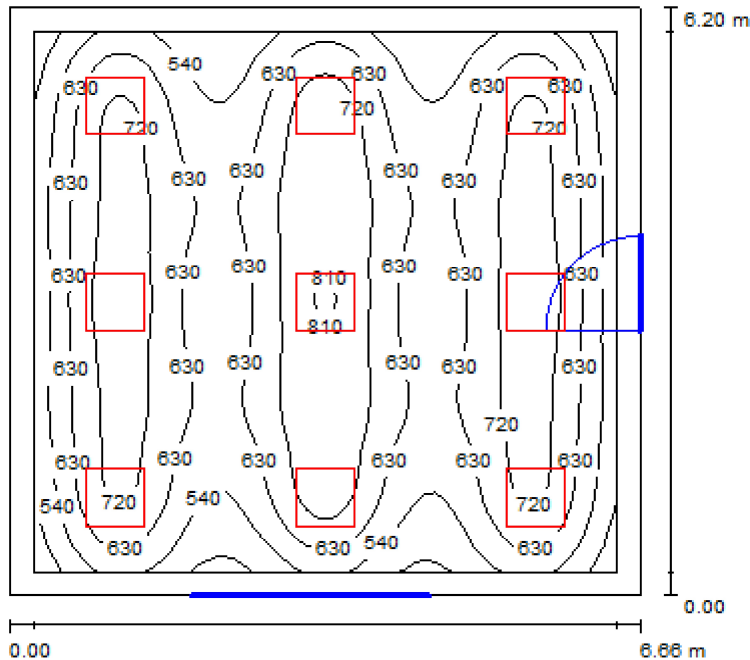
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	549	75	624	/	/
Suelo	426	92	518	20	33
Techo	0.00	106	106	70	24
Pared 1	75	71	146	50	23
Pared 2	180	105	285	50	45
Pared 3	145	104	248	50	40
Pared 4	177	99	277	50	44
Pared 5	170	117	287	50	46
Pared 6	112	84	195	50	31
Pared 7	124	94	218	50	35
Pared 8	144	91	235	50	37
Pared 9	110	90	199	50	32
Pared 9_1	110	94	204	50	32
Pared 10	157	95	253	50	40
Pared 11	153	107	260	50	41
Pared 12	143	90	234	50	37
Pared 13	135	93	228	50	36
Pared 13_1	128	90	218	50	35
Pared 13_2	133	95	228	50	36
Pared 14	140	101	241	50	38
Pared 15	139	105	244	50	39
Pared 15_1	135	103	237	50	38
Pared 15_2	159	105	264	50	42
Pared 15_3	149	91	240	50	38
Pared 15_4	73	69	142	50	23
Pared 16	109	65	174	50	28

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.501 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.360 (1:3)

Valor de eficiencia energética: 14.03 W/m² = 2.25 W/m²/100 lx (Base: 247.75 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaB / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.380 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	642	379	822	0.590
Suelo	20	525	295	682	0.562
Techo	70	109	83	130	0.764
Paredes (4)	50	245	82	393	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	16	19	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	16	19	
Zona marginal: 0.250 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

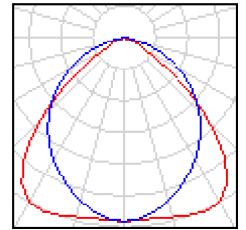
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	9	Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3 (1.000)	5400	69.5
			Total: 48600	625.5

Valor de eficiencia energética: 15.15 W/m² = 2.36 W/m²/100 lx (Base: 41.29 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaB / Lista de luminarias

9 Pieza Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 92 99 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaB / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 48600 lm
Potencia total: 625.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.250 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	556	86	642	/	/
Suelo	426	99	525	20	33
Techo	0.00	109	109	70	24
Pared 1	136	103	239	50	38
Pared 2	152	98	251	50	40
Pared 3	139	98	237	50	38
Pared 4	158	98	256	50	41

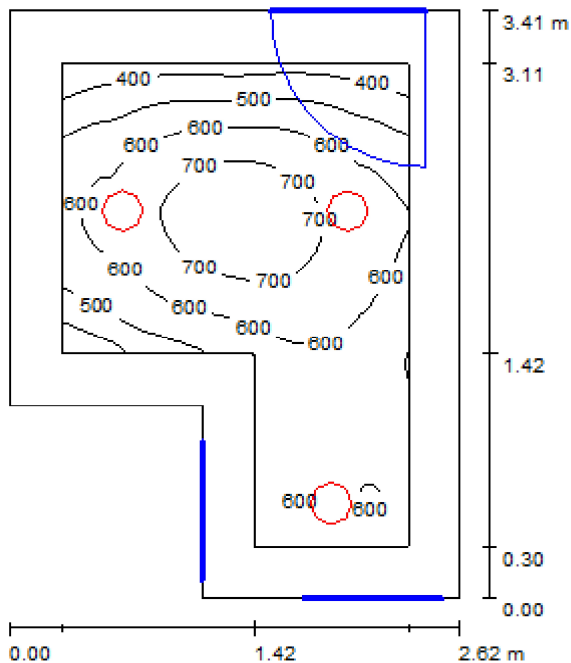
Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.590 (1:2)
 E_{min} / E_{max} : 0.461 (1:2)

UGR Longi- Tran al eje de luminaria
 Pared izq 16 19
 Pared inferior 16 19
 (CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: 15.15 W/m² = 2.36 W/m²/100 lx (Base: 41.29 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasC / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.422 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:44

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	586	304	774	0.518
Suelo	20	373	227	506	0.609
Techo	70	76	49	110	0.639
Paredes (6)	50	161	52	437	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

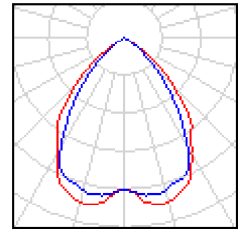
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
			Total: 10800	196.8

Valor de eficiencia energética: 25.63 W/m² = 4.38 W/m²/100 lx (Base: 7.68 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasC / Lista de luminarias

3 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasC / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 10800 lm
Potencia total: 196.8 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.300 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	513	73	586	/	/
Suelo	289	84	373	20	24
Techo	0.00	76	76	70	17
Pared 1	57	70	127	50	20
Pared 2	80	86	166	50	26
Pared 3	89	86	174	50	28
Pared 4	107	82	189	50	30
Pared 5	54	72	126	50	20
Pared 6	92	70	162	50	26

Simetrías en el plano útil

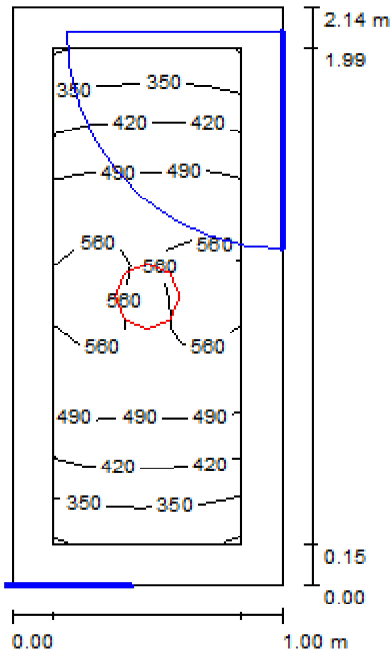
E_{min} / E_m : 0.518 (1:2)

E_{min} / E_{max} : 0.392 (1:3)

Valor de eficiencia energética: 25.63 W/m² = 4.38 W/m²/100 lx (Base: 7.68 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasD / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.422 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:28

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	466	276	581	0.591
Suelo	20	240	194	289	0.810
Techo	70	72	48	97	0.671
Paredes (4)	50	161	49	707	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.150 m

Lista de piezas - Luminarias

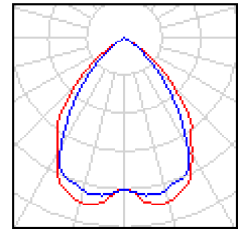
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
			Total: 3600	65.6

Valor de eficiencia energética: $30.65 \text{ W/m}^2 = 6.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.14 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasD / Lista de luminarias

1 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasD / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3600 lm
Potencia total: 65.6 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.150 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	369	97	466	/	/
Suelo	164	76	240	20	15
Techo	0.00	72	72	70	16
Pared 1	52	70	122	50	19
Pared 2	103	75	178	50	28
Pared 3	52	73	126	50	20
Pared 4	100	78	178	50	28

Simetrías en el plano útil

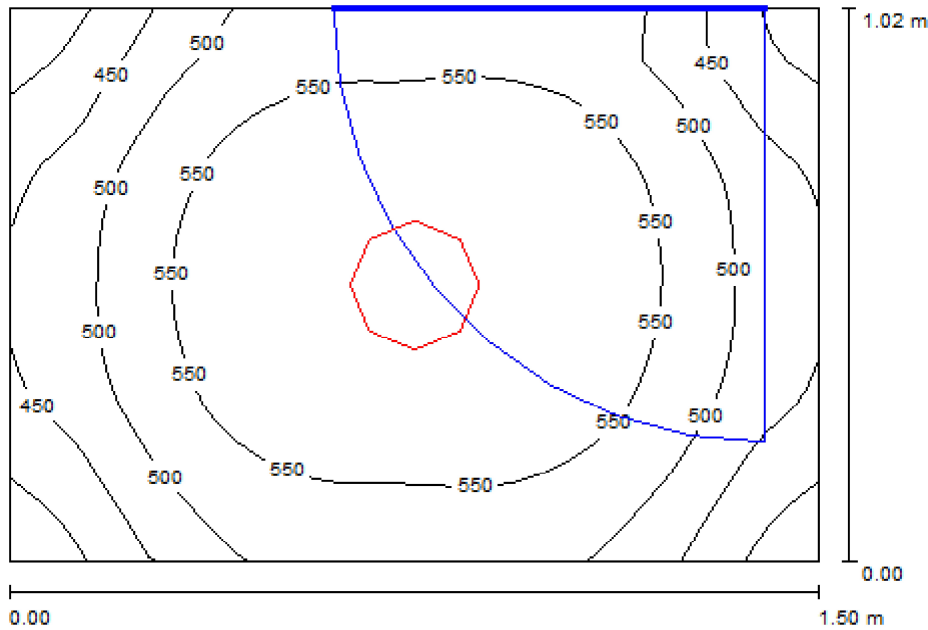
E_{\min} / E_m : 0.591 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.474 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $30.65 \text{ W/m}^2 = 6.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.14 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasE / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.422 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:14

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	523	358	603	0.686
Suelo	20	270	247	286	0.916
Techo	70	94	66	114	0.704
Paredes (4)	50	204	70	555	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

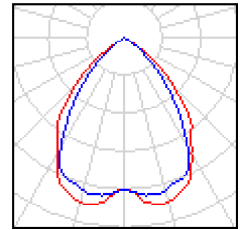
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
			Total: 3600	65.6

Valor de eficiencia energética: 42.88 W/m² = 8.21 W/m²/100 lx (Base: 1.53 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasE / Lista de luminarias

1 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasE / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3600 lm
Potencia total: 65.6 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	393	130	523	/	/
Suelo	176	94	270	20	17
Techo	0.00	94	94	70	21
Pared 1	116	104	221	50	35
Pared 2	107	101	208	50	33
Pared 3	87	97	184	50	29
Pared 4	107	99	206	50	33

Simetrías en el plano útil

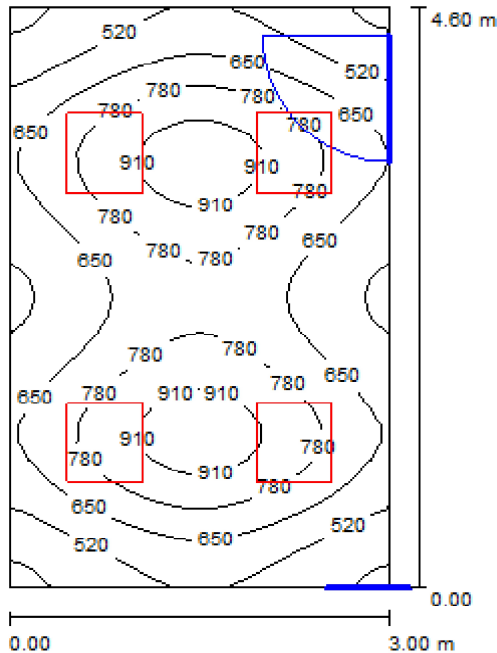
E_{\min} / E_m : 0.686 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.594 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $42.88 \text{ W/m}^2 = 8.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.53 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaF / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.414 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	689	364	993	0.528
Suelo	20	532	354	641	0.665
Techo	70	135	101	149	0.747
Paredes (4)	50	306	109	620	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 16	16	19	
Trama: 32 x 32 Puntos	Pared inferior (CIE, SHR = 0.25.) 15	15	19	
Zona marginal: 0.000 m				

Lista de piezas - Luminarias

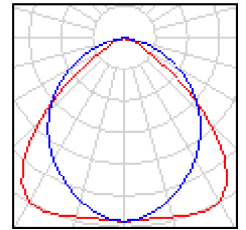
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3 (1.000)	5400	69.5
			Total: 21600	278.0

Valor de eficiencia energética: $20.14 \text{ W/m}^2 = 2.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.80 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaF / Lista de luminarias

4 Pieza Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 92 99 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaF / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 21600 lm
Potencia total: 278.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	558	131	689	/	/
Suelo	394	138	532	20	34
Techo	0.00	135	135	70	30
Pared 1	174	126	300	50	48
Pared 2	177	127	304	50	48
Pared 3	174	128	302	50	48
Pared 4	184	130	314	50	50

Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.528 (1:2)
 E_{min} / E_{max} : 0.366 (1:3)

UGR Longi- Tran al eje de luminaria
 Pared izq 16 19
 Pared inferior 15 19
 (CIE, SHR = 0.25.)

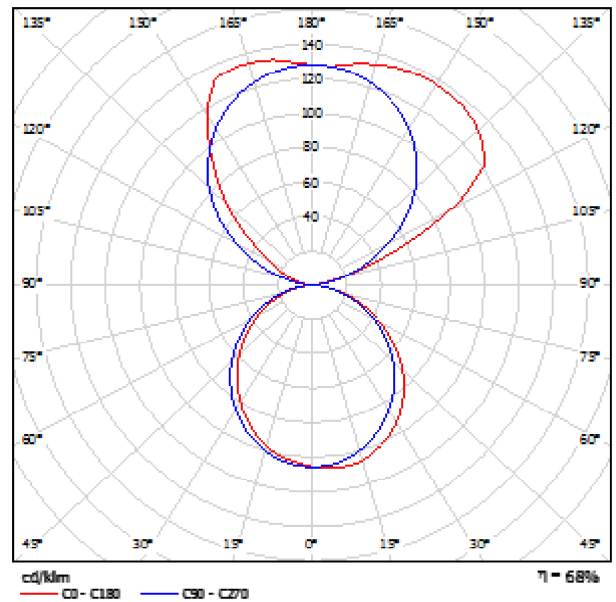
Valor de eficiencia energética: 20.14 W/m² = 2.92 W/m²/100 lx (Base: 13.80 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TWS462 1xTL5-54W HFP PCO / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



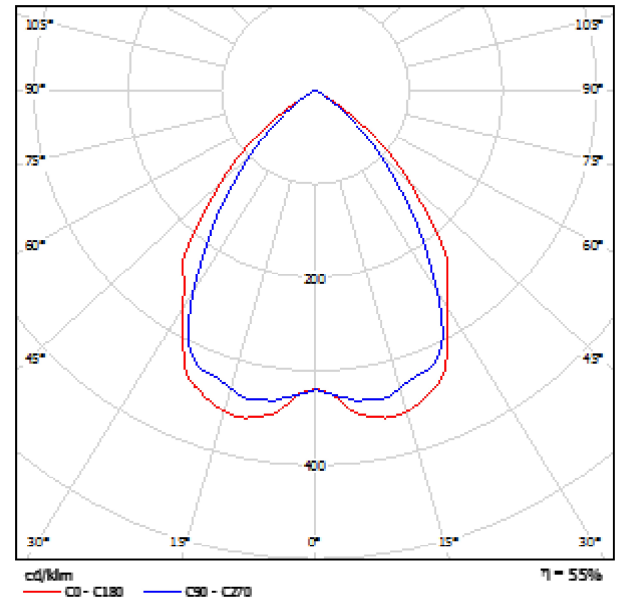
Clasificación luminarias según CIE: 42
Código CIE Flux: 49 80 96 42 68

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

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55

Emisión de luz 1:

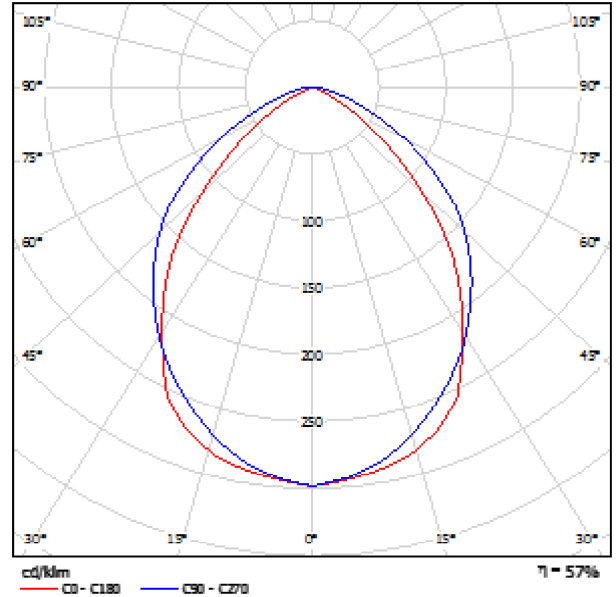
Valoración de deslumbramiento según UGR												
α Techo	70	70	90	90	90	70	70	90	90	90		
α Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90		
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara				Mirada longitudinal al eje de lámpara					
2H	2H	2H	20.1	20.9	20.9	21.1	21.9	19.4	19.9	19.7	19.9	19.7
	3H	3H	19.9	20.7	20.2	20.9	21.2	19.3	19.1	19.8	19.3	19.8
	4H	4H	19.8	20.6	20.2	20.8	21.1	19.2	19.0	19.5	19.2	19.5
	5H	5H	19.8	20.4	20.1	20.7	21.0	19.2	19.8	19.9	19.1	19.4
	6H	6H	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0	19.1	19.8	19.9	19.1	19.4
	1.2H	1.2H	19.7	20.3	20.1	20.6	20.9	19.1	19.7	19.4	19.0	19.3
4H	2H	3H	19.9	20.6	20.2	20.9	21.1	19.3	19.0	19.8	19.3	19.8
	3H	4H	19.7	20.3	20.1	20.6	21.0	19.2	19.8	19.9	19.1	19.4
	4H	5H	19.7	20.2	20.0	20.5	20.9	19.1	19.8	19.9	19.0	19.3
	5H	6H	19.8	20.0	20.0	20.4	20.8	19.0	19.9	19.4	19.8	19.2
	6H	1.2H	19.8	20.0	20.0	20.3	20.7	19.0	19.4	19.4	19.8	19.2
	1.2H	1.2H	19.8	19.9	20.0	20.3	20.7	19.0	19.3	19.4	19.7	19.1
8H	4H	5H	19.8	20.0	20.0	20.3	20.7	19.0	19.4	19.4	19.8	19.2
	5H	6H	19.8	19.8	19.9	20.2	20.7	17.9	19.2	19.4	19.8	19.1
	6H	1.2H	19.4	19.7	19.9	20.1	20.6	17.9	19.1	19.3	19.8	19.0
	1.2H	1.2H	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6	17.8	19.0	19.3	19.9	19.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.3 / -3.9				+2.0 / -5.2							
S = 1.5H	-3.8 / -16.1				-4.0 / -16.2							
S = 2.0H	-8.8 / -18.6				-8.9 / -17.9							
Tabla estándar	5000				5000							
Suma de la corrección	-0.8				-2.2							
Índice de deslumbramiento corrigido: en relación a 2000 lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCS160 2xTL-D36W HFP C3 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



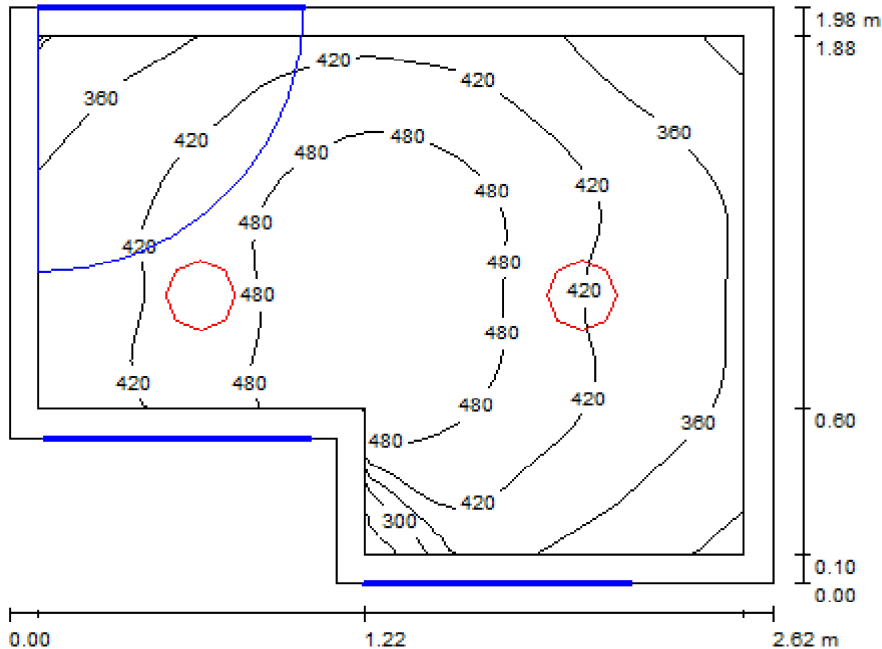
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 57

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Techo	70	70	90	90	90	70	70	90	90	90	
α Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinal al eje de lámpara					
2H	2H	18.0	17.1	18.9	17.9	17.9	19.0	20.1	19.9	20.9	
	3H	18.9	18.9	18.2	17.1	17.4	19.8	20.8	20.1	21.0	
	4H	18.8	18.7	18.2	17.0	17.3	20.0	20.9	20.3	21.2	
	8H	18.8	18.8	18.1	18.9	17.2	20.1	20.9	20.4	21.2	
	8H	18.7	18.9	18.1	18.8	17.1	20.1	20.9	20.3	21.2	
	1.2H	18.7	18.4	18.0	18.8	17.1	20.1	20.9	20.3	21.2	
4H	2H	18.4	17.3	18.7	17.8	17.8	19.1	20.0	19.4	20.2	
	3H	18.3	17.1	18.7	17.4	17.7	19.9	20.7	20.3	21.0	
	4H	18.3	18.9	18.8	17.3	17.6	20.2	20.8	20.8	21.2	
	8H	18.2	18.8	18.8	17.1	17.5	20.3	20.9	20.7	21.3	
	8H	18.2	18.7	18.8	17.1	17.5	20.4	20.9	20.8	21.3	
	1.2H	18.1	18.8	18.8	17.0	17.4	20.4	20.9	20.9	21.3	
8H	4H	18.3	18.8	18.7	17.2	17.8	20.1	20.8	20.8	21.0	
	8H	18.2	18.8	18.7	17.0	17.5	20.3	20.7	20.7	21.1	
	8H	18.2	18.9	18.8	17.0	17.4	20.3	20.7	20.8	21.2	
	1.2H	18.1	18.4	18.8	18.9	17.4	20.4	20.7	20.9	21.2	
1.2H	4H	18.9	18.7	18.7	17.1	17.8	20.0	20.9	20.9	20.9	
	8H	18.2	18.9	18.7	17.0	17.9	20.2	20.8	20.7	21.0	
	8H	18.1	18.9	18.8	18.9	17.4	20.3	20.8	20.8	21.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.9 / -1.7					+0.3 / -0.4				
S = 1.5H		+1.8 / -4.4					+0.8 / -1.0				
S = 2.0H		+3.3 / -9.3					+1.7 / -2.3				
Tabla estándar		S101					S103				
Sumando de corrección		-9.8					1.0				
Índice de deslumbramiento corrigido en relación a 0700 lm/luz: total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA alfa / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.922 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	421	224	520	0.532
Suelo	20	276	170	318	0.616
Techo	70	74	46	102	0.627
Paredes (6)	50	158	46	719	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

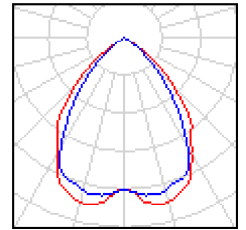
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
			Total: 7200	131.2

Valor de eficiencia energética: $28.35 \text{ W/m}^2 = 6.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.63 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA alfa / Lista de luminarias

2 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA alfa / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7200 lm
Potencia total: 131.2 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.100 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	329	92	421	/	/
Suelo	193	82	276	20	18
Techo	0.00	74	74	70	16
Pared 1	43	70	113	50	18
Pared 2	50	66	115	50	18
Pared 3	84	73	157	50	25
Pared 4	74	79	153	50	24
Pared 5	92	88	180	50	29
Pared 6	139	80	219	50	35

Simetrías en el plano útil

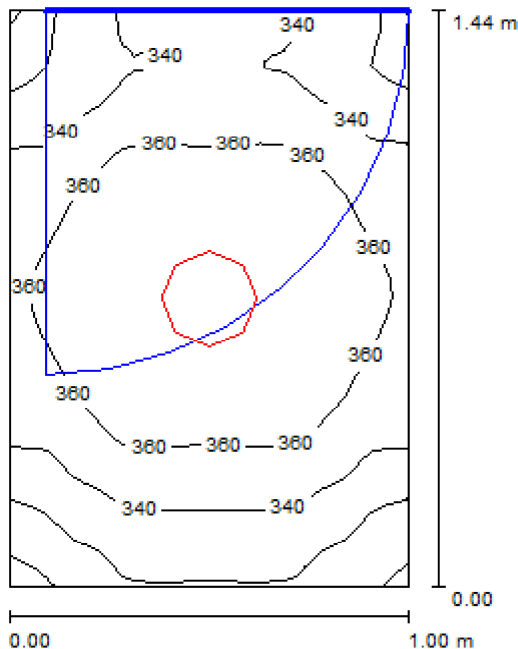
E_{\min} / E_{\max} : 0.532 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.431 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 28.35 W/m² = 6.73 W/m²/100 lx (Base: 4.63 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA beta / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.914 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:19

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	350	293	381	0.836
Suelo	20	191	181	200	0.948
Techo	70	97	71	118	0.739
Paredes (4)	50	190	73	730	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

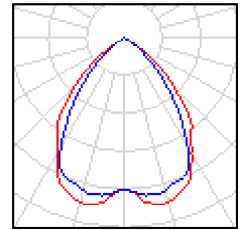
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
			Total: 3600	65.6

Valor de eficiencia energética: $45.56 \text{ W/m}^2 = 13.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.44 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA beta / Lista de luminarias

1 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA beta / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3600 lm
Potencia total: 65.6 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	239	111	350	/	/
Suelo	121	70	191	20	12
Techo	0.00	97	97	70	22
Pared 1	86	97	183	50	29
Pared 2	114	98	212	50	34
Pared 3	44	93	137	50	22
Pared 4	114	97	210	50	33

Simetrías en el plano útil

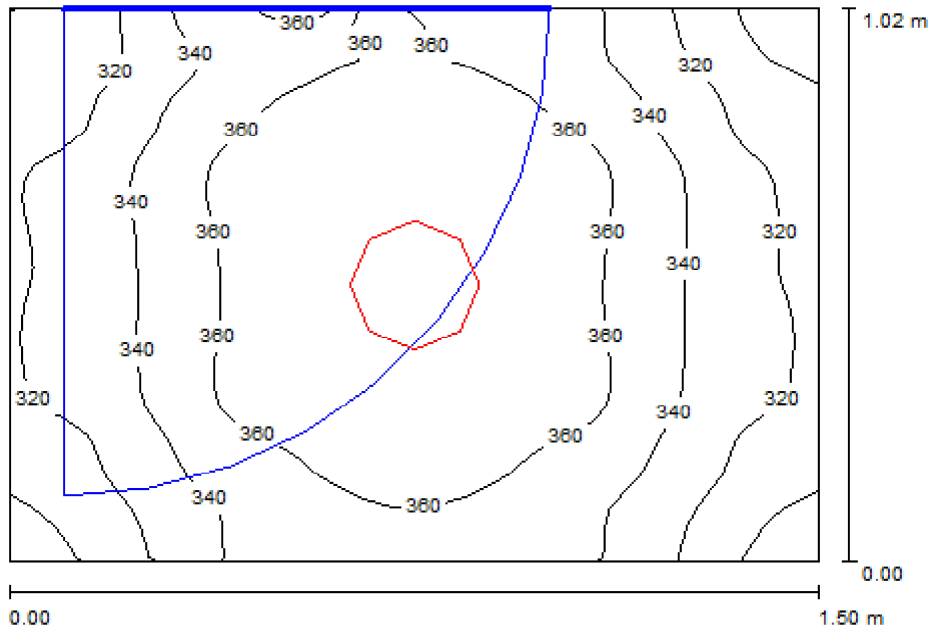
E_{\min} / E_m : 0.836 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.769 (1:1)

Valor de eficiencia energética: $45.56 \text{ W/m}^2 = 13.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.44 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA gamma / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.914 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:14

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	345	287	381	0.830
Suelo	20	190	176	202	0.928
Techo	70	92	66	112	0.715
Paredes (4)	50	186	72	701	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

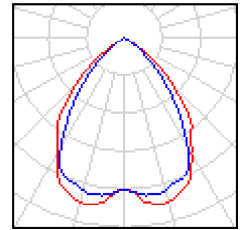
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
			Total: 3600	65.6

Valor de eficiencia energética: 42.88 W/m² = 12.42 W/m²/100 lx (Base: 1.53 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA gamma / Lista de luminarias

1 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA gamma / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3600 lm
Potencia total: 65.6 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	237	108	345	/	/
Suelo	120	70	190	20	12
Techo	0.00	92	92	70	20
Pared 1	110	94	204	50	32
Pared 2	82	92	174	50	28
Pared 3	97	88	185	50	29
Pared 4	82	93	175	50	28

Simetrías en el plano útil

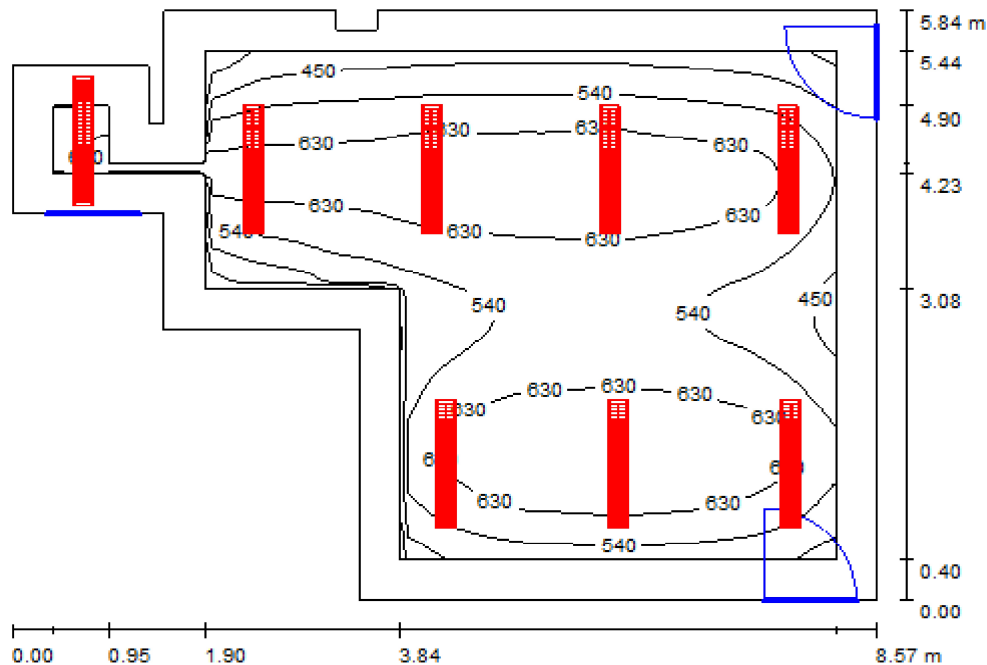
E_{\min} / E_{\max} : 0.830 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.751 (1:1)

Valor de eficiencia energética: $42.88 \text{ W/m}^2 = 12.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.53 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioB alfa / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:75

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	579	308	713	0.532
Suelo	20	452	227	578	0.501
Techo	70	99	64	218	0.648
Paredes (13)	50	224	71	1640	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.400 m

Lista de piezas - Luminarias

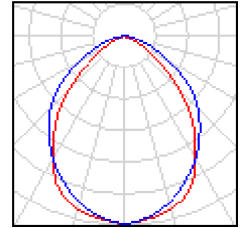
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TCS160 2xTL-D36W HFP C3 (1.000)	6700	72.0
			Total: 53600	576.0

Valor de eficiencia energética: 15.07 W/m² = 2.60 W/m²/100 lx (Base: 38.21 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioB alfa / Lista de luminarias

8 Pieza Philips TCS160 2xTL-D36W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm
Potencia de las luminarias: 72.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 57
Lámpara: 2 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioB alfa / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 53600 lm
Potencia total: 576.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.400 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	496	83	579	/	/
Suelo	358	94	452	20	29
Techo	0.02	99	99	70	22
Pared 1	208	127	335	50	53
Pared 2	78	83	161	50	26
Pared 3	100	86	186	50	30
Pared 4	120	95	214	50	34
Pared 5	139	89	228	50	36
Pared 6	116	93	208	50	33
Pared 7	124	88	212	50	34
Pared 7_1	99	83	182	50	29
Pared 8	78	81	159	50	25
Pared 9	87	119	207	50	33
Pared 10	140	146	286	50	45
Pared 11	198	140	338	50	54
Pared 12	155	133	289	50	46

Simetrías en el plano útil

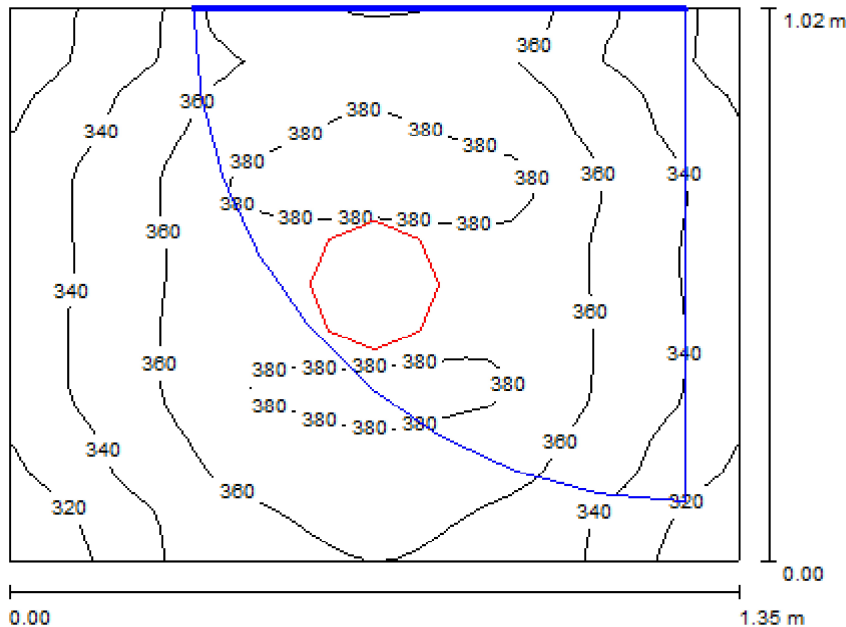
E_{min} / E_m : 0.532 (1:2)

E_{min} / E_{max} : 0.432 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 15.07 W/m² = 2.60 W/m²/100 lx (Base: 38.21 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioB beta / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.914 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:14

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	357	302	390	0.848
Suelo	20	193	180	204	0.934
Techo	70	100	73	120	0.730
Paredes (4)	50	202	78	713	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

