

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCUELA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOI

Instalación Eléctrica de un sistema de
elevación energéticamente eficiente en
un edificio comercial.

Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería Eléctrica

Autor: Bala Mohamed-Salem, Abdelmajid

Tutor: Díez Aznar, José Manuel

Curso: 2018-2019

Resumen

Diseño de un sistema de elevación destinado a un edificio que sea energéticamente eficiente. Principalmente se llevará a cabo por medio de la alimentación de un equipo fotovoltaico, ayudado por un sistema de regeneración en el propio aparato elevador, donde se le dará una salida a la energía desperdiciada. Con ello, el objetivo es abastecer las demandas del ascensor y de las zonas comunes, por lo que supone un ahorro en la economía del edificio.

Design of a lifting system for a building that is energy efficient. Mainly it will be carried out by means of the feeding of a photovoltaic equipment, aided by a regeneration system in the elevator itself, where it will give an exit to the wasted energy. With this, the objective is to supply the demands of the elevator and the common areas, which means that it saves the economy of the building.

Palabras clave

Ascensor

Instalación fotovoltaica

Regeneración

Edificio

Ahorro energético

Electrificación

Lift

Photovoltaic installation

Regeneration

Building

Energy saving

Electrification

RELACIÓN DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO N°1: RELACIÓN DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO N°2: MEMORIA

DOCUMENTO N°3: ANEJOS

ILUMINACIÓN

CATÁLOGOS

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PLIEGO DE CONDICIONES

PRESUPUESTO

BIBLIOGRAFÍA

DOCUMENTO N°4: PLANOS

PLANO N°1: Localización

PLANO N°2: Dimensiones hotel

PLANO N°3: Ubicación elevadores

PLANO N°4: Distribución fuerza

PLANO N°5: Esquema unifilar fotovoltaico

PLANO N°6: Esquema unifilar baja tensión

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
1.1	Sector de la elevación en España.....	2
1.2	Características de los ascensores	2
1.3	Consumo e impacto medioambiental.....	6
1.4	Medidas de ahorro energético	7
2.	MEMORIA DESCRIPTIVA	7
2.1	Objeto y alcance.....	7
2.2	Localización.....	7
2.3	Legislación.....	8
2.4	Descripción de la instalación	11
2.4.1	Edificio.....	11
2.4.2	Elevadores	11
2.4.3	Suministro de energía	12
2.4.4	Instalación solar	12
2.4.5	Regeneración.....	12
2.4.6	Iluminación cabina	13
3.	DESARROLLO	14
3.1	Módulo regenerativo	14
3.1.1	Funcionamiento de la máquina del elevador	14
3.1.2	Régimen generador	17
3.1.3	Frenado regenerativo	18
3.1.4	Variador de frecuencia.....	19
3.2	Instalación fotovoltaica	23
3.3	Baja tensión.....	35
3.4	Iluminación cabina.....	61

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Sector de la elevación en España

Con más de 650.000 aparatos en servicio en 2005, según la Federación Empresarial Española de Ascensores, se ha pasado en el 2015 a tener 1.021.953 ascensores, en una década ha aumentado 33.38% (341.140 unidades), y alrededor del 25% son de nueva construcción.

Este dato, nos convierte en el país del mundo con más ascensores por persona, en concreto hasta 19,8 por cada 1.000 habitantes, el doble que la media de la Unión Europea y siete veces más que Estados Unidos. Por ello, supone ser el medio de transporte más utilizado en España.

Los líderes del mercado son tres multinacionales (Zardoya Otis, ThyssenKrupp y Schindler) y una empresa española con proyección internacional creciente (Orona). Kone, una de las principales empresas europeas de ascensores, tiene en España una presencia mucho más reducida.

Junto a las anteriores, hay otras empresas de tamaño mediano, nacionales y verticalmente integradas, con implantación más localizada en determinados territorios, como Fain, Embarba, Eninter o Enor. (Actualmente perteneciente al grupo Zardoya Otis).

1.2 Características de los ascensores

Los ascensores se pueden clasificar de diferentes maneras en función de diversos factores, como son: las características técnicas (velocidad, carga); ubicación (intemperie, interior); tipo de instalación (viviendas, oficinas); sistema de tracción, etc.

Se pueden clasificar según sus diferentes características técnicas.

Según su accionamiento:

- Ascensores Eléctricos
- Ascensores Hidráulicos

Según su sistema de tracción:

- Ascensores Eléctricos
- Ascensores Hidráulicos
- Ascensores Autoportantes o de Husillo

La denominación de ascensor eléctrico es puramente tradicional, ya que todos los ascensores utilizan energía eléctrica para moverse.

Estos grupos de ascensores se dividen en otros subgrupos, atendiendo a otros criterios, como la ubicación del cuarto de máquinas, la disposición de los pistones, etc.

Ascensor con cuarto de máquinas arriba

Es el modelo eléctrico tradicional, y el que más instalaciones en servicio se encuentra. El cuarto de máquinas se sitúa encima del hueco.

Es el más versátil, ya que admite cualquier carga y velocidad, y es la única solución posible para alta velocidad, alta carga y gran recorrido.

Ascensores – SCM (Sin Cuarto de Máquina)

Es el modelo más empleado en edificios de nueva construcción. La máquina y el limitador de velocidad se instalan en la zona superior del hueco del ascensor.

Existen diferentes soluciones para sujetar la máquina: sobre una plataforma fijada a las guías de cabina y contrapeso; sobre una estructura apoyada en las paredes del hueco; o sujeta a las guías.

El armario de maniobra se coloca dentro del hueco o junto a la puerta de pasillo de la última planta.

Los elementos para el rescate de emergencia están también junto a la puerta de pasillo de la última planta.

Ascensores Hidráulicos

En estos ascensores, el movimiento de la cabina se consigue mediante un pistón que se mueve por la fuerza que le transmite el aceite a presión impulsado por un grupo hidráulico.

El equipo hidráulico consta fundamentalmente de:

- Depósito de aceite
- Motor eléctrico de CA
- Bomba impulsora del aceite
- Válvulas reguladoras

Existe una gran libertad en la ubicación del cuarto de máquinas, con lo que se optimiza el uso del espacio.

Se recomienda la instalación cercana al hueco para evitar grandes recorridos de tuberías que disminuyen el rendimiento de la instalación.

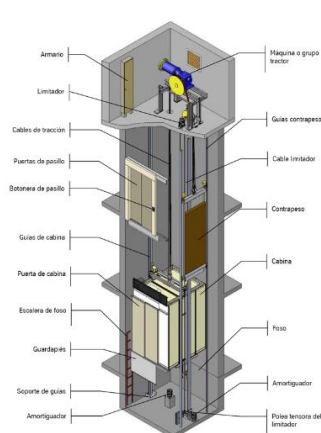


Figura1: Ascensor con cuarto de máquinas arriba.

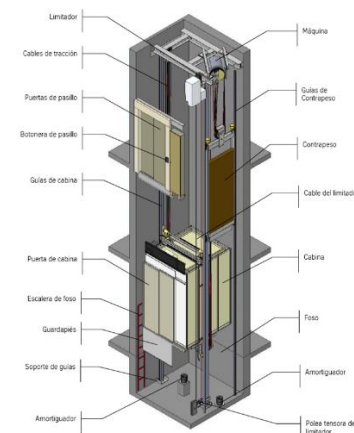


Figura2: Ascensores – SCM

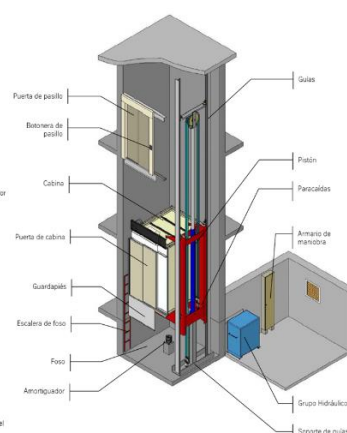


Figura3: Ascensores Hidráulicos

PARTES DE LOS ASCENSORES ELÉCTRICOS

- Cuarto de Máquinas

Se denomina cuarto de máquinas al lugar en que se encuentra situado el mecanismo de tracción.

Son locales especialmente adecuados para ubicar los grupos tractores, sus cuadros de maniobra, las poleas de desvío y el limitador de velocidad. No deben ser accesibles más que para el personal técnico encargado de su mantenimiento y reparación. En el tipo más extendido de ascensores eléctricos, (máquina tractora por adherencia) el cuarto de máquinas está situado en la parte superior del hueco por el que circula el ascensor.

Los elementos del ascensor que se instalan en el cuarto de máquinas son:

- Máquina
 - Limitadores de velocidad
 - Armarios de maniobra
- Hueco

Es el recinto por el que se desplazan la cabina y el contrapeso. Los huecos, salvo en ascensores panorámicos, deben ser cerrados, con paredes de superficie continua (alma llena), no deben tener más aberturas que las de puerta de acceso del pasillo a la cabina y las de emergencia y ventilación que determine la reglamentación; y no deben albergar ningún elemento ajeno al servicio del ascensor.

Las dimensiones más importantes para definir los huecos son: ancho, profundidad, foso, R.L.S. y recorrido, que a continuación se definen.

La parte del hueco que existe por debajo del nivel de la parada inferior se denomina foso.

La parte del hueco desde el nivel de suelo de la última parada hasta el techo del hueco se denomina huida o en adelante Recorrido Libre de Seguridad (R.L.S.).

La distancia entre los niveles de piso de la primera y última parada se denomina recorrido.

- Pasillo

Es el lugar del edificio en el que están instaladas las puertas de acceso a la cabina, la botonera de pasillo para llamar al ascensor y los elementos de señalización para el usuario.

TIPO DE MÁQUINAS

Están formadas por un motor eléctrico acoplado a una polea de adherencia a través de un engranaje reductor de velocidad (geared) o directamente (gearless). En el eje motor lleva acoplado un tambor sobre el

que actúan las zapatas de freno (mecánicamente bloqueadas en reposo) y que se desbloquean por medio de un electroimán al funcionar el ascensor.

Existe una gran variedad de grupos tractores, dependiendo de la carga y velocidad del ascensor, con objeto de conseguir aceleraciones y deceleraciones confortables y buenas nivelaciones de cabina dentro de un compromiso de costes.

Los más utilizados son:

- Máquinas con reductor (geared)
- Máquinas sin reductor (gearless)
 - Máquinas con reductor (geared)

Consiste en un motor eléctrico al que se acopla un reductor de velocidad que mueve la polea tractora a través de un eje. Los motores que se emplean son trifásicos de corriente alterna.

Es el sistema más utilizado para velocidades de 2,5 m/s, dependiendo del recorrido y la capacidad de la cabina.

Utiliza un volante de inercia para suavizar arranques y paradas.

Existen dos modelos de máquinas con reductor:

- De 1 velocidad
- De 2 velocidades

Máquina con reductor de 1 velocidad:

Emplea un sencillo trifásico de corriente alterna con jaula de ardilla y alto par de arranque (2,2 veces el par nominal como mínimo).

El motor se conecta directamente a la red en el instante de arranque y se desconecta en la parada.

Este sistema llega a velocidades de 0,63 M/s y garantiza una nivelación de 5 cm, para cualquier carga.

Debido a la brusquedad de la parada, esta máquina está prácticamente en desuso.

Máquina con reductor de 2 velocidades:

El motor tiene dos devanados independientes en el estator, uno para la marcha a alta velocidad y otro para velocidad lenta. El arranque del ascensor se hace en velocidad rápida (normalmente 1 m/s) y al aproximarse al punto de parada se desconecta el devanado de velocidad rápida y se conecta el de velocidad lenta (0,25 m/s) hasta la parada. El par de arranque del devanado de gran velocidad oscila entre 2,2 y 2,5 veces el par nominal. El par de frenado de la pequeña velocidad es de 2,1 veces el par de arranque.

La nivelación, para una velocidad de nivelación de 0,25 m/s, puede estimarse en 2 cm para todas las cargas.

Por su buena relación velocidad-nivelación/precio, es el sistema utilizado en viviendas de tipo medio y lujo y en ascensores industriales.

- Máquinas sin reductor (gearless)

Consta de un motor eléctrico con la polea motriz acoplada directamente al eje.

Es el único sistema utilizado para velocidades mayores de 2,5 m/s, aunque su uso se está extendiendo cada vez más para velocidades a partir de 1,00 m/s.

La precisión de nivelación es de 5 mm, y es el sistema con mejor suavidad de aceleración y deceleración.

Existen varios sistemas de regulación de velocidad según se incida sobre la tensión o sobre la frecuencia aplicada.

- Tensión variable con grupo Ward-Leonard, o convertidor de estado sólido, para motor de corriente continua.
- Frecuencia variable: Controla la tensión, la polaridad y la frecuencia de la corriente alterna trifásica de alimentación del motor.

1.3 Consumo e impacto medioambiental

Los edificios son los máximos consumidores de energía en el planeta y, dentro de ellos, si tenemos en consideración la energía consumida en zonas comunes, se observa que el consumo energético del ascensor supone aproximadamente un 70% del total, pudiendo alcanzar el 80%. A lo que hay que añadir la existencia de más de 10 millones de elevadores verticales instalados en el mundo, siendo según la Federación Empresarial Española de Ascensores, España el país que cuentan con un mayor número de ascensores per cápita, con más de un millón de aparatos. Éstos realizan 200 millones de viajes cada día.

Si se compara el número de pasajeros transportados por los ascensores con los otros medios de transporte públicos, se da el resultado de que realizan 17 veces más viajes que todo el transporte público aéreo, ferroviario y de autobuses junto.

Sin embargo, aún no están considerados en la reglamentación medioambiental y de ahorro energético.

Teniendo en cuenta que el consumo medio anual de los ascensores hidráulicos es de 1.800 kWh, y el de los eléctricos 800 kWh, se puede establecer un consumo medio de 1.000 kWh por ascensor.

A valor mencionado, hay que añadirle en consumo de la iluminación en la cabina, el cual se estima en:

2 fluorescentes de 36 W = 72 W, más dos reactancias de 12 W = 24

hacen un total de 96 W, 96 W x 24 horas x 365 días = 840 kWh

En España podemos observar que el consumo anual de energía por parte de los elevadores verticales es de 1.840 millones de kWh. Teniendo en cuenta que habría que emitir 0,65kg de CO₂ a la atmósfera para generar 1 kWh, supone la emisión de 1.200.000 toneladas métricas de CO₂, es decir, emitiendo lo equivalente a 350.000 automóviles.

1.4 Medidas de ahorro energético

Las ventajas de un sistema que consume menos pero que es más costoso respecto del que consume más, además de contribuir al desarrollo sostenible, añade valor al edificio.

Se pueden conseguir ahorros energéticos significativos si se escoge una tecnología eficiente.

- No mantener la iluminación de la cabina permanentemente encendida.
- Sustituir lámparas de la cabina por iluminación de bajo consumo.
- Reutilizar energía que se desperdicia.

Y yendo aún más lejos, consiguiendo que el consumo energético sea nulo y, por lo tanto, eliminar por completos las emisiones a la atmósfera.

- Alimentar los elevadores por medio de energía solar

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 Objeto y alcance

El objetivo de este proyecto es la alimentación de los aparatos de elevación y zonas comunes del edificio elaborando un sistema solar fotovoltaico que se conecte a la red y sea capaz de generar 40 KW aproximadamente, cumpliendo con todas las condiciones exigidas por el reglamento vigente.

La instalación, está dentro de la categoría b) del artículo 2 del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo. Grupo b1, subgrupo b.1.1. Instalaciones que únicamente utilicen la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica.

Por otro lado, realizará un estudio de la regeneración de energía en los motores de tracción de estos elevadores, y su posible inyección a la red. También se realizarán cambios más eficientes en la iluminación de las cabinas de los ascensores.

Todo ello, con el fin de mejorar la eficiencia y la calificación energética del edificio.

2.2 Localización

El edificio se ubica en la Calle Pianista Amparo Iturbi, 52, 46006 , en el barrio de Malilla (Municipio de Valencia).

2.3 Legislación

RAE, Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, recoge:

- Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero, por el que se aprueba la ITC AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por R.D. 2291/1985, de 8 de noviembre.
- Decretos y disposiciones autonómicas
- Previsión de cargas para suministros en baja tensión: ITC-BT-10
- Redes de distribución de energía eléctrica. acometidas: ITC-BT-11
- Instalaciones de enlace esquemas: ITC-BT-12
- Instalaciones de enlace cajas generales de protección: ITC-BT-13
- Instalaciones de enlace línea general de alimentación: ITC-BT-14
- Instalaciones de enlace derivaciones individuales: ITC-BT-15
- Instalaciones de enlace contadores: ubicación y sistemas de instalación: ITC-BT-16
- Dispositivos generales e individuales de mando y protección. interruptor de control de potencia: ITC-BT-17
- Instalaciones de puesta a tierra: ITC-BT-18
- Instalaciones interiores o receptoras prescripciones generales: ITC-BT-19
- Instalaciones interiores o receptoras sistemas de instalación: ITC-BT-20
- Instalaciones interiores o receptoras tubos y canales protectores: ITC-BT-21
- Instalaciones interiores o receptoras protección contra sobrecargas: ITC-BT-22
- Instalaciones interiores o receptoras Protección contra sobretensiones: ITC-BT-23
- Instalaciones interiores o receptoras Protección contra los contactos Directos e indirectos: ITC-BT-24
- Instalaciones Interiores En Viviendas Número De Circuitos Y Características: ITC-BT-25
- Instalaciones Interiores En Viviendas Prescripciones Generales De Instalación: ITC-BT-26
- Instalaciones en locales de pública concurrencia: ITC-BT-28
- Instalaciones con fines especiales máquinas de elevación y transporte: ITC-BT-32
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y 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.
- Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.
- Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.
- UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos.
- UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- U UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- NE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV).
- UNE 21123: Para cableado
- UNE-EN 61330, norma para los centros de transformación prefabricados
- UNE 21123, norma para los cables eléctricos utilizados.
- UNE-EN 50.086-2-4, norma para los tubos flexibles utilizados.
- UNE 21428, norma para la construcción de transformadores.
- UNE 20460, norma para instalaciones eléctricas.

- Cualificación del diseño y homologación.
- Código Técnico de la edificación.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE núm. 224, de 18/09/2002).
- Normativa Iberdrola.
- IEC/EN 61215 e IEC/EN 61730, Norma que certifica los módulos fotovoltaicos.
- ISO 9001:2008, especifica los contenidos de un sistema de gestión de calidad.
- ISO 14001:2004, especifica los contenidos de la gestión ambiental.

2.4 Descripción de la instalación

2.4.1 Edificio

El edificio es un hotel de 24 metros de altura y 8 plantas, todas ellas con sus respectivas pasillos y áreas de descanso, que serán finalmente las que nos interesan para este trabajo.

El hotel está formado por una planta baja con una entrada principal y una secundaria para los trabajadores. En esta planta, se sitúan las oficinas del establecimiento, las áreas de descanso, restaurante y zonas de almacenamiento. La segunda planta va destinada a usos múltiples como, por ejemplo, conferencias, y la tercera planta a servicio deportivo y masaje. Las siguientes plantas serán de uso exclusivo para habitaciones. La cuarta con 6 habitaciones simples y 3 dobles, la quinta con 3 habitaciones triples y 6 dobles, por último, las tres plantas restantes serán idénticas, con 4 habitaciones matrimoniales, 2 dobles y 1 triple. En la terraza están situados los dos cuartos de máquinas de los elevadores, y el área restante donde se instalarán los paneles solares.

2.4.2 Elevadores

Hay instalados tres elevadores, dos ascensores para los clientes en el hall de entrada principal, y un montacargas de servicio para los trabajadores.

Los tres disponen de un cuarto de máquinas en la azotea, donde están ubicados los grupos de tracción y los cuadros eléctricos.

Según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-10 previsión de cargas para suministros en baja tensión, el tipo de aparatos elevadores serán:

- ASCENSORES
 - Carga: 400 kg
 - Nº de personas: 5
 - Velocidad: 1,00 m/s
 - Potencia: 7,5 Kw
- MONTACARGAS

- Carga: 630 kg
- N° de personas: 8
- Velocidad: 1,00 m/s
- Potencia: 11,5 Kw

2.4.3 Suministro de energía

La alimentación principal se realizará por medio de la instalación solar conectada a la red principal con una conexión de tipo "trifásico en baja tensión".

Su potencia nominal será de 40 Kw aproximadamente y una producción de energía anual de 62 327.40 kWh (igual a 1 600.60 kWh/kW), resultante de 118 módulos, superficie de 228.92 m².

Cuando ésta no disponga de la energía suficiente para abastecer la demanda requerida, la carga conmutará con la red trifásica.

Si se dan situaciones de energía sobrante, se devolverá a la red, según el nuevo Real Decreto de Autoconsumo de 2019.

2.4.4 Instalación solar

Con el Software *Solaris PV*, se dimensionarán 40 KW de potencia de instalación fotovoltaica, que alimentarán tanto los elevadores como las zonas de pasillos y escaleras de todo el edificio.

2.4.5 Regeneración

Actualmente este estudio ya es aplicado en la tracción eléctrica ferroviaria, y se reutiliza la energía eléctrica que generan las locomotoras durante los periodos de frenada. También se conoce que en los nuevos vehículos eléctricos y/o los denominados como híbridos, disponen también de sistemas de recuperación de la energía eléctrica, con la cual recarga sus propias baterías, consiguiéndose una autonomía mayor. Sin embargo, esta tecnología de regeneración no está tan aplicada en el sector de la elevación, en este caso en los ascensores.

Cabe destacar que, en el mercado actual se han desarrollado los motores síncronos (los llamados *Gearless*) como una opción más moderna para la tecnología de la elevación, tanto desde el punto técnico como energético.

El objetivo de este trabajo será plantear una alternativa de mejora, en cuento a eficiencia energética, a los equipos de elevación convencionales ya instalados en el hotel. En este caso, aprovechar la energía que se desperdicia en el motor de tracción eléctrica en el ascensor convencional, dándole una salida útil.

Primeramente, hay que estudiar el funcionamiento del aparato elevador en sus momentos de trabajo.

En principio, parece lógico pensar que cuando sube la cabina de un ascensor, el motor tiene que aportar una energía que naturalmente demandará de la red de alimentación, y cuando va hacia abajo, daría la impresión de que el peso de la cabina y de las personas que pueda transportar hace que la inercia provoque una aceleración que pondría a la máquina en funcionamiento generador. Realmente no ocurre así, ya que es conocido también por todos que cada ascensor lleva un contrapeso que equilibra el peso de la cabina. Pero es aún más complejo, ya normalmente al instalarse un ascensor y antes de su puesta en servicio es usual que los instaladores propongan un contrapeso tal, que minimice el consumo de energía para los trayectos potencialmente más usuales, bien sea subiendo o bajando.

Hay que decir que en las aplicaciones de elevación sobre un 40% del tiempo que se encuentran funcionando, lo hacen generando energía eléctrica, y esta energía suele desaprovecharse. No obstante, ante cualquier tipo de la solución que se adopte, lo que es evidente que el porcentaje de funcionamiento en su fase motor y en su fase generador debe de estar equilibrados. Pero se puede admitir un tiempo mayor trabajando como motor, ya que hay que admitir una determinada potencia de pérdidas, ya que no hay máquina que tenga un rendimiento del 100%.

En cuanto al funcionamiento sencillo de este tipo de maquinaria, hoy en día se controla la velocidad de trabajo con un variador de frecuencia, para que las arrancadas y paradas sean lo más suaves posibles y se alcance en los trayectos de velocidades adecuadas en sus trayectos. Este equipo de control genera un problema añadido para poder reutilizar la energía en el tiempo generador, ya que parte de este variador (lo que se denomina como, puente rectificador) no permite el trasiego de energía en ambos sentidos, solo desde la red a la máquina eléctrica.

Este impedimento último, es el que no ha permitido hasta la fecha el aprovechamiento fácil de la energía eléctrica, pero es un problema que se puede solucionar si se conoce el punto de obtención de esta energía generada.

2.4.6 Iluminación cabina

Muchos ascensores, mantienen la luz de la cabina permanentemente encendida, funcionando intermitentemente 24 horas los 365 días del año, sin que se haya generalizado el uso de mecanismos automáticos de desconexión que eviten el derroche energético.

Serán buenas opciones para el ahorro de energía, la instalación de un mecanismo de presencia, que activa la iluminación del interior del ascensor cuando alguien entra o detectores de movimiento de ascensores que solo se ilumine cuando estén en funcionamiento o tengan abierta la puerta.

3. DESARROLLO

3.1 Módulo regenerativo

Dado el diseño de los elevadores y su mecánica, hay ocasiones en las que un ascensor necesita energía para poder moverse y otras en las que el motor trabaja como generador, perdiéndose esa energía en forma de calor en la resistencia de frenado.

En este caso nos referiremos al motor asíncrono o motor de inducción, que normalmente se suele utilizar como motor. Convencionalmente esta máquina es poco utilizada como generador, pero si se encuentra conectada a una red de potencia eléctrica es posible hacerla trabajar como generador. También hay que destacar que el durante el ciclo de su funcionamiento (entorno a un 40%) su comportamiento en funcionamiento es generando energía, o lo que es lo mismo, trabajando en modo freno.

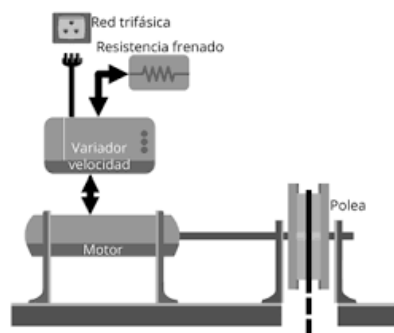


Figura4: Equipo de tracción

El objetivo es aprovechar los momentos en los que el efecto de la gravedad trabaja a nuestro favor, para darle una salida a esa energía generada inyectándola a la red. Y para ello, se hará una introducción de los apartados teóricos de la máquina asíncrona que intervienen en este trabajo.

3.1.1 Funcionamiento de la máquina del elevador

La velocidad de funcionamiento del rotor (a mayor o a menor velocidad que el campo magnético inductor) es la que define si una máquina de inducción se encuentre trabajando como motor o como generador.

En este tipo de máquina el bobinado del estator está recorrido por un sistema equilibrado de corrientes que da lugar a un campo magnético giratorio cuya velocidad es la conocida como *velocidad de sincronismo*. Cuando esta velocidad se mide en r.p.m. se la denomina n_1 y se calcula a partir de la frecuencia f_1 de las corrientes del estator mediante esta expresión

$$n_1 = \frac{60 f_1}{p} \text{ (rpm)}$$

Donde:

- n_1 : velocidad de sincronismo
- f_1 : la frecuencia de la red
- p : es el número de pares de polos

La expresión que nos permite conocer la velocidad del rotor en función de s Funciona como motor cuando el rotor gira a velocidad menor que la de sincronismo:

$$n_1 > n_r$$

Y funciona como generador si la velocidad del rotor es mayor que la de sincronismo, entonces por el eje de la máquina se le está aportando una energía, que la máquina se encarga en transformarla en energía eléctrica:

$$n_1 < n_r$$

Esa diferencia entre la velocidad de giro del motor asíncrono y la velocidad síncrona se va a denominar deslizamiento que vendrá dado por la siguiente fórmula:

$$s = \frac{n_1 - n_r}{n_1}$$

Donde

n_1 : es la velocidad de sincronismo.

n_r : es la velocidad de giro del rotor.

Se puede entender mejor este fenómeno realizando un balance de potencias, en el que se tiene que igualar las potencias del conjunto

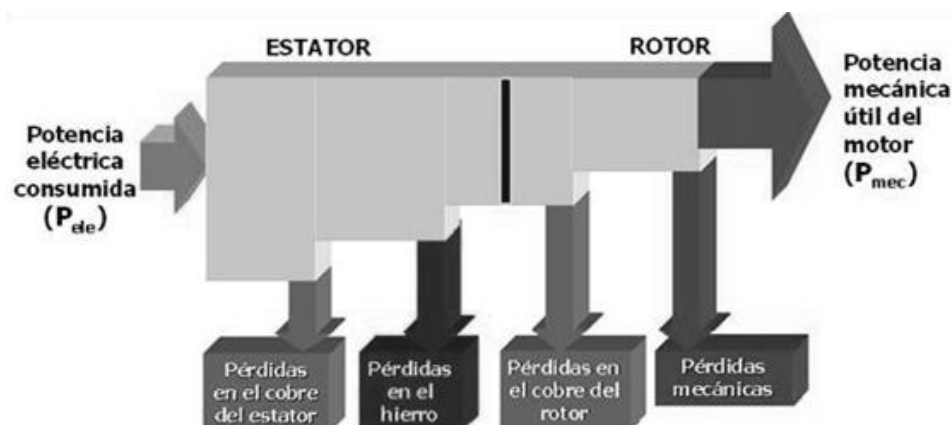


Figura 5: Balance de potencias

$$P_{Eléctrica} = P_{Mecánica} + P_{Perdidas}$$

$$P_{Eléctrica} = m V I \cos\varphi$$

$$P_{Mecánica} = T_{Mecánico} \Omega$$

Donde

Ω : es la velocidad de giro del eje de la máquina.