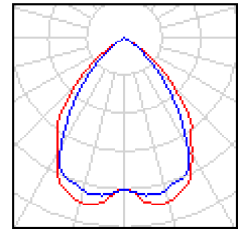
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
			Total: 3600	65.6

Valor de eficiencia energética: 47.64 W/m² = 13.35 W/m²/100 lx (Base: 1.38 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioB beta / Lista de luminarias

1 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioB beta / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3600 lm
Potencia total: 65.6 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	241	116	357	/	/
Suelo	121	71	193	20	12
Techo	0.00	100	100	70	22
Pared 1	117	101	218	50	35
Pared 2	92	100	193	50	31
Pared 3	104	97	200	50	32
Pared 4	92	99	192	50	30

Simetrías en el plano útil

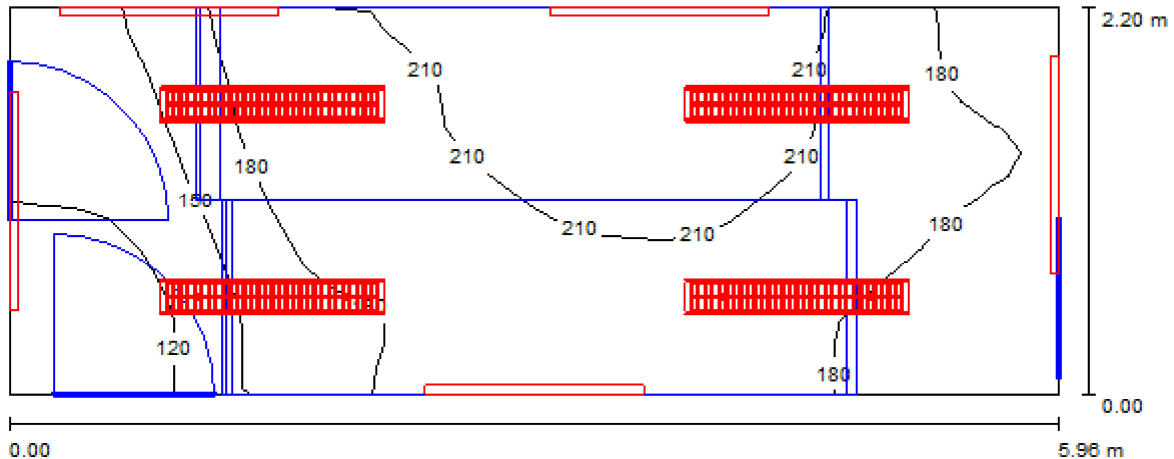
E_{\min} / E_m : 0.848 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.775 (1:1)

Valor de eficiencia energética: $47.64 \text{ W/m}^2 = 13.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.38 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuario escaleras / Resumen



Altura del local: 6.500 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:43

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	182	99	237	0.544
Pisos (4)	20	198	96	457	/
Techo	50	169	95	210	0.559
Paredes (6)	50	193	39	2422	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
Trama: 32 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

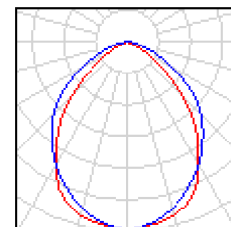
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TCS160 2xTL-D36W HFP C3 (1.000)	6700	72.0
2	5	Philips TWS462 1xTL5-54W HFP PCO (1.000)	4450	60.0
Total:			49050	588.0

Valor de eficiencia energética: $44.84 \text{ W/m}^2 = 24.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.11 m^2)

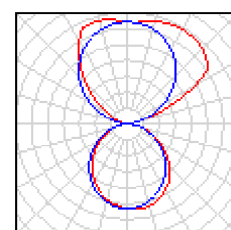
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuario escaleras / Lista de luminarias

4 Pieza Philips TCS160 2xTL-D36W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm
Potencia de las luminarias: 72.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 57
Lámpara: 2 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



5 Pieza Philips TWS462 1xTL5-54W HFP PCO
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 4450 lm
Potencia de las luminarias: 60.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 42
Código CIE Flux: 49 80 96 42 68
Lámpara: 1 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuario escaleras / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 49050 lm
Potencia total: 588.0 W
Factor mantenimiento: 0.50
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	117	65	182	/	/
Suelo	117	65	182	20	12
Suelo	233	114	348	20	22
Suelo	95	102	197	20	13
Suelo	70	61	132	20	8.38
Techo	61	109	169	50	27
Pared 1	101	91	192	50	30
Pared 2	100	95	195	50	31
Pared 2_1	101	65	166	50	26
Pared 3	110	89	198	50	32
Pared 4	164	100	263	50	42
Pared 4_1	24	47	71	50	11

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{m^*} : 0.544 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.417 (1:2)

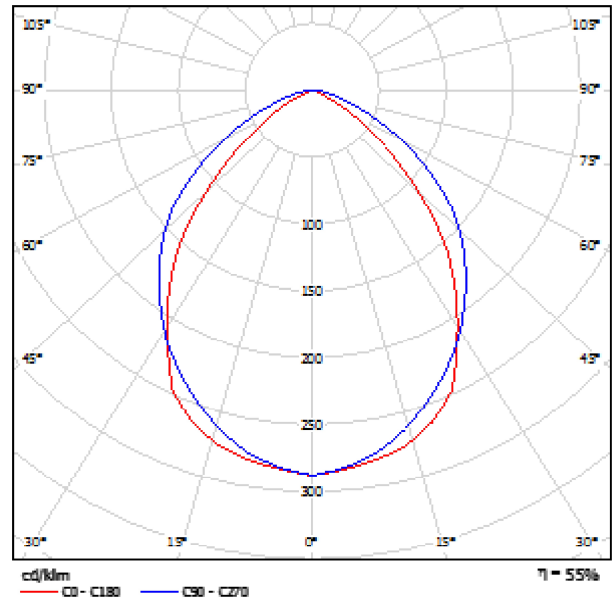
Valor de eficiencia energética: $44.84 \text{ W/m}^2 = 24.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.11 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



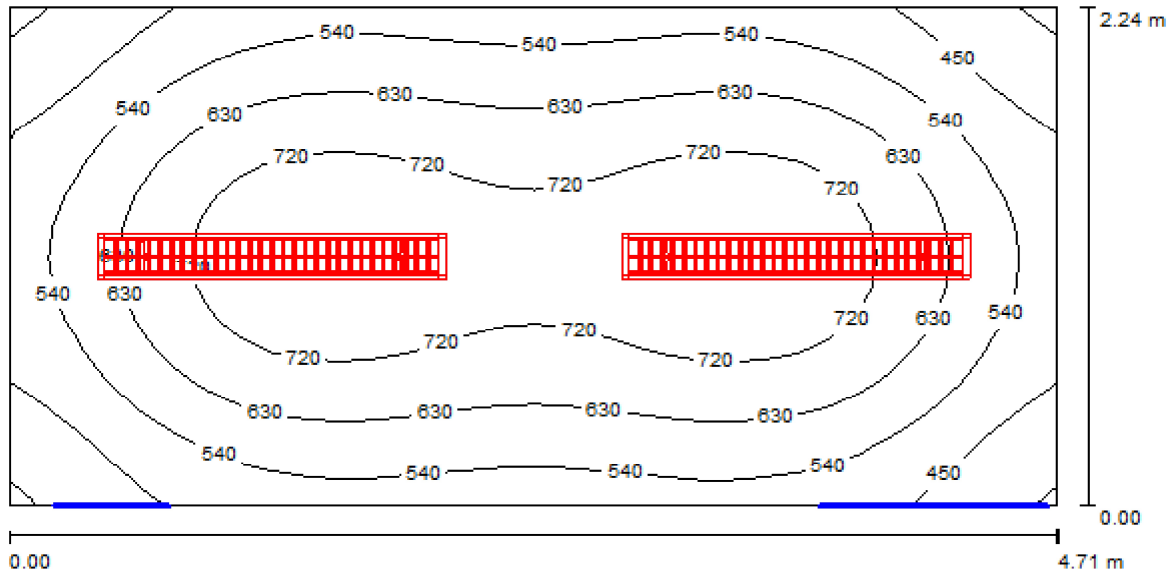
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 55

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Techo		70	70	90	90	90	70	70	90	90	
α Paredes		90	90	90	90	90	90	90	90	90	
α Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinal al eje de lámpara				
2H	2H	18.8	17.7	18.9	17.9	18.1	19.7	20.8	20.0	21.0	21.2
	3H	18.8	17.5	18.8	17.8	18.0	20.4	21.4	20.7	21.8	21.9
	4H	18.8	17.4	18.8	17.8	17.9	20.8	21.5	21.0	21.8	22.1
	8H	18.4	17.2	18.7	17.8	17.8	20.7	21.8	21.1	21.9	22.2
	12H	18.4	17.2	18.7	17.8	17.8	20.8	21.8	21.1	21.9	22.2
4H	2H	17.0	17.9	17.3	18.2	18.5	19.7	20.8	20.0	20.9	21.2
	3H	17.0	17.7	17.3	18.0	18.4	20.8	21.3	20.9	21.8	21.9
	4H	18.9	17.8	17.3	17.9	18.3	20.8	21.9	21.2	21.8	22.2
	8H	18.8	17.4	17.2	17.8	18.2	21.0	21.9	21.4	21.9	22.3
	12H	18.8	17.2	17.2	17.8	18.1	21.1	21.9	21.9	21.9	22.4
8H	4H	18.9	17.4	17.3	17.8	18.3	20.7	21.2	21.1	21.8	22.0
	8H	18.8	17.3	17.3	17.7	18.1	20.9	21.3	21.4	21.8	22.2
	8H	18.8	17.2	17.3	17.8	18.1	21.0	21.4	21.9	21.8	22.3
	12H	18.8	17.1	17.2	17.8	18.0	21.0	21.4	21.9	21.8	22.3
	12H	18.9	17.4	17.3	17.8	18.2	20.7	21.2	21.1	21.8	22.0
12H	8H	18.8	17.2	17.3	17.8	18.1	20.9	21.2	21.3	21.7	22.2
	8H	18.8	17.1	17.3	17.8	18.1	20.9	21.3	21.4	21.7	22.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.9 / -1.7					+0.3 / -0.4				
S = 1.5H		+1.8 / -4.4					+0.6 / -1.0				
S = 2.0H		+3.3 / -9.3					+1.7 / -2.3				
Tabla estándar		BKO1					BKO2				
Sumando de corrección		-5.1					1.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 10400lm. Rujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Centro de transformación / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:34

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	613	353	801	0.576
Suelo	20	458	331	541	0.722
Techo	70	110	79	128	0.719
Paredes (4)	50	256	87	617	/

Plano útil:
 Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 16 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR
 Pared izq 17
 Pared inferior 17
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 17
 Tran 20
 al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

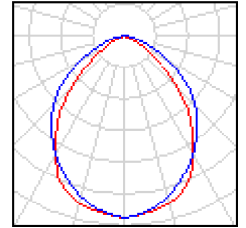
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3 (1.000)	10400	110.0
Total:			20800	220.0

Valor de eficiencia energética: 20.83 W/m² = 3.40 W/m²/100 lx (Base: 10.56 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Centro de transformación / Lista de luminarias

2 Pieza Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 55
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Centro de transformación / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 20800 lm
Potencia total: 220.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	493	120	613	/	/
Suelo	332	126	458	20	29
Techo	0.02	110	110	70	25
Pared 1	171	110	281	50	45
Pared 2	132	114	246	50	39
Pared 3	171	111	282	50	45
Pared 4	129	113	243	50	39

Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_m : 0.576 (1:2)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.441 (1:2)

UGR Longi- Tran al eje de luminaria
 Pared izq 17 20
 Pared inferior 17 20
 (CIE, SHR = 0.25.)

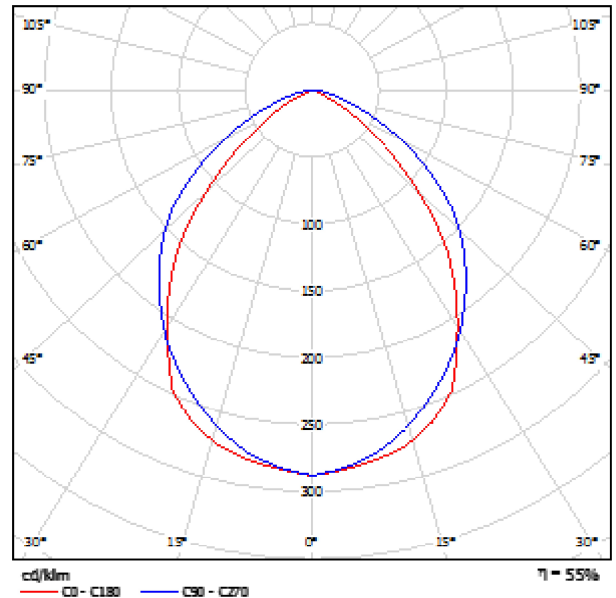
Valor de eficiencia energética: 20.83 W/m² = 3.40 W/m²/100 lx (Base: 10.56 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



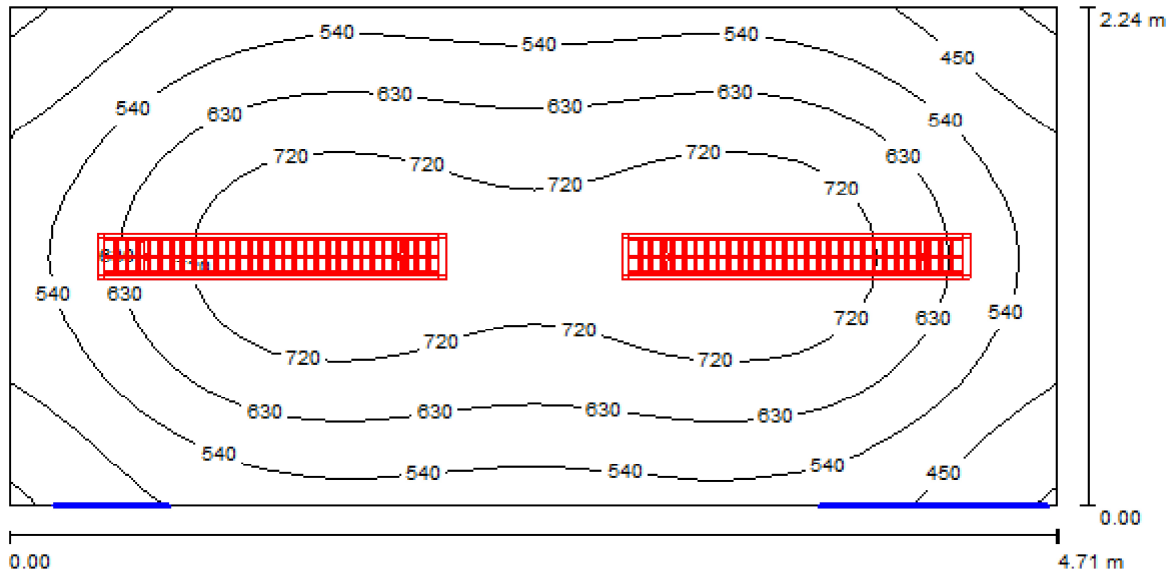
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 55

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Techo		70	70	90	90	90	70	70	90	90	
α Paredes		90	90	90	90	90	90	90	90	90	
α Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinal al eje de lámpara				
2H	2H	18.8	17.7	18.9	17.9	18.1	19.7	20.8	20.0	21.0	21.2
	3H	18.8	17.5	18.8	17.8	18.0	20.4	21.4	20.7	21.8	21.9
	4H	18.8	17.4	18.8	17.8	17.9	20.8	21.5	21.0	21.8	22.1
	8H	18.4	17.2	18.7	17.8	17.8	20.7	21.8	21.1	21.9	22.2
	12H	18.4	17.2	18.7	17.8	17.8	20.8	21.8	21.1	21.9	22.2
4H	2H	17.0	17.9	17.3	18.2	18.5	19.7	20.8	20.0	20.9	21.2
	3H	17.0	17.7	17.3	18.0	18.4	20.8	21.3	20.9	21.8	21.9
	4H	18.9	17.8	17.3	17.9	18.3	20.8	21.9	21.2	21.8	22.2
	8H	18.8	17.4	17.2	17.8	18.2	21.0	21.9	21.4	21.9	22.3
	12H	18.8	17.2	17.2	17.8	18.1	21.1	21.9	21.9	21.9	22.4
8H	4H	18.9	17.4	17.3	17.8	18.3	20.7	21.2	21.1	21.8	22.0
	8H	18.8	17.3	17.3	17.7	18.1	20.9	21.3	21.4	21.8	22.2
	8H	18.8	17.2	17.3	17.8	18.1	21.0	21.4	21.9	21.8	22.3
	12H	18.8	17.1	17.2	17.8	18.0	21.0	21.4	21.9	21.8	22.3
	12H	18.9	17.4	17.3	17.8	18.2	20.7	21.2	21.1	21.8	22.0
12H	8H	18.8	17.2	17.3	17.8	18.1	20.9	21.2	21.3	21.7	22.2
	8H	18.8	17.1	17.3	17.8	18.1	20.9	21.3	21.4	21.7	22.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.9 / -1.7					+0.3 / -0.4				
S = 1.5H		+1.8 / -4.4					+0.6 / -1.0				
S = 2.0H		+3.3 / -9.3					+1.7 / -2.3				
Tabla estándar		BKO1					BKO2				
Sumando de corrección		-5.1					1.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 10400lm. Rujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Centro de transformación / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:34

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	613	353	801	0.576
Suelo	20	458	331	541	0.722
Techo	70	110	79	128	0.719
Paredes (4)	50	256	87	617	/

Plano útil:
 Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 16 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR
 Pared izq 17
 Pared inferior 17
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 17
 Tran 20
 al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

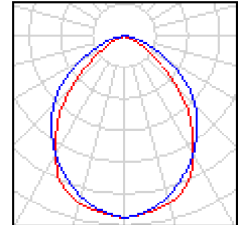
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3 (1.000)	10400	110.0
Total:			20800	220.0

Valor de eficiencia energética: 20.83 W/m² = 3.40 W/m²/100 lx (Base: 10.56 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Centro de transformación / Lista de luminarias

2 Pieza Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 55
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Centro de transformación / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 20800 lm
Potencia total: 220.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	493	120	613	/	/
Suelo	332	126	458	20	29
Techo	0.02	110	110	70	25
Pared 1	171	110	281	50	45
Pared 2	132	114	246	50	39
Pared 3	171	111	282	50	45
Pared 4	129	113	243	50	39

Simetrías en el plano útil

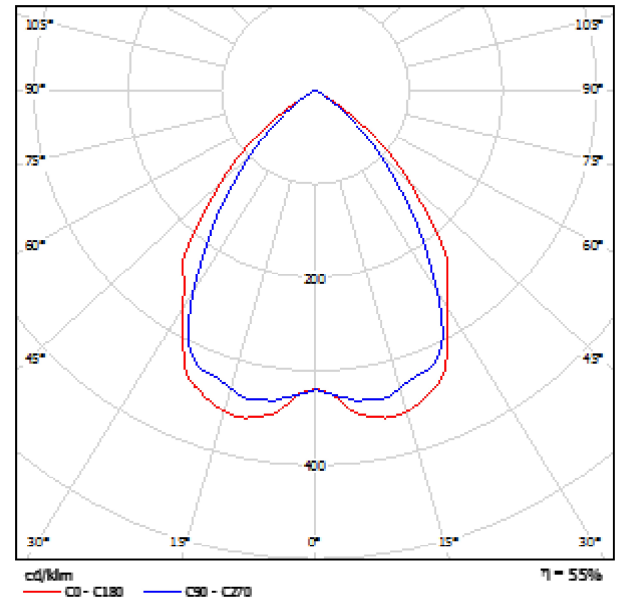
E_{\min} / E_{\max} : 0.576 (1:2)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.441 (1:2)	Pared izq	17	20	
	Pared inferior	17	20	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: 20.83 W/m² = 3.40 W/m²/100 lx (Base: 10.56 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55

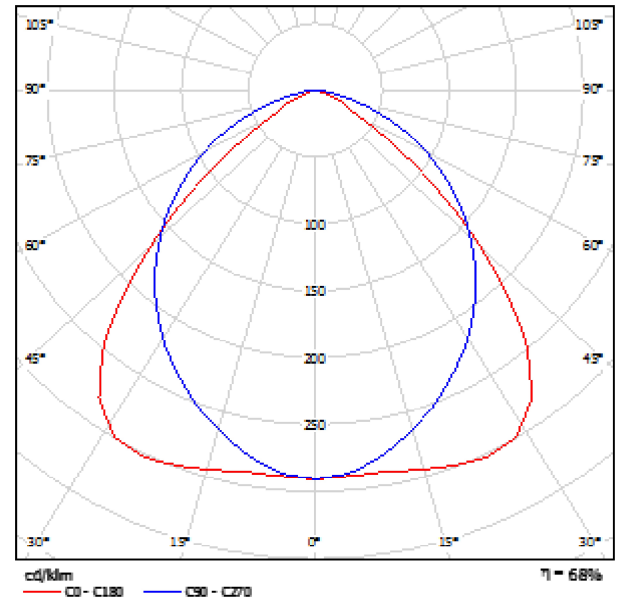
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
h) Techo		70	70	90	90	90	70	70	90	90	
i) Paredes		90	90	90	90	90	90	90	90	90	
j) Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tabla de la local X Y		Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinal al eje de lámpara				
2H	2H	20.1	20.9	20.9	21.1	21.9	18.4	19.3	18.7	19.5	19.7
	3H	19.9	20.7	20.2	20.9	21.2	18.3	19.1	18.6	19.3	19.6
	4H	19.8	20.6	20.2	20.8	21.1	18.2	19.0	18.5	19.2	19.5
	5H	19.8	20.4	20.1	20.7	21.0	18.2	18.8	18.5	19.1	19.4
	8H	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0	18.1	18.8	18.5	19.1	19.4
4H	1.2H	19.7	20.3	20.1	20.6	20.9	18.1	18.7	18.4	19.0	19.3
	2H	19.9	20.6	20.2	20.9	21.1	18.3	19.0	18.6	19.3	19.6
	3H	19.7	20.3	20.1	20.6	21.0	18.2	18.8	18.5	19.1	19.4
	4H	19.7	20.2	20.0	20.5	20.9	18.1	18.6	18.3	19.0	19.3
	5H	19.8	20.0	20.0	20.4	20.8	18.0	18.5	18.4	18.8	19.2
8H	1.2H	19.8	20.0	20.0	20.3	20.7	18.0	18.4	18.4	18.8	19.2
	2H	19.8	19.9	20.0	20.3	20.7	18.0	18.4	18.4	18.8	19.2
	3H	19.8	19.8	19.9	20.2	20.7	17.9	18.2	18.4	18.8	19.1
	4H	19.4	19.7	19.9	20.1	20.6	17.9	18.1	18.3	18.6	19.0
	1.2H	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6	17.8	18.0	18.3	18.5	19.0
Variedad de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias	S = 1.0H	+1.3 / -3.9					+2.0 / -5.2				
	S = 1.5H	-4.8 / -16.1					-4.0 / -16.2				
	S = 2.0H	-8.8 / -18.6					-8.9 / -17.9				
Tabla estándar	5000					5000					
Suma de la corrección	-0.6					-2.2					
Índice de deslumbramiento corrigido: en relación a 2000 lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



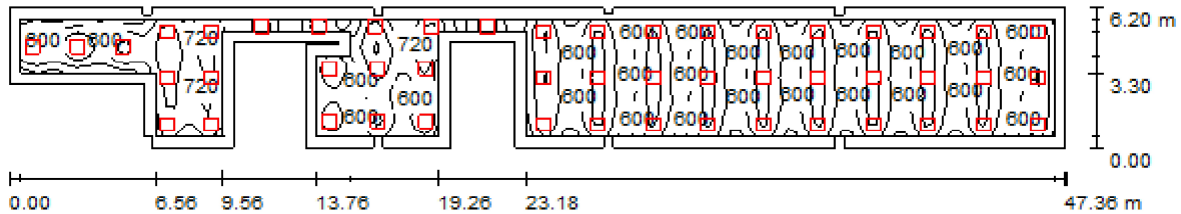
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 92 99 100 68

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Techo	70	70	90	90	90	70	70	90	90	90
α Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	X	Y	Mínimo en perpendicular al eje de lámpara				Mínimo longitudinalmente al eje de lámpara			
2H	2H	18.3	18.4	18.6	18.6	18.9	17.4	18.9	17.8	18.9
	3H	18.3	18.3	18.6	18.6	18.8	18.3	19.4	18.8	18.9
	4H	18.2	18.2	18.6	18.4	18.7	18.6	19.3	18.9	19.8
	6H	18.2	18.0	18.9	18.3	18.6	18.7	19.8	19.0	19.9
	8H	18.1	18.0	18.9	18.3	18.6	18.7	19.9	19.1	19.8
	12H	18.1	18.9	18.4	18.2	18.9	18.7	19.9	19.0	19.8
4H	2H	18.7	18.6	18.0	18.9	17.2	17.9	18.4	17.8	18.0
	3H	18.7	18.9	18.1	18.8	17.2	18.9	19.3	18.9	19.8
	4H	18.7	18.4	18.1	18.7	17.1	18.8	19.3	19.2	19.9
	6H	18.8	18.2	18.0	18.6	17.0	19.0	19.8	19.4	20.3
	8H	18.8	18.1	18.0	18.9	16.9	19.0	19.9	19.4	19.9
	12H	18.9	18.0	18.0	18.4	18.8	19.0	19.9	19.4	19.9
8H	4H	18.7	18.2	18.1	18.6	17.0	18.8	19.3	19.3	19.7
	6H	18.8	18.0	18.0	18.9	16.9	18.9	19.4	19.4	19.8
	8H	18.8	18.9	18.0	18.4	18.9	18.9	19.3	19.4	19.8
	12H	18.9	18.8	18.0	18.3	18.8	18.9	19.3	19.4	19.7
12H	4H	18.6	18.1	18.1	18.8	17.0	18.7	19.2	19.2	19.6
	6H	18.6	18.9	18.0	18.4	18.9	18.9	19.3	19.3	19.7
	8H	18.5	18.9	18.0	18.3	18.8	18.9	19.2	19.4	19.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H	+1.0 / -1.8				+0.3 / -0.4					
S = 1.5H	+2.2 / -5.2				+0.8 / -1.0					
S = 2.0H	+3.7 / -8.8				+1.1 / -1.9					
Tabla estándar	BKO1				BKO3					
Sumando de corrección	-5.8				0.2					
Índice de deslumbramiento corrigido en relación a 5400 lm/Roj (luminaria total)										

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaA / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.380 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:339

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	624	313	871	0.501
Suelo	20	518	204	682	0.395
Techo	70	106	60	159	0.564
Paredes (23)	50	231	61	676	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.500 m

Lista de piezas - Luminarias

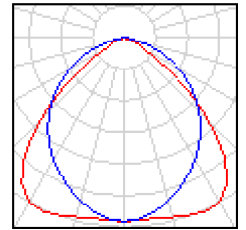
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	50	Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3 (1.000)	5400	69.5
Total:			270000	3475.0

Valor de eficiencia energética: 14.03 W/m² = 2.25 W/m²/100 lx (Base: 247.75 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaA / Lista de luminarias

50 Pieza Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 92 99 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaA / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 270000 lm
Potencia total: 3475.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.500 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	549	75	624	/	/
Suelo	426	92	518	20	33
Techo	0.00	106	106	70	24
Pared 1	75	71	146	50	23
Pared 2	180	105	285	50	45
Pared 3	145	104	248	50	40
Pared 4	177	99	277	50	44
Pared 5	170	117	287	50	46
Pared 6	112	84	195	50	31
Pared 7	124	94	218	50	35
Pared 8	144	91	235	50	37
Pared 9	110	90	199	50	32
Pared 9_1	110	94	204	50	32
Pared 10	157	95	253	50	40
Pared 11	153	107	260	50	41
Pared 12	143	90	234	50	37
Pared 13	135	93	228	50	36
Pared 13_1	128	90	218	50	35
Pared 13_2	133	95	228	50	36
Pared 14	140	101	241	50	38
Pared 15	139	105	244	50	39
Pared 15_1	135	103	237	50	38
Pared 15_2	159	105	264	50	42
Pared 15_3	149	91	240	50	38
Pared 15_4	73	69	142	50	23
Pared 16	109	65	174	50	28

Simetrías en el plano útil

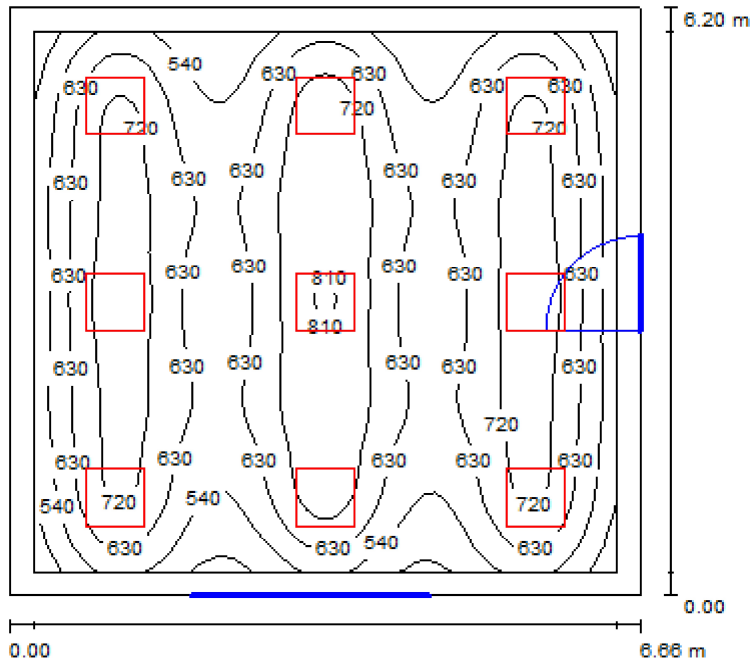
E_{min} / E_m : 0.501 (1:2)

E_{min} / E_{max} : 0.360 (1:3)

Valor de eficiencia energética: 14.03 W/m² = 2.25 W/m²/100 lx (Base: 247.75 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaB / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.380 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	642	379	822	0.590
Suelo	20	525	295	682	0.562
Techo	70	109	83	130	0.764
Paredes (4)	50	245	82	393	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq	16	19	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	16	19	
Zona marginal: 0.250 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

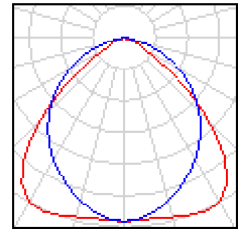
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	9	Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3 (1.000)	5400	69.5
			Total: 48600	625.5

Valor de eficiencia energética: 15.15 W/m² = 2.36 W/m²/100 lx (Base: 41.29 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaB / Lista de luminarias

9 Pieza Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 92 99 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaB / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 48600 lm
Potencia total: 625.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.250 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	556	86	642	/	/
Suelo	426	99	525	20	33
Techo	0.00	109	109	70	24
Pared 1	136	103	239	50	38
Pared 2	152	98	251	50	40
Pared 3	139	98	237	50	38
Pared 4	158	98	256	50	41

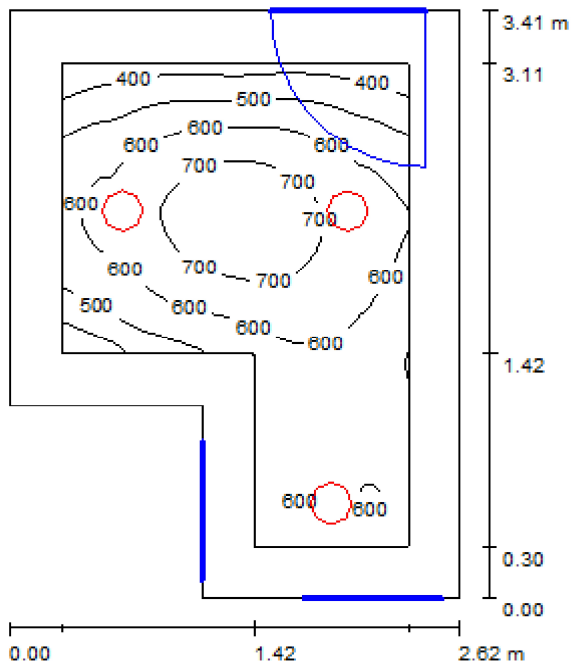
Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.590 (1:2)
 E_{min} / E_{max} : 0.461 (1:2)

UGR Longi- Tran al eje de luminaria
 Pared izq 16 19
 Pared inferior 16 19
 (CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: 15.15 W/m² = 2.36 W/m²/100 lx (Base: 41.29 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasC / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.422 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:44

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	586	304	774	0.518
Suelo	20	373	227	506	0.609
Techo	70	76	49	110	0.639
Paredes (6)	50	161	52	437	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

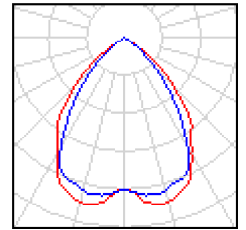
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
			Total: 10800	196.8

Valor de eficiencia energética: 25.63 W/m² = 4.38 W/m²/100 lx (Base: 7.68 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasC / Lista de luminarias

3 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasC / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 10800 lm
Potencia total: 196.8 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.300 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	513	73	586	/	/
Suelo	289	84	373	20	24
Techo	0.00	76	76	70	17
Pared 1	57	70	127	50	20
Pared 2	80	86	166	50	26
Pared 3	89	86	174	50	28
Pared 4	107	82	189	50	30
Pared 5	54	72	126	50	20
Pared 6	92	70	162	50	26

Simetrías en el plano útil

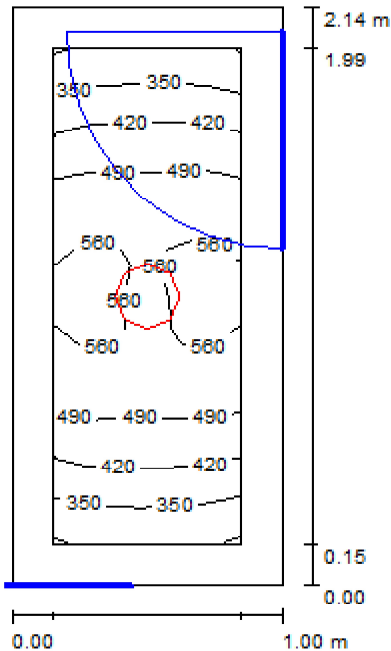
E_{\min} / E_{\max} : 0.518 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.392 (1:3)

Valor de eficiencia energética: 25.63 W/m² = 4.38 W/m²/100 lx (Base: 7.68 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasD / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.422 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:28

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	466	276	581	0.591
Suelo	20	240	194	289	0.810
Techo	70	72	48	97	0.671
Paredes (4)	50	161	49	707	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.150 m

Lista de piezas - Luminarias

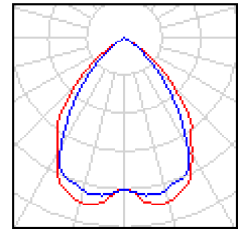
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
Total:			3600	65.6

Valor de eficiencia energética: $30.65 \text{ W/m}^2 = 6.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.14 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasD / Lista de luminarias

1 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasD / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3600 lm
Potencia total: 65.6 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.150 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	369	97	466	/	/
Suelo	164	76	240	20	15
Techo	0.00	72	72	70	16
Pared 1	52	70	122	50	19
Pared 2	103	75	178	50	28
Pared 3	52	73	126	50	20
Pared 4	100	78	178	50	28

Simetrías en el plano útil

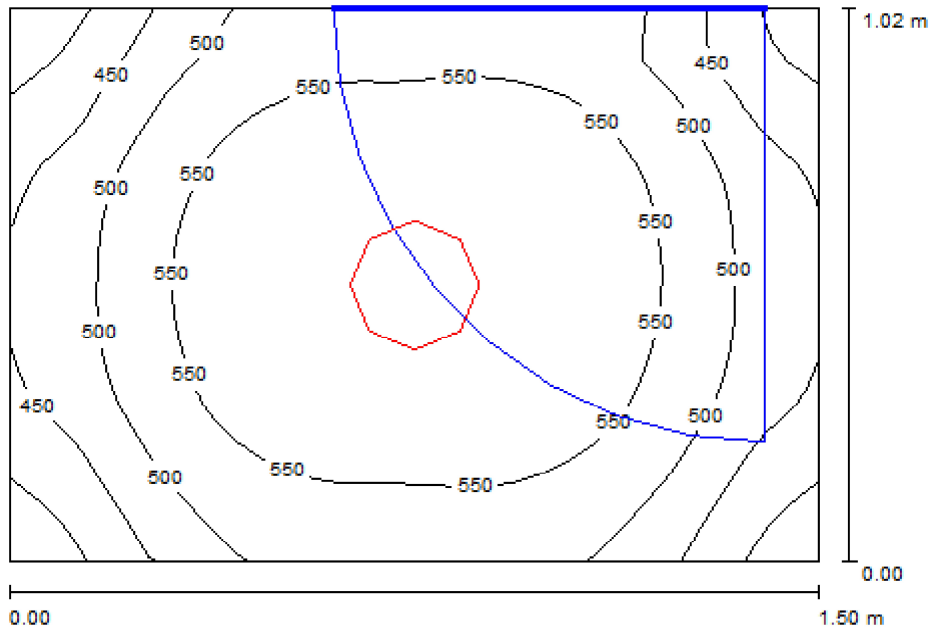
E_{min} / E_m : 0.591 (1:2)

E_{min} / E_{max} : 0.474 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $30.65 \text{ W/m}^2 = 6.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.14 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasE / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.422 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:14

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	523	358	603	0.686
Suelo	20	270	247	286	0.916
Techo	70	94	66	114	0.704
Paredes (4)	50	204	70	555	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

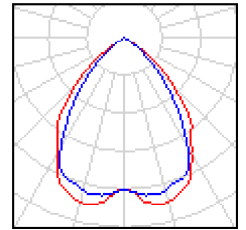
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
			Total: 3600	65.6

Valor de eficiencia energética: 42.88 W/m² = 8.21 W/m²/100 lx (Base: 1.53 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasE / Lista de luminarias

1 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo oficinasE / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3600 lm
Potencia total: 65.6 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	393	130	523	/	/
Suelo	176	94	270	20	17
Techo	0.00	94	94	70	21
Pared 1	116	104	221	50	35
Pared 2	107	101	208	50	33
Pared 3	87	97	184	50	29
Pared 4	107	99	206	50	33

Simetrías en el plano útil

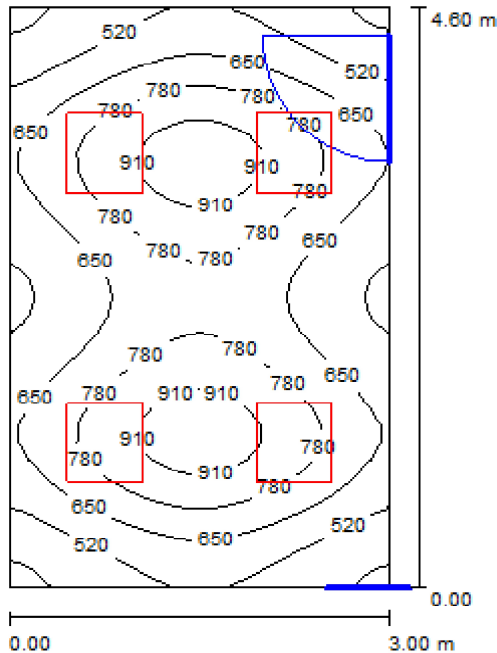
E_{\min} / E_m : 0.686 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.594 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $42.88 \text{ W/m}^2 = 8.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.53 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaF / Resumen



Altura del local: 2.300 m, Altura de montaje: 2.414 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	689	364	993	0.528
Suelo	20	532	354	641	0.665
Techo	70	135	101	149	0.747
Paredes (4)	50	306	109	620	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.850 m	Pared izq 16	16	19	
Trama: 32 x 32 Puntos	Pared inferior (CIE, SHR = 0.25.) 15	15	19	
Zona marginal: 0.000 m				

Lista de piezas - Luminarias

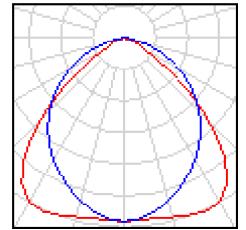
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3 (1.000)	5400	69.5
			Total: 21600	278.0

Valor de eficiencia energética: $20.14 \text{ W/m}^2 = 2.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.80 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaF / Lista de luminarias

4 Pieza Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5400 lm
Potencia de las luminarias: 69.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 92 99 100 68
Lámpara: 4 x TL-D18W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficinaF / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 21600 lm
Potencia total: 278.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	558	131	689	/	/
Suelo	394	138	532	20	34
Techo	0.00	135	135	70	30
Pared 1	174	126	300	50	48
Pared 2	177	127	304	50	48
Pared 3	174	128	302	50	48
Pared 4	184	130	314	50	50

Simetrías en el plano útil
 E_{min} / E_m : 0.528 (1:2)
 E_{min} / E_{max} : 0.366 (1:3)

UGR Longi- Tran al eje de luminaria
Pared izq 16 19
Pared inferior 15 19
(CIE, SHR = 0.25.)