$T_{\text{Mecánico}}$: es el par mecánico

La potencia activa absorbida por el estator P_{ele} en función de los valores de fase de la tensión V_1 y de la corriente I_1 estatóricas, así como del factor de potencia $\cos \varphi_1$ y del número de fases m_1 del estator se obtiene así

$$P_{\text{Eléctrica}} = m V I \cos \varphi$$

pérdidas en el cobre del estator P_{Cu1}

$$P_{\text{Eléctrica}} = m V I \cos \varphi$$

pérdidas en el hierro P_{Fe}

$$P_{\text{Eléctrica}} = m V I \cos \varphi$$

potencia en el entrehierro P_a

$$P_{\text{Eléctrica}} = m V I \cos \varphi$$

pérdidas en el cobre del rotor P_{Cu2}

$$P_{\text{Eléctrica}} = m V I \cos \varphi$$

La potencia restante es la potencia que se convierte de potencia electromagnética en potencia mecánica. Cuando esta potencia se ha convertido en mecánica se la denomina potencia mecánica interna P_{mi} y es la potencia que llega al eje de la máquina. Como ya se indicó anteriormente, esta es la potencia que en el circuito equivalente se consume en la resistencia de carga R'_c

$$P_{\text{Eléctrica}} = m V I \cos \varphi$$

parte de la potencia se pierde: pérdidas mecánicas P_m

El resto es la potencia útil P_u del motor

$$P_{\text{Eléctrica}} = m V I \cos \varphi$$

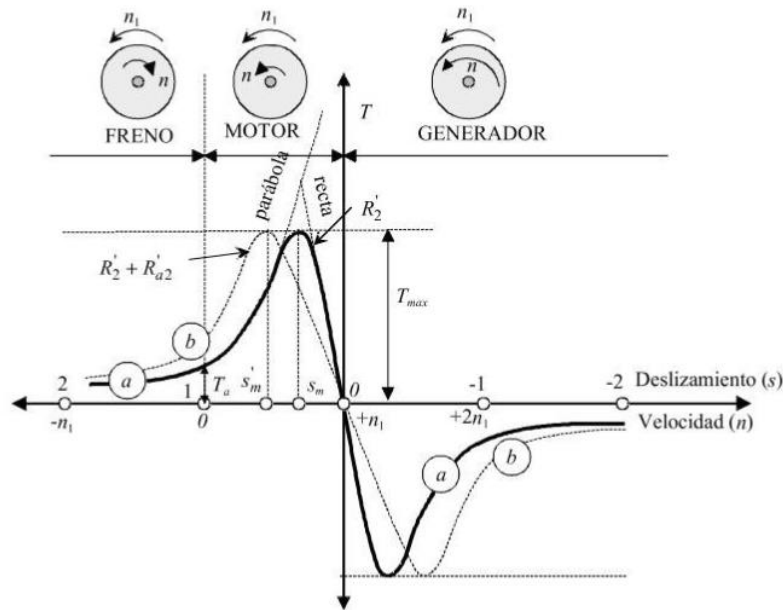


Figura 6: Curva par-velocidad de una máquina asíncrona

Cuando un motor asíncrono mueve una carga mecánica en régimen permanente se establece un equilibrio entre el par motor M proporcionado por la máquina asíncrona y el par resistente M_r de la carga. Por lo tanto, el sistema motor-carga funciona con velocidad constante en un punto en el que se verifica la siguiente igualdad:

Punto de funcionamiento: $M = M_r$

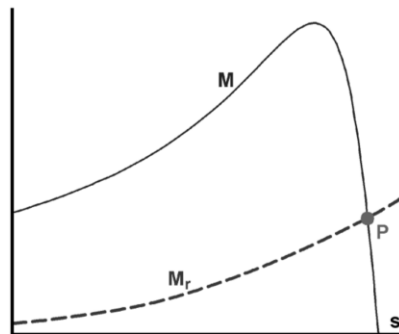


Figura 7: punto de funcionamiento

Con lo cual, cuando cambia de velocidad pasa de un estado permanente con una velocidad dada a otro nuevo estado permanente con una velocidad distinta. En la transición entre estos dos estados la máquina está acelerando, si la nueva velocidad es mayor que la antigua, o decelerando, si la velocidad se reduce.

Una vez conocido esto, se estudiará cómo conseguir a través del control un nuevo estado con la velocidad deseada.

3.1.2 Régimen generador

Hasta una determinada velocidad el eje gira por debajo de la velocidad del campo, pero si se le aplica un par mecánico al eje que haga superar la velocidad de giro, entonces la potencia mecánica supera a la eléctrica y cambia el sentido de circulación de la corriente o lo que es lo mismo, se pasa de demandar potencia eléctrica de la red a suministrar potencia en la red.

En este régimen de funcionamiento la velocidad n del motor es superior a la de sincronismo n_1 , lo que quiere decir que el deslizamiento s es negativo. Por lo tanto, funcionando como generador la velocidad de la máquina es del mismo sentido que la de sincronismo y de mayor valor que ésta.

Al ser el deslizamiento s negativo da lugar a que la potencia mecánica interna P_{mi} y la potencia en el entrehierro P_a sean negativas; lo cual significa que el sentido de estas potencias es el opuesto al del funcionamiento como motor. En consecuencia, en un generador de inducción la máquina absorbe potencia mecánica en su eje para convertirla en potencia eléctrica (potencia activa) que se suministra a la red conectada al estator.

En este caso el par es negativo y la velocidad es positiva. Por lo tanto, el par de la máquina de inducción se opone a la velocidad y se trata de un par de frenado. Deberá existir otro par, en este caso el producido por la cabina cuando baja cargada, y sea la que lo esté obligando a girar a una velocidad superior a la de sincronismo.

3.1.3 Frenado regenerativo

Es muy común en las máquinas de elevación y transporte cuando se bajan cargas pesadas. Se produce durante el régimen de freno de una máquina asíncrona, cuando esta trabaja como generador, y con lo cual, a una velocidad mayor a la de sincronismo, resultando entonces que el deslizamiento s es negativo.

Todo esto, hace que el balance de potencias ahora sea el inverso a cuando la máquina actuaba como motor

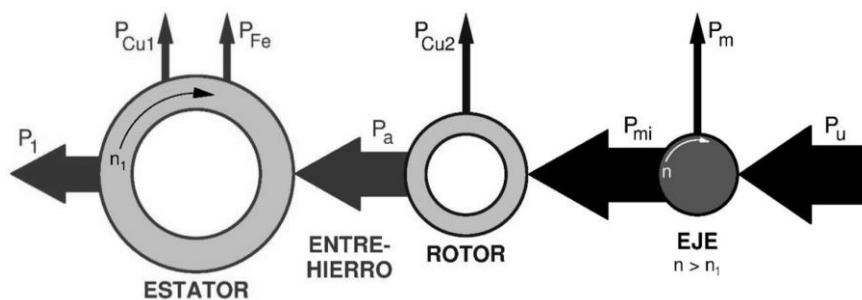


Figura 8: Balance de potencias con el rotor en cortocircuito

Como ya se ha indicado en los apartados previos, para ello hay que conseguir que la velocidad de la máquina sea superior a su velocidad de sincronismo, bien aumentando la primera o bien disminuyendo la segunda.

En el caso particular de un ascensor donde su trayecto es similar al de la pendiente en la *Figura 9*. Mientras el vehículo sube, la máquina asíncrona del elevador actúa de motor dando un par M que debe vencer el par resistente M_{r1} debido al peso de la cabina y la velocidad n es ligeramente inferior a la de sincronismo n_1 (punto A). Cuando baja el par debido al peso es ahora un par motor o, lo que es igual, un par resistente negativo M_{r2} . La cabina del elevador aumenta su velocidad debido a la acción motora conjunta de la máquina de inducción y de su peso hasta que supera la velocidad de sincronismo. A partir de este momento, la máquina asíncrona comienza a girar con una velocidad superior a la de sincronismo y empieza a actuar de freno (de generador) alcanzándose el equilibrio cuando el par M de la máquina (que ahora es un par de frenado) iguale al par M_{r2} (punto B). De esta manera la máquina asíncrona retiene la cabina impidiendo que alcance velocidades excesivas. Por lo tanto, la velocidad final será ligeramente superior a la de sincronismo. Como se aprecia en este ejemplo, una máquina de inducción pasa automáticamente a funcionar como freno regenerativo si el sistema se acelera y su velocidad sobrepasa a la de sincronismo n_1 .

Si se alimenta la máquina mediante un variador, se la puede hacer actuar como generador sin que aumente su velocidad. Para ello hay que reducir la frecuencia f_1 de forma que la velocidad de sincronismo n_1 sea inferior a la de giro del rotor n . De esta manera, disminuyendo gradualmente el valor de la frecuencia f_1 hasta valores muy bajos se puede ir reduciendo paulatinamente la velocidad n hasta casi provocar la parada de la máquina.

En este frenado la máquina actúa como generador por lo que se puede recuperar la energía de frenado (menos la disipada en las pérdidas de la máquina) convirtiéndola en energía eléctrica que se devuelve a la red por el estator de la máquina asíncrona.

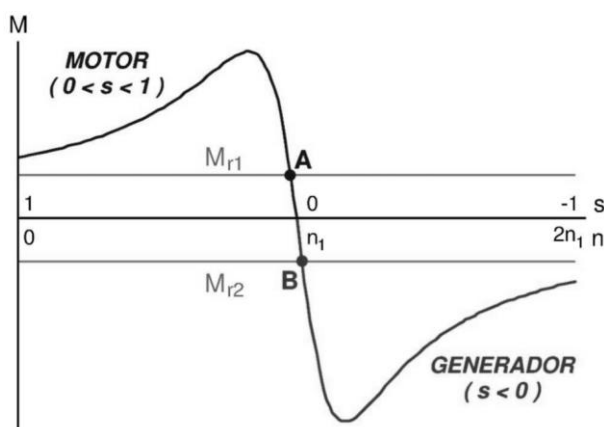


Figura 9: Frenado regenerativo

3.1.4 Variador de frecuencia

Si en un motor de inducción se cambia la frecuencia eléctrica aplicada al estator, la velocidad de rotación del campo magnético cambiará

proporcionalmente al cambio de frecuencia eléctrica, y con ella cambiará la curva característica de par velocidad. La velocidad sincrónica o de sincronismo del motor en condiciones nominales se conoce como velocidad base. Es posible ajustar la velocidad del motor por encima o por debajo de la de sincronismo mediante un control de frecuencia variable, como se muestra en la *Figura 10*.

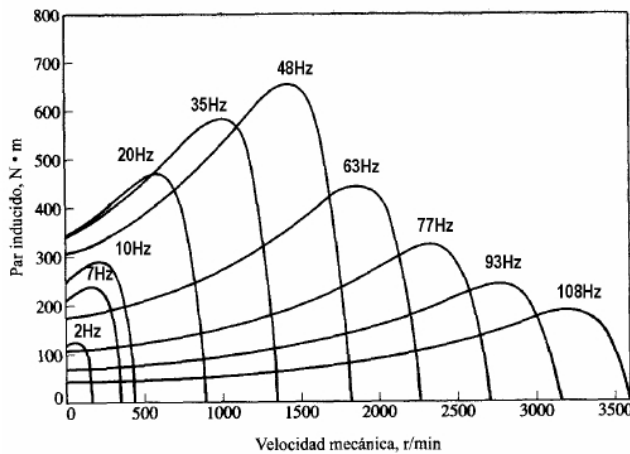


Figura 10: Curva característica par velocidad

Dada esta necesidad, en el mercado disponemos de varios tipos de convertidores regenerativos basados en el control de frecuencia y que son bidireccionales.

Optaremos como solución, por el *Variador de frecuencia regenerativo FR-A741 de Mitsubishi Electric* (*Figura 14*). Pero, en primer lugar, para entender la solución adoptada deberemos conocer el principio de control y el funcionamiento del variador en los ascensores.

El modo de funcionamiento del control de la velocidad del motor de un ascensor convencional está basado en la inclusión de un variador de frecuencia. *Figura 11*

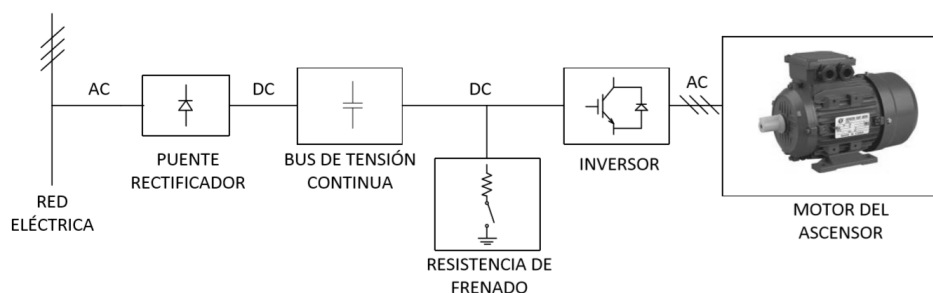
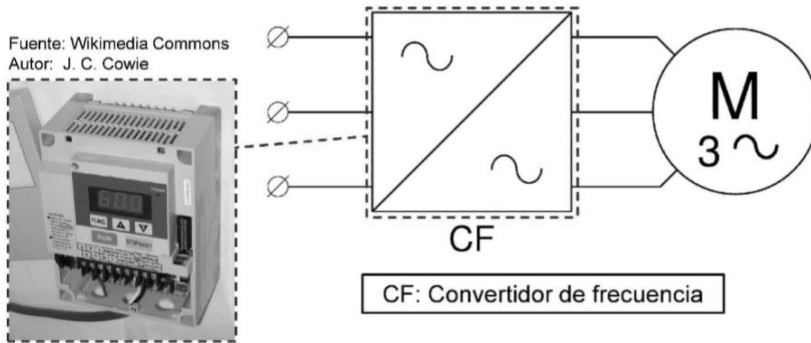


Figura 11: Esquema de conexión eléctrica convencional sin frenado regenerativo

Este dispositivo alimentado a una tensión y frecuencia constante (la de la red eléctrica, en este caso) entrega a la salida (al motor del elevador) una tensión variable con una frecuencia también variable. Es decir, controlando la frecuencia de alimentación suministrada al motor (de corriente alterna) es capaz de controlar la velocidad rotacional de dicho motor.



Tipos de convertidores o variadores de frecuencia para la regulación de velocidad por variación de la frecuencia del estator f_1 :

- **1. Convertidor de frecuencia actuando como fuente de tensión.**
 - En lazo abierto de velocidad.
 - En lazo cerrado de velocidad.
 - Sin frenado regenerativo.
 - Con frenado regenerativo.
- 2. Convertidor de frecuencia actuando como fuente de corriente.**
(Siempre es en lazo cerrado de velocidad y admite el frenado regenerativo)

Figura 12: Tipos de variadores de frecuencia

Como ya se ha indicado anteriormente, el dispositivo irá conectado, por un lado, a la red eléctrica que tiene una tensión alterna fija con una frecuencia fija o y al motor del ascensor por el otro, y también a la resistencia de frenado. Esta resistencia es imprescindible para el buen funcionamiento del variador.

Como se puede observar en la *Figura 11*, en el variador de frecuencia se convierte la tensión alterna que le llega de la red a tensión continua. Esto se consigue mediante un puente rectificador trifásico. El puente es unidireccional, por lo que solo permite circular la corriente en un sentido. Seguidamente, se encuentra el bus de condensadores entre el rectificador y el inversor, que filtra el rizado de la tensión que genera el rectificador y mantiene constante la tensión de bus. Finalmente, el inversor produciendo una onda de tensión con la amplitud que se requiere, vuelve a pasar la tensión a alterna.

Dado que el objetivo conseguir que la corriente pueda circular en los dos sentidos, lo que se debe cambiar es el rectificador trifásico que hay en los variadores de frecuencia convencionales, ya que, como ya se ha explicado, no permite la conducción de corriente bidireccional. Por lo tanto, se puede observar en la *Figura 13* que ha cambiado el rectificador por el convertidor bidireccional. Además, se incluye un filtro, que atenúe las corrientes armónicas y mejore la calidad de la onda.