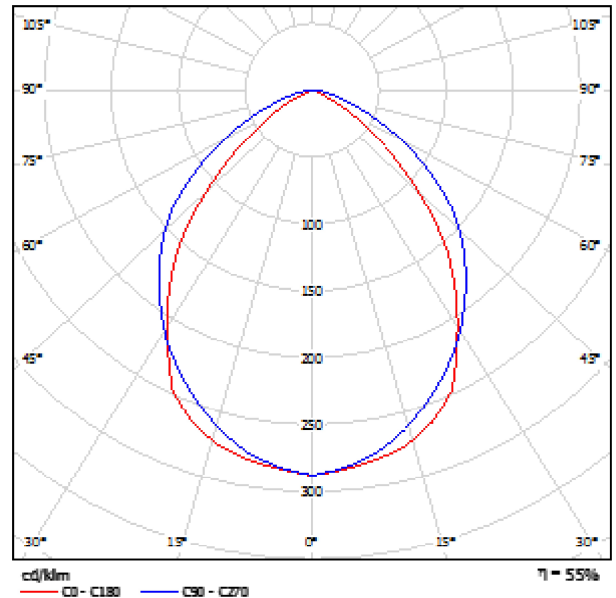
Valor de eficiencia energética: 20.14 W/m² = 2.92 W/m²/100 lx (Base: 13.80 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 55

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Techo		70	70	90	90	90	70	70	90	90	
α Paredes		90	90	90	90	90	90	90	90	90	
α Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.8	17.7	18.9	17.9	18.1	19.7	20.8	20.0	21.0	21.2
	3H	18.8	17.5	18.8	17.8	18.0	20.4	21.4	20.7	21.8	21.9
	4H	18.8	17.4	18.8	17.8	17.9	20.8	21.5	21.0	21.8	22.1
	8H	18.4	17.2	18.7	17.8	17.8	20.7	21.8	21.1	21.9	22.2
	12H	18.4	17.2	18.7	17.8	17.8	20.8	21.8	21.1	21.9	22.2
4H	2H	17.0	17.9	17.3	18.2	18.5	19.7	20.8	20.0	20.9	21.2
	3H	17.0	17.7	17.3	18.0	18.4	20.8	21.3	20.9	21.8	21.9
	4H	18.9	17.8	17.3	17.9	18.3	20.8	21.9	21.2	21.8	22.2
	8H	18.8	17.4	17.2	17.8	18.2	21.0	21.9	21.4	21.9	22.3
	12H	18.8	17.3	17.2	17.7	18.1	21.0	21.9	21.9	21.9	22.3
8H	2H	18.8	17.1	18.7	17.4	17.7	20.8	21.9	21.1	21.8	22.2
	3H	17.0	17.9	17.3	18.2	18.5	19.7	20.8	20.0	20.9	21.2
	4H	18.8	17.3	17.3	17.7	18.1	20.9	21.3	21.4	21.8	22.2
	8H	18.8	17.2	17.3	17.8	18.1	21.0	21.4	21.9	21.8	22.3
	12H	18.8	17.1	17.2	17.8	18.0	21.0	21.4	21.9	21.8	22.3
12H	4H	18.9	17.4	17.3	17.8	18.2	20.7	21.2	21.1	21.8	22.0
	8H	18.8	17.2	17.3	17.8	18.1	20.9	21.2	21.3	21.7	22.2
	8H	18.8	17.1	17.3	17.8	18.1	20.9	21.3	21.4	21.7	22.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.9 / -1.7					+0.3 / -0.4				
S = 1.5H		+1.8 / -4.4					+0.6 / -1.0				
S = 2.0H		+3.3 / -9.3					+1.7 / -2.3				
Tabla estándar		BKO1					BKO2				
Sumando de corrección		-5.1					1.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 10400lm. Rujo luminoso total											

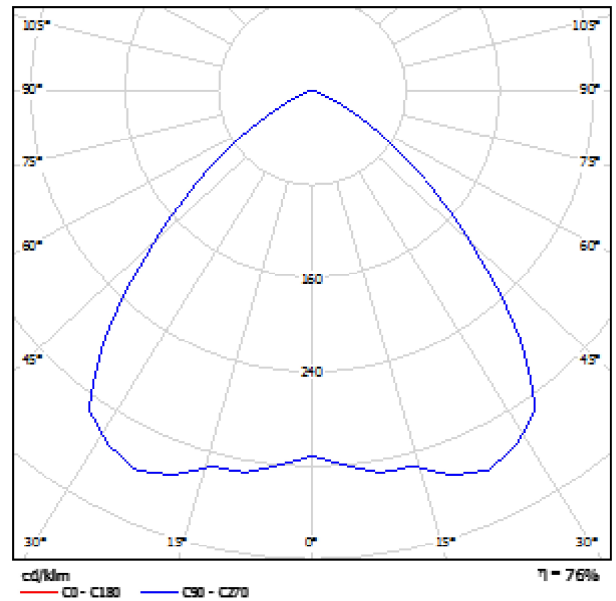
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB +BY150G R +BY150Z GC / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 97 100 100 76

Emisión de luz 1:



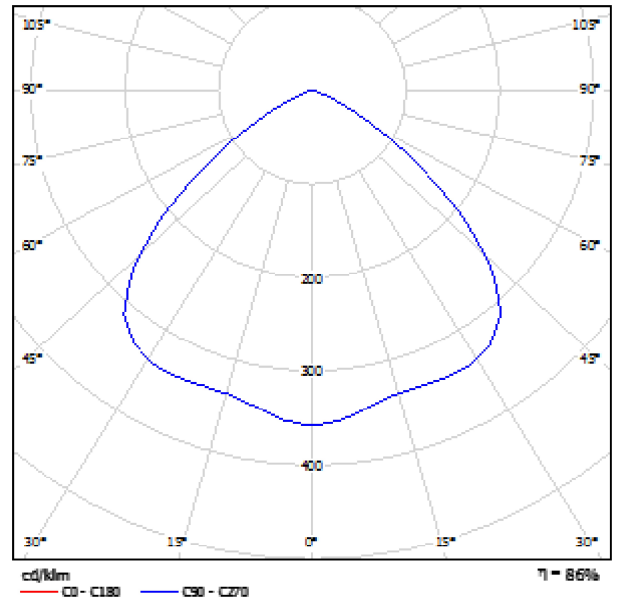
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Tazba	70	70	90	90	90	70	70	90	90	90	
α Paredes	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y										
2H	2H	25.1	25.1	25.4	25.5	25.5	25.1	25.1	25.4	25.5	25.5
	3H	25.1	25.0	25.4	25.2	25.5	25.1	25.0	25.4	25.2	25.5
	4H	25.0	25.5	25.3	25.1	25.4	25.0	25.5	25.3	25.1	25.4
	6H	24.9	25.7	25.3	25.0	25.3	24.9	25.7	25.3	25.0	25.3
	8H	24.9	25.5	25.2	25.9	25.2	24.9	25.5	25.2	25.9	25.2
1.2H	24.5	25.5	25.2	25.9	25.2	24.5	25.5	25.2	25.9	25.2	
4H	2H	25.1	25.0	25.4	25.2	25.5	25.1	25.0	25.4	25.2	25.5
	3H	25.1	25.5	25.4	25.1	25.4	25.1	25.5	25.4	25.1	25.4
	4H	25.0	25.5	25.4	25.0	25.3	25.0	25.5	25.4	25.0	25.3
	6H	25.0	25.5	25.4	25.5	25.2	25.0	25.5	25.4	25.5	25.2
	8H	24.9	25.4	25.3	25.5	25.2	24.9	25.4	25.3	25.5	25.2
1.2H	24.9	25.3	25.3	25.7	25.1	24.9	25.3	25.3	25.7	25.1	
6H	4H	24.9	25.4	25.4	25.5	25.2	24.9	25.4	25.4	25.5	25.2
	6H	24.9	25.2	25.3	25.7	25.1	24.9	25.2	25.3	25.7	25.1
	8H	24.5	25.1	25.3	25.5	25.1	24.5	25.1	25.3	25.5	25.1
	1.2H	24.5	25.0	25.3	25.5	25.0	24.5	25.0	25.3	25.5	25.0
	4H	24.9	25.3	25.3	25.7	25.1	24.9	25.3	25.3	25.7	25.1
6H	24.5	25.1	25.3	25.5	25.1	24.5	25.1	25.3	25.5	25.1	
8H	24.5	25.0	25.3	25.5	25.0	24.5	25.0	25.3	25.5	25.0	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.9 / -1.3					+0.9 / -1.3					
S = 1.5H	+2.3 / -4.3					+2.3 / -4.3					
S = 2.0H	+4.0 / -9.3					+4.0 / -9.3					
Tabla estándar	5K00					5K00					
Sumando de corrección	5.7					5.7					
Índice de deslumbramiento corrigido en relación a 22500lm Rujo lumínico total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK150 1xHPI-P400W-BU P-WB +GPK150 R / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



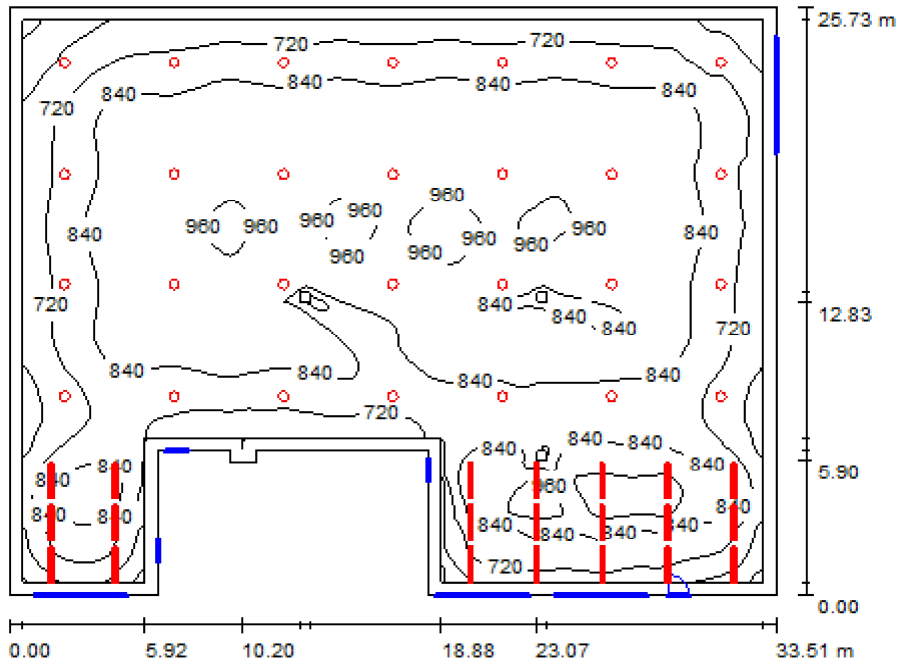
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 96 100 100 86

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Techo	70	70	30	30	30	70	70	30	30	30
α Paredes	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinal al eje de lámpara				
2H	2H	25.8	26.7	25.9	25.9	27.1	25.8	26.7	25.9	25.9
	3H	25.8	26.5	25.9	25.8	27.1	25.8	26.5	25.9	25.8
	4H	25.5	26.4	25.8	25.7	27.0	25.5	26.4	25.8	25.7
	5H	25.4	26.3	25.8	25.6	26.9	25.4	26.3	25.8	25.6
	6H	25.4	26.2	25.7	25.5	26.8	25.4	26.2	25.7	25.5
	1.2H	25.4	26.1	25.7	25.4	26.8	25.4	26.1	25.7	25.4
4H	2H	25.8	26.6	26.0	25.8	27.1	25.8	26.6	26.0	25.8
	3H	25.8	26.4	26.0	25.7	27.0	25.8	26.4	26.0	25.7
	4H	25.5	26.3	26.0	25.6	26.9	25.5	26.3	26.0	25.6
	5H	25.5	26.1	25.9	25.5	26.8	25.5	26.1	25.9	25.5
	6H	25.5	26.0	25.9	25.4	26.8	25.5	26.0	25.9	25.4
	1.2H	25.5	25.9	25.9	25.3	26.7	25.5	25.9	25.9	25.3
5H	4H	25.8	26.0	25.9	25.4	26.8	25.8	26.0	25.9	25.4
	5H	25.4	25.8	25.9	25.3	26.7	25.4	25.8	25.9	25.3
	6H	25.4	25.7	25.8	25.2	26.7	25.4	25.7	25.8	25.2
	1.2H	25.3	25.6	25.8	25.1	26.6	25.3	25.6	25.8	25.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1.0H		+0.9 / -1.3				+0.9 / -1.3				
S = 1.5H		+1.7 / -4.3				+1.7 / -4.3				
S = 2.0H		+3.4 / -8.6				+3.4 / -8.6				
Tabla estándar		5000				5000				
Suma ndo de corrección		6.7				6.7				
Índice de deslumbramiento corregido: en relación a 2000lm. Rujo luminoso total										

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller / Resumen



Altura del local: 8.280 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:331

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	825	432	1032	0.524
Suelo	20	777	316	975	0.406
Techos (7)	70	158	112	469	/
Paredes (12)	50	290	77	536	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.570 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	28	Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB +BY150G R +BY150Z GC (1.000)	32500	428.0
2	21	Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3 (1.000)	10400	110.0

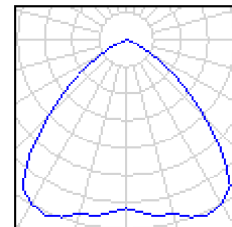
Total: 1128400 14294.0

Valor de eficiencia energética: $18.13 \text{ W/m}^2 = 2.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 788.34 m^2)

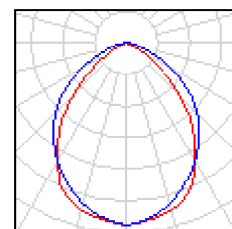
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller / Lista de luminarias

28 Pieza Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB
+BY150G R +BY150Z GC
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 32500 lm
Potencia de las luminarias: 428.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 97 100 100 76
Lámpara: 1 x HPI-P400W-BU/743 (Factor de
corrección 1.000).



21 Pieza Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 55
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Taller / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1128400 lm
Potencia total: 14294.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.570 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	697	128	825	/	/
Suelo	640	137	777	20	49
Techo	0.00	151	151	70	34
Techo	58	121	179	70	40
Techo	0.00	140	140	70	31
Techo_1	63	142	205	70	46
Techo	60	130	190	70	42
Techo	0.00	161	161	70	36
Techo	0.00	157	157	70	35
Pared 1	142	131	273	50	43
Pared 2	101	138	239	50	38
Pared 3	160	132	293	50	47
Pared 4	59	104	164	50	26
Pared 5	83	99	182	50	29
Pared 6	43	107	150	50	24
Pared 7	164	137	301	50	48
Pared 8	108	158	267	50	42
Pared 9	161	134	296	50	47
Pared 10	148	137	285	50	45
Pared 11	168	144	312	50	50
Pared 12	148	134	282	50	45

Simetrías en el plano útil

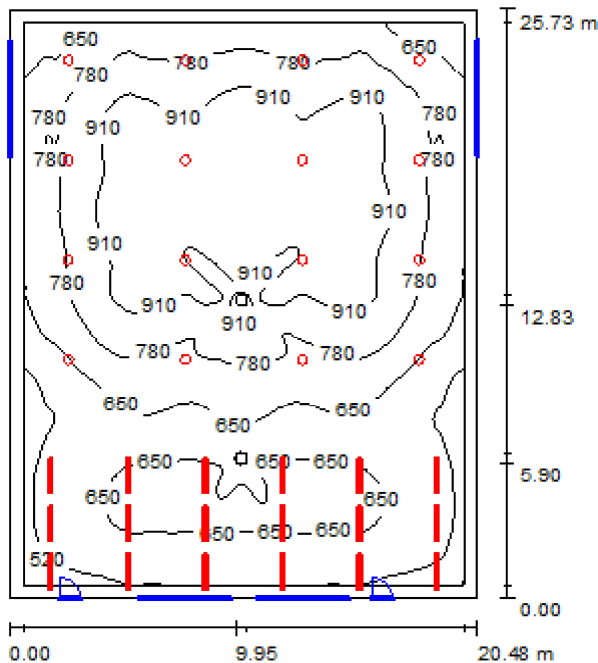
E_{\min} / E_{\max} : 0.524 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.419 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 18.13 W/m² = 2.20 W/m²/100 lx (Base: 788.34 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

montaje / Resumen



Altura del local: 8.430 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:331

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	751	388	1010	0.517
Suelo	20	703	311	972	0.442
Techo	70	142	112	198	0.789
Paredes (4)	50	271	94	683	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.600 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	16	Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB +BY150G R +BY150Z GC (1.000)	32500	428.0
2	18	Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3 (1.000)	10400	110.0

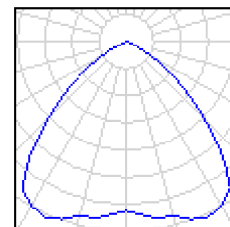
Total: 707200 8828.0

Valor de eficiencia energética: $16.75 \text{ W/m}^2 = 2.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 526.95 m^2)

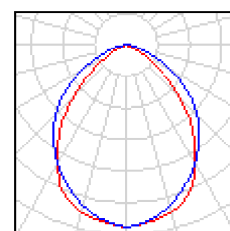
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

montaje / Lista de luminarias

16 Pieza Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB
+BY150G R +BY150Z GC
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 32500 lm
Potencia de las luminarias: 428.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 97 100 100 76
Lámpara: 1 x HPI-P400W-BU/743 (Factor de
corrección 1.000).



18 Pieza Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 55
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

montaje / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 707200 lm
Potencia total: 8828.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.600 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	630	121	751	/	/
Suelo	576	127	703	20	45
Techo	0.00	142	142	70	32
Pared 1	140	108	248	50	39
Pared 2	133	126	259	50	41
Pared 3	165	150	315	50	50
Pared 4	133	126	259	50	41

Simetrías en el plano útil

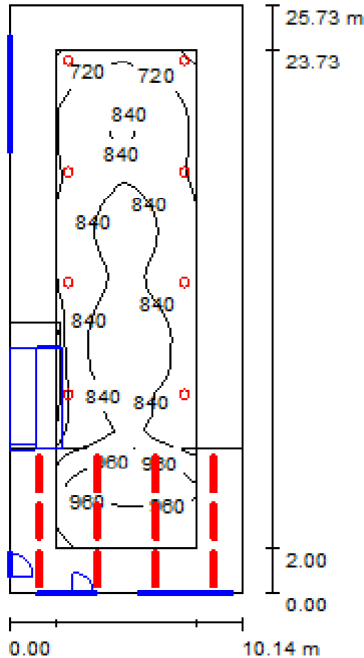
E_{\min} / E_m : 0.517 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.385 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $16.75 \text{ W/m}^2 = 2.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 526.95 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

expediciones / Resumen



Altura del local: 8.580 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:331

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	824	459	1039	0.557
Suelo	20	679	72	986	0.107
Techo	70	150	125	182	0.833
Paredes (8)	50	298	102	949	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 2.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB +BY150G R +BY150Z GC (1.000)	32500	428.0
2	24	Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3 (1.000)	10400	110.0

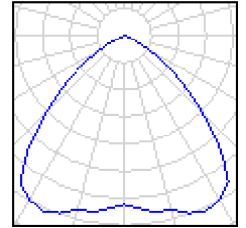
Total: 509600 6064.0

Valor de eficiencia energética: $23.24 \text{ W/m}^2 = 2.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 260.90 m^2)

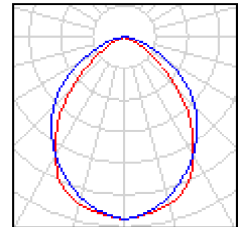
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

expediciones / Lista de luminarias

8 Pieza Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU P-WB
+BY150G R +BY150Z GC
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 32500 lm
Potencia de las luminarias: 428.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 69 97 100 100 76
Lámpara: 1 x HPI-P400W-BU/743 (Factor de
corrección 1.000).



24 Pieza Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 55
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

expediciones / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 509600 lm
Potencia total: 6064.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 2.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	692	132	824	/	/
Suelo	535	144	679	20	43
Techo	0.00	150	150	70	33
Pared 1	200	222	423	50	67
Pared 1_1	212	138	350	50	56
Pared 2	142	153	295	50	47
Pared 3	135	142	277	50	44
Pared 4	136	131	267	50	43
Pared 5	115	145	260	50	41
Pared 6	126	221	347	50	55
Pared 6_1	156	139	295	50	47

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.557 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.442 (1:2)

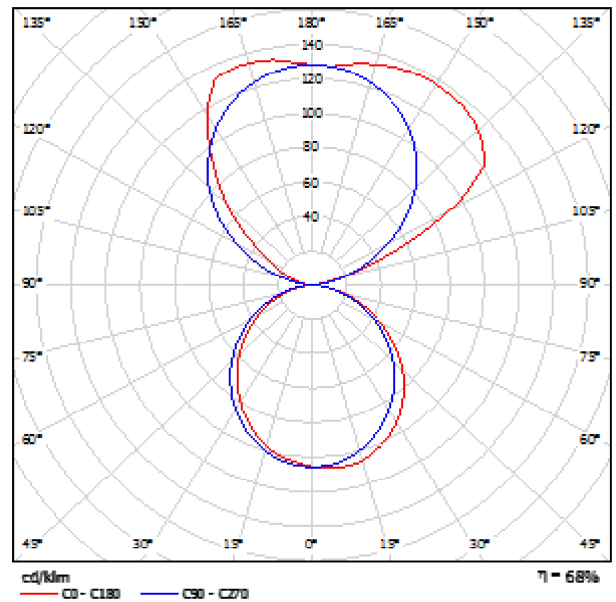
Valor de eficiencia energética: $23.24 \text{ W/m}^2 = 2.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 260.90 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TWS462 1xTL5-54W HFP PCO / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



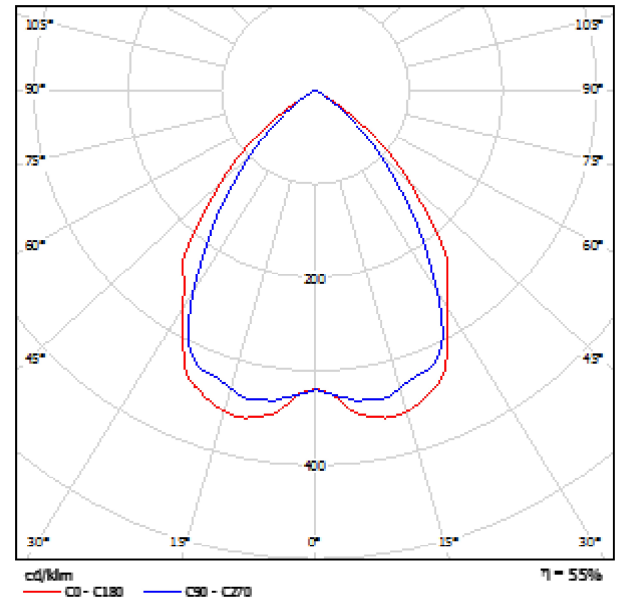
Clasificación luminarias según CIE: 42
Código CIE Flux: 49 80 96 42 68

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

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55

Emisión de luz 1:

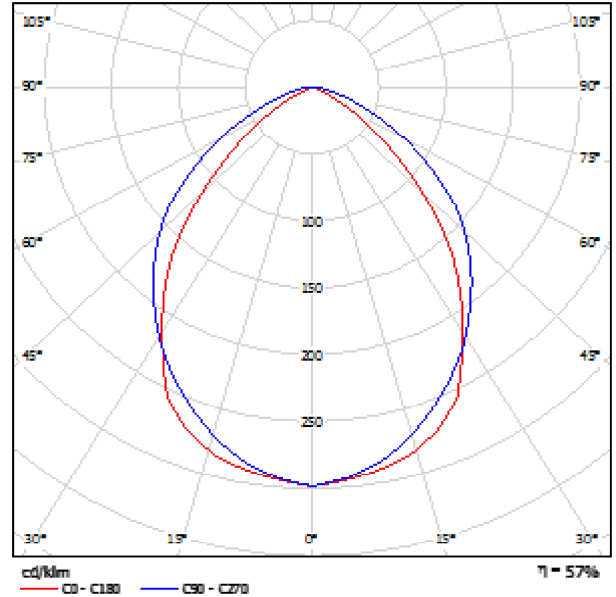
Valoración de deslumbramiento según UGR												
α Techo	70	70	90	90	90	70	70	90	90	90		
α Paredes	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90		
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirada en perpendicular al eje de lámpara				Mirada longitudinal al eje de lámpara					
2H	2H	2H	20.1	20.9	20.9	21.1	21.9	19.4	19.9	19.7	19.9	19.7
	3H	3H	19.9	20.7	20.2	20.9	21.2	19.3	19.1	19.6	19.3	19.6
	4H	4H	19.8	20.6	20.2	20.8	21.1	19.2	19.0	19.5	19.2	19.5
	5H	5H	19.8	20.4	20.1	20.7	21.0	19.2	19.0	19.5	19.1	19.4
	6H	6H	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0	19.1	18.9	19.5	19.1	19.4
	1.2H	1.2H	19.7	20.3	20.1	20.6	20.9	19.1	18.7	19.4	19.0	19.3
4H	2H	3H	19.9	20.6	20.2	20.9	21.1	19.3	19.0	19.6	19.3	19.6
	3H	4H	19.7	20.3	20.1	20.6	21.0	19.2	18.9	19.5	19.1	19.4
	4H	5H	19.7	20.2	20.0	20.5	20.9	19.1	18.9	19.5	19.0	19.3
	5H	6H	19.6	20.0	20.0	20.4	20.8	19.0	18.9	19.4	18.9	19.2
	6H	1.2H	19.6	20.0	20.0	20.3	20.7	19.0	18.4	19.4	18.9	19.2
	1.2H	1.2H	19.5	19.9	20.0	20.3	20.7	19.0	18.3	19.4	18.7	19.1
8H	4H	4H	19.6	20.0	20.0	20.3	20.7	19.0	18.4	19.4	18.9	19.3
	5H	5H	19.5	19.9	19.9	20.2	20.7	17.9	18.2	19.4	18.9	19.1
	6H	6H	19.4	19.7	19.9	20.1	20.6	17.9	18.1	19.3	18.9	19.0
	1.2H	1.2H	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6	17.8	18.0	19.3	18.9	19.0
1.2H	4H	4H	19.5	19.9	20.0	20.3	20.7	19.0	18.3	19.4	18.7	19.1
	5H	5H	19.4	19.7	19.9	20.1	20.6	17.9	18.1	19.3	18.9	19.0
	6H	6H	19.4	19.6	19.9	20.1	20.6	17.8	18.0	19.3	18.9	19.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+1.3 / -3.9				+2.0 / -5.2							
S = 1.5H	-3.8 / -16.1				-4.0 / -16.2							
S = 2.0H	-8.8 / -18.6				-8.9 / -17.9							
Tabla estándar	5000				5000							
Suma de la corrección	-0.6				-2.2							
Índice de deslumbramiento corrigido: en relación a 2000 lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TCS160 2xTL-D36W HFP C3 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



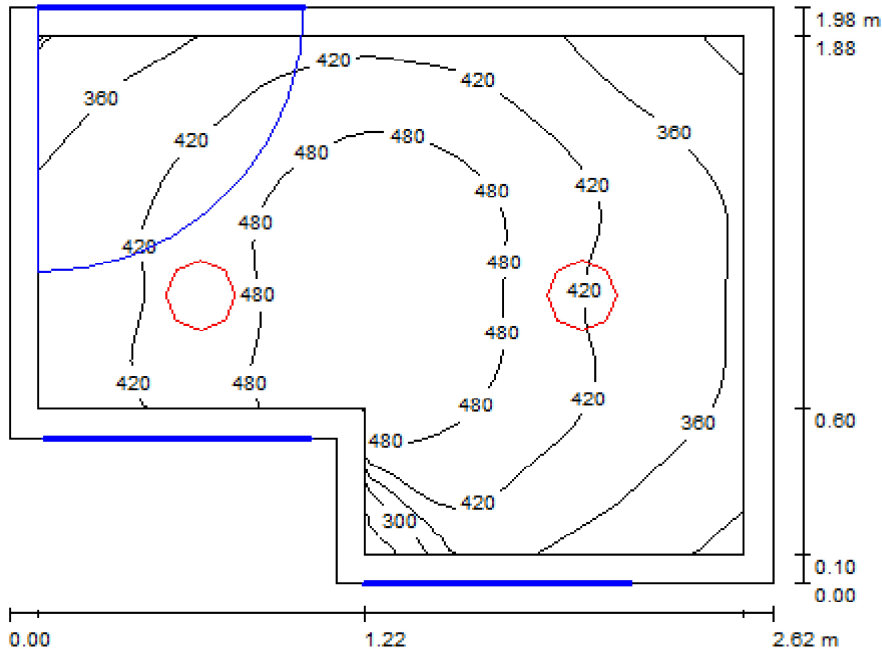
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 57

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Techo		70	70	30	30	30	70	70	30	30	
α Paredes		30	30	30	30	30	30	30	30	30	
α Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirada en perpendicular al eje de lámpara					Mirada longitudinal al eje de lámpara				
2H	2H	18.0	17.1	18.3	17.3	17.9	19.0	20.1	19.3	20.5	20.8
	3H	18.9	18.9	18.2	17.1	17.4	19.8	20.8	20.1	21.0	21.3
	4H	18.8	18.7	18.2	17.0	17.3	20.0	20.9	20.3	21.2	21.4
	8H	18.8	18.8	18.1	18.9	17.2	20.1	20.9	20.4	21.2	21.8
	1.2H	18.7	18.5	18.1	18.8	17.1	20.1	20.9	20.3	21.2	21.9
4H	2H	18.4	17.3	18.7	17.8	17.8	19.1	20.0	19.4	20.2	20.9
	3H	18.3	17.1	18.7	17.4	17.7	19.9	20.7	20.3	21.0	21.3
	4H	18.3	18.9	18.8	17.3	17.6	20.2	20.8	20.8	21.2	21.9
	8H	18.2	18.8	18.8	17.1	17.5	20.3	20.9	20.7	21.3	21.7
	1.2H	18.2	18.7	18.8	17.1	17.5	20.4	20.9	20.8	21.3	21.7
8H	2H	18.3	18.8	18.7	17.2	17.8	20.1	20.8	20.8	21.0	21.4
	3H	18.2	18.8	18.7	17.0	17.3	20.3	20.7	20.7	21.1	21.8
	4H	18.2	18.5	18.8	17.0	17.4	20.3	20.7	20.8	21.2	21.8
	8H	18.1	18.4	18.8	18.9	17.4	20.4	20.7	20.9	21.2	21.7
	1.2H	18.3	18.7	18.7	17.1	17.8	20.0	20.8	20.8	20.9	21.3
Variedad de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias	S = 1.0H	+0.9 / -1.7					+0.3 / -0.4				
	S = 1.5H	+1.8 / -4.4					+0.8 / -1.0				
	S = 2.0H	+3.3 / -9.3					+1.7 / -2.3				
Tabla estándar	BKO1					BKO2					
Sumando de corrección	-5.8					1.0					
Índice de deslumbramiento corrigido en relación a 6700 m Rujos luminarios total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA alfa / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.922 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:26