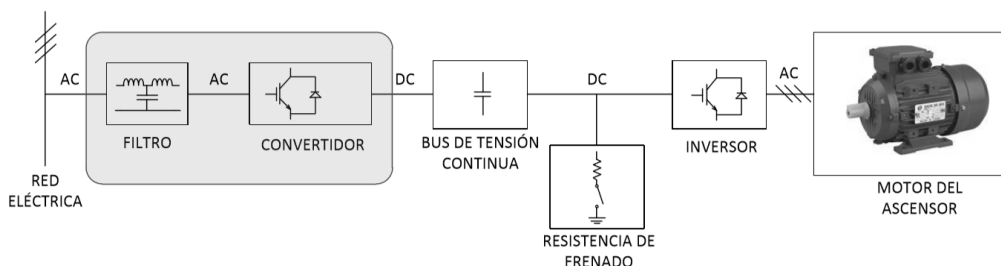
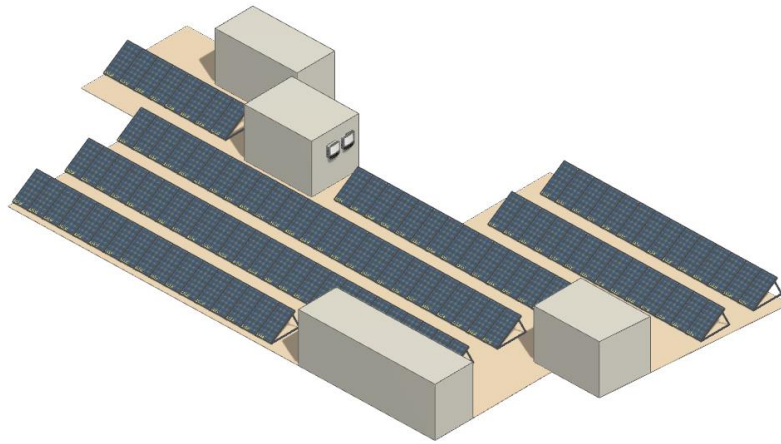


Figura 13: Esquema de conexión eléctrica convencional con frenado regenerativo

Cabe destacar que, para cuantificar la energía regenerada, intervienen muchos factores que se extenderían del objetivo de este trabajo, tales como la frecuencia de uso de los aparatos, la carga en cada viaje, la energía consumida en modo motor en cada accionamiento, etc



Figura13: Variador de frecuencia FR-A741 de Mitsubishi Electric



DISPONIBILIDAD DE FUENTE DE ENERGÍA SOLAR

Promedio de radiación solar diaria por mes en el plano horizontal

La disponibilidad de energía solar se verifica utilizando los datos "Meteonorm 7.1" sobre los valores promedios mensuales diarios de radiación solar en un plano horizontal.

Para la ubicación donde se va a instalar el Instalación, Valencia, latitud 39°.4694 N, longitud 0°.3769 W y altitud 13 m sobre el nivel del mar, se calcula que la radiación solar promedio diaria por mes en el plano horizontal es igual a:

Promedio de radiación solar diaria por mes en el plano horizontal [kWh/m²]

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2.17	3.24	4.35	5.55	6.08	6.75	6.76	5.77	4.57	3.56	2.39	1.93

Fuente de datos: Meteonorm 7.1

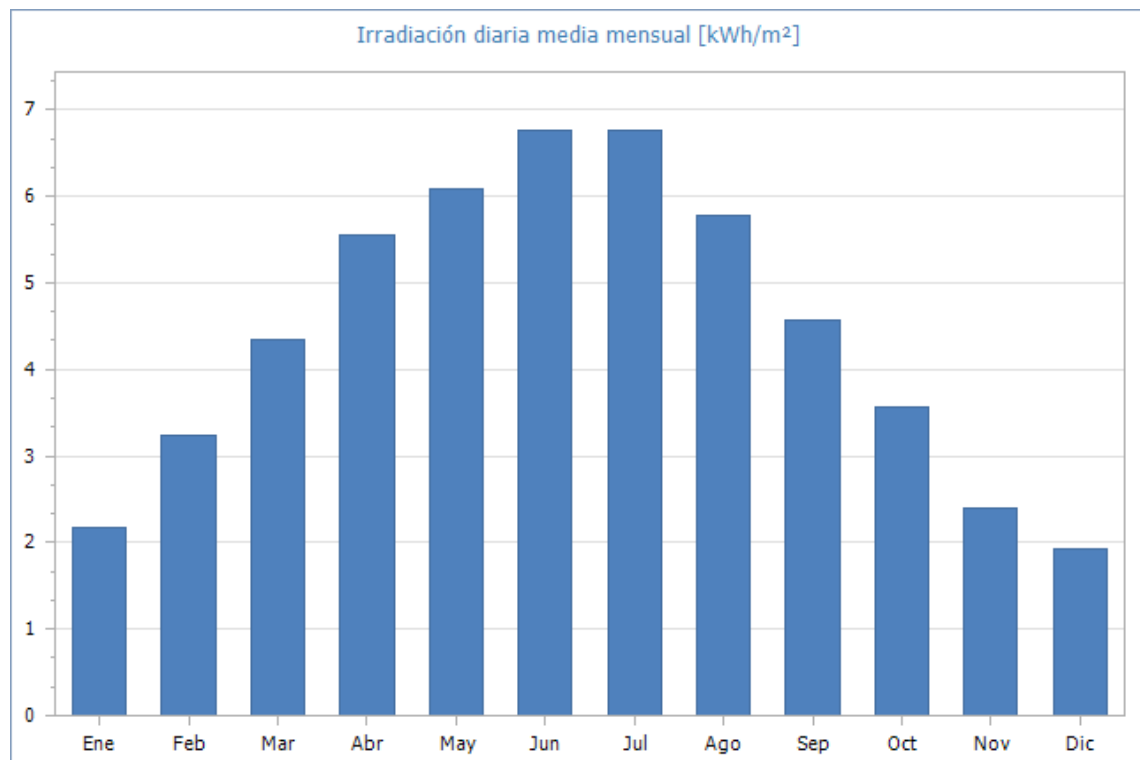


Fig. 1: Irradiación anual media mensual sobre el plano horizontal [kWh/m²]- Fuente datos: Meteonorm 7.1

Por lo tanto, los valores de la radiación solar anual en el plano horizontal son **1 617.74 kWh/m²** - Fuente de datos: Meteonorm 7.1.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y MORFOLÓGICAS

Sombreado

Los efectos del sombreado debido a elementos naturales (montañas, árboles) o artificiales (edificios), determinan la reducción de las ganancias solares y el tiempo de retorno correspondiente. El coeficiente de sombreado, función de la morfología del sitio, es **1.00**.

Diagrama de energía solar para Valencia:

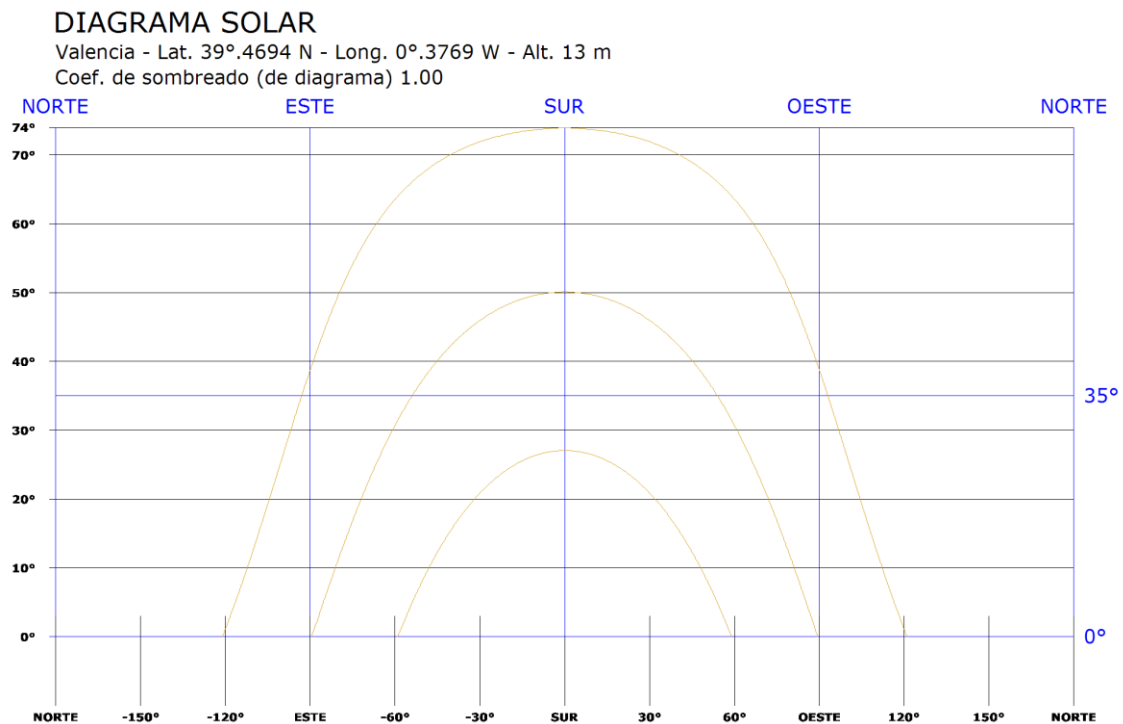


Fig. 2: Diagrama solar

Albedo

Teniendo en cuenta el exceso de radiación debido a la reflectancia de las superficies del área donde se instala el sistema, se estimaron los valores medios mensuales del albedo, considerando también la norma ISO EN 8477:

Valores promedio mensuales de albedo

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

El valor medio anual del albedo es **0.20**.

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

Criterios generales de diseño

El principio de diseño normalmente utilizado para una instalación fotovoltaica es maximizar la recolección de la radiación solar anual disponible.

En la mayoría de los casos, la instalación fotovoltaica debe estar expuesta a la luz solar de forma óptima, eligiendo una orientación prioritaria hacia el sur, para evitar el exceso de sombreado. De acuerdo con las limitaciones arquitectónicas de la estructura sobre la que se ubica la instalación, se pueden adoptar diferentes orientaciones siempre y cuando se verifiquen y evalúen adecuadamente.

Las pérdidas de energía debidas a tales fenómenos afectan el costo de los kWh producidos y el tiempo de recuperación.

Producción de energía - estimación de los criterios

La energía producida depende de:

- Lugar de instalación (latitud, radiación solar, temperatura y reflectancia superficial del frente de los módulos).
- Exposición de los módulos: ángulo de inclinación (tilt) y ángulo de orientación (azimut).
- Sombreado debido a elementos naturales o artificiales.
- Características de los módulos: potencia nominal, coeficiente de temperatura, pérdidas de desacoplamiento o desajuste.
- B.O.S. (Balance Of System).

El valor de BOS puede estimarse directamente o como complemento de la unidad de todas las pérdidas, calculado usando la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas totales [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

con los siguientes valores:

- a - Pérdidas de reflexión
- b - Pérdidas de sombreado
- c - Pérdidas no coincidentes
- d - Pérdidas debidas a los efectos de las variaciones de temperatura
- e - Pérdidas dentro de los circuitos de corriente continua
- f - Pérdidas del inversor
- g - Pérdidas dentro de los circuitos de CA

Criterios de verificación eléctrica

Considerando la temperatura mínima y máxima de funcionamiento de los módulos, (-10°C) y (70°C), se cumplen las siguientes condiciones:

MPPT TENSIONES

Voltaje al punto máximo de potencia, V_m a 70 °C mayor que la tensión mínima MPPT.

Voltaje al punto de potencia máximo, V_m a -10 °C menor que la máxima tensión MPPT.

Estos valores de voltaje MPPT representan el rango operativo máximo y mínimo para el rendimiento a potencia máxima.

VOLTAJE MÁXIMO

Voc (circuito abierto) a -10 °C menor que la tensión máxima del inversor.

MÓDULO TENSION MÁXIMA

Voc (circuito abierto) a -10 °C menor que el voltaje máximo del módulo.

CORRIENTE MÁXIMA

Corriente máxima generada I_{sc} (cortocircuito), menor que la corriente máxima del inversor.

FACTOR DE DIMENSIONAMIENTO DEL INVERSOR

Un factor de dimensionamiento típico es entre 70 % y 120 %.

El factor de dimensionamiento del inversor es la relación porcentual entre la potencia nominal del inversor y la potencia del generador fotovoltaico conectado a ella (en el caso de los subsistemas MPPT, se comprueba el tamaño para el subsistema MPPT en su conjunto).

SISTEMA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación, identificada como "Instalación Fotovoltaica", es un tipo de instalación conectada a la red principal con una conexión de tipo "trifásico en baja tensión".

Su potencia nominal es de **38.940 kW** y una producción de energía anual de **62 327.40 kWh** (igual a **1 600.60 kWh/kW**), resultante de **118 módulos**, superficie de **228.92 m²** y consiste en 1 generador.

Hoja técnica de la Instalación

Datos técnicos	
Superficie total módulos	228.92 m²
Número total de módulos	118
Número total de inversores	2

Energía anual total	62 327.40 kWh
Potencia total	38.940 kW
Fase L1 - Potencia	12.980 kW
Fase L2 - Potencia	12.980 kW
Fase L3 - Potencia	12.980 kW
Energía por kW	1 600.60 kWh/kW
Sistema de almacenamiento	Ausente
Capacidad útil de almacenamiento	-
BOS	74.97 %

Energía producida

La energía total anual producida por la instalación es **62 327.40 kWh**.

El siguiente cuadro muestra los valores energéticos mensuales producidos por la instalación fotovoltaica:

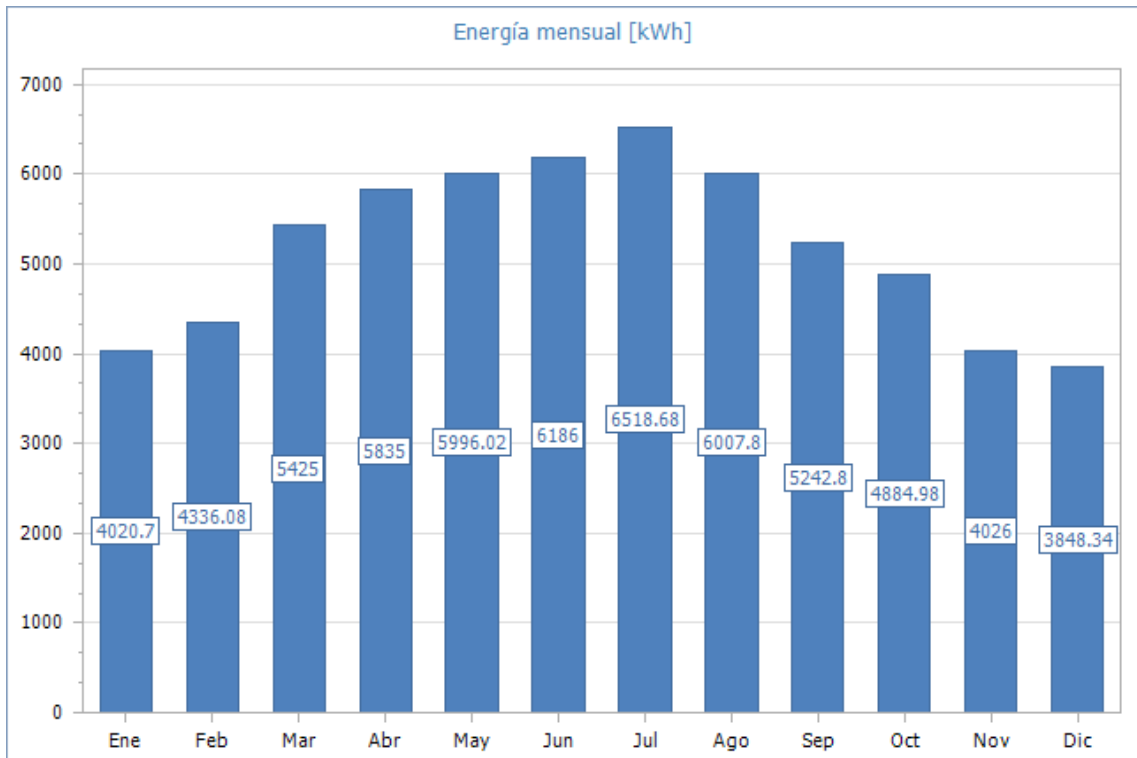


Fig. 3: Energía mensual producida por la instalación

OTRAS ESPECIFICACIONES DE COMPONENTES DE SISTEMA

Distribución y posicionamiento de los módulos

Todas las filas de módulos fotovoltaicos instalados estarán soportadas por perfiles de aluminio transversales y/o estructuras especiales que cumplen con los

requisitos de diseño. Los módulos están unidos al marco mediante ganchos certificados apropiados.