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	421	224	520	0.532
Suelo	20	276	170	318	0.616
Techo	70	74	46	102	0.627
Paredes (6)	50	158	46	719	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

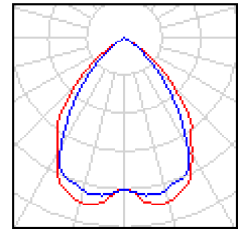
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
			Total: 7200	131.2

Valor de eficiencia energética: 28.35 W/m² = 6.73 W/m²/100 lx (Base: 4.63 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA alfa / Lista de luminarias

2 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA alfa / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7200 lm
Potencia total: 131.2 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.100 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	329	92	421	/	/
Suelo	193	82	276	20	18
Techo	0.00	74	74	70	16
Pared 1	43	70	113	50	18
Pared 2	50	66	115	50	18
Pared 3	84	73	157	50	25
Pared 4	74	79	153	50	24
Pared 5	92	88	180	50	29
Pared 6	139	80	219	50	35

Simetrías en el plano útil

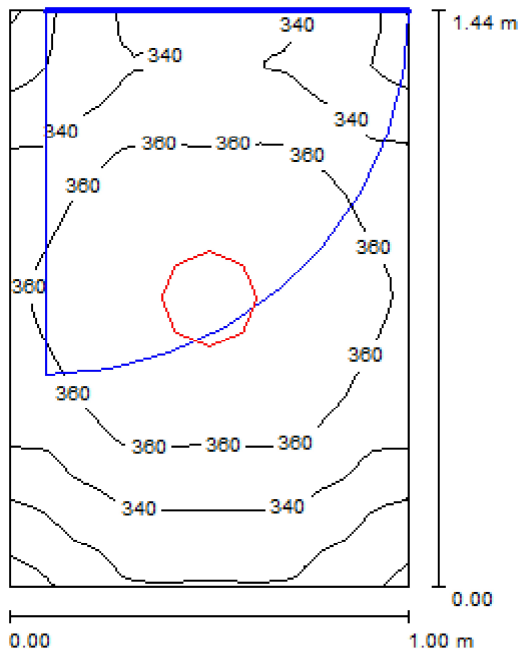
E_{\min} / E_{\max} : 0.532 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.431 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $28.35 \text{ W/m}^2 = 6.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.63 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA beta / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.914 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:19

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	350	293	381	0.836
Suelo	20	191	181	200	0.948
Techo	70	97	71	118	0.739
Paredes (4)	50	190	73	730	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

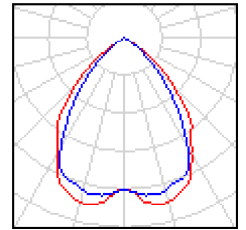
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
			Total: 3600	65.6

Valor de eficiencia energética: $45.56 \text{ W/m}^2 = 13.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.44 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA beta / Lista de luminarias

1 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA beta / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3600 lm
Potencia total: 65.6 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	239	111	350	/	/
Suelo	121	70	191	20	12
Techo	0.00	97	97	70	22
Pared 1	86	97	183	50	29
Pared 2	114	98	212	50	34
Pared 3	44	93	137	50	22
Pared 4	114	97	210	50	33

Simetrías en el plano útil

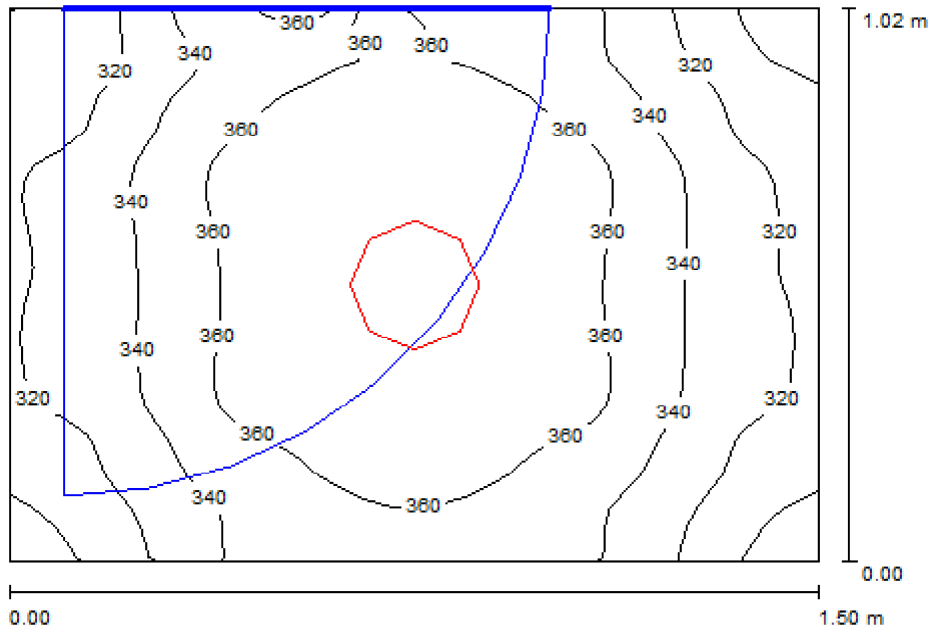
E_{\min} / E_{\max} : 0.836 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.769 (1:1)

Valor de eficiencia energética: $45.56 \text{ W/m}^2 = 13.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.44 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA gamma / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.914 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:14

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	345	287	381	0.830
Suelo	20	190	176	202	0.928
Techo	70	92	66	112	0.715
Paredes (4)	50	186	72	701	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

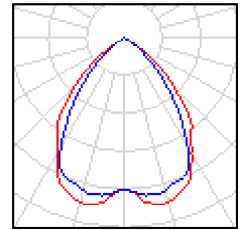
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
			Total: 3600	65.6

Valor de eficiencia energética: 42.88 W/m² = 12.42 W/m²/100 lx (Base: 1.53 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA gamma / Lista de luminarias

1 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioA gamma / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3600 lm
Potencia total: 65.6 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	237	108	345	/	/
Suelo	120	70	190	20	12
Techo	0.00	92	92	70	20
Pared 1	110	94	204	50	32
Pared 2	82	92	174	50	28
Pared 3	97	88	185	50	29
Pared 4	82	93	175	50	28

Simetrías en el plano útil

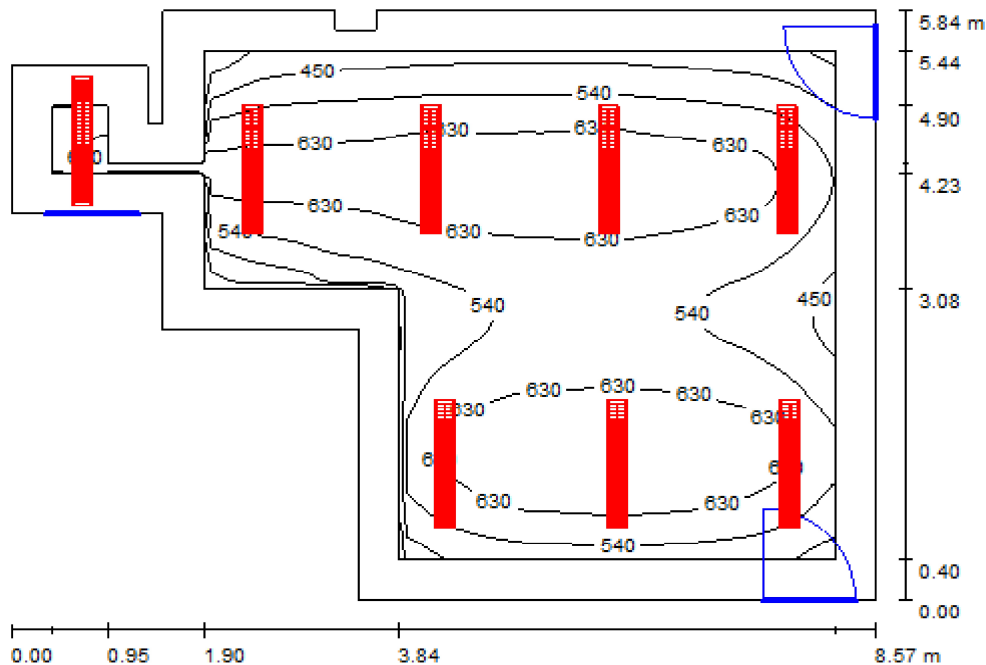
E_{\min} / E_{\max} : 0.830 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.751 (1:1)

Valor de eficiencia energética: $42.88 \text{ W/m}^2 = 12.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.53 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioB alfa / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:75

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	579	308	713	0.532
Suelo	20	452	227	578	0.501
Techo	70	99	64	218	0.648
Paredes (13)	50	224	71	1640	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.400 m

Lista de piezas - Luminarias

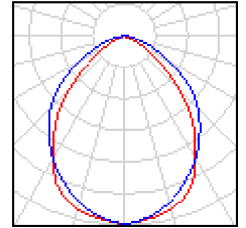
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TCS160 2xTL-D36W HFP C3 (1.000)	6700	72.0
			Total: 53600	576.0

Valor de eficiencia energética: 15.07 W/m² = 2.60 W/m²/100 lx (Base: 38.21 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioB alfa / Lista de luminarias

8 Pieza Philips TCS160 2xTL-D36W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm
Potencia de las luminarias: 72.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 57
Lámpara: 2 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioB alfa / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 53600 lm
Potencia total: 576.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.400 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	496	83	579	/	/
Suelo	358	94	452	20	29
Techo	0.02	99	99	70	22
Pared 1	208	127	335	50	53
Pared 2	78	83	161	50	26
Pared 3	100	86	186	50	30
Pared 4	120	95	214	50	34
Pared 5	139	89	228	50	36
Pared 6	116	93	208	50	33
Pared 7	124	88	212	50	34
Pared 7_1	99	83	182	50	29
Pared 8	78	81	159	50	25
Pared 9	87	119	207	50	33
Pared 10	140	146	286	50	45
Pared 11	198	140	338	50	54
Pared 12	155	133	289	50	46

Simetrías en el plano útil

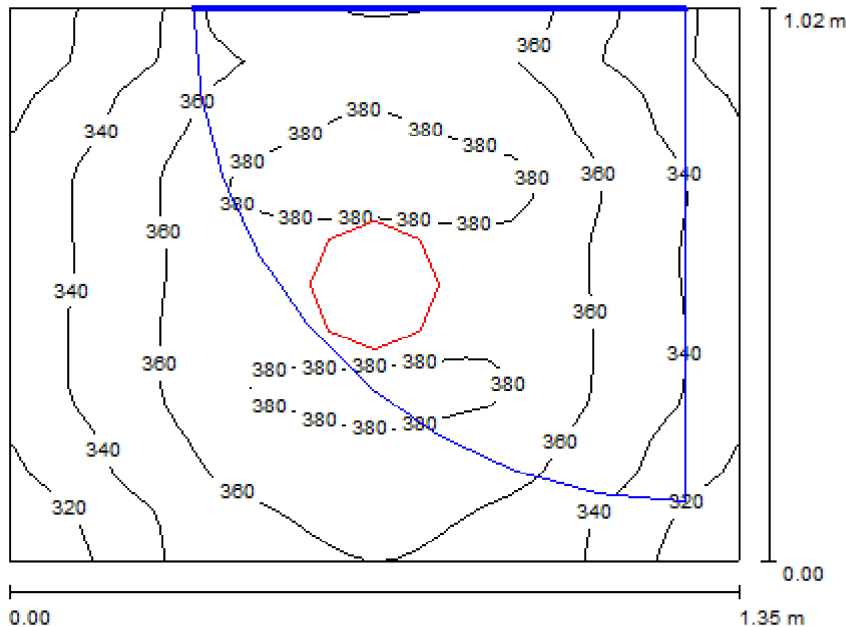
E_{min} / E_m : 0.532 (1:2)

E_{min} / E_{max} : 0.432 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $15.07 \text{ W/m}^2 = 2.60 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 38.21 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioB beta / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.914 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:14

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	357	302	390	0.848
Suelo	20	193	180	204	0.934
Techo	70	100	73	120	0.730
Paredes (4)	50	202	78	713	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

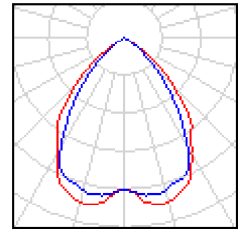
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L (1.000)	3600	65.6
			Total: 3600	65.6

Valor de eficiencia energética: 47.64 W/m² = 13.35 W/m²/100 lx (Base: 1.38 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioB beta / Lista de luminarias

1 Pieza Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 65.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 80 99 100 100 55
Lámpara: 2 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarioB beta / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 3600 lm
Potencia total: 65.6 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	241	116	357	/	/
Suelo	121	71	193	20	12
Techo	0.00	100	100	70	22
Pared 1	117	101	218	50	35
Pared 2	92	100	193	50	31
Pared 3	104	97	200	50	32
Pared 4	92	99	192	50	30

Simetrías en el plano útil

E_{min} / E_m : 0.848 (1:1)

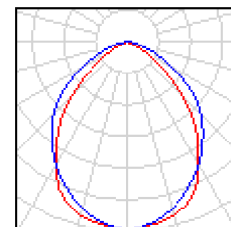
E_{min} / E_{max} : 0.775 (1:1)

Valor de eficiencia energética: $47.64 \text{ W/m}^2 = 13.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.38 m^2)

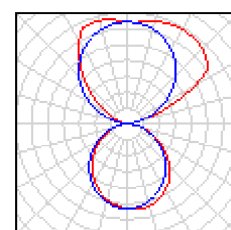
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuario escaleras / Lista de luminarias

4 Pieza Philips TCS160 2xTL-D36W HFP C3
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm
Potencia de las luminarias: 72.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 64 93 99 100 57
Lámpara: 2 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



5 Pieza Philips TWS462 1xTL5-54W HFP PCO
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 4450 lm
Potencia de las luminarias: 60.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 42
Código CIE Flux: 49 80 96 42 68
Lámpara: 1 x TL5-54W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuario escaleras / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 49050 lm
Potencia total: 588.0 W
Factor mantenimiento: 0.50
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	117	65	182	/	/
Suelo	117	65	182	20	12
Suelo	233	114	348	20	22
Suelo	95	102	197	20	13
Suelo	70	61	132	20	8.38
Techo	61	109	169	50	27
Pared 1	101	91	192	50	30
Pared 2	100	95	195	50	31
Pared 2_1	101	65	166	50	26
Pared 3	110	89	198	50	32
Pared 4	164	100	263	50	42
Pared 4_1	24	47	71	50	11

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{m'}$: 0.544 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.417 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $44.84 \text{ W/m}^2 = 24.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.11 m^2)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

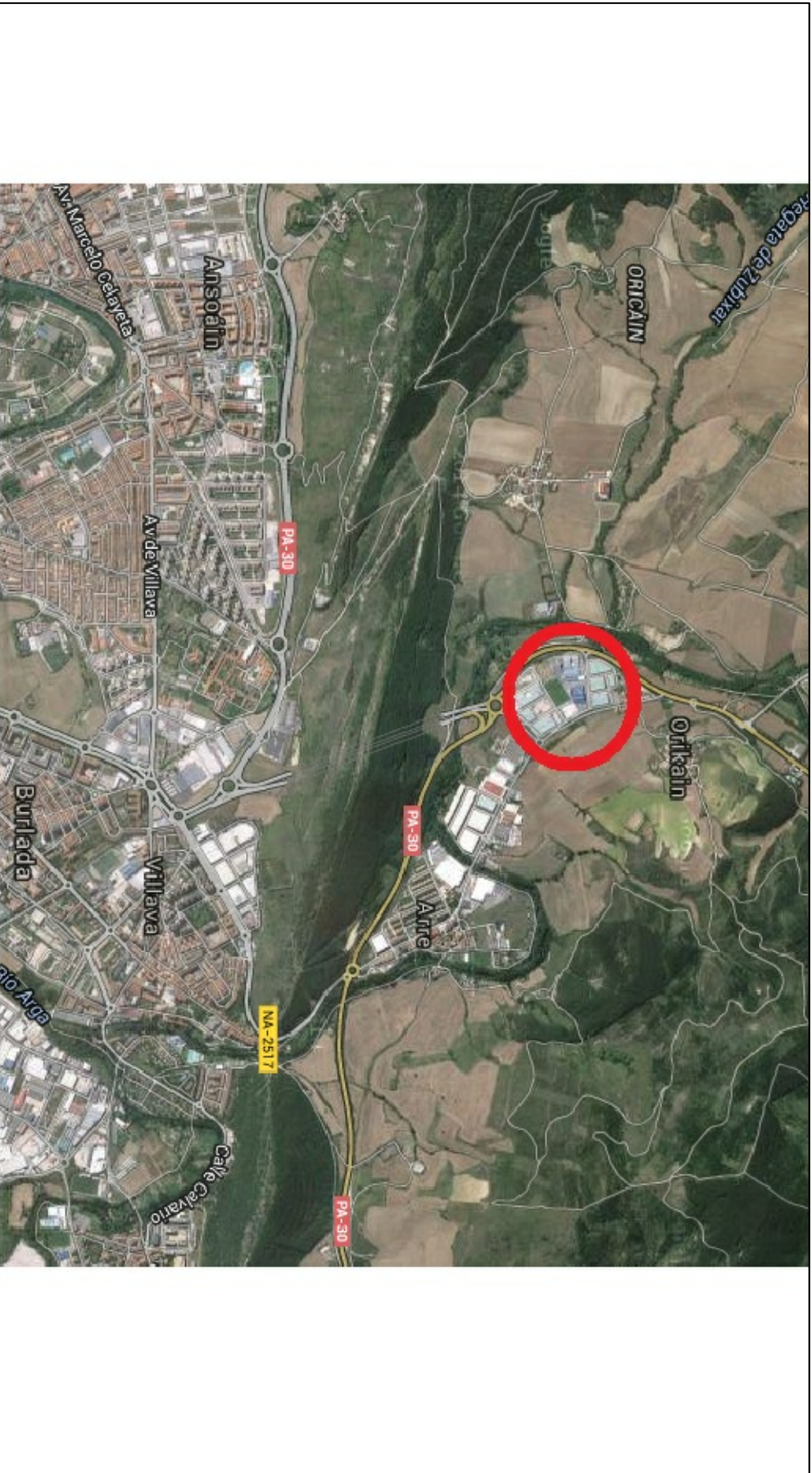
“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL
EN BAJA TENSIÓN CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN”

DOCUMENTO 3: PLANOS

Alumno: David Cruchaga Alzueta

Tutor: Amaia Pérez Ezcurdia


Pamplona, 16 de Febrero de 2015

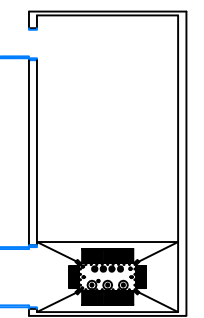


SITUACION

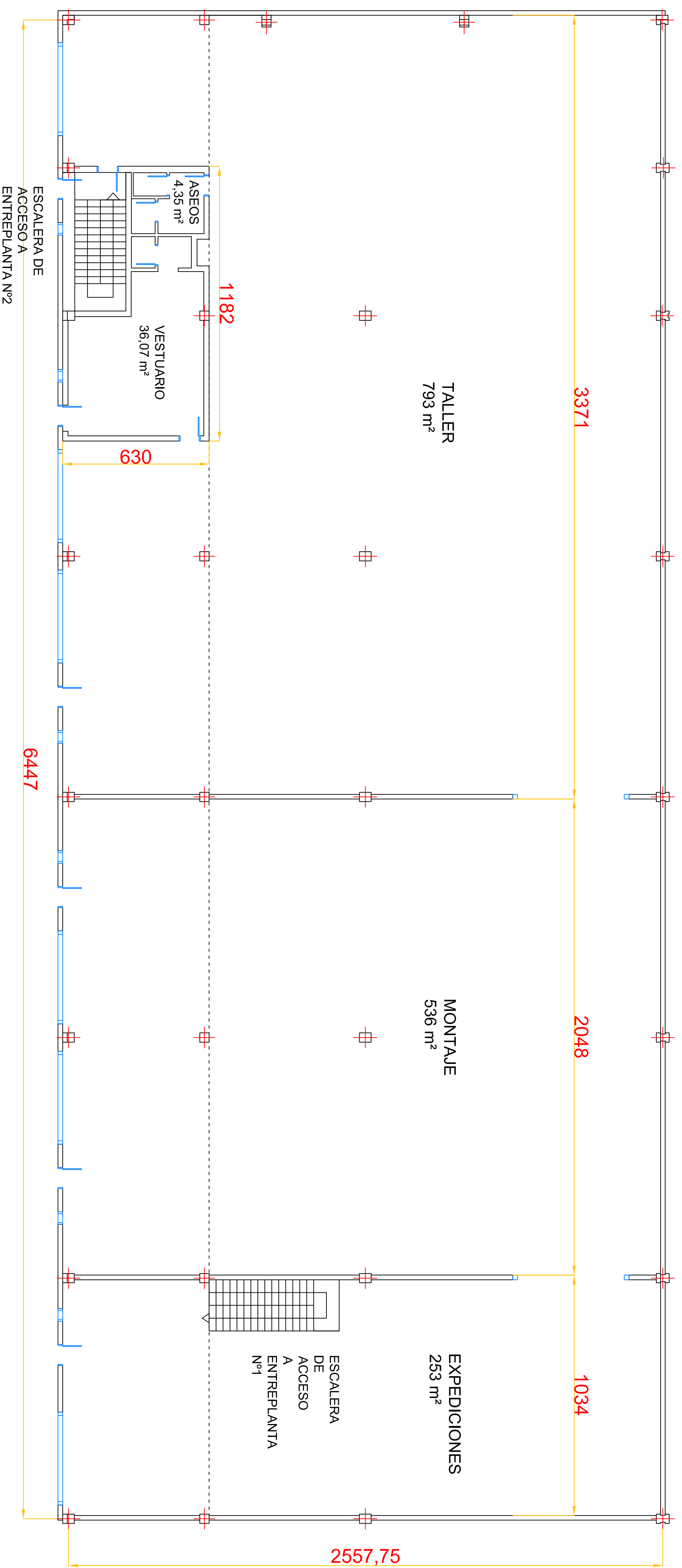


EMPLAZAMIENTO

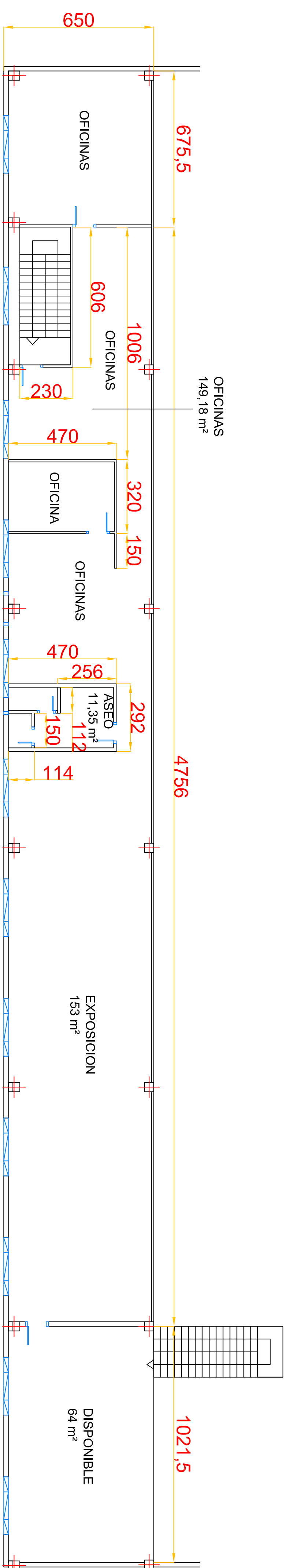
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
		REALIZADO: DAVID CRUCHAGA ALZUETA FIRMA:
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL		
PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	FECHA: 02/2015	ESCALA: S/E
	Nº PLANO: 1	



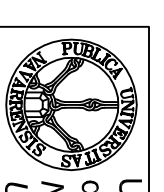
CENTRO DE TRANSFORMACION
49,7 m²



PLANTA BAJA

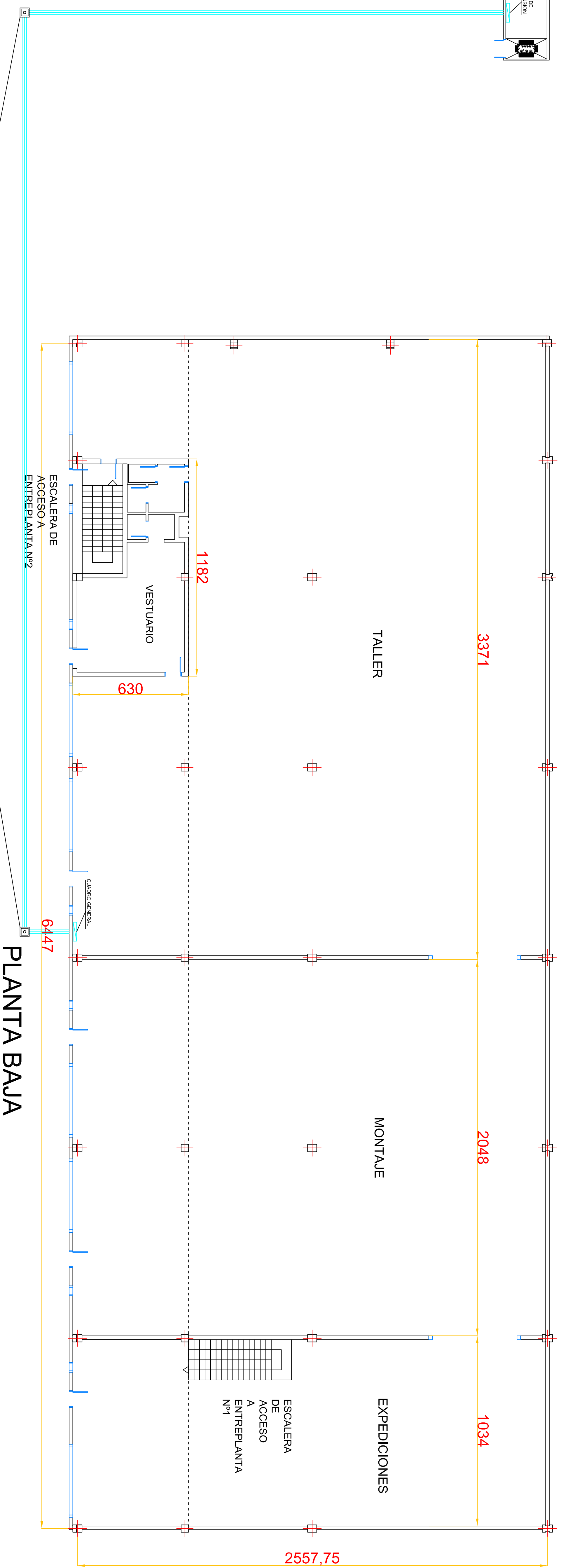
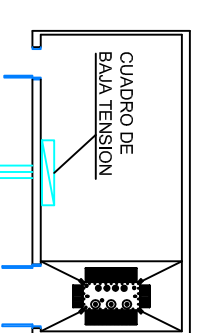


ENTREPLOANTA

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO: DAVID CRUCHAGA AZULETA

PLANO: SUPERFICIE DE LA NAVE	FECHA: 02/2015	ESCALA: 1/120	N.º PLANOS: 2
---------------------------------	-------------------	------------------	------------------

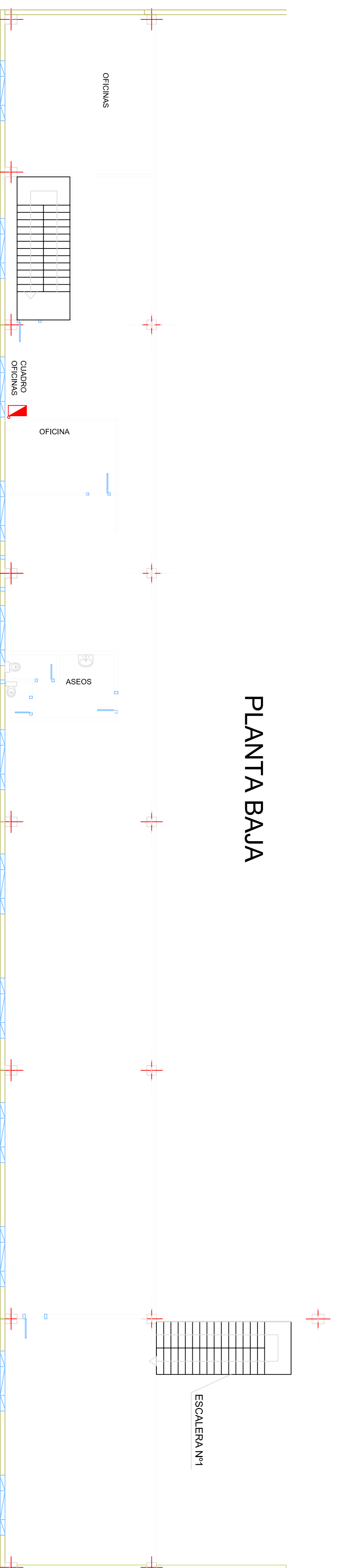
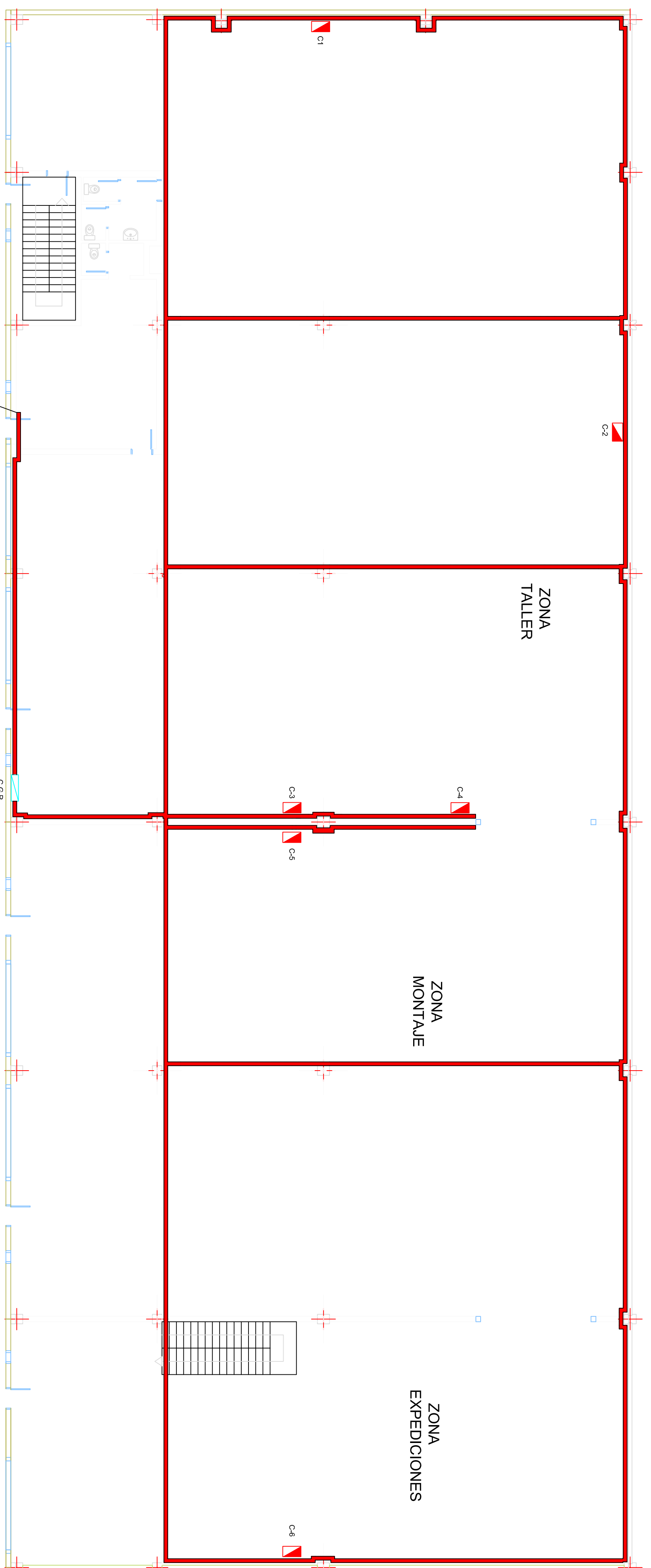
CENTRO DE TRANSFORMACION



ARQUETA DE REGISTRO DE 600x600x800 mm, COLOCADA EN SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/I DE 10 cm DE ESPESOR PARA FACILITAR EL TENDIDO DE CABLES

PLANTA BAJA

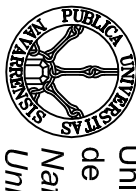
<p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	<p>E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</p>	<p>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL REALIZADO: DAVID CRUCHAGA AZULETA</p>
	<p>PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE UNA NAVE INDUSTRIAL</p>	
<p>PLANO: DERIVACION INDIVIDUAL</p>	<p>FECHA: 02/2015</p>	<p>ESCALA: 1/120</p>
<p>FIRMA: </p>		<p>Nº P. ZANOS: 3</p>



ALTURA MONTAJE BANDEJA	
- PLANTA BAJA	5M
- ENTREPLANTA	2.3M

ENTREPLANTA

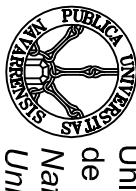
PLANTA BAJA

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO: DAVID CRUCHAGA AZULETA
PLANO: DISTRIBUCION CUADROS, BANDEJA	FECHA: 02/2015	ESCALA: 1/120

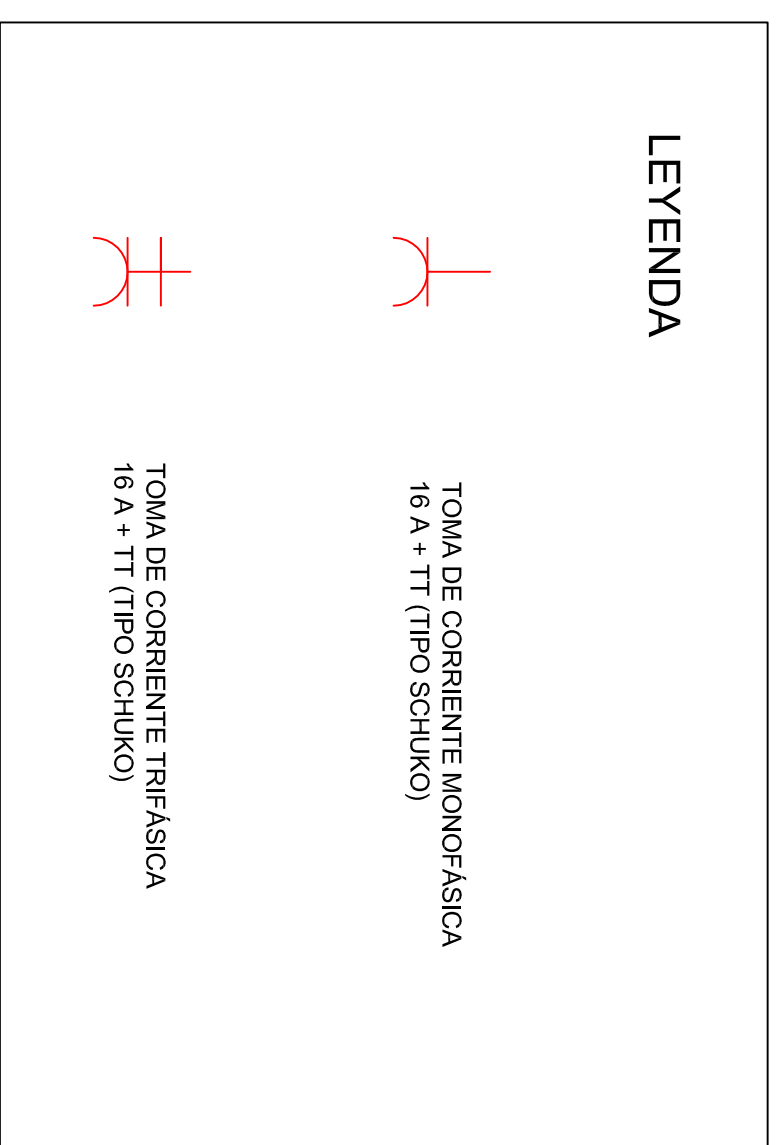
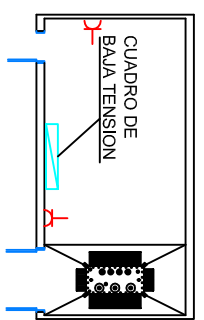


ENTREPLANTA

PLANTA BAJA

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO: DAVID CRUCHAGA AZULETA
PLANO: DISTRIBUCION MAQUINARIA	FIRMA:	FECHA: 02/2015
	ESCALA: 1/120	Nº P. ANOS: 5

CENTRO DE TRANSFORMACION

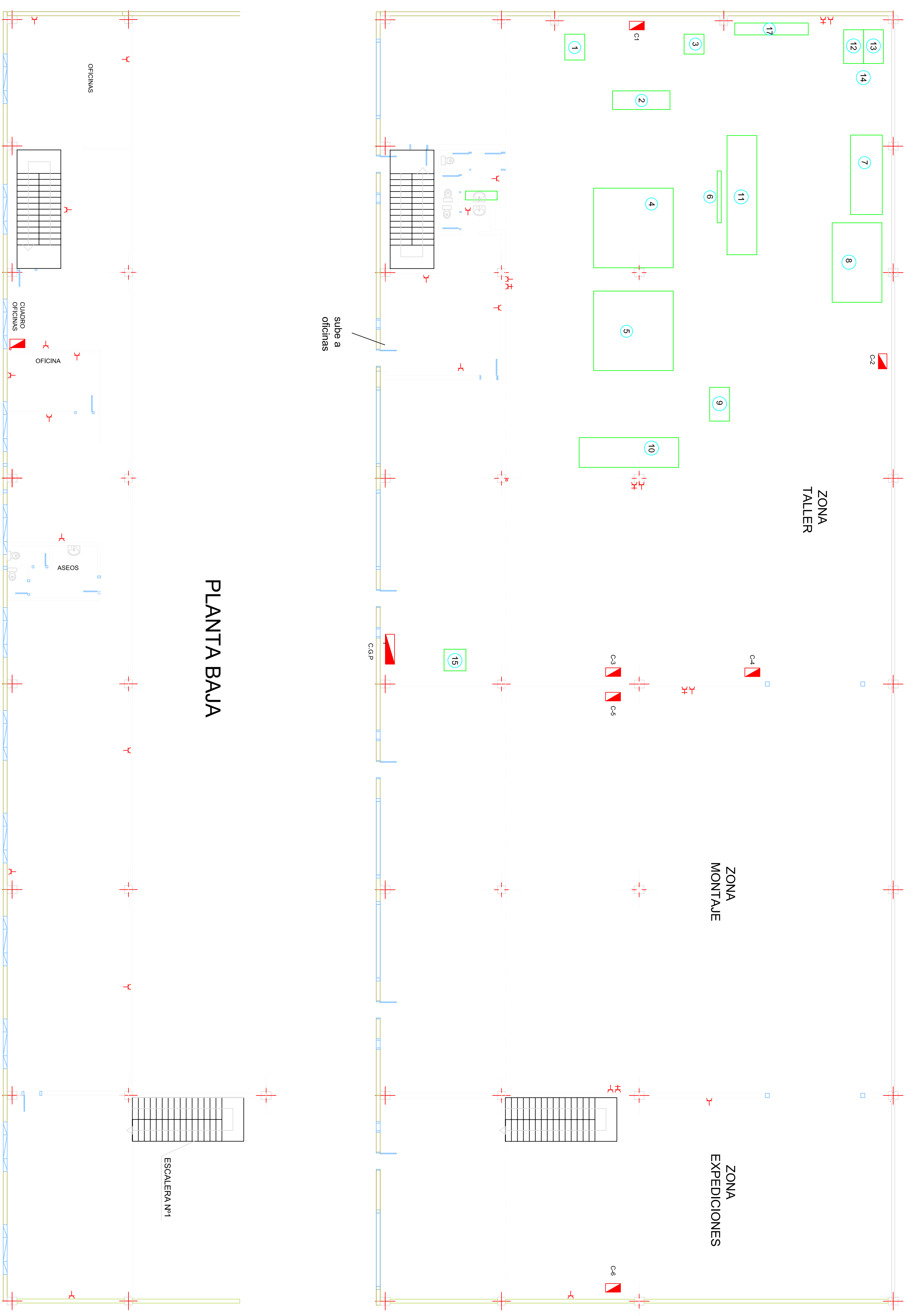


ALTURA MONTAJE TOMAS DE CORRIENTE

TOMAS DE CORRIENTE ZONA OFICINAS, ASESOS Y VESTUARIOS: - 1,10 metros

TOMAS DE CORRIENTE ZONA TALLER, MONTAJE Y EXPEDICIONES: - 1,50 metros

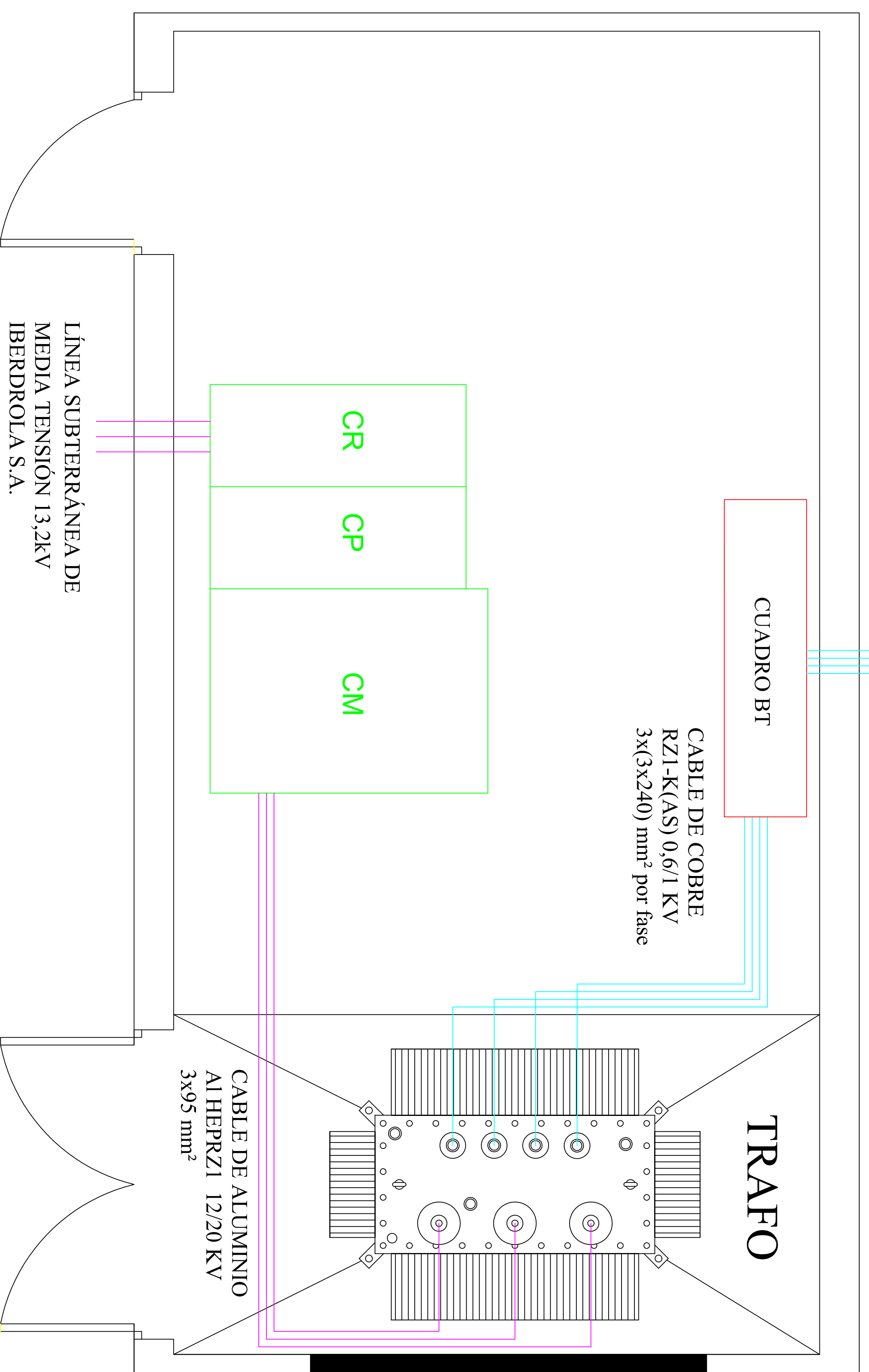
TOMAS DE CORRIENTE CENTRO DE TRANSFORMACION: - 1,10 metros



ENTREPLANTA

<p>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</p>	<p>E.T.S.I.I.T.</p> <p>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.</p>	<p>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</p>	
	<p>PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE UNA NAVE INDUSTRIAL</p>	<p>REALIZADO: DAVID CRUCHAGA AZULETA</p>	<p>FRMA:</p>
<p>PLANO: DISTRIBUCION TOMAS CORRIENTE</p>	<p>FECHA: 02/2015</p>	<p>ESCALA: 1/120</p>	<p>Nº P. ANO: 6</p>

LÍNEA DE BAJA TENSIÓN
400/230 V.
DERIVACIÓN
INDIVIDUAL
ENTERRADA.



REJILLAS DE VENTILACIÓN

LEYENDA:


CR: Celda de Remonte
Schneider SM6, modelo SIM16

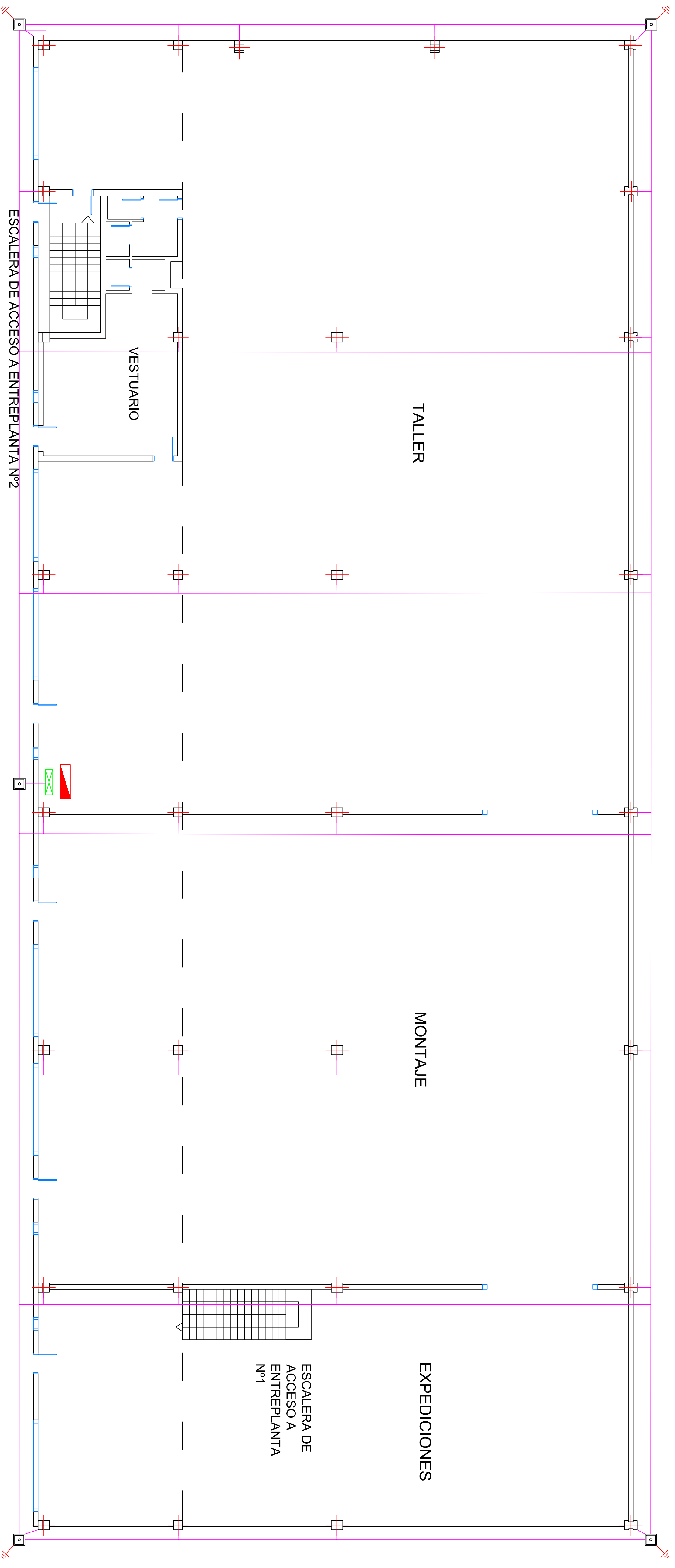
CP: Celda de Protección
Schneider SM6, modelo QM16

CM: Celda de Medida
Schneider SM6, modelo GBC16

TRAF0: Transformador de distribución en aceite Ormazabal, 13,2/0,42 KV, Potencia: 630 kVA.

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE
MEDIA TENSIÓN 13,2KV
IBERDROLA S.A.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO:	DAVID CRUCHAGA AZULETA
PLANO: CENTRO TRAF0	FECHA:	02/2015
	ESCALA:	1/10
	Nº P. PLANOS:	8



PLANTA BAJA


LEYENDA

— CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE DE 50 mm² DE SECCIÓN ENTERRADO A 0,8 m DE PROFUNDIDAD

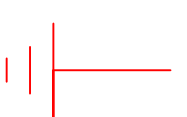
⊥ PICAS DE ACERO GALVANIZADO DE 14 mm DE DIÁMETRO Y 2 m DE LARGO. ENTERRADAS A UNA PROFUNDIDAD DE 0,8 m. LA CONEXIÓN PICA CABLE SE REALIZA MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉCNICA

□ ARQUETAS DE CONEXIÓN PREFABRICADAS 50x40 mm

⊞ CAJA DE SECCIONAMIENTO

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:	INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE UNA NAVE INDUSTRIAL	REALIZADO:
		DAVID CRUCHAGA AZULETA
PLANO:	PUESTA A TIERRA NAVE	FECHA:
		02/2015
		ESCALA:
		1/100
		Nº P. ANEXO:
		9

LEYENDA:



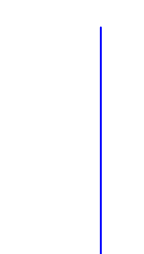
PICAS DE ACERO GALVANIZADO DE 14 mm DE DIÁMETRO

TIERRA DE PROTECCIÓN:
CÓDIGO UNESA 50-30/8/88. HAY 8 PICAS DE 8 m DE LARGO, ENTERRADAS A UNA PROFUNDIDAD DE 0,8 m Y SOBRE UN RECTÁNGULO DE 5x3 m. ESTARÁN UNIDAS POR UN CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 mm²



CABLES DESNUDO DE COBRE DE 50 mm² DE SECCIÓN

TIERRA DE SERVICIO:
CÓDIGO UNESA 5/64. HAY 6 PICAS DE 4 m DE LARGO, ENTERRADAS A UNA PROFUNDIDAD DE 0,5 m DISPUESTAS EN HILERA CON UNA SEPARACIÓN DE 6 m ENTRE CADA PICA. ESTARÁN UNIDAS POR UN CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 mm²



CABLE DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV DE 50 mm² DE SECCIÓN

TIERRA DE PROTECCIÓN:

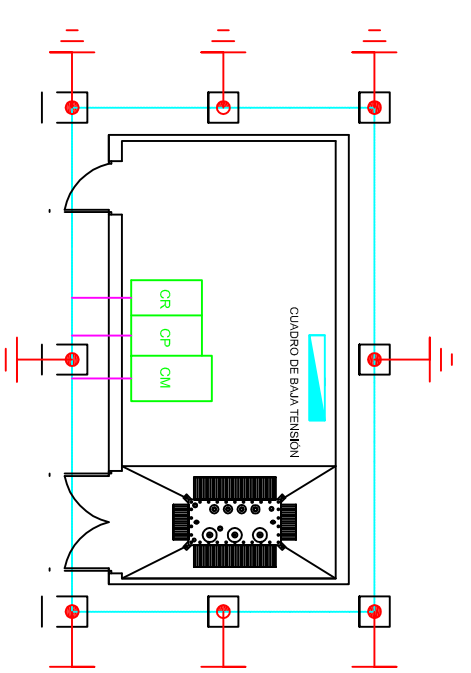


CABLE DE ALUMINIO 12/20 kV ALHEPRZI DE 95 mm² DE SECCIÓN

TIERRA DE SERVICIO:
CÓDIGO UNESA 5/64. HAY 6 PICAS DE 4 m DE LARGO, ENTERRADAS A UNA PROFUNDIDAD DE 0,5 m DISPUESTAS EN HILERA CON UNA SEPARACIÓN DE 6 m ENTRE CADA PICA. ESTARÁN UNIDAS POR UN CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 mm²

TIERRA DE SERVICIO

TIERRA DE PROTECCIÓN



Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

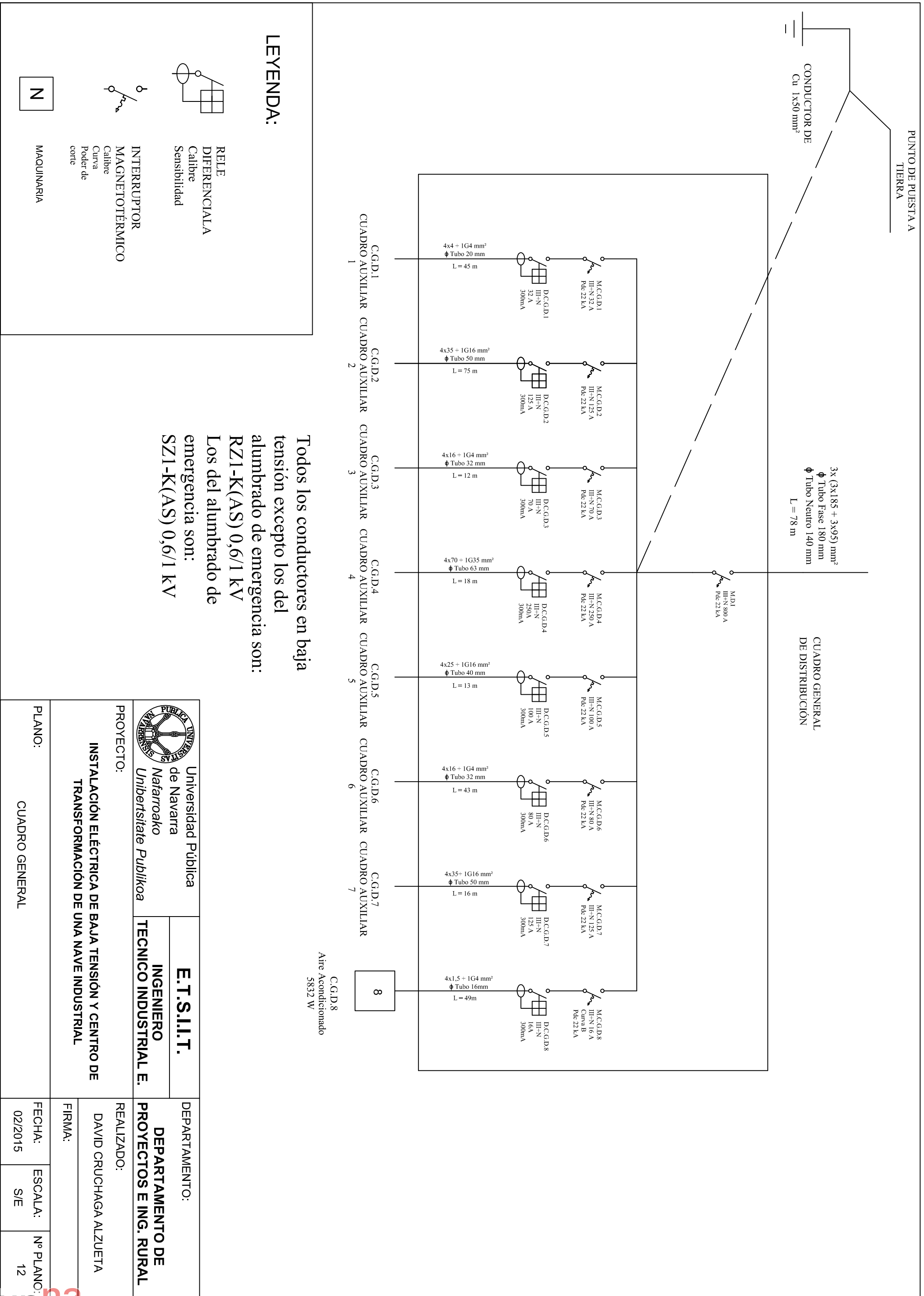
E.T.S.I.I.T.
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
REALIZADO: DAVID CRUCHAGA AZULETA
FIRMA:

PROYECTO: INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE UNA NAVE INDUSTRIAL

PLANO: PUESTA A TIERRA CT

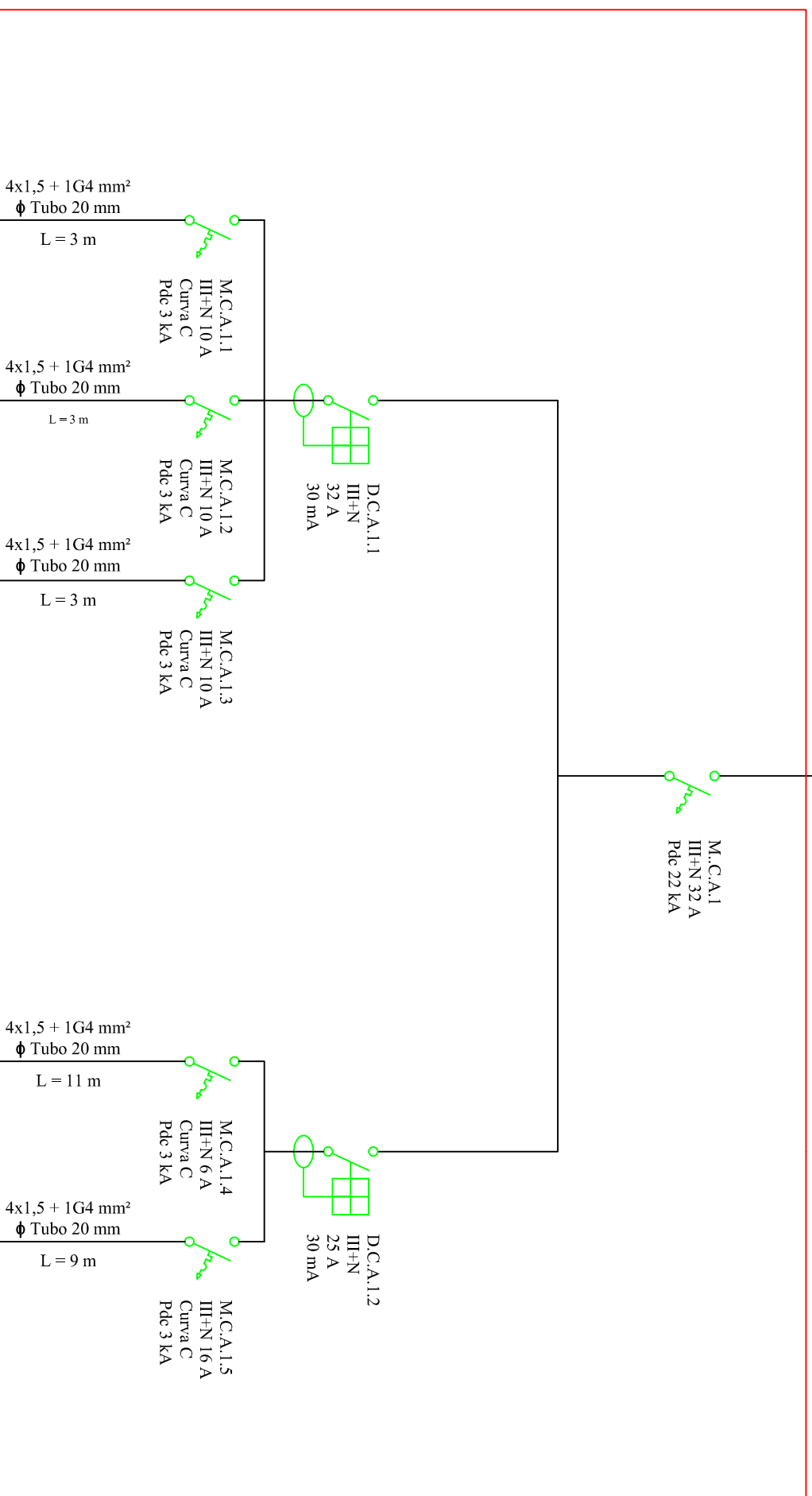
FECHA: 02/2015 ESCALA: 1/75 N.º PLANOS: 10



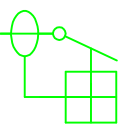
4x4 + 1G4 mm²
 φ Tubo 20 mm
 L = 45 m

CUADRO AUXILIAR 1

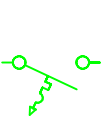
M.C.A.1
 III+N 32 A
 Pdc 22 kA



LEYENDA



RELE DIFERENCIAL
 Calibre
 Sensibilidad
 Polos



INTERRUPTOR
 MAGNETOTÉRMICO
 Calibre
 Curva
 Poder de corte



MAQUINARIA

Todos los conductores en baja tensión excepto los del alumbrado de emergencia son: RZ1-K(AS) 0,6/1 kV
 Los del alumbrado de emergencia son: SZ1-K(AS) 0,6/1 kV



Universidad Pública de Navarra
 Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL

REALIZADO:

DAVID CRUCHAGA ALZUETA

PLANO:

CUADRO AUXILIAR 1

FECHA:

02/2015

ESCALA:

S/E

Nº PLANO:

13

4x35+1G16 mm²
 ϕ Tubo 40 mm
 L = 75 m

CUADRO AUXILIAR 2

M.C.A.2
 III+N 125 A
 Pdc 22 kA

D.C.A.1.1
 III+N
 80 A
 30 mA

M.C.A.2.1
 III+N 40 A
 Curva C
 Pdc 22 kA

4x6 + 1G4 mm²
 ϕ Tubo 25 mm
 L = 15 m

1

C.A.2.1
 EXTRACTOR BRIQUETADORA
 15000 W

M.C.A.2.2
 III+N 32 A
 Curva C
 Pdc 22 kA

2

C.A.2.2
 EXTRACTOR
 10000 W

4x6 + 1G4 mm²
 ϕ Tubo 25 mm
 L = 15m

3

C.A.2.3
 EXTRACTOR
 15000 W

M.C.A.2.3
 III+N 40 A
 Curva C
 Pdc 22 kA

4x2,5 + 1G4 mm²
 ϕ Tubo 20 mm
 L = 9 m

4

C.A.2.4
 PRENSA
 15000 W

D.C.A.1.2
 III+N
 80 A
 30 mA

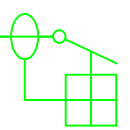
M.C.A.2.4
 III+N 20 A
 Curva C
 Pdc 22 kA

4x6 + 1G4 mm²
 ϕ Tubo 25 mm
 L = 4,5 m

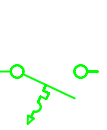
5

C.A.2.5
 CIZALLA
 7000 W

LEYENDA



RELE DIFERENCIAL
 Calibre
 Sensibilidad
 Polos



INTERRUPTOR
 MAGNETOTÉRMICO
 Calibre
 Curva
 Poder de
 corte



MAQUINARIA



Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
 DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE
 TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL

REALIZADO:

DAVID CRUCHAGA ALZUETA

PLANO:

CUADRO AUXILIAR 2

FECHA:

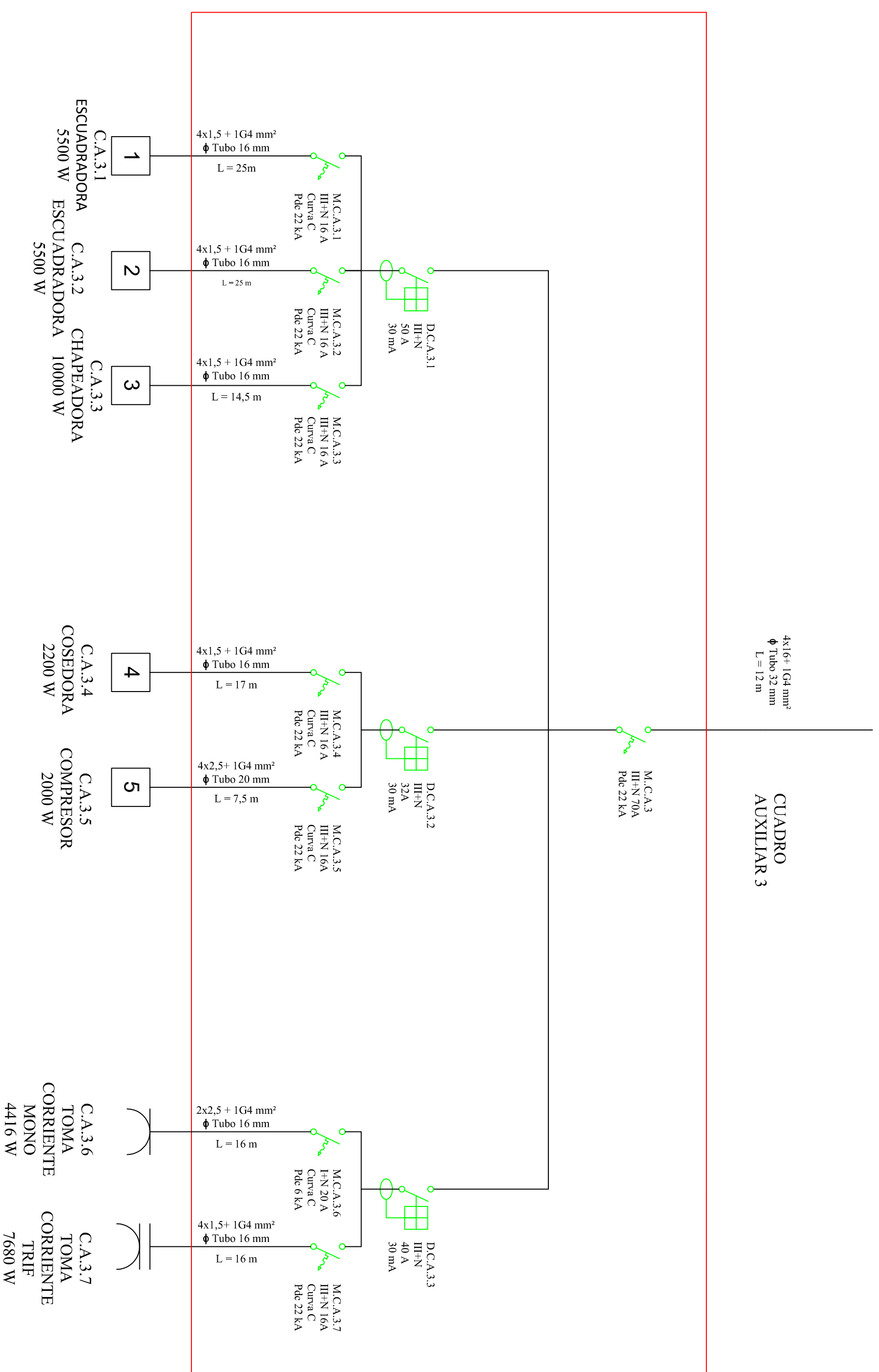
02/2015

ESCALA:

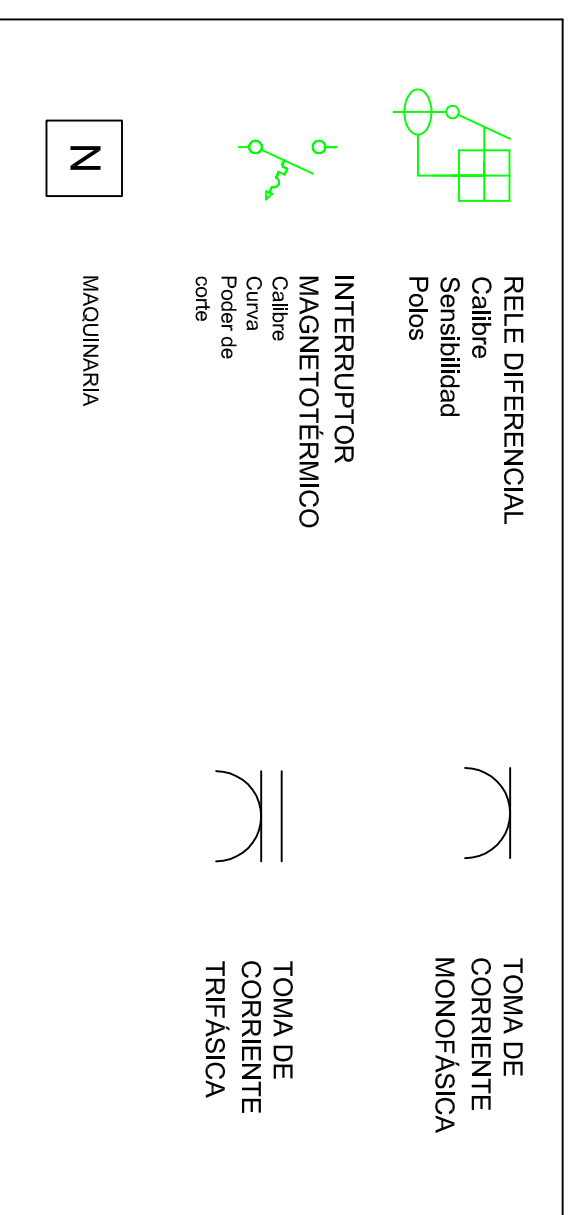
S/E


Nº PLANO:

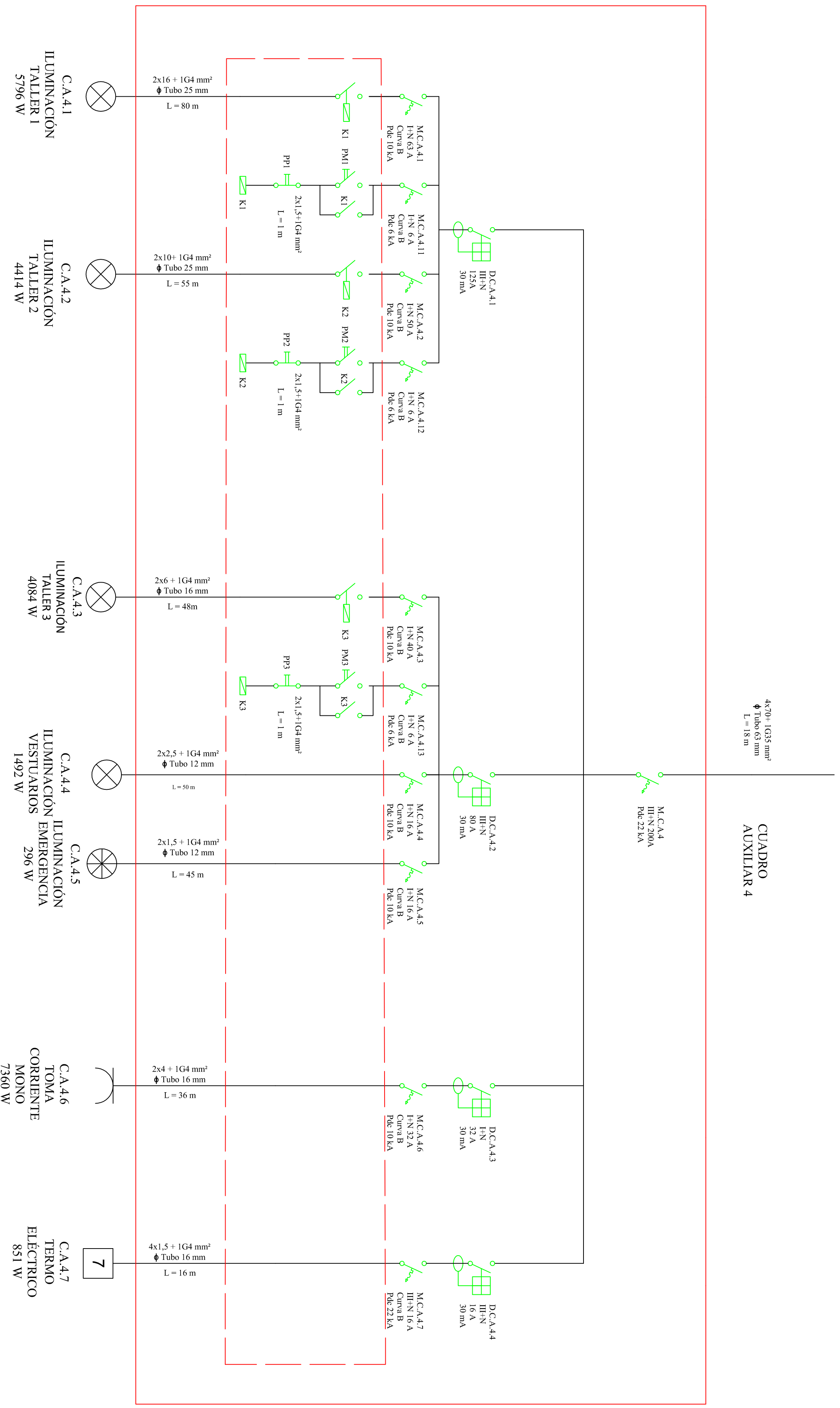
14



LEYENDA



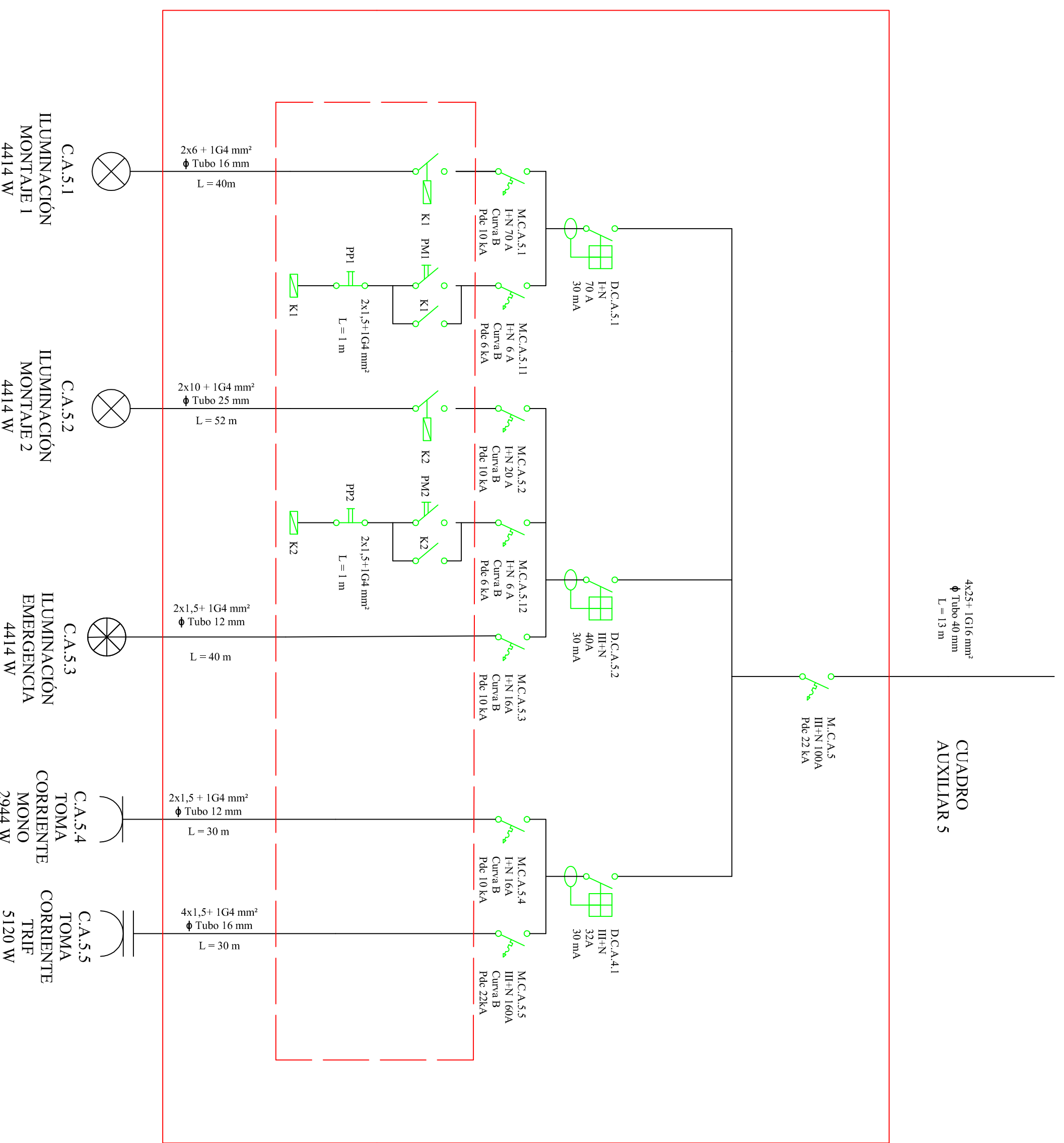
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
		REALIZADO: DAVID CRUCHAGA ALZUETA FIRMA:
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL	PLANO: CUADRO AUXILIAR 3	FECHA: 02/2015
DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	ESCALA: S/E	Nº PLANOS: 15



LEYENDA

	RELE DIFERENCIAL		TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA
	Calibre		PULSADOR DE MARCHA UNIPOLAR 230 V, 5 A
	Sensibilidad		PULSADOR DE PARO UNIPOLAR 230 V, 5 A
	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO		BOBINA DEL CONTACTOR 230 V, 5 A
	Calibre		
	Curva		
	Poder de corte		
	N		ALUMBRADO DE EMERGENCIA
	MAQUINARIA		

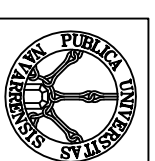
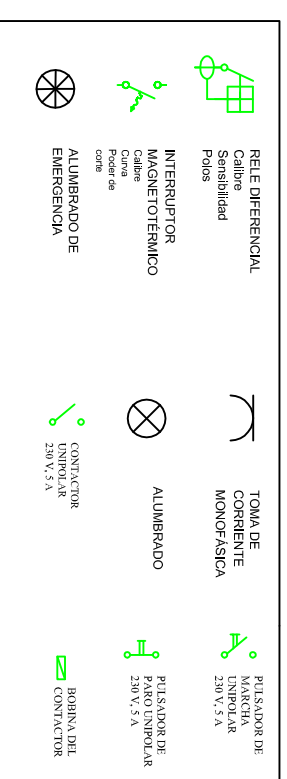
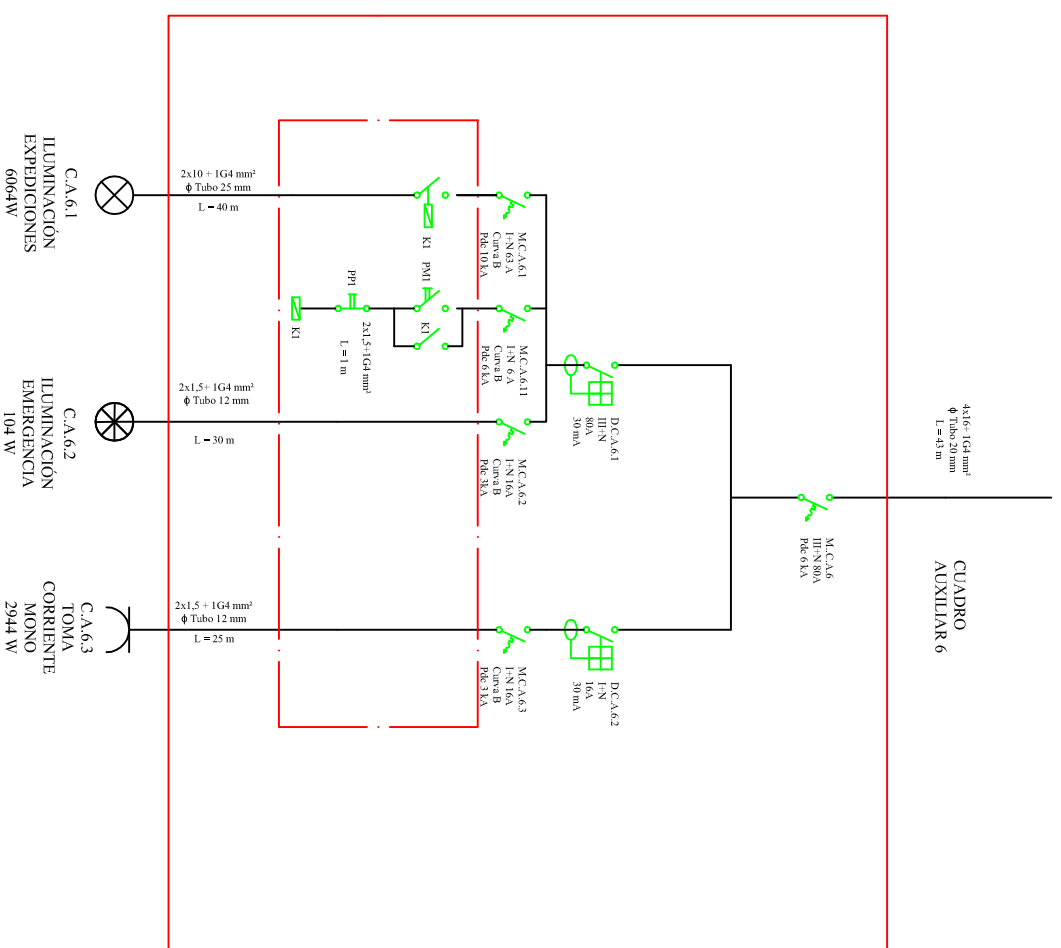
Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
		REALIZADO: DAVID CRUCHAGA ALZUETA
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL	FIRMA:	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PLANO: CUADRO AUXILIAR 4	FECHA: 02/2015	ESCALA: S/E
		Nº PLANS: 16



LEYENDA

	RELE DIFERENCIAL Calibre Sensibilidad Poles		TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA		PULSADOR DE MARCHA UNIPOLAR 230 V, 5 A		CONTACTOR UNIPOLAR 230 V, 5 A
	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO Calibre Curva Poder de corte		TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA		PULSADOR DE PARO UNIPOLAR 230 V, 5 A		BOBINA DEL CONTACTOR 230 V, 5 A

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
		REALIZADO: DAVID CRUCHAGA ALZUETA
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL	FIRMA:	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PLANO: CUADRO AUXILIAR 5	FECHA: 02/2015	ESCALA: S/E
		Nº PLANOS: 17



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
**INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.**

DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E ING. RURAL**

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL**

REALIZADO:

DAVID CRUCHAGA ALZUETA

FIRMA:

PLANO:

CUADRO AUXILIAR 6

FECHA:

02/2015

ESCALA:

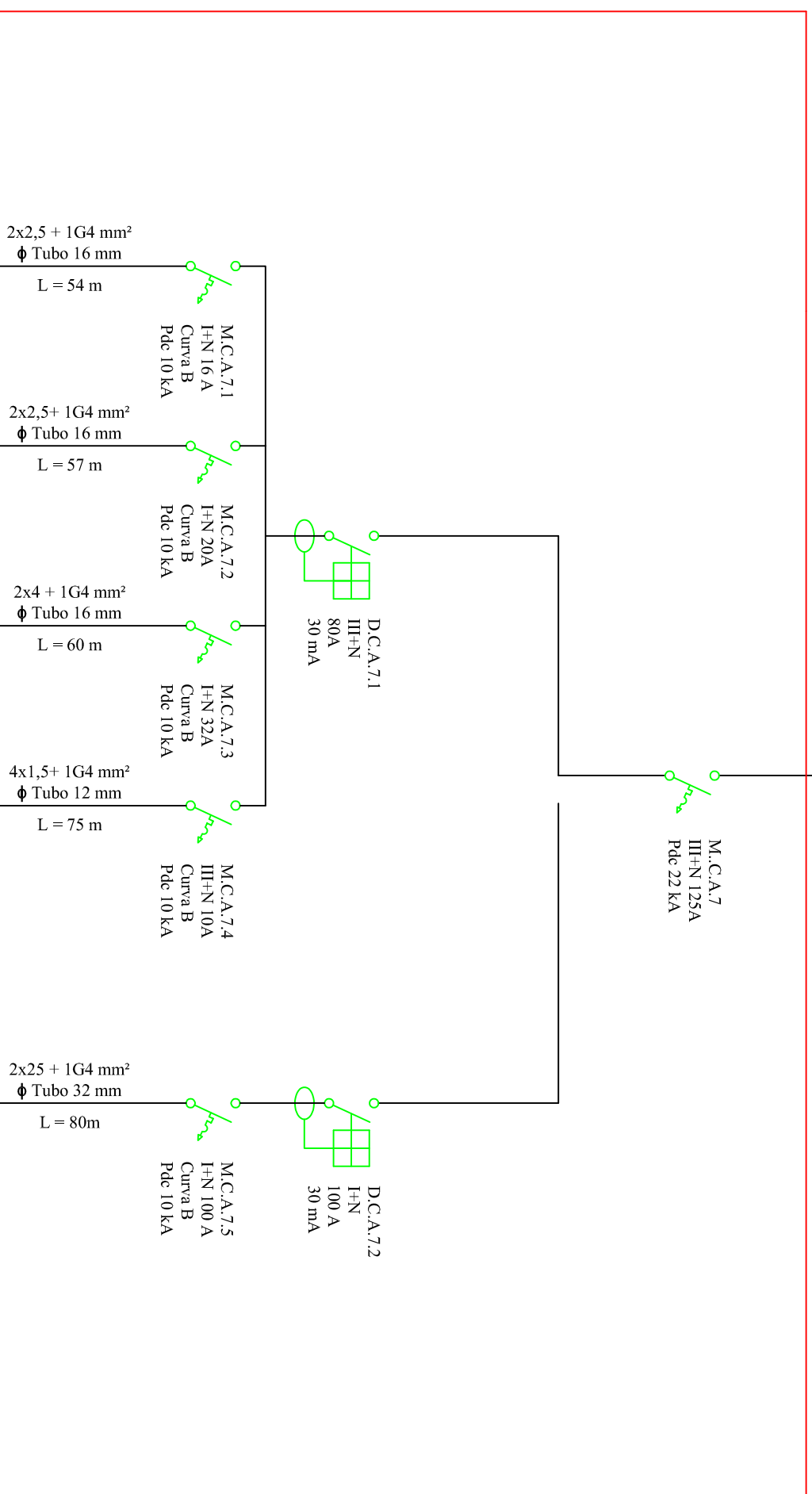
S/E

Nº PLANO:

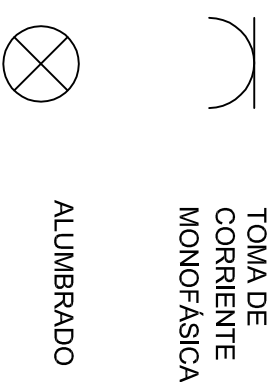
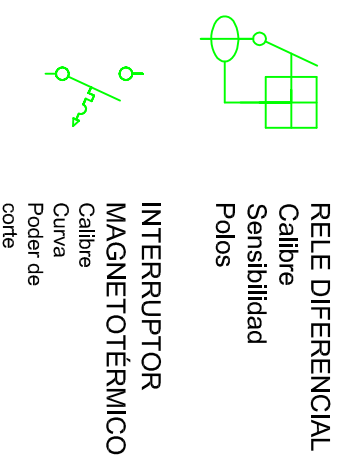
18

4x35+1G16 mm²
 ϕ Tubo 50 mm
 L = 16 m

**CUADRO
 AUXILIAR 7**



LEYENDA



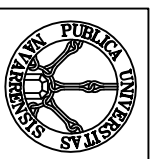
C.A.7.1
 ILUMINACIÓN
 OFICINAS 1
 1390 W

C.A.7.2
 ILUMINACIÓN
 OFICINAS 2
 1390 W

C.A.7.3
 ILUMINACIÓN
 OFICINAS 3
 1926,5 W

C.A.7.4
 ILUMINACIÓN
 EMERGENCIA
 208 W

C.A.7.5
 TOMA
 CORRIENTE
 MONO
 17664 W



Universidad Pública
 de Navarra
 Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
 INGENIERO
 TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
 DEPARTAMENTO DE
 PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y CENTRO DE
 TRANSFORMACIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL

REALIZADO:

DAVID CRUCHAGA ALZUETA

PLANO:

CUADRO AUXILIAR 7

FIRMA:

FECHA:

02/2015

ESCALA:

S/E

Nº PLANO:

19



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL
EN BAJA TENSIÓN CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN”

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: David Cruchaga Alzueta

Tutor: Amaia Pérez Ezcurdia

Pamplona, 16 de Febrero de 2015



4. PLIEGO DE CONDICIONES



ÍNDICE

4.1 OBJETO	4
4.2 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	5
4.2.1 General	5
4.2.2 Legalidad.....	5
4.2.3 Al finalizar la obra	5
4.3 CONDICIONES ECONÓMICAS	7
4.3.1 Contrato.....	7
4.3.2 Derechos y obligaciones del Instalador.....	7
4.3.2.1 En la ejecución de obra	7
4.3.2.2 Incumplimiento del plazo de ejecución	8
4.3.2.3 En materia social.....	8
4.3.2.4 En relación a los materiales	9
4.3.2.5 Una vez finalizada la obra	9
4.3.3 A cargo de la propiedad	9
4.3.4 Fianza	10
4.3.5 Rescisión de contrato (Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios).....	10
4.3.6 Pago de obra	13
4.4 CONDICIONES TÉCNICAS	14
4.4.1 Calidad de los materiales en general	14
4.4.2 Los materiales eléctricos	14
4.4.2.1 Código de identificación de los conductores	14
4.4.2.2 Conductores activos.....	14
4.4.2.3 Conductores de protección.....	15
4.4.2.4 Tubos protectores.....	15
4.4.2.5 Interruptores, conmutadores y tomas de corriente.....	15
4.4.2.6 Cajas de empalmes y derivaciones	16
4.4.2.7 Aparatos de protección	16
4.4.2.8 Cuadros de protección y maniobra	16
4.4.2.9 Alumbrado	16
4.4.2.10 Alumbrados especiales	17
4.4.3 Normas de ejecución en general	18
4.4.4 Normas de ejecución en la instalación eléctrica	18
4.4.4.1 Canalizaciones con tubos protectores en montaje interior.....	18
4.4.4.2 Canalizaciones con tubos protectores en montaje superficial	19
4.4.4.3 Conductores en bandeja.....	19
4.4.4.4 Normas eléctricas en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.....	19
4.4.4.5 Acceso a las instalaciones.....	20
4.4.4.6 Alumbrado	20
4.4.4.7 Motores	20
4.4.4.8 Puesta a tierra.....	21
4.4.4.9 Uniones a tierra.....	22
4.4.5 Centro de transformación.....	22
4.4.5.1 Obra civil	22
4.4.5.2 Aparata de alta tensión.....	22



4.4.5.3 Características constructivas.....	22
4.4.5.4 El transformador	24
4.4.5.5 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	24
4.5 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	27
4.6 CERTIFICADO Y DOCUMENTACIÓN QUE DEBE DISPONER EL TITULAR	28



4.1 OBJETO

El objeto de este pliego de condiciones es, establecer las exigencias que deben satisfacer los materiales, el montaje y la realización de la obra de la instalación eléctrica de baja tensión y el centro de transformación de una nave industrial dedicada a taller de ebanistería

La nave está situada en la parcela E-1 del Polígono Ezkabarte en el término municipal de Oricain, Navarra.



4.2 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

4.2.1 General

Este pliego de condiciones, junto con la memoria, cálculos, presupuesto y planos, son los documentos que han servido de base para la total realización de las unidades de la Instalación y por consiguiente, son de obligada observancia por el Instalador quién sin embargo podrá proponer las modificaciones que considere oportunas.

Todas las condiciones de ejecución y calidad, así como las condiciones de recepción de materiales y características de los mismos que figuran en la memoria del presente proyecto han de considerarse condiciones facultativas y técnicas del presente pliego de condiciones.

La oferta que presente la empresa instaladora o el instalador deberá ajustarse a las especificaciones técnicas del proyecto, entendiéndose que de no requerir variaciones, se declaran de acuerdo con el mismo, tomando plena responsabilidad en cuanto a un correcto funcionamiento se refiere.

4.2.2 Legalidad

La realización del proyecto deberá regirse por lo presente en este pliego y por las normativas específicas para cada actividad:

- Instalación eléctrica:
 - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. RD 3275/1982
 - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. RD 842/2002
 - Construcción y ensayo de material eléctrico de seguridad aumentada. UNE 20.328
- Protección contra incendios
 - Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. RD 1942/1993
 - Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos instaladores. RD 786/2001
- Seguridad y salud
 - La normativa que se refiere a este apartado aparece detallada en el Estudio Básico de Seguridad y Salud que se realiza a continuación.

4.2.3 Al finalizar la obra

Durante la obra o al finalizar el director de obra podrá revisar todos los trabajos e instalaciones para verificar que cumplen tanto el proyecto como las especificaciones de calidad.

Cuando se finaliza la obra, es deber del contratista solicitar la recepción del trabajo, en el cuál se incluyen las mediciones de conductividad de la tierra y el aislamiento de los



cables. Al acabar también se le entregará el plano de final de obra, en el que aparece la obra y todos los edificios, carreteras, aceras que están junto a él. Junto con el plano se otorga el certificado de finalización de obra para que esta pueda legalizarse.



4.3 CONDICIONES ECONÓMICAS

4.3.1 Contrato

El contrato será un documento de carácter privado en el que se establecerán las condiciones económicas generales de común acuerdo entre la Propiedad y el Instalador. El carácter del contrato puede ser cambiado a público a petición de una de las partes, corriendo todos los gastos que ello ocasione a cuenta del que lo solicite.

En el Contrato Privado de Adjudicación de Obra se establecerán los plazos de ejecución de la obra de mutuo acuerdo entre la Propiedad y el Instalador. Como fecha de comienzo se cogerá aquella que el Instalador comunique a la Propiedad en un plazo no superior a 90 días a partir de la fecha en la que se firme el contrato.

Tras la firma del contrato, dado el carácter de la instalación que se pretende con este proyecto, no se admitirán revisiones de los precios en los materiales.

Solamente en el caso de que en el transcurso de la obra se aprobasen oficialmente aumentos de precio de jornales se admitirá revisión en la cantidad contratada para mano de obra y en la parte proporcional en que ésta se pudiera ver afectada.

4.3.2 Derechos y obligaciones del Instalador

4.3.2.1 En la ejecución de obra

La instalación se llevará a efecto, ateniéndose a las condiciones generales, al proyecto de detalles indicados en el mismo y a cuantas operaciones sean indispensables para que la instalación quede completamente bien acabada aunque no se indique expresamente en estos documentos.

Para resolver cualquier duda en la interpretación de los documentos, el Instalador, consultará al respecto al autor del proyecto, obligándose a rehacer cuantas partes del trabajo no se hubiesen realizado de acuerdo con lo estipulado.

Hasta la recepción definitiva, el Instalador es exclusivamente responsable de la ejecución de la instalación contratada y de las faltas que en ella puedan existir.

El Instalador deberá presentarse en la obra siempre que sea convocado por la Dirección Facultativa o la Propiedad y especialmente asistirá a todas las visitas de obra oficiales, durante el periodo en que se desarrollen los trabajos.

La interpretación de los trabajos realizados corresponde a la Dirección Facultativa por lo que el Instalador se verá obligado a demoler y rehacer todos aquellos trabajos que la dirección considere defectuosos.

En el caso de que el instalador propusiera alguna modificación, habrá de presentarla detalladamente antes de realizar ningún trabajo o encargo de materiales y con tiempo suficiente para que no se altere el plan de obra y reservando a la Dirección Facultativa un plazo suficiente para estudiar la propuesta y que nunca será inferior a quince días.

Junto con la oferta económica, el Instalador presentará unos plazos mínimos de ejecución de cada una de las partes y fases de su trabajo. Después de la adjudicación el Instalador y el Constructor, llegarán a un acuerdo sobre los plazos ofertados dentro del plan general de la obra.

El plazo global de ejecución será el que se determine en el Contrato Privado de Adjudicación de Obra y establecido, de común acuerdo, entre la Propiedad y la Empresa Instaladora.



La Dirección Facultativa puede, si lo considera necesario para la buena ejecución de la instalación, varar parcialmente el proyecto para lo cual se establecerá contratación separada y fijada por medio de precios contradictorios, previamente aprobados por las partes.

La instalación será ejecutada por operarios de aptitud reconocida, pudiendo la dirección Facultativa exigir la separación de aquellos que, a su juicio, no reúnan los conocimientos necesarios.

4.3.2.2 Incumplimiento del plazo de ejecución

En caso de retraso injustificado el cumplimiento de las fechas de ejecución, el Instalador incurrirá en las penalidades establecidas en el Contrato, pudiéndosele imputar el total o parte de las penalidades en que hayan incurrido el resto de los oficios así como el Constructor, a causa del retraso del Instalador.

En el caso de que el Instalador se viera, por causa justificada, obligado a retrasar los plazos de ejecución, deberá comunicarlo por escrito a la Propiedad y a la Dirección Facultativa, alegando las causas que determinan el retraso.

Si el Instalador se negase a realizar por su cuenta los trabajos para ultimar la instalación en las condiciones contratadas o los demorase indefinidamente, se podrá ordenar su ejecución a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la retención en concepto de fianza sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad en el caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades.

4.3.2.3 En materia social

Se supone que el Instalador está enterado de lo que dispone la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1971, y el vigente Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción y Siderometalúrgica, según las Ordenes del Ministerio de Obras Públicas de 20 de Mayo de 1952 y complementarias.

El Instalador será responsable de todos los accidentes, daños o perjuicios que puedan ocurrir o sobrevenir como consecuencia directa o indirecta de la ejecución de la instalación debiendo tener presente todo cuanto se determina en las Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El Instalador es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo, debiendo éste adoptar y aplicar las disposiciones y medidas que dicte la Inspección de Trabajo, los organismos competentes y la normativa vigente.

El Instalador deberá establecer un plan de seguridad e higiene que especifique las formas de aplicación de las medidas necesarias con el fin de asegurar eficazmente al personal que pueda estar en la obra, la higiene y primeros auxilios de enfermos o accidentados y la seguridad de las instalaciones. El plan debe ser entregado a la Propiedad en un tiempo máximo de 90 días después de la firma del contrato. La ausencia de este documento puede o su incumplimiento puede ser motivo de ruptura de contrato. Si este documento se ve modificado por las circunstancias de la obra, se le deberá comunicar con la mayor rapidez posible a la Propiedad. Los gastos debidos a la puesta en funcionamiento del plan corren a cargo del Instalador, y se consideran incluidos en los precios del contrato. Las medidas de este plan podrían ser: formación del personal en materia de seguridad e



higiene, carteles y señales de riesgo en la obra, mantenimiento de limpieza y seguridad en la obra, protecciones de las distintas instalaciones, suministro de Equipos de Protección Individual (EPIs) y Colectiva,..

En la ejecución del proyecto se debe fundar un Comité de Seguridad compuesto por una persona de cada empresa participante en la obra (carpinteros, electricistas, fontaneros,... si cada gremio fuera de empresas distintas), que se debe encargar de aplicar las medidas adoptadas por el Comité en su empresa y en la obra. Los gastos de este Comité se repartirán entre las distintas empresas proporcionalmente. Este Comité además se encargará de pasar los partes de accidentes que causen baja en el empleo a la Propiedad.

El incumplimiento de las obligaciones del Instalador o del Comité en cuestión de Seguridad e Higiene no implicará responsabilidad alguna sobre la Propiedad.

4.3.2.4 En relación a los materiales

El Instalador tiene la obligación de saber la procedencia de todos los materiales y deberá presentar los albaranes de entrega de los materiales que constituyen la instalación si así se lo requieren. Además, todos los materiales que instale llevarán impreso en un lugar visible la marca y el modelo que deberán coincidir con las referencias que se dan en los documentos del proyecto.

4.3.2.5 Una vez finalizada la obra

Al finalizar la instalación, el Instalador entregará a la Propiedad los diversos certificados de garantía de los equipos, así como los documentos de Recepción que se reseñan en las normativas correspondientes.

Una vez terminadas las instalaciones, la empresa instaladora realizará ante la Dirección Facultativa las pertinentes pruebas de funcionamiento, durante el tiempo necesario para comprobar que la instalación se ha ejecutado correctamente. Durante la ejecución de las pruebas el Instalador queda obligado a reparar, a su costa, cuantos defectos y deformaciones se pudieran apreciar.

Se establece un periodo de garantía mínima de un año para todos los elementos de la instalación que comenzará a contarse a partir del momento en que terminen las pruebas con el visto bueno de la Dirección Facultativa.

Transcurrido el plazo de garantía se procederá a realizar la recepción definitiva de las instalaciones, quedando relevado, el Instalador, de toda responsabilidad.

4.3.3 A cargo de la propiedad

El Instalador, durante la ejecución de los trabajos tendrá derecho a disponer de un local suficientemente amplio para almacenamiento de sus materiales y herramientas, provisto de cerradura o candado, de manera que, tan sólo él, tenga acceso al mismo y siendo de su responsabilidad el extravío o robo de materiales.

Asimismo, se le suministrará por cuenta de la Propiedad energía eléctrica y agua durante el tiempo de montaje.

Podrá disponer de los elementos de transporte horizontal y vertical que existan en obra para cuya utilización deberá previamente ponerlo en conocimiento de la Propiedad.

4.3.4 Fianza



La fianza que, en concepto de garantía, se retendrá al Instalador será de un 7% de los pagos que se establezcan en contrato. Dicha fianza se le devolverá una vez finalizado el plazo de garantía.

Dicha fianza sería retenida o utilizada por la Propiedad en caso que el Instalador se negase a realizar por su cuenta los trabajos para ultimar la instalación en las condiciones o en caso de su demora indefinida. Esta utilización de la fianza no perjudica a las acciones legales que la Propiedad tenga derecho.

4.3.5 Rescisión de contrato (Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios)

Artículo 124. La rescisión administrativa de los contratos deberá ser el último medio que las dependencias y entidades utilicen, ya que en todos los casos, previamente, deberán promover la ejecución total de los trabajos y el menor retraso posible.

En el caso de rescisión, las dependencias y entidades optarán por aplicar retenciones o penas convencionales antes de iniciar el procedimiento de rescisión, cuando el incumplimiento del contrato derive del atraso en la ejecución de los trabajos.

Artículo 125. Cuando la Propiedad sea la que determine rescindir un contrato, dicha rescisión operará de pleno derecho y sin necesidad de declaración judicial, bastando para ello que se cumpla el procedimiento que para tal efecto se establece en la Ley; en tanto que si es el Instalador quien decide rescindirlo, será necesario que acuda ante la autoridad judicial federal y obtenga la declaración correspondiente.

Artículo 126. Cuando se obtenga la resolución judicial que determine la rescisión del contrato por incumplimiento de alguna de las obligaciones, imputables a la Propiedad, se estará a lo que resuelva la autoridad judicial.

Artículo 127. La Propiedad procederá a la rescisión administrativa del contrato cuando se presente alguna de las siguientes causas:

I. Si el Instalador, por causas imputables a él, no inicia los trabajos objeto del contrato dentro de los quince días siguientes a la fecha convenida sin causa justificada conforme a la Ley y este Reglamento;

II. Si interrumpe injustificadamente la ejecución de los trabajos o se niega a reparar o reponer alguna parte de ellos, que hubiere sido detectada como defectuosa por la Propiedad o la Dirección Facultativa;

III. Si no ejecuta los trabajos de conformidad con lo estipulado en el contrato o sin motivo justificado no acata las órdenes dadas por el residente de obra o por el supervisor;

IV. Si no da cumplimiento a los programas de ejecución por falta de materiales, trabajadores o equipo de construcción y, que a juicio de la Propiedad, el atraso pueda dificultar la terminación satisfactoria de los trabajos en el plazo estipulado.

No implicará retraso en el programa de ejecución de la obra y, por tanto, no se considerará como incumplimiento del contrato y causa de su rescisión, cuando el atraso tenga lugar por la falta de información referente a planos, especificaciones o normas de calidad, de entrega física de las áreas de trabajo y de entrega oportuna de materiales y equipos de instalación permanente, de licencias, y permisos que deba proporcionar o suministrar la Propiedad, así como cuando la Propiedad hubiere ordenado la suspensión de los trabajos;

V. Si es declarado en concurso mercantil en los términos de la Ley de Concursos Mercantiles;



VI. Si subcontrata partes de los trabajos objeto del contrato, sin contar con la autorización por escrito de la Propiedad;

VII. Si cede los derechos de cobro derivados del contrato, sin contar con la autorización por escrito de la Propiedad;

VIII. Si el Instalador no da a la Propiedad y a las dependencias que tengan facultad de intervenir, las facilidades y datos necesarios para la inspección, vigilancia y supervisión de los materiales y trabajos;

IX. Si el Instalador cambia su nacionalidad por otra, en el caso de que haya sido establecido como requisito, tener una determinada nacionalidad;

X. Si siendo extranjero, invoca la protección de su gobierno en relación con el contrato, y en general, por el incumplimiento de cualquiera de las obligaciones derivadas del contrato, las leyes, tratados y demás aplicables.

Las dependencias y entidades, atendiendo a las características, magnitud y complejidad de los trabajos, podrán establecer en los contratos otras causas de rescisión.

Artículo 128. En la notificación que la Propiedad realicen al Instalador respecto del inicio del procedimiento de rescisión, se señalarán los hechos que motivaron la determinación de dar por rescindido el propio contrato, relacionándolos con las estipulaciones específicas que se consideren han sido incumplidas.

Artículo 129. Si transcurrido el plazo que señala la fracción I del artículo 61 de la Ley, el Instalador no manifiesta nada en su defensa o si después de analizar las razones aducidas por éste, la Propiedad estima que las mismas no son satisfactorias, emitirá por escrito la determinación que proceda.

Los trámites para hacer efectivas las garantías se iniciarán a partir de que se dé por rescindido el contrato.

Artículo 130. El acta circunstanciada de la rescisión deberá contener, como mínimo, lo siguiente:

I. Lugar, fecha y hora en que se levanta;

II. Nombre y firma del residente de obra de la Propiedad y, en su caso, del supervisor y del superintendente de construcción del Instalador;

III. Descripción de los trabajos y de los datos que se consideren relevantes del contrato que se pretende rescindir;

IV. Importe contractual considerando, en su caso, los convenios de modificación;

V. Descripción breve de los motivos que dieron origen al procedimiento de rescisión, así como de las estipulaciones en las que el Instalador incurrió en incumplimiento del contrato;

VI. Relación de las estimaciones o de gastos aprobados con anterioridad al inicio del procedimiento de rescisión, así como de aquéllas pendientes de autorización;

VII. Descripción pormenorizada del estado que guardan los trabajos;

VIII. Periodo de ejecución de los trabajos, precisando la fecha de inicio y terminación contractual y el plazo durante el cual se ejecutaron los trabajos;

IX. Relación pormenorizada de la situación legal, administrativa, técnica y económica en la que se encuentran los trabajos realizados, y los pendientes por ejecutar, y constancia de que el Instalador entregó toda la documentación necesaria para que la Propiedad pueda hacerse cargo y, en su caso, continuar con los trabajos.



La determinación de dar por rescindido administrativamente el contrato, no podrá ser revocada o modificada por la Propiedad.

Artículo 131. La Propiedad podrá, junto con el Instalador, dentro del finiquito, conciliar los saldos derivados de la rescisión con el fin de preservar los intereses de las partes.