Cableado eléctrico

Las conexiones entre los módulos fotovoltaicos se realizaron conectando los módulos de la misma rama en serie a través de los conectores MultiContact (macho y hembra) de los cuales ya están equipadas las cajas de conexiones de cada módulo, realizando la conexión paralela de todas las ramas corriente abajo. Las conexiones entre los inversores, el panel de distribución general y los medidores se han colocado en el adecuado lugar correspondiente previsto. El inversor está fijo, en el exterior, lo más cerca posible del campo fotovoltaico y del panel de corriente continua paralela. Todos los paneles se fijan junto a los convertidores en un contenedor especial adecuado para el montaje externo.

Instalación de puesta a tierra

El sistema fotovoltaico no afecta las formas o los volúmenes de los edificios y, por lo tanto, en este caso, la probabilidad de que un rayo directo golpee la estructura luego de las verificaciones externas se administrará con las disposiciones reglamentarias vigentes. La reducción de las descargas atmosféricas en las proximidades del sistema puede provocar el encadenamiento del flujo magnético asociado con la corriente del rayo con los circuitos del sistema fotovoltaico, a fin de provocar sobretensiones capaces de deshabilitar los componentes, incluyendo, en particular, el inversor. Los terminales del inversor están protegidos internamente con varistores de tableta. Sin embargo, la considerable extensión de las conexiones sugeridas, durante la fase de diseño, para reforzar esta protección con la inserción de dispositivos SPD (supresores de sobretensión) en el varistor en el c.c. de la planta cercana al generador fotovoltaico.

Sistema de almacenamiento energía

Ausente

Protecciones

Para la parte del circuito de CC, la protección contra el cortocircuito está garantizada por la característica de voltaje-corriente de los módulos fotovoltaicos que limita la corriente de cortocircuito de estos a valores conocidos y ligeramente superior a su corriente nominal. En lo que respecta al circuito de corriente alterna, la protección contra cortocircuitos está garantizada por el dispositivo de limitación contenido dentro del inversor. Para

la protección contra contactos directos, todas las partes activas tienen un aislamiento adecuado y/o recintos con un grado de protección adecuado para el lugar de instalación. Los circuitos de alimentación de los enchufes y de los accesorios de iluminación están equipados con interruptores diferenciales, como protección adicional contra los contactos directos.

Notas

La protección del sistema de generación fotovoltaica con respecto a la red de producción propia y la red de distribución pública se lleva a cabo de conformidad con la normativa vigente.

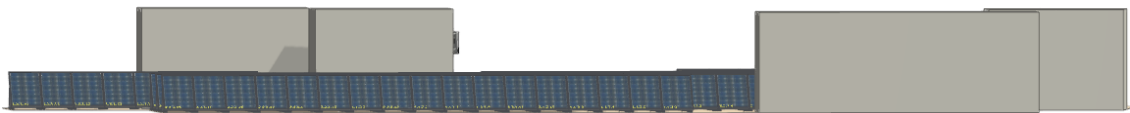


Figura 4: Alzado



Figura 5: Perfil

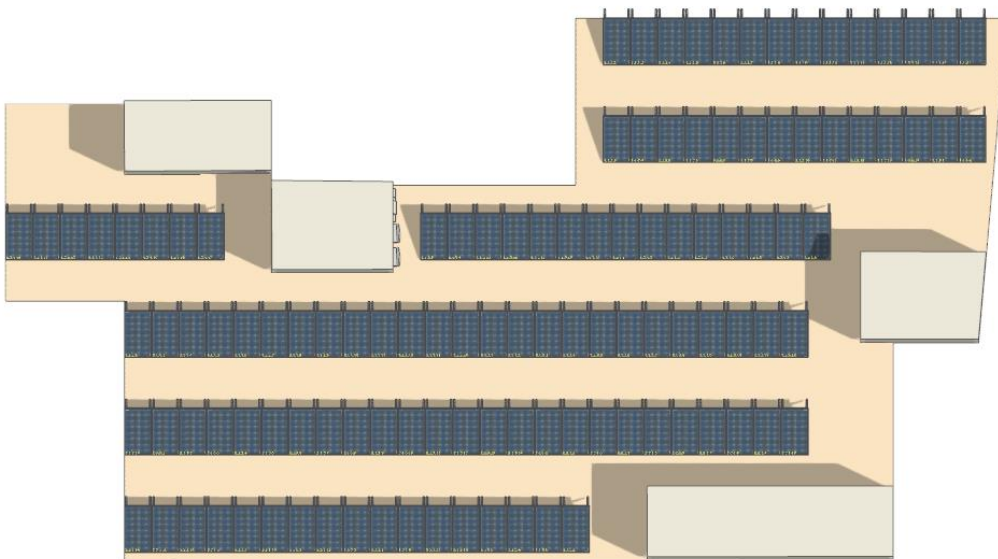


Figura 6: Planta

GENERADOR FOTOVOLTAICO GENERADOR 4

Datos Generales	
Descripción	Generador 4
Potencia total	38.940 kW
Energía anual total	62 327.40 kWh

Configuración inversor		
MPPT	Número de módulos	Rama por módulos
1	42	3 x 14
2	17	1 x 17

Inversor	
Productora – Modelo	Fronius International GmbH - Fronius Symo - SYMO 20.0-3-M
Tipo de fase	Trifásico
Factor de tamaño inversor (entre 70 % y 120 %)	102.72 % (COMPROBADO)
Potencia nominal	20 000 W
Número inversores	2
Capacidad de almacenamiento integrada	0.00 kWh

Comprobaciones eléctricas MPPT 1

Considerando valores de temperatura mínimos (-10°C) y máximos (70°C) de los módulos, se han comprobado las siguientes condiciones:

TENSIONES MPPT	
V _m a 70 °C (449.47 V) mayor que V _{mppt} min. (420.00 V)	COMPROBADO
V _m a -10 °C (613.61 V) menor que V _{mppt} máx. (800.00 V)	COMPROBADO

TENSIONES MÁXIMAS	
V _{oc} a -10 °C (713.01 V) menor que MPPT máx. input voltaje (1 000.00 V)	COMPROBADO

VOLTAGE MÁXIMO DEL MÓDULO	
V _{oc} a -10 °C (713.01 V) menor que voltaje máx. de los módulos (1 000.00 V)	COMPROBADO

CORRIENTE MÁXIMA	
Corriente máx. generada (27.00 A) menor que máxima corriente MPPT (33.00 A)	COMPROBADO

Comprobaciones eléctricas MPPT 2

Considerando valores de temperatura mínimos (-10°C) y máximos (70°C) de los módulos, se han comprobado las siguientes condiciones:

TENSIONES MPPT	
V _m a 70 °C (545.78 V) mayor que V _{mppt} min. (420.00 V)	COMPROBADO
V _m a -10 °C (745.10 V) menor que V _{mppt} máx. (800.00 V)	COMPROBADO

TENSIONES MÁXIMAS	
V _{oc} a -10 °C (865.80 V) menor que MPPT máx. input voltaje (1 000.00 V)	COMPROBADO

VOLTAGE MÁXIMO DEL MÓDULO	
V _{oc} a -10 °C (865.80 V) menor que voltaje máx. de los módulos (1 000.00 V)	COMPROBADO

CORRIENTE MÁXIMA	
Corriente máx. generada (9.00 A) menor que máxima corriente MPPT (33.00 A)	COMPROBADO

Características técnicas de la Instalación

Datos Generales	
Posicionamiento del módulo	No coplanario a las superficies
Estructura de soporte	Fija
Inclinación del módulo (Tilt)	33°
Orientación del módulo (Azimut)	0°
Radiación solar anual en el plano del módulo	1 828.43 kWh/m²
Potencia total	38.940 kW
Energía anual total	62 327.40 kWh

Módulo	
Productor – Modelo	AKCome.Sk6612pproductfeaturescompany Warrantycertificates330/ 335/ 340wcells Poly 5bb Module
Número total de módulos	118
Superficie total módulos	228.92 m²

Diagrama de circuito

El dispositivo de interfaz es externo a los convertidores de CD/CA y compuesto por: Contador

El estándar de referencia para el dimensionamiento del cable es el IEC 60364.

Cables

				Resultados		
Descripción	Designación	Sección (mm ²)	Long. (m)	Corriente (A)	Portada (A)	Caída de tensión (%)
Red - Cuadro general	H1Z2Z2-K	6.0	1.00	56.21	40.00	0.10
Cuadro general - Cuadro fotovoltaico	H1Z2Z2-K	6.0	1.00	56.21	44.20	0.10
Cuadro fotovoltaico - Inversor 1	H1Z2Z2-K	6.0	1.00	28.10	44.20	0.05
Inversor 1 - MPPT 1		6.0	1.00	25.59	39.10	0.04
Inversor 1 - Cuadro de campo1	FG7OR 0,6/1 kV	6.0	1.00	25.59	49.30	0.04
Cuadro de campo1 - R	FG7OR 0,6/1 kV	6.0	1.00	8.53	49.30	0.01
Cuadro de campo1 - R	FG7OR 0,6/1 kV	6.0	1.00	8.53	49.30	0.01
Cuadro de campo1 - R	FG7OR 0,6/1 kV	6.0	1.00	8.53	49.30	0.01
Inversor 1 - MPPT 2		6.0	1.00	8.53	39.10	0.01
Inversor 1 - Cuadro de campo2	FG7OR 0,6/1 kV	6.0	1.00	8.53	49.30	0.01
Cuadro de campo2 - R	FG7OR 0,6/1 kV	6.0	1.00	8.53	49.30	0.01
Cuadro fotovoltaico - Inversor 2	FG7OR 0,6/1 kV	6.0	1.00	28.10	44.20	0.05
Inversor 2 - MPPT 1		6.0	1.00	25.59	39.10	0.04
Inversor 2 - Cuadro de campo3	FG7OR 0,6/1 kV	6.0	1.00	25.59	49.30	0.04
Cuadro de campo3 - R	FG7OR 0,6/1 kV	6.0	1.00	8.53	49.30	0.01
Cuadro de campo3 - R	FG7OR 0,6/1 kV	6.0	1.00	8.53	49.30	0.01
Cuadro de campo3 - R	FG7OR 0,6/1 kV	6.0	1.00	8.53	49.30	0.01
Inversor 2 - MPPT 2		6.0	1.00	8.53	39.10	0.01
Inversor 2 - Cuadro de campo4	FG7OR 0,6/1 kV	6.0	1.00	8.53	49.30	0.01
Cuadro de campo4 - R	FG7OR 0,6/1 kV	6.0	1.00	8.53	49.30	0.01

Cuadros de distribución

Cuadro general	
<i>Protección sobre entradas</i>	
Entrada	Dispositivo
Cuadro fotovoltaico	Interruptor magnetotérmico Gewiss - GWD7001

Cuadro fotovoltaico	
<i>Protección sobre entradas</i>	
Entrada	Dispositivo
Inversor 1	Interruptor magnetotérmico Gewiss - GWD7001
Inversor 2	Interruptor magnetotérmico Gewiss - GWD7001

Cuadro de campo1
<i>Protección en salida: Interruptor magnetotérmico - Gewiss - GWD7108</i>

<i>Protección sobre entradas</i>
Entrada R 1.1.1 (Campo fotovoltaico 2) : Interruptor magnetotérmico - Gewiss - GWD7001
Entrada R 1.1.2 (Campo fotovoltaico 2) : Interruptor magnetotérmico - Gewiss - GWD7001
Entrada R 1.1.3 (Campo fotovoltaico 2) : Interruptor magnetotérmico - Gewiss - GWD7001

Cuadro de campo2
<i>Protección en salida: Interruptor magnetotérmico</i> - Gewiss - GWD7108
<i>Protección sobre entradas</i>
Entrada R 1.2.1 (Campo fotovoltaico 2) : Interruptor magnetotérmico - Gewiss - GWD7001

Cuadro de campo3
<i>Protección en salida: Interruptor magnetotérmico</i> - Gewiss - GWD7108
<i>Protección sobre entradas</i>
Entrada R 2.1.1 (Campo fotovoltaico 2) : Interruptor magnetotérmico - Gewiss - GWD7001
Entrada R 2.1.2 (Campo fotovoltaico 2) : Interruptor magnetotérmico - Gewiss - GWD7001
Entrada R 2.1.3 (Campo fotovoltaico 2) : Interruptor magnetotérmico - Gewiss - GWD7001

Cuadro de campo4
<i>Protección en salida: Interruptor magnetotérmico</i> - Gewiss - GWD7108
<i>Protección sobre entradas</i>
Entrada R 2.2.1 (Campo fotovoltaico 2) : Interruptor magnetotérmico - Gewiss - GWD7001

Resumen potencias por fases			
Generador / instalación Multi-MPPT	L1	L2	L3
Generador 4	12.980 kW	12.980 kW	12.980 kW
Total	12.980 kW	12.980 kW	12.980 kW

3.3 Baja tensión

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \text{Cos}\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \text{Cos}\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\text{Cos}\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$\text{Cu} = 0.018$$

$$\text{Al} = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.00392$$

$$\text{Al} = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^\circ\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.

En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U : Tensión trifásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R : Resistencia de la línea en mohm.

X : Reactancia de la línea en mohm.

L : Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K : Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².
 Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
 n: n° de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = Cc \cdot S^2 / I_{pcc}F^2$$

Siendo,
 t_{mcicc}: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc}.
 Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.
 S: Sección de la línea en mm².
 I_{pcc}F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pcc}F^2$$

Siendo,
 t_{ficc}: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.
 I_{pcc}F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,
 L_{max}: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)
 U_F: Tensión de fase (V)
 K: Conductividad
 S: Sección del conductor (mm²)
 X_u: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.
 n: n° de conductores por fase
 C_t= 0,8: Es el coeficiente de tensión.
 C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.
 I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 I _n
CURVA C	IMAG = 10 I _n
CURVA D Y MA	IMAG = 20 I _n

A continuación se desarrolla la justificación de cálculos referente a los circuitos de las instalaciones interiores, para cada uno de los cuadros de mando y protección:

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.