Artículo 132. La Propiedad podrá hacer constar en el finiquito, la recepción de los trabajos que haya realizado el Instalador hasta la rescisión del contrato, así como de los equipos, materiales que se hubieran instalado en la obra o servicio o se encuentren en proceso de fabricación, siempre y cuando sean susceptibles de utilización dentro de los trabajos pendientes de realizar, debiendo en todo caso ajustarse a lo siguiente:

I. Sólo podrá reconocerse el pago de aquellos materiales y equipos que cumplan con las especificaciones particulares de construcción, normas de calidad y hasta por la cantidad requerida para la realización de los trabajos faltantes de ejecutar, de acuerdo con el programa de ejecución vigente, a la fecha de rescisión;

II. El reconocimiento de los materiales y equipos de instalación permanente se realizará invariablemente a los precios estipulados en los análisis de precios del contrato o, en su caso, a los precios de mercado; afectándose los primeros con los ajustes de costos que procedan; no se deberá considerar ningún cargo adicional por indirectos, financiamiento, fletes, almacenajes y seguros. Se entenderá por precio de mercado, el precio del fabricante o proveedor, en el momento en que se formalizó el pedido correspondiente, entre el Instalador y el proveedor;

III. Se deberán reconocer al Instalador los anticipos amortizados, así como los pagos que a cuenta de materiales y fabricación de equipos haya realizado el Instalador al fabricante o proveedor de los mismos, siempre y cuando éste se comprometa a entregarlos, previo el pago de la diferencia a su favor, y en el caso de que existan fabricantes o proveedores que tengan la posesión o propiedad de los equipos y materiales que la Propiedad necesite, ésta bajo su responsabilidad, podrá subrogarse en los derechos que tenga el Instalador, debiendo seguir los criterios señalados en las fracciones anteriores.

Artículo 133. El sobrecosto es la diferencia entre el importe que le representaría a la Propiedad concluir con otro Instalador los trabajos pendientes, y el costo de la obra no ejecutada al momento de rescindir el contrato.

El sobrecosto que se determine al elaborar el finiquito, será independiente de las garantías, penas convencionales y demás cargos que deban considerarse en la rescisión administrativa.

Artículo 134. Para la determinación del sobrecosto y su importe, la Propiedad procederá conforme a lo siguiente:

I. Cuando la Propiedad rescinda un contrato y exista una propuesta solvente susceptible de adjudicarse, el sobrecosto será la diferencia entre el precio de la siguiente propuesta más baja y el importe de la obra no ejecutada conforme al programa vigente, aplicando los ajustes de costos que procedan, y cuando una propuesta no sea susceptible de adjudicarse, la determinación del sobrecosto deberá reflejar el impacto inflacionario en el costo de la obra no ejecutada conforme al programa vigente, hasta el momento en que se notifique la rescisión, calculado conforme al procedimiento de ajustes de costos pactado en



el contrato, debiendo agregarse un importe equivalente al diez por ciento de los trabajos faltantes por ejecutar.

4.3.6 Pago de obra

Para realizar el pago del coste de la obra se realizarán certificaciones mensuales. Para ello se medirán mensualmente sobre las partes realmente ejecutadas del proyecto las unidades de obra. La medición de la obra realizada en un mes se llevará a cabo en los ocho primeros días siguientes a la fecha de cierre de certificaciones, estableciendo el periodo de un mes a partir de la fecha de comienzo de la obra.

Las mediciones y valoraciones efectuadas serán utilizadas para la redacción de las certificaciones mensuales, y éstas son la base para calcular el precio que debe pagar la Propiedad al Instalador. La redacción de las certificaciones corresponde a la Propiedad. Las certificaciones y los pagos no implican la recepción de las obras ni tienen carácter definitivo, pudiendo ser modificadas en certificaciones posteriores o definitivamente en el pago final.

El Instalador puede no estar conforme con alguna certificación, y para su modificación deberá exponer por escrito y en un tiempo máximo de diez días a partir de la fecha de entrega de la certificación por parte de la Propiedad los motivos de su reclamación y el coste de la misma. Entonces la Propiedad verá si considera o no dicha reclamación y en cualquier caso, el retraso en el pago por ésta no se considerara como demora y por lo tanto no podrá ser utilizada para incrementar el precio de la certificación. Una vez pasado el plazo de diez días o si no se pudiera realizar la medición de las unidades de obra tal y como se realizó en su momento por el avance de las obras se considerará la validez de la certificación y por lo tanto no se admitirá ningún tipo de reclamación. Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales, maquinaria y mano de obra que no figuren entre los contratados, se fijarán entre el Director de Obra y el Instalador. Estos precios deberán ser presentados por el Instalador debidamente especificados.

Los precios deberán ser presentados por el Contratista debidamente especificados, y la negociación de ellos será independiente de la ejecución de la unidad de obra, por lo que deberá realizar dicha obra una vez recibida la orden.

Mientras no haya acuerdo o entendimiento entre las partes se certificará la base de los precios establecidos por la Propiedad. Cuando haya acuerdo, el precio podrá certificarse a cuenta de acopios de materiales en la cantidad que la Dirección de Obra estime oportuno. En la liquidación final no podrán darse pagos por excesos de materiales, ya que estos correrán siempre a costa del Instalador.

Las certificaciones por revisión irán separadas de las mensuales y el abono de dichas certificaciones no presupone la aceptación de los materiales en cuanto a su calidad, ya que la comprobación se realizará en el momento de puesta en obra. Del importe de certificaciones será descontado el porcentaje previamente fijado para el fondo de garantía.

Las certificaciones serán abonadas en el plazo de 120 días siguientes desde la fecha en que quede firmada cada una de las certificaciones, y el abono será por transferencia bancaria. Si no se cumplen los plazos de pago, el Instalador mediante una solicitud de demora podrá solicitar intereses por retraso, que serán proporcionales a la tardanza. El tipo de interés por el retraso quedará impuesto por el Banco de España como tipo de descuento comercial para dicho periodo.



4.4 CONDICIONES TÉCNICAS

4.4.1 Calidad de los materiales en general

Los materiales que intervengan en la instalación serán nuevos, de reciente fabricación y no habrán sido utilizados en ensayos o en otras instalaciones.

Los materiales a suministrar por la Empresa Instaladora serán los reseñados en el presupuesto y en los planos, en todo cuanto concierne a la parte mecánica, no siendo de su incumbencia el suministro de los materiales de obra civil, que correrán por cargo de la Propiedad.

Los materiales se deberán utilizar e instalar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante correspondiente, siempre que no haya contradicciones con los documentos del proyecto.

4.4.2 Los materiales eléctricos

4.4.2.1 Código de identificación de los conductores

El color de su aislamiento es la base del código que diferencia a unos conductores de otros:

- Azul claro: conductor de neutro.
- Amarillo-Verde: conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris: conductores activos.
-

Todos los cables que pertenezcan a un circuito deberán ir rotulados con su identificación sobre el propio cable.

4.4.2.2 Conductores activos

Los cables utilizados para la instalación eléctrica deberán ser de cobre y la proporción mínima en cobre electrolítico será del 99%.

Las conexiones se efectuarán, siempre que sea posible, mediante terminales de presión, y únicamente se retirará la envoltura (del cable) indispensable para realizar la unión, es decir, sin que el cable pelado sobresalga del borne.

Las derivaciones se realizarán siempre con bornes o en cajas especializadas, jamás se harán empalmes de torsión con cubrimiento de cinta.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios, es decir, escogeremos el que nos dé una mayor sección:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes la ITC-REBT-44 para receptores de alumbrado y la ITC-REBT-47 para receptores de motor.



- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 4,5% de la tensión nominal para alumbrado, y menor del 6,5% para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1.5%. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
Deberá tenerse en cuenta la caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores, no debiendo provocar esto condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de contactores, parpadeo de alumbrado, ...
La sección del conductor de neutro será la especificada en la ITC-REBT-07, que se establece en función de la sección de los conductores de fase de la instalación.

4.4.2.3 Conductores de protección

Estos conductores sirven para unir eléctricamente las masas de la instalación y la conexión de estas al conductor de tierra con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla 19.1 de la ITC REBT-19. Si la indicación conduce a valores no normalizados, se utilizará la sección superior más cercana. Esta sección puede ser utilizada siempre y cuando el conductor de protección esté realizado del mismo material que los conductores activos.

Cuando el conductor de protección este fuera de la canalización de alimentación la sección de dichos conductores será de 2.5 mm² (si disponen de protección mecánica) ó de 4 mm² (si no disponen de protección mecánica).

4.4.2.4 Tubos protectores

Los tubos protectores serán distintos si van empotrados o por falso techo que serán de PVC no propagadores de llamas normales o si van por montaje superficial, que serán rígidos blindados estancos de PVC o de acero galvanizado.

El diámetro de los tubos deberemos sacarlo a partir de las diferentes tablas de la ITC-REBT 21.

4.4.2.5 Interruptores, conmutadores y tomas de corriente

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán de material aislante y permitirán como mínimo un total de 10000 maniobras de apertura y cierre con su carga nominal. Además tendrán el espacio suficiente para que ninguna de sus piezas supere los 65 °C de temperatura. Deberán llevar marcada la tensión y la corriente nominal.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominal y dispondrán de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en las paredes, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado. En caso de que



existan más de una toma colindante deberán alojarse en la misma caja, la cual deberá estar suficientemente dimensionada para que no se produzcan contactos.

4.4.2.6 Cajas de empalmes y derivaciones

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. La profundidad mínima será de 40 mm y su diámetro o lado interior mínimo de 60 mm. Si se desea que estas cajas sean estancas, se utilizara para empalmar los cables prensaestopas o recubrimiento de cola especial. La tapa de las cajas irá atornillada por lo menos en dos puntos.

Las dimensiones mínimas de caja a utilizar serán de 100 x 100 mm. Las cajas que se instalen superficialmente deberán estar unidas en dos puntos como mínimo.

Los agujeros de las paredes de la caja para la entrada de los tubos serán ajustados al diámetro de ellos.

4.4.2.7 Aparatos de protección

Los interruptores magnetotérmicos serán de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en el que se coloquen sin sufrir ningún tipo de daño por temperatura. Solo tendrán 2 posiciones, y no permitirán la formación de arcos eléctricos permanentes.

Los interruptores serán de corte omnipolar y cuando los magnetotérmicos o los diferenciales no aguanten las corrientes de cortocircuito irán protegidos con fusibles calibrados, que serán distintos dependiendo del circuito que protejan.

4.4.2.8 Cuadros de protección y maniobra

Los cuadros serán metálicos contruidos con chapa de acero y del color que la Dirección Técnica decida. Los paneles estarán elevados respecto al suelo, y si se encuentran en talleres, por seguridad, se encontrarán como mínimo a 60 cm.

Los cuadros estarán debidamente puestos a tierra mediante cobre electrolítico y los cables que entren y salgan de él deberán hacerlo por debajo, salvo contraindicación de la Dirección Técnica.

El cierre de la puerta podrá ser con cerradura o a presión, pero se suele utilizar este segundo método a no ser que se especifique lo contrario.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en los cuadros se ejecutará ordenadamente, disponiendo de regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección.

4.4.2.9 Alumbrado

Las lámparas y tubos de descarga deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Deberán quedar fuera del alcance de la mano tanto las lámparas como las conexiones.



- Los interruptores destinados a estas lámparas estarán previstos para cargas inductivas o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior a dos veces la intensidad del receptor o receptores.
- Los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar las cargas previstas para los receptores, a los elementos asociados y a sus correspondientes armónicos. La carga mínima prevista será 1.8 la potencia de los receptores.
- Todas las partes bajo tensión, excepto las partes destinadas a iluminar, estarán protegidas con elementos aislantes o metálicos puestos a tierra.

4.4.2.10 Alumbrados especiales

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática en el momento que se produzca un corte breve.

Alumbrado de seguridad

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Alumbrado de evacuación

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado ambiente

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.



El alumbrado ambiente debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0.5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 metro.

El alumbrado ambiente deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminación prevista.

4.4.3 Normas de ejecución en general

Se realizará la instalación de forma que permita la fácil introducción y retirada de los conductores, tanto en las bandejas como en los tubos, siempre, que estos estén colocados previamente.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes por cada extremo de conexión.

Es preferible la utilización de interruptores omnipolares, pero en el caso de utilizarse unipolares, este deberá seccionar el conductor activo.

No se utilizará un mismo conductor de neutro para varios circuitos. Cualquier conductor, activo o no, podrá seccionarse en cualquier punto de la instalación.

Las tomas de corriente de una habitación deben estar conectadas a una misma fase, y si esto no fuera así, las tomas con distintas fases deberían estar separadas al menos 1.5 metros. Todas las tomas deberán tener un contacto de toma a tierra, ya que es obligatorio que los aparatos de uso en la actividad lleven enchufes con dispositivos de toma a tierra.

Todos los interruptores o pulsadores de maniobra deberán ser de material aislante.

Los circuitos eléctricos deberán ir protegidos contra sobretensiones (interruptores automáticos) o cortocircuito (fusibles), que irán dispuestos sobre el conductor activo.

Deberá disponerse de un punto de puesta a tierra accesible y señalizado para poder medir la resistencia de tierra.

4.4.4 Normas de ejecución en la instalación eléctrica

4.4.4.1 Canalizaciones con tubos protectores en montaje interior

Para las canalizaciones bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes preinscripciones:

- Las canalizaciones se harán siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las paredes que limitan el local donde se realiza la instalación.
- Los tubos deberán unirse entre sí mediante los accesorios adecuados para que se asegure la continuidad de la protección que dan a los conductores. Si los tubos deberían ser estancos, los empalmes se podrán recubrir con cola.
- Las curvas en los tubos no reducirán la sección mínima que especifica el fabricante.
- Deberá ser fácil la introducción de los conductores después de estar montados los tubos, por lo que se disponen de registros a 15 metros como máximo si son tramos rectos, y pudiendo haber 3 curvas como máximo entre registros. Dichos registros pueden servir además como cajas de derivación o empalme, siempre que las conexiones se realicen con los bornes de conexión adecuados.



- Si se colocan tubos metálicos deberá tenerse en cuenta los fenómenos de condensación que se pueden dar en ellos, asegurando la evacuación del agua que se cree y su ventilación adecuada. Además se deberá tener en cuenta que los bordes no tengan rebabas que puedan dañar los conductores. Los conductores metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra, con una distancia máxima entre puestas a tierra de diez metros, y jamás se podrá utilizar los tubos como conductor de protección o neutro.
- Para evitar los efectos del frío y el calor por instalaciones colindantes se protegerán las canalizaciones con pantallas de protección de calor, con distancia suficiente entre las distintas instalaciones o con materiales aislantes adecuados.

4.4.4.2 Canalizaciones con tubos protectores en montaje superficial

Cuando las canalizaciones se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta también las siguientes preinscripciones:

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose y usando las bridas o abrazaderas necesarias, siempre que estas estén protegidas contra corrosión y sólidamente sujetas.
- La altura de los tubos deberá ser superior a los 2,50 metros, siempre que sea posible, para evitar daños mecánicos.

4.4.4.3 Conductores en bandeja

Sólo se utilizan conductores aislados con cubierta, unipolares o multipolares. La anchura de las bandejas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible por la bandeja en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes,... tendrán la misma calidad y características que la bandeja. Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paredes mediante herrajes, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y deberán estar perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes mediante soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

4.4.4.4 Normas eléctricas en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por lo tanto, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de



agua, de gas,... a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

4.4.4.5 Acceso a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, cambios,...

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismo, interruptores, bases, reguladores,... instalados en los locales húmedos o mojados serán de material aislante.

4.4.4.6 Alumbrado

La masa de las luminarias suspendidas de cables flexibles no deben exceder de 5 Kg. Los conductores que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección.

El uso de lámparas de gases con descargas a Alta Tensión, como por ejemplo las de neón, se permitirá cuando su ubicación esté fuera del local o cuando se instalen envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor de neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0.9.

4.4.4.7 Motores

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.



Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección para ambas conexiones.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor como consecuencia del restablecimiento de la tensión pueda provocar accidentes o perjudicar al motor.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieron producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0.75 KW deben estar previstos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada:

- De 0,75 KW a 1,5 KW 4,5
- De 1,5 KW a 5 KW 3
- De 5 KW a 15 KW 2
- Más de 15 KW 1,5

4.4.4.8 Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con el fin de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurando la actuación de las protecciones y disminuyendo el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa de una parte del circuito o de una parte conductora mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de ellos. Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.



- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencia externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

4.4.4.9 Uniones a tierra

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por: barras, tubos, pletinas, conductores desnudos (de cobre), placas, anillos o mallas metálicas, armaduras de hormigón enterradas (excepto las pretensadas) u otras estructuras que se demuestre que son apropiadas.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m.

La sección de los conductores de tierra cuando están enterrados debe estar acorde con la tabla 2 de la ITC-REBT-18.

4.4.5 Centro de transformación

4.4.5.1 Obra civil

Los Centros estarán constituidos enteramente con material no combustible, y los elementos delimitadores del Centro (muros exteriores, cubierta, puertas,...) deberán tener una resistencia al fuego de acuerdo con la norma NBE CPI-96.

Los muros del Centro deberán tener entre sus parámetros una resistencia mínima de 100000Ω . La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 100 cm^2 cada una.

El Centro de Transformación tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmita niveles sonoros superiores a 30 dB durante la noche y de 55 dB durante el día. Ninguna de las aberturas del centro (rejillas) permitirá el paso de un objeto de 12 mm de diámetro, y las rejillas que den a partes con tensión no dejarán pasar objetos de más de 2.5 mm de diámetro.

4.4.5.2 Aparamenta de alta tensión

La Aparamenta de Alta Tensión estará constituida por conjuntos compactos que se encontrarán bajo envolventes metálicas, y estarán diseñados para una tensión admisible de 24 KV.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato que tenga tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), con el fin de imposibilitar el cierre simultáneo del interruptor y del seccionador de puesta a tierra. Dicho elemento deberá ser capaz de soportar la intensidad nominal que vaya a circular por él y de soportar más de 100 maniobras de apertura y cierre.

4.4.5.3 Características constructivas



Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre (SF₆). Toda la Aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre. En la cuba habrá una sobrepresión de 0,3 bar sobre la presión atmosférica. Se deberá encontrar sellada de tal forma que garantice que al menos durante 30 años no sea necesaria la reposición de gas. La cuba cumplirá la norma CEI 56. En la parte posterior se dispondrá de un sistema que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que puedan producirse sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candados existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas y los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura cómoda.

El interruptor-seccionador tendrá un esquema del circuito principal donde se vea su eje de accionamiento. También se añadirá a este esquema la posición en la que se encuentre el interruptor-seccionador.

Compartimento de aparallaje

Estará relleno de SF₆ y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación. La presión relativa de llenado será de 0.3 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serán canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección a la parte frontal. Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador. El seccionador de puesta a tierra dentro del SF₆, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 KA. El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

Compartimento de juego de barras

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexionadas mediante tornillos de cabeza Allen de métrica 8.

Compartimento de conexión de cables

Se podrán conectar cables ecos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos o termorretráctiles para cables de papel impregnado.

Compartimento de mando

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones
- Bobinas de cierre y/o apertura
- Contactos auxiliares



Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el Centro.

Compartimento de control

Si se trata de mandos motorizados, el compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

Fusibles

En la protección ruptofusible se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de este proyecto. Se instalarán en tres compartimentos individuales estancos, cuya apertura estará enclavada con el seccionador de puesta a tierra, el cuál pondrá a tierra ambos extremos de los fusibles.

4.4.5.4 El transformador

El transformador a instalar será trifásico con neutro accesible en Baja Tensión, refrigeración natural en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria. La colocación del transformador se realizará de forma que éste quede correctamente instalado sobre vigas de apoyo.

Normas de ejecución de las instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del Centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas. Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la propia compañía eléctrica.

Deberá tenerse cuidado con los materiales, de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo quitar y reemplazar todos los que hubieran sufrido algún desperfecto.

Pruebas reglamentarias

La Aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada. Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de una entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores: resistencia de aislamiento de la instalación y del sistema de puesta a tierra y la tensión de paso y de contacto.

4.4.5.5 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Prevenciones generales



- Queda prohibida la entrada en el Centro a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- Se instalarán en sitios visibles y en su entrada placas con el símbolo de “Peligro de muerte”.
- No está permitido tener en el interior del local nada más excepto lo destinado al servicio del Centro (banqueta, guantes,...).
- No está permitido fumar ni encender ningún tipo de combustible en el local, y en caso de incendio no se utilizará agua.
- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión sin encontrarse sobre la banqueta, aunque se esté aislado.
- En un sitio visible, en el interior del Centro, deberá estar el presente reglamento y el esquema de todas las conexiones de la instalación.

Puesta en servicio

Se conectarán primero los seccionadores de Alta Tensión, y a continuación el interruptor de Alta Tensión, dejando de esta forma el transformador en vacío. Seguido se conectará el interruptor general de Baja Tensión, y por último a la maniobra de la red de Baja Tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o se fundiera un fusible, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la instalación y si se observase alguna irregularidad, se notificará en ese instante a la empresa suministradora (Iberdrola).

Separación de servicio

Se procederá en orden inverso al del párrafo uno del apartado anterior.

Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

Con el propósito de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de Alta y Baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida asiduidad. Si se tuviera que intervenir en la parte de la línea comprendida entre la celda de entrada y el seccionador aéreo exterior, se avisará por escrito a la compañía suministradora de la electricidad para que corte la corriente en la línea alimentadora. Los trabajos no podrán comenzar sin la conformidad de la compañía, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de Alta se encuentra en perfectas condiciones, para garantizar la seguridad de personas e instrumentos.

La limpieza se hará sobre banqueta y con trapos perfectamente secos. El aislamiento necesario para garantizar la seguridad personal sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en otros objetos que estén puestos a tierra.

Prevenciones especiales

No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.



No debe de sobrepasar los 60 °C la temperatura del líquido refrigerante en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo, se empleará de la misma calidad y características.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra, y se vigilará el buen estado de los aparatos, poniendo en conocimiento de la compañía suministradora cualquier anomalía en el funcionamiento del Centro para su corrección.



4.5 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El usuario de las instalaciones, a fin de disponer de plenas garantías de seguridad en el uso de las mismas, deberá conectar los receptores en las condiciones de seguridad a la que está preparada la instalación:

- Las máquinas portátiles y otros aparatos que deban conectar deberán disponer de clavijas adecuadas para la conexión de dicha maquinaria tanto a los conductores de fase y neutro como al de protección o tierra.
- No sustituir ninguna lámpara ni realizar operación alguna en los receptores sin haberse antes cerciorado de que no hay posibilidad de existencia de corriente en el punto de manipulación, para lo cual lo más seguro será desconectar el interruptor Magnetotérmico del circuito al que pertenece dicho punto o desconectar el interruptor general.



4.6 CERTIFICADO Y DOCUMENTACIÓN QUE DEBE DISPONER EL TITULAR

A efectos de legalizar las instalaciones, se deberá disponer de la siguiente documentación:

- Empresa Promotora
 - Nombre de la empresa
 - CIF y domicilio fiscal o Nombre, apellidos y DNI del representante legal

- Instalador autorizado
 - Nombre de la empresa instaladora
 - Número de Carnet de Instalador Autorizado
 - Categoría y especialidad del Instalador
 - Domicilio fiscal
 - Certificados de Instalación Eléctrica en Baja Tensión

- Director de la Instalación Eléctrica:
 - Certificado de final de obra



PAMPLONA, 16 de Febrero de 2015

DAVID CRUCHAGA ALZUETA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL
EN BAJA TENSIÓN CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN”

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

Alumno: David Cruchaga Alzueta

Tutor: Amaia Pérez Ezcurdia

Pamplona, 16 de Febrero de 2015



5. PRESUPUESTO



ÍNDICE

CAPÍTULO 1: LINEA TRANSFORMADOR-CUADRO DE BAJA TENSIÓN.....	4
5.1.1 Línea Transformador-cuadro de baja tensión.....	4
5.1.2 Resumen del capítulo 1	4
CAPÍTULO 2: DERIVACIÓN INDIVIDUAL	5
5.2.1 Derivación Individual.....	5
5.2.2 Resumen del capítulo 2	6
5.3 CAPÍTULO 3: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	7
5.3.1 Cuadro general de distribución	7
5.3.2 Resumen del capítulo 3	9
5.4 CAPÍTULO 4: CUADROS SECUNDARIOS DE PROTECCIÓN.....	10
5.4.1 Cuadro auxiliar 1	10
5.4.2 Cuadro auxiliar 2.....	11
5.4.3 Cuadro auxiliar 3.....	12
5.4.4 Cuadro auxiliar 4.....	13
5.4.5 Cuadro auxiliar 5.....	15
5.4.6 Cuadro auxiliar 6.....	16
5.4.7 Cuadro auxiliar 7.....	17
5.4.8 Resumen del capítulo 4	18
5.5 CAPÍTULO 5: CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES.....	19
5.5.1 Conductores	19
5.5.2 Tubos y bandeja	20
5.5.3 Resumen del capítulo 5	21
5.6 CAPÍTULO 6: PUESTA A TIERRA	22
5.6.1 Puesta a tierra	22
5.6.2 Resumen del capítulo 6	22
5.7 CAPÍTULO 7: ALUMBRADO	23
5.7.1 Alumbrado interno	23
5.7.2 Alumbrado de emergencia	24
5.7.3 Alumbrado exterior 7	24



5.7.4 Resumen del capítulo 7	25
5.8 CAPÍTULO 8: TOMAS DE CORRIENTE Y ELEMENTOS VARIOS	26
5.8.1 Tomas y elementos varios	26
5.8.2 Resumen del capítulo 8	27
5.9 CAPÍTULO 9: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	28
5.9.1 Edificio prefabricado.....	28
5.9.2 Cuadros, protecciones y conducciones en baja tensión.....	28
5.9.3 Puesta a tierra del centro de transformación	30
5.9.4 Equipo de seguridad.....	31
5.9.5 Resumen del capítulo 9	31
5.10 CAPÍTULO 10: COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA	32
5.10.1 Compensación de la energía reactiva.....	32
5.10.2 Resumen del capítulo 10	32
5.11 CAPÍTULO 11: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	33
5.11.1 Equipo de seguridad y salud	33
5.11.2 Resumen del capítulo 11	34
5.11 RESUMEN DE TODOS LOS CAPÍTULOS.....	35



CAPÍTULO 1: LINEA TRANSFORMADOR-CUADRO DE BAJA TENSIÓN

5.1.1 Línea Transformador-cuadro de baja tensión

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 3x240 mm ² cobre. Incluso mano de obra de instalación, conexionado y pequeño material	36	174,23	2090,76
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 3x120 mm ² cobre. Incluso mano de obra de instalación, conexionado y pequeño material	12	89,53	1074,36
Metros	Tubo AISCAN DRN blindado. Gris Enchufable. Libre de Halógenos para acometidas exteriores. De 225 mm de diámetro. Mano de obra de instalación, conexionado y pequeño material incluido.	36	10,03	360,46
Unidades	Tubo AISCAN DRN blindado. Gris Enchufable. Libre de Halógenos para acometidas exteriores. De 160 mm de diámetro. Mano de obra de instalación, conexionado y pequeño material incluido.	12	6,12	73,44
			Total	3599,02

5.1.2 Resumen del capítulo 1

Total Capítulo 1	
Descripción	Presupuesto (€)
LT-CBT	3599,02
Total	3599,02



CAPÍTULO 2: DERIVACIÓN INDIVIDUAL

5.2.1 Derivación Individual

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 3x185 mm ² cobre. Incluso mano de obra de instalación, conexionado y pequeño material	702	174,23	122309,46
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 3x95 mm ² cobre. Incluso mano de obra de instalación, conexionado y pequeño material	234	89,53	20950,02
Metros	Tubo AISCAN DRN blindado. Gris Enchufable. Libre de Halógenos para acometidas exteriores. De 180 mm de diámetro. Incluso mano de obra de instalación y pequeño material	702	14,87	10438,74
Unidades	Tubo AISCAN DRN blindado. Gris Enchufable. Libre de Halógenos para acometidas exteriores. De 140 mm de diámetro. Incluso mano de obra de instalación, conexionado y pequeño material	234	12,34	2887,56
Unidades	Arqueta de registro de 600x600x800 mm colocada en solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 10 cm de espesor para facilitar el tendido de cables. Incluso mano de obra de instalación y pequeño material	2	74,54	149,08
	Zanja de 60x80 cm para instalaciones. . Incluso mano de obra de instalación y pequeño material	1	18,61	18,61
			Total	156753,47



5.2.2 Resumen del capítulo 2

Total Capitulo 2	
Descripción	Presupuesto (€)
DI	156753,47
Total	156753,47



5.3 CAPÍTULO 3: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

5.3.1 Cuadro general de distribución

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Cofret metálico dividido en 4 filas de la marca Schneider Electric, modelo Okken, superficial. Sus dimensiones son 2350x1150x400 mm. Incluso cableado, conexionado y mano de obra	1	650,56	650,56
Unidades	Interruptor General de corte omnipolar de 800 A de la marca Schneider Electric, modelo NS 800N, 50 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	2716,51	2716,51
Unidades	Bloque Diferencial Vigi NSX 32 de 32 A de la marca Schneider Electric. Sensibilidad 300 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	260,56	260,56
Unidades	Bloque Diferencial Vigi NSX 125 de 125 A de la marca Schneider Electric. Sensibilidad 300 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	2	423,85	847,7
Unidades	Bloque Diferencial Vigi NSX 70 de 70A de la marca Schneider Electric. Sensibilidad 300 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	293,45	293,45
Unidades	Bloque Diferencial Vigi NSX 250 de 250A de la marca Schneider Electric. Sensibilidad 300 mA, 4	1	504,32	504,32



	polos.Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados			
Unidades	Bloque Diferencial Vigi NSX 100 de 100A de la marca Schneider Electric. Sensibilidad 300 mA, 4 polos.Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	387,43	387,43
Unidades	Bloque Diferencial Vigi NSX 80 de 80A de la marca Schneider Electric. Sensibilidad 300 mA, 4 polos.Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	312,76	312,76
Unidades	Bloque Diferencial Vigi NSX 16 de 16A de la marca Schneider Electric. Sensibilidad 300 mA, 4 polos.Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	187,11	187,11
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 32 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 32B. 25 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	180,54	180,54
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 125 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 125B. 25 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	2	546,25	1092,5
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 70 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 70B. 25 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	366,52	366,52
Unidades	Interruptor Automático	1	893,41	893,41



	Magnetotérmico de 250 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 250B. 25 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados			
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 100 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 100B. 25 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	407,65	407,65
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 80 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 80B. 25 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	385,21	385,21
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 16 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 16B. 25 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	102,78	102,78
			Total	9589,01

5.3.2 Resumen del capítulo 3

Total Capitulo 3	
Descripción	Presupuesto (€)
C.G.D	9589,01
Total	9589,01



5.4 CAPÍTULO 4: CUADROS SECUNDARIOS DE PROTECCIÓN

5.4.1 Cuadro auxiliar 1

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Cofret metálico de 48 módulos en 2 filas de la marca Schneider Electric, modelo Pragma 24, superficial. Sus dimensiones son 450x550x148 mm. Incluso cableado, conexión y mano de obra	1	292,95	292,95
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 32 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 32B. 3 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexión y pequeños materiales utilizados	1	71,23	71,23
Unidades	Interruptor Diferencial de 32 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexión y pequeños materiales utilizados	1	329,65	329,65
Unidades	Interruptor Diferencial de 25 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexión y pequeños materiales utilizados	1	301,43	301,43
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 10 A de la marca Schneider Electric, modelo iDPN N. 3 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexión y pequeños materiales utilizados	3	49,50	148,50
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 16 A de la marca Schneider Electric, modelo iCL60. Incluso mano de obra de colocación, conexión y pequeños	1	58,54	58,54



	materiales utilizados			
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 6 A de la marca Schneider Electric, modelo iDPN N. 3 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	39,76	39,76
			Total	1272,06

5.4.2 Cuadro auxiliar 2

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Cofret metálico de 48 módulos en 2 filas de la marca Schneider Electric, modelo Pragma 24, superficial. Sus dimensiones son 450x550x148 mm. Incluso cableado, conexionado y mano de obra	1	292,95	292,95
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 125 A de la marca Schneider Electric, modelo C120N. 22 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	465,98	465,98
Unidades	Interruptor Diferencial de 80 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	2	423,89	847,78
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 40 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 40B. 22 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	2	90,12	180,24
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 32 A de la marca Schneider Electric, modelo	1	71,23	71,23



	NSX 32B. 3 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados			
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 16 A de la marca Schneider Electric, modelo iCL60. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	58,54	58,54
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 20 A de la marca Schneider Electric, modelo iCL60. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	63,43	63,43
			Total	1980,15

5.4.3 Cuadro auxiliar 3

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Cofret metálico de 48 módulos en 2 filas de la marca Schneider Electric, modelo Pragma 24, superficial. Sus dimensiones son 450x550x148 mm. Incluso cableado, conexionado y mano de obra	1	295,92	295,92
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 70 A de la marca Schneider Electric, modelo C120N. 22 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	354,37	354,37
Unidades	Interruptor Diferencial de 32 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	329,65	329,65
Unidades	Interruptor Diferencial de 50 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales	1	395,43	395,43



	utilizados			
Unidades	Interruptor Diferencial de 40 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	343,21	343,21
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 16 A de la marca Schneider Electric, modelo iCL60. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	6	58,54	351,24
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 20 A de la marca Schneider Electric, modelo iCL60. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	63,43	63,43
			Total	2133,25

5.4.4 Cuadro auxiliar 4

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Cofret metálico de 48 módulos en 2 filas de la marca Schneider Electric, modelo Pragma 24, superficial. Sus dimensiones son 450x550x148 mm. Incluso cableado, conexionado y mano de obra	1	294,03	294,03
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 200 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 200F. 22 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	587,33	587,33
Unidades	Interruptor Diferencial de 125 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	536,57	536,57
Unidades	Interruptor Diferencial de 80 A de la	1	423,89	423,89



	marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados			
Unidades	Interruptor Diferencial de 32 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 2 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	329,65	329,65
Unidades	Interruptor Diferencial de 16 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	267,51	267,51
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 63 A de la marca Schneider Electric, modelo C120N. 22 kA de poder de corte, 2 polos, curva C. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	332,98	332,98
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 40 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 40B. 22 kA de poder de corte, 2 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	90,12	90,12
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 50 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 50B. 22 kA de poder de corte, 2 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	103,47	103,47
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 16 A de la marca Schneider Electric, modelo iCL60. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	3	58,54	175,62



Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 32 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 32B. 3 kA de poder de corte, 2 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	71,23	71,23
			Total	3212,4

5.4.5 Cuadro auxiliar 5

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Cofret metálico de 48 módulos en 2 filas de la marca Schneider Electric, modelo Pragma 24, superficial. Sus dimensiones son 450x550x148 mm. Incluso cableado, conexionado y mano de obra	1	292,95	292,95
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 100 A de la marca Schneider Electric, modelo C120N. 16 kA de poder de corte, 4 polos, curva C. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	385,95	385,95
Unidades	Interruptor Diferencial de 70 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	423,89	423,89
Unidades	Interruptor Diferencial de 32 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	329,65	329,65
Unidades	Interruptor Diferencial de 40 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	343,21	343,21
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 70 A de la marca Schneider Electric, modelo	1	354,37	354,37



	C120N. 22 kA de poder de corte, 2 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados			
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 20 A de la marca Schneider Electric, modelo iCL60. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	63,43	63,43
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 16 A de la marca Schneider Electric, modelo iCL60. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	6	58,54	175,62
			Total	2369,07

5.4.6 Cuadro auxiliar 6

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Cofret metálico de 48 módulos en 2 filas de la marca Schneider Electric, modelo Pragma 24, superficial. Sus dimensiones son 450x550x148 mm. Incluso cableado, conexionado y mano de obra	1	292,95	292,95
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 80 A de la marca Schneider Electric, modelo C120N. 6 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	384,37	384,37
Unidades	Interruptor Diferencial de 80 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	423,89	423,89
Unidades	Interruptor Diferencial de 16 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 2 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	267,51	267,51
Unidades	Interruptor Automático			



	Magnetotérmico de 63 A de la marca Schneider Electric, modelo C120N. 3 kA de poder de corte, 2 polos, curva C. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	312,98	312,98
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 16 A de la marca Schneider Electric, modelo iCL60. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	2	58,54	117,08
			Total	1798,78

5.4.7 Cuadro auxiliar 7

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Cofret metálico de 48 módulos en 2 filas de la marca Schneider Electric, modelo Pragma 24, superficial. Sus dimensiones son 450x550x148 mm. Incluso cableado, conexionado y mano de obra	1	292,95	292,95
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 125 A de la marca Schneider Electric, modelo C120N. 22 kA de poder de corte, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	465,98	465,98
Unidades	Interruptor Diferencial de 80 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	423,89	423,89
Unidades	Interruptor Diferencial de 100 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 2 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	513,87	513,87
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 20 A de la marca Schneider Electric, modelo iC60N. 16 kA de poder de corte, 2 polos. Incluso mano de obra de	1	65,18	65,18



	colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados			
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 16 A de la marca Schneider Electric, modelo iCL60. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	58,54	58,54
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 32 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 32B. 10 kA de poder de corte, 2 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	71,23	71,23
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 10 A de la marca Schneider Electric, modelo iDPN N. 10 kA de poder de corte, 2 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	49,50	49,50
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 100 A de la marca Schneider Electric, modelo C120N. 10 kA de poder de corte, 2 polos, curva C. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	385,95	385,95
			Total	2327,09

5.4.8 Resumen del capítulo 4

Total Capítulo 3	
Descripción	Presupuesto (€)
C.A.1	1272,06
C.A.2	1980,15
C.A.3	2133,25
C.A.4	3212,4
C.A.5	2369,07
C.A.6	1798,78
C.A.7	2327,09
Total	15092,8



5.5 CAPÍTULO 5: CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES

5.5.1 Conductores

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 4x70 mm2 cobre. Incluso mano de obra	18	37,99	683,82
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 4x35 mm2 cobre. Incluso mano de obra	91	18,76	1707,16
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 4x25 mm2 cobre. Incluso mano de obra	13	13,36	173,68
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 4X16 mm2 cobre. Incluso mano de obra	55	8,31	457,05
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 4X6 mm2 cobre. Incluso mano de obra	35	3,32	116,2
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 4X4 mm2 cobre. Incluso mano de obra	60	2,35	141
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 4X2,5 mm2 cobre. Incluso mano de obra	17	1,56	26,52
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 4X1,5 mm2 cobre. Incluso mano de obra	222	1,06	235,32
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 1x35 mm2 cobre. Incluso mano de obra	18	4,41	79,78
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 1x16 mm2 cobre. Incluso mano de obra	104	2,06	214,24
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 1x4 mm2 cobre. Incluso mano de obra	1301	0,63	819,63
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 2x16mm2 cobre. Incluso mano de obra	80	4,54	363,2
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 2x10 mm2 cobre. Incluso mano de obra	147	3,01	442,47
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 2x6mm2 cobre. Incluso mano de obra	88	1,91	168,08



Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 2x4 mm2 cobre. Incluso mano de obra	96	1,38	132,48
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 2x2,5 mm2 cobre. Incluso mano de obra	127	0,94	119,38
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 2x1,5 mm2 cobre. Incluso mano de obra	105	0,68	71,4
Metros	Cable SZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 2x1,5 mm2 cobre. Incluso mano de obra	190	0,68	129,2
			Total	6080,61

5.5.2 Tubos y bandeja

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Metros	Tubo de acero rígido de la marca Aiscan y modelo TME, de 63 mm de diámetro incluido fijaciones y material complementario	18	8,52	153,36
Metros	Tubo de PVC corrugado de la marca Aiscan y modelo C, de 50 mm de diámetro. Incluido fijaciones y material complementario	91	8,23	748,93
Metros	Tubo de PVC corrugado de la marca Aiscan y modelo C, de 40 mm de diámetro. Incluido fijaciones y material complementario	13	7,72	100,36
Metros	Tubo de PVC corrugado de la marca Aiscan y modelo C, de 32 mm de diámetro. Incluido fijaciones y material complementario	135	7,53	1016,55
Metros	Tubo de PVC corrugado de la marca Aiscan y modelo C, de 25 mm de diámetro. Incluido fijaciones y material complementario	35	7,22	252,7
Metros	Tubo de PVC corrugado de la marca Aiscan y modelo C, de 20 mm de diámetro. Incluido fijaciones y material complementario	157	7,13	1119,41
Metros	Tubo de PVC corrugado de la marca Aiscan y modelo C, de 16 mm de diámetro. Incluido fijaciones y material complementario	556	7,04	3914,24
Metros	Tubo de PVC corrugado de la marca	419	6,89	2886,91



	Aiscan y modelo C, de 12 mm de diámetro. Incluido fijaciones y material complementario			
Metros	Bandeja de rejilla de acero galvanizado de la marca Auscan de dimensiones 300x100, incluidos accesorios y material complementario	271	25,94	7029,74
			Total	17222,2

5.5.3 Resumen del capítulo 5

Total Capitulo 5	
Descripción	Presupuesto (€)
Conductores	6080,61
Tubos y bandeja	17222,2
Total	23302,81



5.6 CAPÍTULO 6: PUESTA A TIERRA

5.6.1 Puesta a tierra

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Caja de seccionamiento a tierra de la marca Uriarte, modelo CST 50 incluida mano de obra	1	38,99	38,99
Unidades	Pica de tierra de 2 metros de longitud de acero-cobre. Incluida soldadura aluminotérmica a la red de tierra, otros accesorios y mano de obra.	4	31,75	127
Unidades	Arqueta de registro de instalación de tierra con tapa de registro URIARTE TR-230, de espesor 25 cm y 80 cm de profundidad. Incluida mano de obra.	4	26,27	105,08
Metros	Conductor de cobre desnudo de 50 mm ² de sección. Incluido mano de obra	495	11,68	5781,6
			Total	6052,67

5.6.2 Resumen del capítulo 6

Total Capítulo 6	
Descripción	Presupuesto (€)
Puesta a tierra	6052,67
Total	6052,67



5.7 CAPÍTULO 7: ALUMBRADO

5.7.1 Alumbrado interno

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Luminaria Philips BY150P 1xHPI-P400W-BU K IC. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	52	239,84	12471,68
Unidades	Luminaria Philips TCS160 2xTL-D58W HFP C3. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	65	58,77	3820,05
Unidades	Luminaria Philips FBS120 2xPL-C/2P26W L. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	10	92,15	921,5
Unidades	Luminaria Philips TCS160 2xTL-D36W HFP C3. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	12	43,17	518,04
Unidades	Luminaria Philips TWS462 1x54W/840 HFP MLO-PC. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	5	32,89	164,45
Unidades	Luminaria Philips TBS160 4xTL-D18W HFP C3. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	63	109,92	6924,96
Unidades	Lámpara de Halogenuros Metálicos Compacta Philips HPI Plus 400W/645 BU-P E40 1SL. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	52	85,67	4454,84
Unidades	Lámpara Fluorescente Philips TL-D Super 80 58W/827 1SL. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	65	8,9	578,5
Unidades	Lámpara Compacta PL-C 26W/830/2P 1CT. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	10	7,7	1456,39
Unidades	Lámpara Fluorescente Philips TL-D Super 80 36W/840 1SL . Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	12	8,1	97,2
Unidades	Lámpara Fluorescente Philips TL5	5	8,4	42



	HO 54W/840 1SL. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación			
Unidades	Lámpara Fluorescente Philips TL-D Super 80 18W/865 1SL. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	63	8,3	522,9
			Total	3172,51

5.7.2 Alumbrado de emergencia

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Luminaria de emergencia Daisalux Nova N3 con lámpara fluorescente de 8 W. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	16	55,51	888,16
Unidades	Luminaria de emergencia Daisalux Nova N5 con lámpara fluorescente de 8 W. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	29	60,23	1746,67
Unidades	Luminaria de emergencia Daisalux Nova N8 con lámpara fluorescente de 8 W. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	1	64,67	64,67
Unidades	Luminaria de emergencia Daisalux Nova N11 con lámpara fluorescente de 11 W. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	34	69,53	2364,02
			Total	5063,52

5.7.3 Alumbrado exterior 7

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Luminaria Philips SRS421 SON-T100W 230V II GR ST. Mano de obra de instalación, conexionado y pequeño material incluido.	20	708,48	14169,6
Unidades	Lámpara Philips MASTER SON-T	20	26,59	531,8



	APIA Plus Hg Free 100W E40 1SL. Mano de obra de instalación, conexionado y pequeño material incluido.			
			Total	14701,4

5.7.4 Resumen del capítulo 7

Total Capítulo 7	
Descripción	Presupuesto (€)
Alumbrado Interior	3172,51
Alumbrado de Emergencia	5063,52
Alumbrado exterior	14701,4
Total	22937,43



5.8 CAPÍTULO 8: TOMAS DE CORRIENTE Y ELEMENTOS VARIOS

5.8.1 Tomas y elementos varios

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Toma de corriente industrial de la marca Schneider Electric 16 A en base empotrable y salida recta, 2P+T. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	7	5,63	39,41
Unidades	Toma de corriente industrial de la marca Schneider Electric 16 A en base empotrable y salida recta, 4P+T. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	5	6,9	34,5
Unidades	Toma de corriente de tipo domestico de la marca Schneider Electric 16 A en base empotrable, 2P+N. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	19	14,16	269,04
Unidades	Interruptor simple de la marca Schneider Electric modelo MTNN3 + tecla IP44. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	15	9,11	136,65
Unidades	Conmutador simple de la marca Schneider Electric modelo MTNN3 + tecla elegance. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	16	6,62	105,92
Unidades	Selector no luminoso con maneta corta negra de la marca Schneider Electric para encendido de la luz del taller. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	6	103,5	621
Unidades	Contactador de la marca Schneider Electric modelo iCT 2 NA de In=16 A 230..240 V, para maniobra de encendido y apagado de la iluminación del taller. Incluido mano de obra y materiales necesarios para la instalación	6	47,8	286,8
Unidades	Pulsadores de la marca Schneider Electric modelo Harmony XB7 2	6	7,91	47,46



	NA para maniobra de encendido y apagado de la iluminación del taller. Includo mano de obra y materiales necesarios para la instalación			
Unidades	Cofret de la marca Schneider Electric modelo Kaedra de una fila y 18 módulos, 280x448x160 mm. Includo mano de obra y materiales necesarios para la instalación	1	75,15	75,15
			Total	1615,93

5.8.2 Resumen del capítulo 8

Total Capitulo 8	
Descripción	Presupuesto (€)
Tomas de Corriente y Elementos varios	1615,93
Total	1615,93



5.9 CAPÍTULO 9: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

5.9.1 Edificio prefabricado

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Preparación y acondicionamiento para instalación de edificio prefabricado	1	1055	1055
Unidades	Edificio de hormigón prefabricado Marca: ORMAZABAL Incluyendo transporte y montaje	1	23430,06	23430,06
Unidades	Edificio de hormigón prefabricado Marca: ORMAZABAL Incluyendo transporte y montaje	1	23430,06	23430,06
Unidades	Celda de línea de entrada CGM-CML-24 ORMAZABAL.	1	1254	1245
Unidades	Celda de protección con fusible línea de entrada CGM-CMP-F24 ORMAZABAL.	1	4050	4050
Unidades	Celda de medida entrada CGM-CMM-24 ORMAZABAL.	1	4960	4960
			Total	46795,06

5.9.2 Cuadros, protecciones y conducciones en baja tensión

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Cofret metálico de 48 módulos en 2 filas de la marca Schneider Electric, modelo Pragma 24, superficial. Sus dimensiones son 450x550x148 mm. Incluso cableado, conexión y mano de obra	1	284,09	284,09
Unidades	Interruptor General de corte omnipolar de 1250 A de la marca Schneider Electric, modelo NS 1250N, 50 kA de poder de corte, 3 polos. Mano de obra de instalación, conexión y pequeño material incluido.	1	5689,85	5689,85
Unidades	Interruptor Diferencial de 1250 A de la marca Schneider Electric, modelo RHP99+Toroidal. Sensibilidad 300	1	1314,82	1314,82



	mA, 4 polos. Mano de obra de instalación, conexionado y pequeño material incluido.			
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 250 A de la marca Schneider Electric, modelo NSX 250B, 25 kA de poder de corte, 3 polos. Mano de obra de instalación, conexionado y pequeño material incluido	1	891,79	891,79
Unidades	Bloque Diferencial Vigi MH NSX 250 de 250 A de la marca Schneider Electric. Sensibilidad 300 mA, 4 polos. Mano de obra de instalación, conexionado y pequeño material incluido.	1	465,69	465,69
Unidades	Interruptor Diferencial de 32 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 4 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	329,65	329,65
Unidades	Interruptor Diferencial de 16 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 2 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	267,51	267,51
Unidades	Interruptor Diferencial de 10 A de la marca Schneider Electric, modelo iID. Sensibilidad 30 mA, 2 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	1	211,35	211,35
Unidades	Interruptor Automático Magnetotérmico de 16 A de la marca Schneider Electric, modelo iCL60. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados	3	58,54	175,62
Unidades	Interruptor Automático	1	49,50	49,50



	Magnetotérmico de 10 A de la marca Schneider Electric, modelo iDPN N. 25 kA de poder de corte, 2 polos. Incluso mano de obra de colocación, conexionado y pequeños materiales utilizados			
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 4x70 mm2 cobre. Incluso mano de obra	78	37,99	2963,22
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 1x35 mm2 cobre. Incluso mano de obra	78	4,41	343,98
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 2x1,5 mm2 cobre. Incluso mano de obra	122	0,68	82,96
Metros	Cable SZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 2x1,5 mm2 cobre. Incluso mano de obra	6	0,68	4,08
Metros	Cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV flexible. Marca: Prysmian 1x4mm2 cobre. Incluso mano de obra	128	0,63	80,64
Metros	Tubo de PVC corrugado de la marca Auscan y modelo C, de 12 mm de diámetro. Incluido fijaciones, material complementario y mano de obra	128	6,89	881,92
			Total	14036,67

5.9.3 Puesta a tierra del centro de transformación

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Tierra de servicio según código 5/64 y conductor de cobre para su conexión. Totalmente instalada y conexionada	1	2693	2693
Unidades	Tierra de protección según código 50-30/8/88 y conductor aprovechando el mallazo del C.T. Totalmente instalada y conexionada	1	1602,53	1602,53
Metros	Cable Al HEPRZ1 12/20kV. Marca: Prysmian 1x95 mm2 aluminio	2	19,07	38,14
			Total	4333,67



5.9.4 Equipo de seguridad

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Banquillo aislante, pértiga de salvamento para tensiones inferiores a 30 kV, par de guantes protectores de 30 kV, armario de primeros auxilios de 500x120x30 mm, 2 Extintores de de nieve carbónica CO2 de 5 kg	1	415	415
			Total	415

5.9.5 Resumen del capítulo 9

Total Capitulo 9	
Descripción	Presupuesto (€)
Edificio Prefabricado	46795,06
Cuadros, Protecciones y Conductores en BT	14036,67
Puesta a Tierra del CT	4333,67
Equipo de Seguridad	415
Total	65580,4



5.10 CAPÍTULO 10: COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA

5.10.1 Compensación de la energía reactiva

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Batería de condensadores de la marca Schneider Electric modelo Varsset 400 V de 100 kVAr en armario C1 y con interruptor automático NS incluido, Mano de obra e instalación incluida	1	3200	3200
			Total	3200

5.10.2 Resumen del capítulo 10

Total Capitulo 10	
Descripción	Presupuesto (€)
Compensación de la Energía Reactiva	3200
Total	3200



5.11 CAPÍTULO 11: EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.11.1 Equipo de seguridad y salud

Unidad	Descripción	Cantidad	Precio unidad (€)	Total (€)
Unidades	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas	4	3,73	14,92
Unidades	Arnés de seguridad para trabajos de electricidad, fabricado con fibra de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable. Certificado CE.	4	54,45	217,8
Unidades	Placa señalización- información en PVC serigrafiado de 50x30 cm, fijada mecánicamente, incluso colocación y desmontaje.	1	3,43	3,43
Unidades	Señal de seguridad triangular de L= 70 cm, normalizada, con trípode tubular	1	15,96	15,96
Unidades	Gafas protectoras contra impactos	4	3,14	12,56
Unidades	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas	4	0,81	3,24
Unidades	Cascos protectores auditivos. Certificado CE	4	3,12	12,48
Unidades	Juego de tapones antirruído de silicona ajustables. Certificado CE.	4	1,41	5,64
Unidades	Faja protección lumbar. Certificado CE.	4	2,8	11,2
Unidades	Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica. Certificado CE.	4	2,63	10,52
Unidades	Cinturón portaherramientas.	2	5,89	11,78
Unidades	Mono de trabajo, de una pieza de poliéster- algodón. Certificado CE.	4	15,29	61,16
Unidades	Par guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE.	4	1,4	5,6
Unidades	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación. Certificado CE.	4	14,99	59,96
Metros	Cinta balizamiento bicolor rojo-blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje.	24	0,62	14,88
Unidades	Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante.	1	3,45	3,45



Unidades	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. medida la unidad instalada.	2	22,84	45,68
			Total	510,26

5.11.2 Resumen del capítulo 11

Total Capítulo 11	
Descripción	Presupuesto (€)
Equipo de seguridad y salud	510,26
Total	510,26



5.11 RESUMEN DE TODOS LOS CAPÍTULOS

CAPÍTULO 1: LINEA TRAF0-CUADRO BT	3599,02
CAPÍTULO 2: DERIVACIÓN INDIVIDUAL	156753,47
CAPÍTULO 3: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN	9589,01
CAPÍTULO 4: CUADROS SECUNDARIOS DE PROTECCIÓN	15092,8
CAPÍTULO 5: CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES	23302,81
CAPÍTULO 6: PUESTA A TIERRA	6052,67
CAPÍTULO 7: ALUMBRADO	22937,43
CAPÍTULO 8: TOMAS DE CORRIENTE Y ELEMENTOS VARIOS	1615,93
CAPÍTULO 9: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	65580,4
CAPÍTULO10: COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA	3200
CAPÍTULO 11: EQUIPO DE SEGURIDAD	510,26
TOTAL	308233,8-

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	308233,8-
--	------------------

El presupuesto de ejecución material asciende a la cifra de:

TRESCIENTOS OCHO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y TRES CON TREINTA Y OCHO EUROS

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	308233,8
Gastos Generales 16%	49317,41
Beneficio Industrial 6%	18494,03

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	376045,24
--	------------------

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cifra de:

TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL CUARENTA Y CINCO CON VEINTICUATRO EUROS

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	376045,24
21% IVA de PEC	78969,5

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	455014,74
----------------------------------	------------------

El presupuesto general asciende a la cifra de:

**CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL CATORCE CON SETENTA Y CUATRO EUROS**

El presupuesto general total asciende a la cifra de:

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA CON IVA	455014,74
REDACCIÓN DEL PROYECTO 4%	18200,59
DIRECCIÓN DEL PROYECTO 4%	18200,59

PRESUPUESTO GENERAL TOTAL	491415,92
----------------------------------	------------------

CUATROCIENTOS NOVENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS QUINCE CON NOVENTA Y DOS EUROS

PAMPLONA, 16 de Febrero de 2015

DAVID CRUCHAGA ALZUETA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL
EN BAJA TENSIÓN CON CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN”

DOCUMENTO 6: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y
SALUD

Alumno: David Cruchaga Alzueta

Tutor: Amaia Pérez Ezcurdia

Pamplona, 16 de Febrero de 2015



6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



ÍNDICE

6.1 DATOS GENERALES DE LA OBRA	3
6.1.1 Situación.....	3
6.1.2 Técnico redactor del estudio	3
6.2 OBJETO	4
6.3 REAL DECRETO 1627/1997	5
6.4 DATOS DE LA OBRA	6
6.4.1 Situación.....	6
6.4.2 Características del local.....	6
6.4.3 Descripción de la obra.....	6
6.4.3.1 Peligrosidad de las tecnologías	6
6.4.3.2 Manejo y empleo de materiales.....	6
6.4.3.3 Equipos previstos	7
6.4.3.4 Datos más relevantes.....	7
6.5 FASES DE LA OBRA	8
6.5.1 Actuaciones previas	8
6.5.2 Trabajos estructurales.....	8
6.5.3 Montaje de instalaciones y acabados	8
6.6 RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE	9
6.7 RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE	10
6.8 PRIMEROS AUXILIOS	14
6.9 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA GENERAL	15



6.1 DATOS GENERALES DE LA OBRA

6.1.1 Situación

Está ubicado en el Polígono industrial Ezkabarte de Orcaín (Navarra), en la parcela E-1

6.1.2 Técnico redactor del estudio

El técnico redactor del estudio es David Cruchaga Alzueta



6.2 OBJETO

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1197 del 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los diferentes riesgos laborales que puedan ser evitados, proponiendo las posibles medidas técnicas para ello; definiendo la relación de los riesgos que no pueden eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a disminuir dichos riesgos.

Este estudio de seguridad establece, durante la ejecución de los trabajos de la unidad de obra citada, las previsiones respecto a la prevención de riesgos y accidentes profesionales.

Así mismo, este estudio de Seguridad y Salud pretende:

- Dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de prevención de riesgos laborales en lo referente a la obligación de un empresario titular de un Centro de Trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.
- Recordar a las diferentes partes, promotor, contratista, etc., de sus obligaciones en materia de seguridad, comunicar a los diferentes organismos la existencia de esta obra, obtener las licencias necesarias, etc.

Basándose en este Estudio Básico de Seguridad, se elaborará un Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.



6.3 REAL DECRETO 1627/1997

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción expresa lo siguiente en el artículo 4:

1. *El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:*
 - a) *Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).*
 - b) *Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.*
 - c) *Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.*
 - d) *Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.*
2. *En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.*



6.4 DATOS DE LA OBRA

6.4.1 Situación

El lugar en la que se va a realizar el proyecto está en el polígono de Ezkabarte, en la localidad de Oricain, en Navarra, en la parcela E-1 de dicho polígono. El área total de la parcela es de 3358 m².

DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	
Accesos a la obra	Los propios del local
Edificaciones colindantes	Una nave industrial
Suministro de energía eléctrica	Enterrada desde arqueta
Suministro de agua	Acometida del polígono industrial
Sistema de saneamiento	El de la nave
Servidumbres y condicionantes	Saneamientos

6.4.2 Características del local

La nave tiene una superficie total de 2155 m² distribuida la mayor parte en planta baja y con dos pisos superiores.

6.4.3 Descripción de la obra

Se pretende dotar a la nave de la instalación eléctrica necesaria para llevar a cabo su trabajo de taller de ebanistería.

6.4.3.1 Peligrosidad de las tecnologías

Esta obra, además de las peligrosidades propias de las técnicas habituales de la construcción por sistema tradicional presenta peligrosidades especiales que están incluidas en el Anexo II del Real Decreto 1627/97:

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m) y llevar el calzado de seguridad.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados, como es el caso de las paredes de la nave.

6.4.3.2 Manejo y empleo de materiales



Los usuales en este tipo de obras: áridos, cemento, acero, materiales cerámicos, yeso, terrazo, azulejo,... No necesitarán atenciones ni técnicas especiales.

6.4.3.3 Equipos previstos

Se prevé la utilización de los equipos clásicos: hormigonera, sierras de disco, herramientas manuales (taladro, radial,...), puntales metálicos de altura regulable, andamios metálicos, tablones, carretillas, calderetas,...

MEDIOS	CARACTERÍSTICAS
Andamios metálicos tubulares apoyados	Deberán montarse bajo la supervisión de una persona competente. Se apoyarán sobre base sólida y preparada adecuadamente. Las cruces de San Andrés se colocan por ambos lados. Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo. Uso de cinturón de seguridad de sujeción.
Escaleras de mano	Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar 1 metro el punto de trabajo.
Instalación eléctrica	Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento y a una altura mayor de 1 metro. Int. Diferencial de 0,3 A para líneas de fuerza. Int. Diferencial de 0,03 A para líneas de alumbrado a tensión mayor de 24 V. Int. Magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior. Int. Magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de corriente y alumbrado. La puesta a tierra se utilizará la del edificio.

6.4.3.4 Datos más relevantes

El precio de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de **173694,48€**. Para llevar a cabo el proyecto harán falta 4 empleados durante un periodo cercano a las 5 semanas.



6.5 FASES DE LA OBRA

6.5.1 Actuaciones previas

Comprende esta fase las labores previas a la ejecución de la obra.

6.5.2 Trabajos estructurales

Comprende esta fase los derribos y levantes necesarios para permitir los trabajos que llevarán a conseguir la correcta instalación eléctrica definida en este proyecto. Tendrán lugar tanto en la superficie exterior como en la interior, definidas anteriormente.

6.5.3 Montaje de instalaciones y acabados

Se encuentra en esta fase, que se solapa en parte con la anterior, el montaje de las instalaciones de fontanería, electricidad, prevención de incendios,... así como la última etapa de acabados que comprende en general aquellos trabajos de terminación tales como montaje de puertas, vidrios, pintura,... En este apartado nos referimos a la instalación de electricidad, objeto de este proyecto.



6.6 RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES	MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS
Derivados de la rotura de instalaciones existentes.	Neutralización de dichas instalaciones.
Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas.	Corte del suministro, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.
Derivados de la colocación de andamios para la realización de estructura de la nave.	Se realizarán las paredes con bloques de hormigón.



6.7 RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente evitados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales que afectan a toda la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta pueda dividirse.

<u>TODA LA OBRA</u>	
RIESGOS	
Caídas de operarios al mismo nivel.	
Caídas de operarios a distinto nivel.	
Caídas de objetos sobre operarios.	
Caídas de objetos sobre terceros.	
Choques o golpes contra objetos.	
Fuertes vientos.	
Trabajos en condiciones de humedad.	
Contactos eléctricos directos e indirectos.	
Cuerpos extraños en los ojos.	
Sobreesfuerzos.	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO ADOPCIÓN
Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra.	Permanente
Orden y limpieza de los lugares de trabajo.	Permanente
Recubrimiento, o distancia de seguridad (1 m) a líneas eléctricas de B.T.	Permanente
Iluminación adecuada y suficiente.	Permanente
No permanecer en el radio de acción de las máquinas.	Permanente
Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.	Permanente
Señalización de la obra (señales y carteles).	Permanente
Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia.	Alternativa al vallado
Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de más altura de 2 m.	Permanente
Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes.	Permanente
Extintor de polvo seco, de eficacia 21 A-113 B	Permanente
Evacuación de escombros.	Frecuente
Escaleras auxiliares.	Ocasional
Información específica.	Para riesgos concretos



Cursos y charlas de formación.	Frecuente
Grúa parada y en posición veleta	Con viento fuerte
Grúa parada y en posición veleta	Final de cada jornada
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Cascos de seguridad	Permanente
Calzado protector	Permanente
Ropa de trabajo	Permanente
Ropa impermeable o de protección	Con mal tiempo
Gafas de seguridad	Frecuente
Cinturones de protección del tronco	Ocasional
<u>FASE: ALBAÑILERÍA Y CERRAMIENTOS</u>	
RIESGOS	
Caídas de operarios al vacío.	
Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores.	
Atrapamientos y aplastamientos en manos durante el montaje de andamios.	
Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.	
Lesiones y cortes en mano.	
Lesiones, pinchazos y cortes en pies.	
Dermatitis por contacto con hormigones, morteros y otros materiales.	
Incendios por almacenamiento de productos combustibles.	
Golpes o cortes con herramientas.	
Electrocuciones.	
Proyecciones de partículas al cortar materiales.	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO ADOPCIÓN
Apuntalamientos y apeos.	Permanente
Pasos o pasarelas.	Permanente
Redes verticales.	Permanente
Redes horizontales.	Frecuente
Plataforma de carga y descarga de material.	Permanente
Barandillas rígidas a 0,9 m con listón intermedio y rodapié.	Permanente
Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales.	Permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas.	Permanente
Evitar trabajos superpuestos.	Permanente
Bajante de escombros adecuadamente sujetas.	Permanente
Protección de huecos de entrada de material en plantas.	Permanente



EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Gafas de seguridad.	Frecuente
Guantes de cuero o goma.	Frecuente
Botas de seguridad.	Permanente
Cinturones y arneses de seguridad.	Frecuente
Mástiles y cables fiadores.	Frecuente
<u>FASE: ACABADOS</u>	
RIESGOS	
Caídas de operarios al vacío.	
Caídas de materiales transportados.	
Ambiente pulvígeno.	
Lesiones, pinchazos y cortes en pies.	
Dermatitis por contacto con materiales.	
Incendio por almacenamiento de productos combustibles.	
Inhalación por almacenamiento de productos combustibles.	
Quemaduras.	
Electrocución.	
Atrapamientos con o entre objetos o herramientas.	
Deflagraciones, explosiones e incendios.	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO ADOPCIÓN
Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada).	Permanente
Andamios.	Permanente
Plataformas de carga y descarga de material.	Permanente
Barandillas.	Permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas.	Permanente
Evitar focos de inflamación.	Permanente
Equipos autónomos de ventilación.	Permanente
Almacenamiento correcto de los productos.	Permanente
EQUIPOS PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Gafas de seguridad.	Ocasional
Guantes de cuero o goma.	Frecuente
Botas de seguridad.	Frecuente
Cinturones y arneses de seguridad.	Ocasional
Mástiles y cables fiadores.	Ocasional
Mascarilla filtrante.	Ocasional
Equipos autónomos de respiración.	Ocasional



<u>FASE: INSTALACIONES</u>	
RIESGOS	
Lesiones y cortes en manos y brazos.	
Dermatitis por contacto con materiales.	
Inhalación de sustancias tóxicas.	
Quemaduras.	
Golpes y aplastamiento de pies.	
Incendio por almacenamiento de productos combustibles.	
Electrocuciones.	
Contactos eléctricos directos e indirectos.	
Ambiente pulvígeno.	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	GRADO ADOPCIÓN
Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada).	Permanente
Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes.	Permanente
Protección del hueco del ascensor.	Permanente
Plataforma provisional para ascensoristas.	Permanente
Realizar las conexiones eléctricas sin tensión.	Permanente
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Gafas de seguridad.	Permanente
Guantes de cuero o goma.	Ocasional
Guantes aislantes.	Ocasional
Botas de seguridad.	Ocasional
Cinturones y arneses de seguridad.	Ocasional
Mástiles y cables fiadores.	Ocasional
Mascarilla filtrante.	Ocasional



6.8 PRIMEROS AUXILIOS

De acuerdo con el apartado A 3 Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACIÓN	DISTANCIA APROX. (Km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria - Urgencias	Clínica San Miguel	3,4
Asist. Especializada - Hospital	Clínica San Miguel	3,4



6.9 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA GENERAL

Ley de prevención de Riesgos Laborales.	Ley 31/95	08/11/1995	J.Estado	10/11/1995
Reglamento de los Servicios de Prevención.	RD 39/97	17/01/1997	M.Trab.	31/01/1997
Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.	RD 1627/97	24/10/1997	Varios	25/10/1997
Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.	RD 485/97	14/04/1997	M.Trab.	23/04/1997
Modelo de libro de incidencias. Corrección de errores.	Orden	20/09/1986	M.Trab.	13/10/1986 31/10/1986
Modelo de notificación de accidentes de trabajo.	Orden	16/12/1987		29/12/1987
Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción.	Orden	20/05/1952	M.Trab.	15/06/1952
Modificación.	Orden	19/12/1953	M.Trab.	22/12/1953
Complementario.	Orden	02/09/1966	M.Trab.	01/10/1966
Cuadro de enfermedades profesionales.	RRD 1995/78			25/08/1978
Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. Corrección de errores.	Orden	09/03/1971	M.Trab.	16/03/1971 06/04/1971
Ordenanza trabajo industrias construcción, vidrio y cerámica. Anterior no derogada. Corrección de errores.	Orden	28/08/1979	M.Trab.	05/09/1970 17/10/1970
Modificación (no derogada), Orden 28-08-70.	Orden	27/07/1973	M.Trab.	
Interpretación de varios artículos.	Orden	21/11/1970	M.Trab.	28/11/1970
Interpretación de varios artículos.	Resolución	24/11/1970	DGT	05/12/1970
Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones.	Orden	31/08/1987	M.Trab.	
Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos. Disposiciones mín. seg. Y salud sobre manipulación manual de cargas.	RD 1316/89	27/10/1989	M.Trab.	02/11/1989
Reglamentos sobre trabajos con riesgo de amianto. Corrección de errores.	RD 487/97	23/04/1997	M.Trab.	23/04/1997
Normas complementarias. Modelo libro de registro.	Orden	31/10/1984	M.Trab.	07/11/1984 22/11/1984
Estatuto de los trabajadores. Regulación de la jornada laboral.	Orden	07/01/1987	M.Trab.	15/01/1987
Formación de comités de seguridad.	Orden	22/12/1987	M.Trab.	29/12/1987
	Ley 8/80	01/03/1980	M.Trab.	
	RD 2001/83	28/07/1983		03/08/1983
	D. 423/71	11/03/1971	M.Trab.	16/03/1971



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Condiciones comerc. Y libre circulación de EPI.	RD 1407/92	20/11/1992	MRCor.	28/12/1992
Modificación: Marcado "CE" de conformidad y año de colocación.	RD 159/95	03/02/1995		08/03/1995
Modificación RD 159/95.	Orden	20/03/1997		06/03/1997
Disp. Mínimas de seg. Y salud de equipos de protección individual.	TD 773/97	30/05/1997	M. Presid.	12/06/1997
EPI contra caída de altura. Disp. De descenso.	UNEEN34 1	22/05/1997	AENOR	23/06/1997
Requisitos y método de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo.	UNEEN34 4/A1	20/10/1997	AENOR	07/11/1997
Especificaciones calzado seguridad uso profesional.	UNEEN34 5/A1	20/10/1997	AENOR	08/11/1997
Especificaciones calzado protección uso profesional.	UNEEN34 6/A1	21/10/1997	AENOR	09/11/1997
Especificaciones calzado trabajo uso profesional.	UNEEN34 7/A1	22/10/1997	AENOR	10/11/1997

INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA.

Disp. Mínimas de seg. Y salud para utilización de los equipos de trabajo.	RD 1215/97	18/07/1997	M. Trab.	18/07/1997
MIE-BT-028 del REBT	Orden	31/10/1973	MI	27/12/1973
ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención.	Orden	26/05/1989	MIE	09/06/1989
Reglamento de aparatos elevadores para obras.	Orden	23/05/1977	MI	14/06/1977
Corrección de errores.				18/07/1977
Modificación.	Orden	07/03/1981	MIE	14/03/1981
Modificación.	Orden	16/11/1981	P. Gob.	21/07/1986
Reglamento Seguridad en las Máquinas.	RD 1495/86	23/05/1986	P. Gob.	21/07/1986
Corrección de errores.				04/10/1986
Modificación.	RD 590/89	19/05/1989	M.R.Cor.	19/05/1989
Modificaciones en la ITC MSG-SM-1.	Orden	08/04/1991	M.R.Cor.	11/04/1991
Modificación. (Adaptación a directivas de la CEE).	RD 830/91	24/05/1991	M.R.Cor.	31/05/1991
Regulación potencia acústica de maquinarias	RD 245/89	27/02/1989	MIE	11/03/1989
Ampliación y nuevas especificaciones	RD 71/92	31/01/1992	MIE	06/02/1992
Requisitos de seguridad y salud en máquinas	RD 1435/92	27/11/1992	M.R.Cor.	07/07/1988
ITC MIE-AEM 2 Grúas. Torres desmontables para obra.	Orden	28/06/1988	MIE	07/07/1988
Corrección de errores, Orden 28-06-88				05/10/1988



ITC MIE-AEM 4 Grúas, móviles autopropulsadas usadas	RD 2370/96	18/11/1996	MIE	24/12/1996
--	---------------	------------	-----	------------

PAMPLONA, 16 de Febrero de 2015

DAVID CRUCHAGA ALZUETA