Servicios Generales

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 38739.6 W.
- Potencia máxima admisible: 44893.44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $7500 \times 1.3 + 31476.72 = 41226.72$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 41226.72 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 74.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K
 I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 160 A. según ITC-BT-07
 Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 34.73
 $e(\text{parcial}) = 10 \times 41226.72 / (52.52 \times 400 \times 50) = 0.39 \text{ V.} = 0.1 \%$
 $e(\text{total}) = 0.1\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 80 A.
 I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 81 A.
 Contactor:
 Contactor Tripolar In: 90 A.

Cálculo de la Línea: Generador Solar

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia activa: 38.98 kW.
- Potencia aparente generador: 62 kVA.

$$I = C_g \times S_g \times 1000 / (1.732 \times U) = 1.25 \times 62 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 111.86 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 117 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 67.42
 $e(\text{parcial}) = 30 \times 49600 / (46.85 \times 400 \times 50) = 1.59 \text{ V.} = 0.4 \%$
 $e(\text{total}) = 0.4\% \text{ ADMIS (1.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 114 A.
 Protección diferencial:
 Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.
 Contactor:
 Contactor Tripolar In: 120 A.

Cálculo de la Línea: Ascensores 1 y 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 56 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 21366.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $7500 \times 1.3 + 14006.64 = 23756.64$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 23756.64 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 42.86 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.83

$$e(\text{parcial}) = 56 \times 23756.64 / (48.71 \times 400 \times 16) = 4.27 \text{ V.} = 1.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.07\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 47 A.

SUBCUADRO

Ascensores 1 y 2

Cálculo de la Línea: Motores Asensor 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 8500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.3 + 1000 = 10750$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 10750 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 19.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.71

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 10750 / (49.94 \times 400 \times 6) = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.07\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Motor Tracción 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 0.8

- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.3 = 9750 \text{ W.}$

$$I = 9750 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 0.8) = 21.99 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.17

$$e(\text{parcial}) = 6 \times 9750 / (48.99 \times 400 \times 6 \times 0.8) = 0.62 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.23\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Motor puerta 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 0.8
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1000 \times 1.25 = 1250 \text{ W.}$

$$I = 1250 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 0.8) = 2.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.23

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 1250 / (51.47 \times 400 \times 6 \times 0.8) = 0.38 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.17\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Motores Asensor 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 8500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.3 + 1000 = 10750 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 10750 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 19.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.71

$e(\text{parcial})=0.3 \times 10750 / 49.94 \times 400 \times 6 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=1.07\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Motor Tracción 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 0.8
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.3 = 9750 \text{ W.}$

$I = 9750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 0.8 = 21.99 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.17

$e(\text{parcial})=6 \times 9750 / 48.99 \times 400 \times 6 \times 0.8 = 0.62 \text{ V.} = 0.16 \%$

$e(\text{total})=1.23\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Motor puerta 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 0.8
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1000 \times 1.25 = 1250 \text{ W.}$

$I = 1250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 0.8 = 2.82 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.23

$e(\text{parcial})=30 \times 1250 / 51.47 \times 400 \times 6 \times 0.8 = 0.38 \text{ V.} = 0.09 \%$

$e(\text{total})=1.17\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Ascensor 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2181.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2278.88 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2278.88/230 \times 0.8=12.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.7

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2278.88 / 49.94 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.09\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Cabina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
44 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=44/230 \times 0.8=0.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 44 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.15 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total})=1.15\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado Cabina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 36 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
36x1=36 W.

$$I=36/230 \times 1=0.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 36 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V} = 0 \%$
 $e(\text{total}) = 1.15\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Alum. Emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 0.3 m; $\text{Cos } \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $8 \times 1 = 8 \text{ W}$.

$$I = 8 / 230 \times 1 = 0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V} = 0 \%$
 $e(\text{total}) = 1.15\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Hueco

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip. o Mult. sobre Pared
- Longitud: 6 m; $\text{Cos } \varphi: 0.8$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 61.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $103.76 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 103.76 / 230 \times 0.8 = 0.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
 Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.04
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 6 \times 103.76 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.07 \text{ V} = 0.03 \%$
 $e(\text{total}) = 1.12\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado hueco

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24 m; Cos φ : 0.95; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 53.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
53.2x1.8=95.76 W.

$$I=95.76/230x0.95=0.44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$$e(\text{parcial})=2x24x95.76/51.51x230x1.5=0.26 \text{ V.}=0.11 \%$$

$$e(\text{total})=1.23\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Alum. Emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
8x1=8 W.

$$I=8/230x1=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2x24x8/51.52x230x1.5=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.13\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Sala Máquinas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 76.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
131.12 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=131.12/230x0.8=0.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 40.03
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 131.12 / 51.51 \times 230 \times 2.5 = 0 \text{ V} = 0 \%$
 $e(\text{total})=1.09\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado Sala Máq

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ : 0.95; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 68.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $68.4 \times 1.8 = 123.12 \text{ W}.$

$I=123.12/230 \times 0.95=0.56 \text{ A}.$
 Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 40.02
 $e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 123.12 / 51.51 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V} = 0 \%$
 $e(\text{total})=1.09\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Alum. Emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ : 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $8 \times 1 = 8 \text{ W}.$

$I=8/230 \times 1=0.03 \text{ A}.$
 Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 2.5 = 0 \text{ V} = 0 \%$
 $e(\text{total})=1.09\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: T.C. Hueco

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 4.17 \text{ V.} = 1.81 \%$$

$$e(\text{total})=2.9\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Ascensor 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2185.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2227.76 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2227.76/230 \times 0.8=12.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.31

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2227.76 / 50.01 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.09\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Cabina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 44 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
44 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=44/230 \times 0.8=0.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 44 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.15 \text{ V.}=0.06 \%$$

$$e(\text{total})=1.15\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado Cabina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 36 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
36x1=36 W.

$$I=36/230 \times 1=0.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 36 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=1.15\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Alum. Emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
8x1=8 W.

$$I=8/230 \times 1=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$
 $e(\text{total})=1.15\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Hueco

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 6 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 141.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 183.76 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=183.76/230 \times 0.8=1 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.11
 $e(\text{parcial})=2 \times 6 \times 183.76 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.12 \text{ V.} = 0.05 \%$
 $e(\text{total})=1.14\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado hueco

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24 m; Cos φ : 0.95; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 133.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $53.2 \times 1.8 + 80 = 175.76 \text{ W.}$

$I=175.76/230 \times 0.95=0.8 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.09
 $e(\text{parcial})=2 \times 24 \times 175.76 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.47 \text{ V.} = 0.21 \%$
 $e(\text{total})=1.35\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Alum. Emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $8 \times 1 = 8 \text{ W.}$

$$I = 8 / 230 \times 1 = 0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 24 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total}) = 1.15\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: T.C. Hueco

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; $\text{Cos } \varphi: 0.8$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.04
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 4.17 \text{ V.} = 1.81 \%$
 $e(\text{total}) = 2.9\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Montacargas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; $\text{Cos } \varphi: 0.8$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;
- Potencia a instalar: 10681.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $7500 \times 1.3 + 3278.88 = 13028.88 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 13028.88 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 23.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 32 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.19

$e(\text{parcial})=30 \times 13028.88 / 48.65 \times 400 \times 6 = 3.35 \text{ V.} = 0.84 \%$

$e(\text{total})=0.84\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

SUBCUADRO

Montacargas

Cálculo de la Línea: Motores Montacarga

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 8500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.3 + 1000 = 10750 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 10750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 19.4 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.71

$e(\text{parcial})=0.3 \times 10750 / 49.94 \times 400 \times 6 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.84\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Motor Tracción 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 0.8
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.3 = 9750 \text{ W.}$

$I = 9750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 0.8 = 21.99 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.17
 $e(\text{parcial})=6 \times 9750 / 48.99 \times 400 \times 6 \times 0.8 = 0.62 \text{ V.} = 0.16 \%$
 $e(\text{total})=1\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Motor puerta 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 0.8
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1000 \times 1.25 = 1250 \text{ W.}$

$I = 1250 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 0.8 = 2.82 \text{ A.}$
 Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 + \text{TT} \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 40.23
 $e(\text{parcial})=30 \times 1250 / 51.47 \times 400 \times 6 \times 0.8 = 0.38 \text{ V.} = 0.09 \%$
 $e(\text{total})=0.94\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Alumbrado Monta.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2181.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2278.88 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 2278.88 / 230 \times 0.8 = 12.39 \text{ A.}$
 Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 48.7
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2278.88 / 49.94 \times 230 \times 2.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $e(\text{total})=0.86\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
 Protección diferencial:
 Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Cabina

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 6 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
44 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=44/230 \times 0.8=0.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 6 \times 44 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.03 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.87\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado Cabina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 36 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
36x1=36 W.

$$I=36/230 \times 1=0.16 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 24 \times 36 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.1 \text{ V.}=0.04 \%$$

$$e(\text{total})=0.91\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Alum. Emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
8x1=8 W.

$$I=8/230 \times 1=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 24 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.88\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Hueco

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 6 m; $\text{Cos } \varphi: 0.8$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;

- Potencia a instalar: 61.2 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

103.76 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=103.76/230 \times 0.8=0.56 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$e(\text{parcial})=2 \times 6 \times 103.76 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total})=0.89\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado hueco

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 24 m; $\text{Cos } \varphi: 0.95$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;

- Potencia a instalar: 53.2 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$53.2 \times 1.8 = 95.76 \text{ W.}$

$I=95.76/230 \times 0.95=0.44 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$e(\text{parcial})=2 \times 24 \times 95.76 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.26 \text{ V.} = 0.11 \%$

$e(\text{total})=1\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Alum. Emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
8x1=8 W.

$$I=8/230x1=0.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2x24x8/51.52x230x1.5=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$
 $e(\text{total})=0.9\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Sala Máquinas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 76.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
131.12 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=131.12/230x0.8=0.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03
 $e(\text{parcial})=2x0.3x131.12/51.51x230x2.5=0 \text{ V.}=0 \%$
 $e(\text{total})=0.86\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado Sala Máq

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ : 0.95; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 68.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
68.4x1.8=123.12 W.

$$I=123.12/230x0.95=0.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 40.02
 $e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 123.12 / 51.51 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$
 $e(\text{total})=0.86\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Alum. Emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $8 \times 1 = 8 \text{ W.}$

$I=8/230 \times 1 = 0.03 \text{ A.}$
 Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 40
 $e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 8 / 51.52 \times 230 \times 2.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$
 $e(\text{total})=0.86\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: T.C. Hueco

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$
 Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
 Temperatura cable (°C): 48.04
 $e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 4.17 \text{ V.} = 1.81 \%$
 $e(\text{total})=2.67\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
 I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Z.Comunes

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 6691.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
6691.2 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=6691.2/230 \times 0.8=36.37 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 6691.2 / 47.26 \times 230 \times 6 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.03\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 38 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: T.C. Z.Comunes

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 27 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 5520 W.
- Potencia de cálculo: 5520 W.

$$I=5520/230 \times 0.8=30 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.83

$$e(\text{parcial})=2 \times 27 \times 5520 / 47.89 \times 230 \times 6 = 4.51 \text{ V.} = 1.96 \%$$

$$e(\text{total})=1.99\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 30 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1171.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1171.2 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1171.2/230 \times 0.8=6.37 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 44.46

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1171.2/50.69 \times 230 \times 1.5=0.04 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.04\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum.Z.Comunes

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; $\text{Cos } \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;

- Potencia a instalar: 547.2 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$547.2 \times 1=547.2 \text{ W.}$$

$$I=547.2/230 \times 1=2.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.75

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 547.2/51.38 \times 230 \times 1.5=1.85 \text{ V.}=0.81 \%$$

$$e(\text{total})=0.85\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Alum.Emergencia

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; $\text{Cos } \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;

- Potencia a instalar: 624 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$624 \times 1=624 \text{ W.}$$

$$I=624/230 \times 1=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.98

$$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 624/51.33 \times 230 \times 1.5=2.11 \text{ V.}=0.92 \%$$

e(total)=0.96% ADMIS (3% MAX.)

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total Tubo,Canal,Band.
--------------	----------------------------------	------------------	-------------------------------	------------------	----------------	------------------	-------------------------------

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
--------------	-----------------	-------------------------------	---------------	----------------	--------------	----------------	---------------	-------------	----------------

Cuadro de Mando y Protección: Servicios Generales

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total Tubo,Canal,Band.
--------------	----------------------------------	------------------	-------------------------------	------------------	----------------	------------------	-------------------------------

DERIVACION IND.	41226.72	10	4x50+TTx25Cu	74.38	160	0.1	0.1	110
Generador Solar	62000	30	4x50+TTx25Cu	111.86	117	0.4	0.4	63
Ascensores 1 y 2	23756.64	56	4x16+TTx16Cu	42.86	59	1.07	1.07	40
Montacargas	13028.88	30	4x6+TTx6Cu	23.51	32	0.84	0.84	25
Z.Comunes	6691.2	0.3	2x6Cu	36.37	40	0.03	0.03	
T.C. Z.Comunes	5520	27	2x6+TTx6Cu	30	36	1.96	1.99	25
Alumbrado	1171.2	0.3	2x1.5Cu	6.37	16.5	0.02	0.04	
Alum.Z.Comunes	547.2	30	2x1.5+TTx1.5Cu	2.38	15	0.81	0.85	16
Alum.Emergencia	624	30	2x1.5+TTx1.5Cu	2.71	15	0.92	0.96	16

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
--------------	-----------------	-------------------------------	---------------	----------------	--------------	----------------	---------------	-------------	----------------

DERIVACION IND.	10	4x50+TTx25Cu	12	50	4745.46	1.47	0.047	373.33	100
Generador Solar	30	4x50+TTx25Cu	2.48	4.5	1064.91	29.15			125;B
Ascensores 1 y 2	56	4x16+TTx16Cu	9.53	10	983.45	3.5			47;B,C,D
Montacargas	30	4x6+TTx6Cu	9.53	10	732.27	0.89			25;B,C,D
Z.Comunes	0.3	2x6Cu	9.53	10	4509.07	0.02			38
T.C. Z.Comunes	27	2x6+TTx6Cu	9.06	10	793.05	0.76			30;B,C,D
Alumbrado	0.3	2x1.5Cu	9.06	10	3752.71				10;B,C,D
Alum.Z.Comunes	30	2x1.5+TTx1.5Cu	7.54		203.4	0.72			
Alum.Emergencia	30	2x1.5+TTx1.5Cu	7.54		203.4	0.72			

Subcuadro Ascensores 1 y 2

Denominación	P.Cálculo Dimensiones(mm) (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total Tubo,Canal,Band.
--------------	----------------------------------	------------------	-------------------------------	------------------	----------------	------------------	-------------------------------

Motores Asensor 1	10750	0.3	4x6Cu	19.4	36	0.01	1.07
-------------------	-------	-----	-------	------	----	------	------

Motor Tracción 1	9750	6	4x6Cu	21.99	32	0.16	1.23	25
Motor puerta 1	1250	30	4x6+TTx6Cu	2.82	32	0.09	1.17	25
Motores Asensor 2	10750	0.3	4x6Cu	19.4	36	0.01	1.07	
Motor Tracción 2	9750	6	4x6+TTx6Cu	21.99	32	0.16	1.23	25
Motor puerta 2	1250	30	4x6+TTx6Cu	2.82	32	0.09	1.17	25
Ascensor 1	2278.88	0.3	2x2.5Cu	12.39	23	0.02	1.09	
Cabina	44	30	2x1.5Cu	0.24	16.5	0.06	1.15	
Alumbrado Cabina	36	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.16	15	0	1.15	16
Alum. Emergencia	8	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0	1.15	16
Hueco	103.76	6	2x1.5Cu	0.56	16.5	0.03	1.12	
Alumbrado hueco	95.76	24	2x1.5+TTx1.5Cu	0.44	15	0.11	1.23	16
Alum. Emergencia	8	24	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0.01	1.13	16
Sala Máquinas	131.12	0.3	2x2.5Cu	0.71	23	0	1.09	
Alumbrado Sala Máq	123.12	1	2x2.5+TTx2.5Cu	0.56	21	0	1.09	20
Alum. Emergencia	8	1	2x2.5+TTx2.5Cu	0.03	21	0	1.09	20
T.C. Hueco	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	2.9	20
Ascensor 2	2227.76	0.3	2x2.5Cu	12.11	23	0.02	1.09	
Cabina	44	30	2x1.5Cu	0.24	16.5	0.06	1.15	
Alumbrado Cabina	36	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.16	15	0	1.15	16
Alum. Emergencia	8	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0	1.15	16
Hueco	183.76	6	2x1.5Cu	1	16.5	0.05	1.14	
Alumbrado hueco	175.76	24	2x1.5+TTx1.5Cu	0.8	15	0.21	1.35	16
Alum. Emergencia	8	24	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0.01	1.15	16
T.C. Hueco	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	2.9	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Motores Asensor 1	0.3	4x6Cu	1.97	4.5	972.33	0.5			25;B,C
Motor Tracción 1	6	4x6Cu	1.95		793.05	0.76			
Motor puerta 1	30	4x6+TTx6Cu	1.95		456.24	2.29			
Motores Asensor 2	0.3	4x6Cu	1.97	4.5	972.33	0.5			25;B,C
Motor Tracción 2	6	4x6+TTx6Cu	1.95		793.05	0.76			
Motor puerta 2	30	4x6+TTx6Cu	1.95		456.24	2.29			
Ascensor 1	0.3	2x2.5Cu	1.97	4.5	957.19	0.09			16
Cabina	30	2x1.5Cu	1.92	4.5	175.4	0.97			10;B,C
Alumbrado Cabina	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35		173.98	0.98			
Alum. Emergencia	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35		173.98	0.98			
Hueco	6	2x1.5Cu	1.92	4.5	506.24	0.12			10;B,C
Alumbrado hueco	24	2x1.5+TTx1.5Cu	1.02		175.4	0.97			
Alum. Emergencia	24	2x1.5+TTx1.5Cu	1.02		175.4	0.97			
Sala Máquinas	0.3	2x2.5Cu	1.92	4.5	932.3	0.1			10;B,C,D
Alumbrado Sala Máq 1	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.87		857.92	0.11			
Alum. Emergencia	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.87		857.92	0.11			
T.C. Hueco	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.92	4.5	260.54	1.22			16;B,C
Ascensor 2	0.3	2x2.5Cu	1.97	4.5	957.19	0.09			16
Cabina	30	2x1.5Cu	1.92	4.5	175.4	0.97			10;B,C
Alumbrado Cabina	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35		173.98	0.98			
Alum. Emergencia	0.3	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35		173.98	0.98			
Hueco	6	2x1.5Cu	1.92	4.5	506.24	0.12			10;B,C
Alumbrado hueco	24	2x1.5+TTx1.5Cu	1.02		175.4	0.97			
Alum. Emergencia	24	2x1.5+TTx1.5Cu	1.02		175.4	0.97			

T.C. Hueco 30 2x2.5+TTx2.5Cu 1.92 4.5 260.54 1.22 16;B,C

Subcuadro Montacargas

Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc Dimensiones(mm)	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%) Tubo,Canal,Band.
Motores Montacarga	10750	0.3	4x6Cu	19.4	36	0.01	0.84
Motor Tracción 3	9750	6	4x6+TTx6Cu	21.99	32	0.16	1
Motor puerta 3	1250	30	4x6+TTx6Cu	2.82	32	0.09	0.94
Alumbrado Monta.	2278.88	0.3	2x2.5Cu	12.39	23	0.02	0.86
Cabina	44	6	2x1.5Cu	0.24	16.5	0.01	0.87
Alumbrado Cabina	36	24	2x1.5+TTx1.5Cu	0.16	15	0.04	0.91
Alum. Emergencia	8	24	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0.01	0.88
Hueco	103.76	6	2x1.5Cu	0.56	16.5	0.03	0.89
Alumbrado hueco	95.76	24	2x1.5+TTx1.5Cu	0.44	15	0.11	1
Alum. Emergencia	8	24	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	15	0.01	0.9
Sala Máquinas	131.12	0.3	2x2.5Cu	0.71	23	0	0.86
Alumbrado Sala Máq	123.12	1	2x2.5+TTx2.5Cu	0.56	21	0	0.86
Alum. Emergencia	8	1	2x2.5+TTx2.5Cu	0.03	21	0	0.86
T.C. Hueco	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.81	2.67

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Motores Montacarga	0.3	4x6Cu	1.47	4.5	726.08	0.9			25;B,C
Motor Tracción 3	6	4x6+TTx6Cu	1.46		621.15	1.23			
Motor puerta 3	30	4x6+TTx6Cu	1.46		393.53	3.07			
Alumbrado Monta.	0.3	2x2.5Cu	1.47	4.5	717.6	0.16			16
Cabina	6	2x1.5Cu	1.44	4.5	430.19	0.16			10;B,C
Alumbrado Cabina	24	2x1.5+TTx1.5Cu	0.86		165.27	1.09			
Alum. Emergencia	24	2x1.5+TTx1.5Cu	0.86		165.27	1.09			
Hueco	6	2x1.5Cu	1.44	4.5	430.19	0.16			10;B,C
Alumbrado hueco	24	2x1.5+TTx1.5Cu	0.86		165.27	1.09			
Alum. Emergencia	24	2x1.5+TTx1.5Cu	0.86		165.27	1.09			
Sala Máquinas	0.3	2x2.5Cu	1.44	4.5	703.5	0.17			10;B,C,D
Alumbrado Sala Máq	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.41		660.27	0.19			
Alum. Emergencia	1	2x2.5+TTx2.5Cu	1.41		660.27	0.19			
T.C. Hueco	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.44	4.5	238.81	1.45			16;B,C

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmios x m.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 35 mm² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado 95 mm²

Picas verticales de Cobre 14 mm
de Acero recubierto Cu 14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado 25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

3.4 Iluminación cabina

El Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva de Parlamento Europeo y del Consejo 95/6/CE sobre ascensores, especifica en el punto 4.8 que "Las cabinas deberán disponer de una iluminación suficiente que se ponga en marcha cuando se utilicen o cuando tengan abierta una puerta".

Por lo cual, no será necesario que la iluminación permanezca permanentemente encendida.

Se ha calculado que el uso promedio del ascensor es de 6 horas por día, y la iluminación de la cabina supone entre un 10% y un 12% del consumo total de energía. Y por ello, será interesante aplicar soluciones que reduzcan el consumo.

Una solución sería la instalación de un circuito para luz automática junto al cuadro de maniobra. El circuito lleva incorporado un relé multifunción que dispone de varias entradas a las que se conectan, entre otras, señales de apertura y cierre de puertas, señal de ocupación o señal de marcha. Con estas señales, según si está en unos o no la cabina, se controla el encendido y apagado de la luz de la cabina.

Esta solución solo es aplicable solamente para luminarias que admitan funcionamiento intermitente.

Relé de tiempo multifunción analógico Selec 600XU-A-1-CU



Por otro lado, también se cambiarán las lámparas fluorescentes que hay instaladas por unas LED, las cuales tienen mayor tiempo de vida, entre unos 35.000-50.000 horas, una eficiencia energética del 90% y una eficiencia luminosa de 30-150 lm/W frente a los 50-150 lm/W de las fluorescentes.

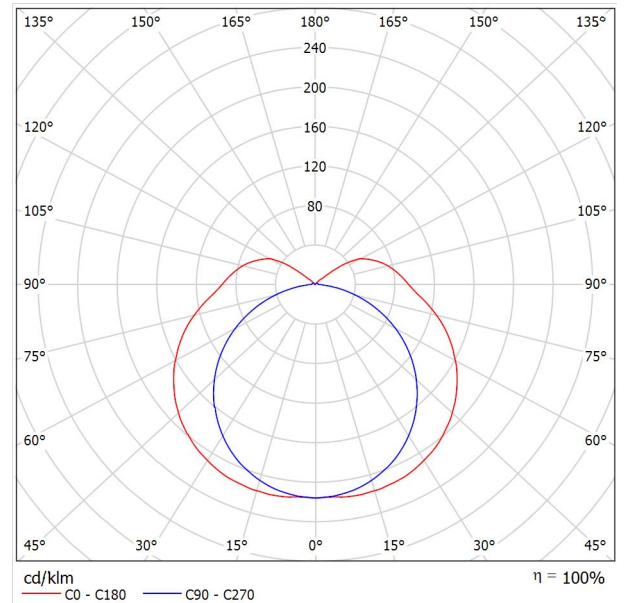
ILUMINACIÓN

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BN132C PSU L300 1 xLED3S/830 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



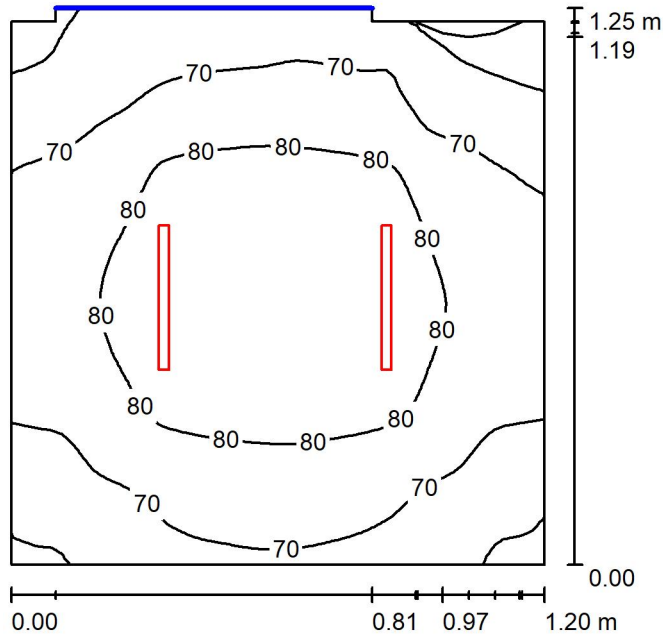
Clasificación luminarias según CIE: 86
Código CIE Flux: 37 66 87 86 100

Pentura Mini LED: regleta ultrafina Pentura Mini LED es una regleta extremadamente fina que ofrece las ventajas de ahorro energético de la tecnología LED junto con un excelente rendimiento de iluminación: luz uniforme con excelente reproducción cromática. Pentura Mini LED es muy fácil de instalar, incluso en espacios muy limitados, como debajo de las estanterías en tiendas o encima de encimeras y puntos de trabajo en el hogar o la oficina. Gracias a su controlador e intercableado integrados, el tiempo de instalación es mínimo. Se suministra el cable de alimentación, los clips de montaje y los accesorios de conexión. Los remates finos minimizan los puntos negros entre unidades, lo cual permite al consumidor crear una línea de luz continua.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	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	19.4	20.6	19.8	21.1	21.6	18.5	19.8	19.0	20.3	20.8
	3H	21.4	22.6	22.0	23.1	23.7	20.0	21.2	20.5	21.7	22.3
	4H	22.4	23.5	23.0	24.1	24.7	20.6	21.7	21.1	22.2	22.8
	6H	23.4	24.4	24.0	25.0	25.6	21.0	22.0	21.5	22.5	23.2
	8H	23.9	24.8	24.4	25.4	26.0	21.1	22.1	21.6	22.6	23.3
4H	12H	24.3	25.2	24.9	25.8	26.5	21.1	22.1	21.7	22.6	23.3
	2H	20.0	21.1	20.5	21.6	22.2	19.3	20.4	19.9	21.0	21.6
	3H	22.3	23.2	22.9	23.8	24.4	21.1	22.0	21.7	22.6	23.2
	4H	23.5	24.3	24.1	24.9	25.6	21.8	22.7	22.4	23.3	23.9
	6H	24.6	25.4	25.2	26.0	26.7	22.4	23.1	23.0	23.7	24.4
8H	8H	25.2	25.9	25.8	26.5	27.2	22.5	23.2	23.2	23.9	24.6
	12H	25.7	26.3	26.3	27.0	27.7	22.6	23.3	23.3	23.9	24.7
	4H	23.8	24.5	24.4	25.1	25.8	22.4	23.1	23.0	23.7	24.5
	6H	25.2	25.8	25.8	26.4	27.2	23.2	23.8	23.9	24.5	25.2
12H	8H	25.9	26.4	26.6	27.1	27.9	23.5	24.0	24.2	24.7	25.5
	12H	26.6	27.0	27.3	27.7	28.5	23.7	24.2	24.4	24.9	25.7
	4H	23.8	24.5	24.5	25.1	25.8	22.5	23.2	23.2	23.8	24.6
8H	6H	25.3	25.8	26.0	26.5	27.2	23.4	24.0	24.1	24.6	25.4
	8H	26.0	26.5	26.7	27.2	28.0	23.9	24.3	24.6	25.0	25.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2					
S = 2.0H	+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.5					
Tabla estándar	BK09					BK14					
Sumando de corrección	10.0					7.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 350lm Flujo luminoso total											

Cabina Ascensor / Resumen



Altura del local: 2.135 m, Altura de montaje: 2.135 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:17

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	75	54	89	0.725
Suelo	54	37	33	42	0.903
Techo	18	73	25	465	0.339
Paredes (9)	40	61	18	270	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS BN132C PSU L300 1 xLED3S/830 (1.000)	350	350	4.0
			Total: 700	Total: 700	8.0

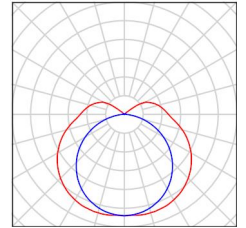
Valor de eficiencia energética: $5.39 \text{ W/m}^2 = 7.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.49 m^2)



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cabina Ascensor / Lista de luminarias

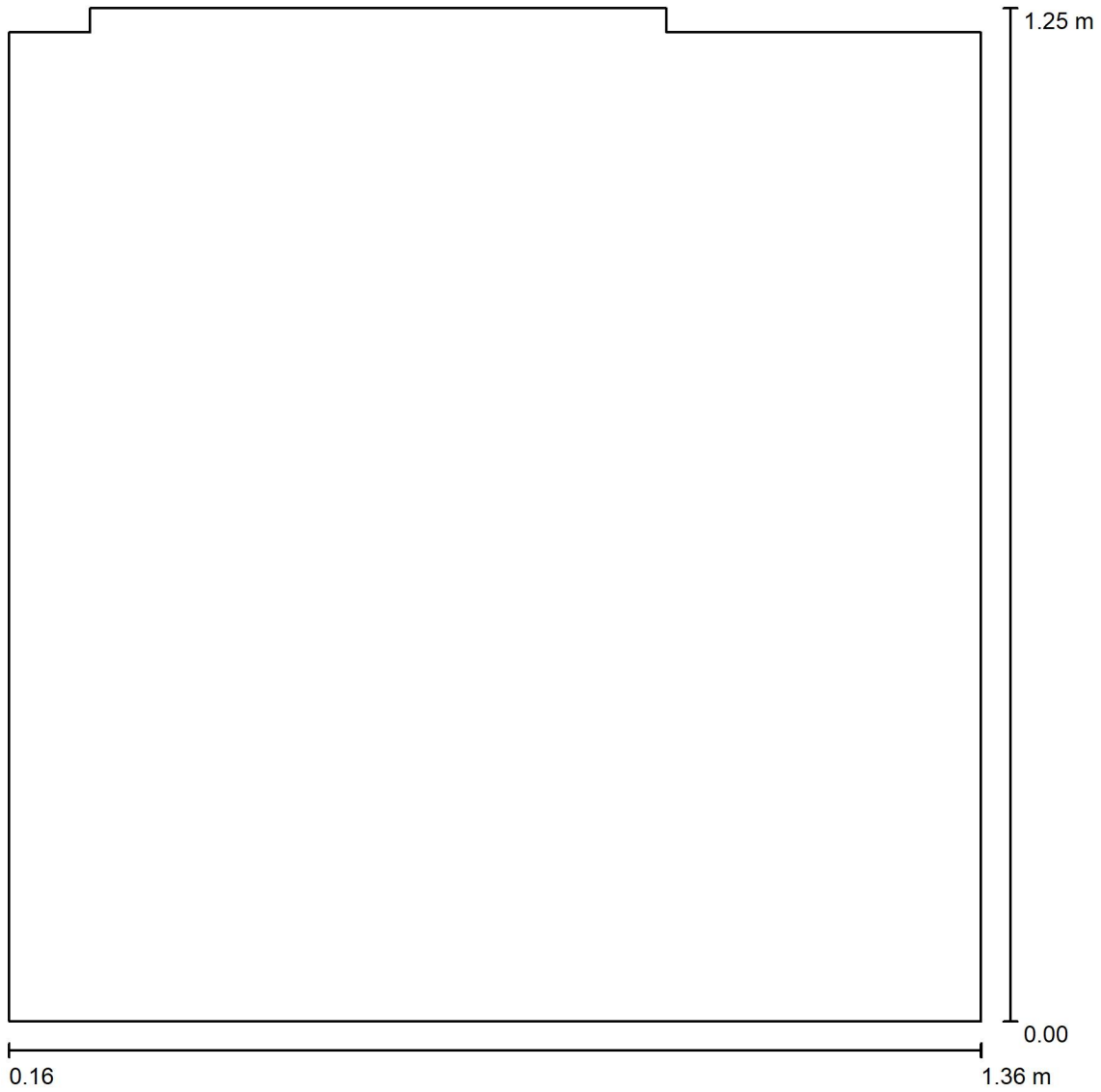
2 Pieza PHILIPS BN132C PSU L300 1 xLED3S/830
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 350 lm
Potencia de las luminarias: 4.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 86
Código CIE Flux: 37 66 87 86 100
Lámpara: 1 x LED3S/830/- (Factor de corrección
1.000).





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cabina Ascensor / Planta

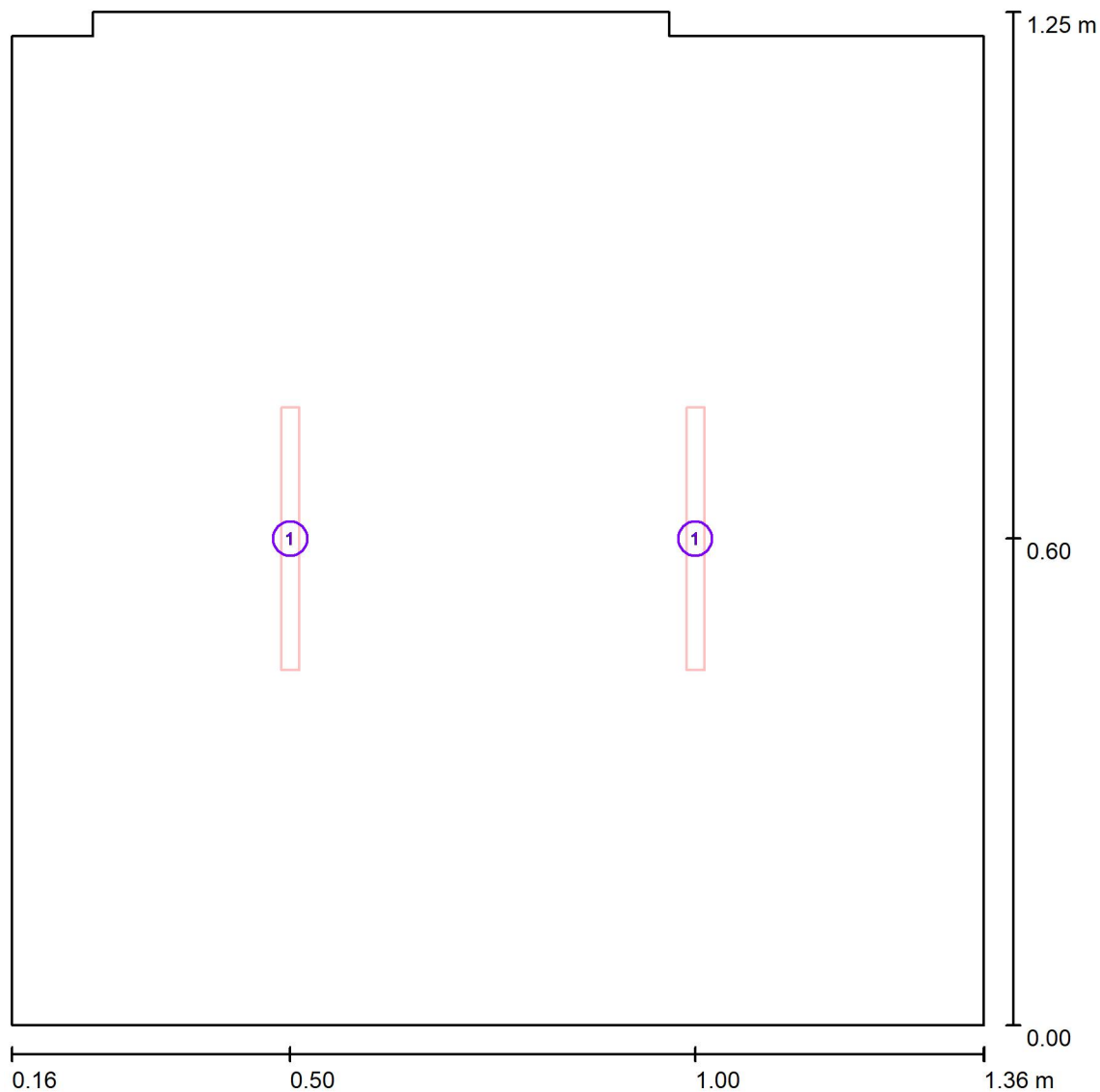


Escala 1 : 9



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cabina Ascensor / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 9

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	2	PHILIPS BN132C PSU L300 1 xLED3S/830

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cabina Ascensor / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 700 lm
Potencia total: 8.0 W
Factor mantenimiento: 0.67
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	49	26	75	/	/
Suelo	21	16	37	54	6.37
Techo	38	34	73	18	4.17
Pared 1	30	24	53	40	6.81
Pared 2	44	23	66	40	8.43
Pared 3	24	21	45	40	5.69
Pared 3_1	29	23	53	40	6.72
Pared 4	10	23	33	40	4.22
Pared 5				40	
Pared 6	17	22	39	40	4.97
Pared 7	25	22	46	40	5.89
Pared 8	44	23	67	40	8.55

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.725 (1:1)

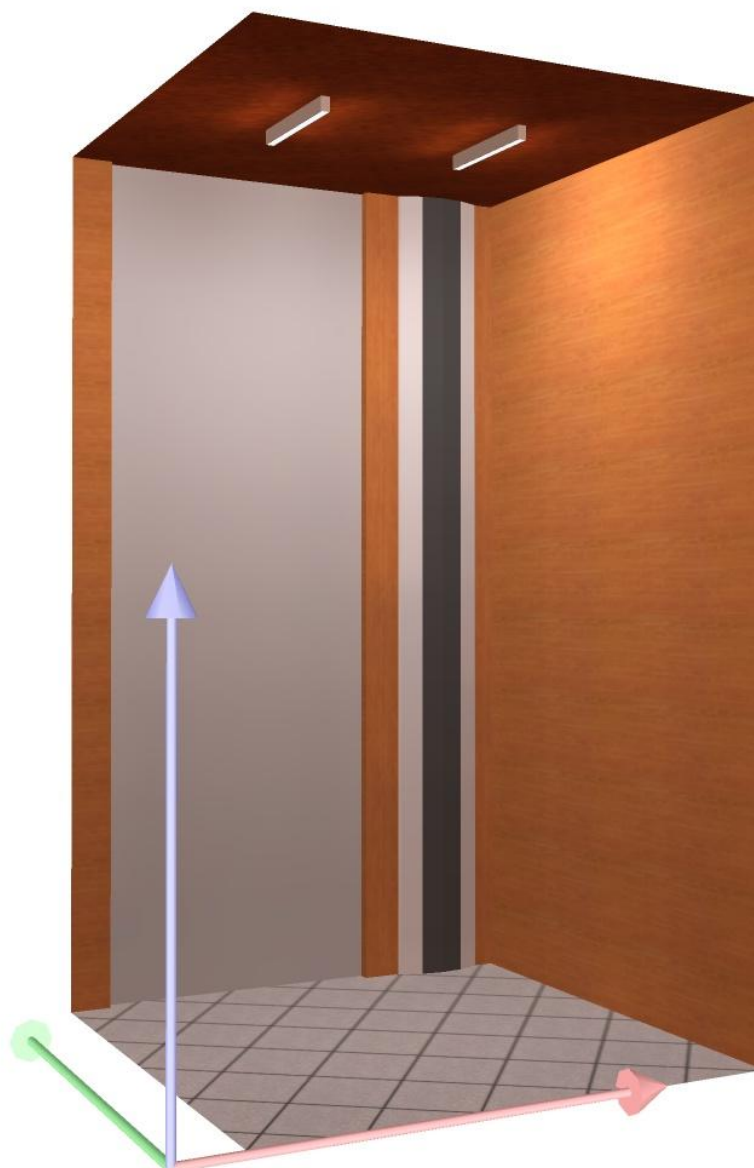
E_{\min} / E_{\max} : 0.611 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $5.39 \text{ W/m}^2 = 7.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1.49 m^2)



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

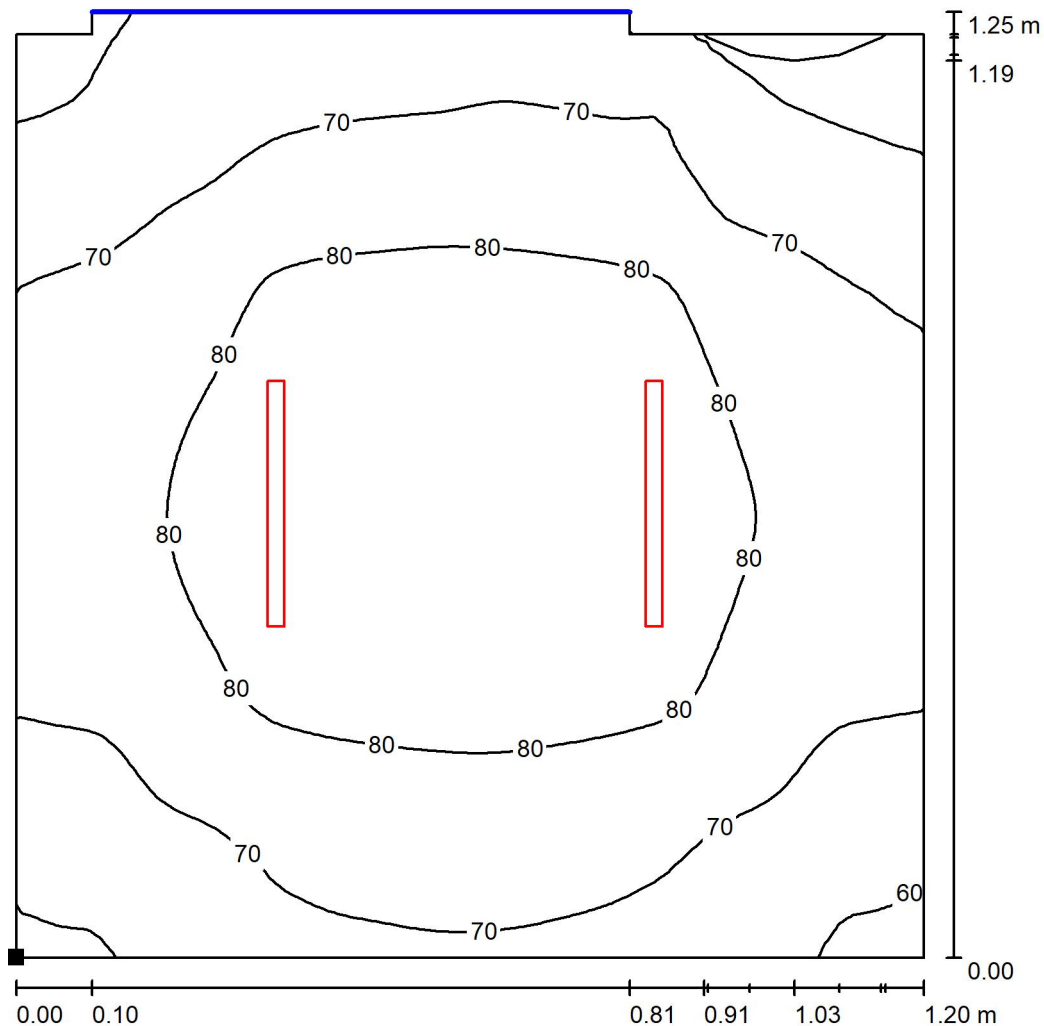
Cabina Ascensor / Rendering (procesado) en 3D





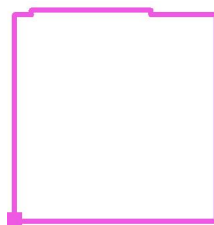
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cabina Ascensor / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 10

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.156 m, 0.000 m, 0.850 m)



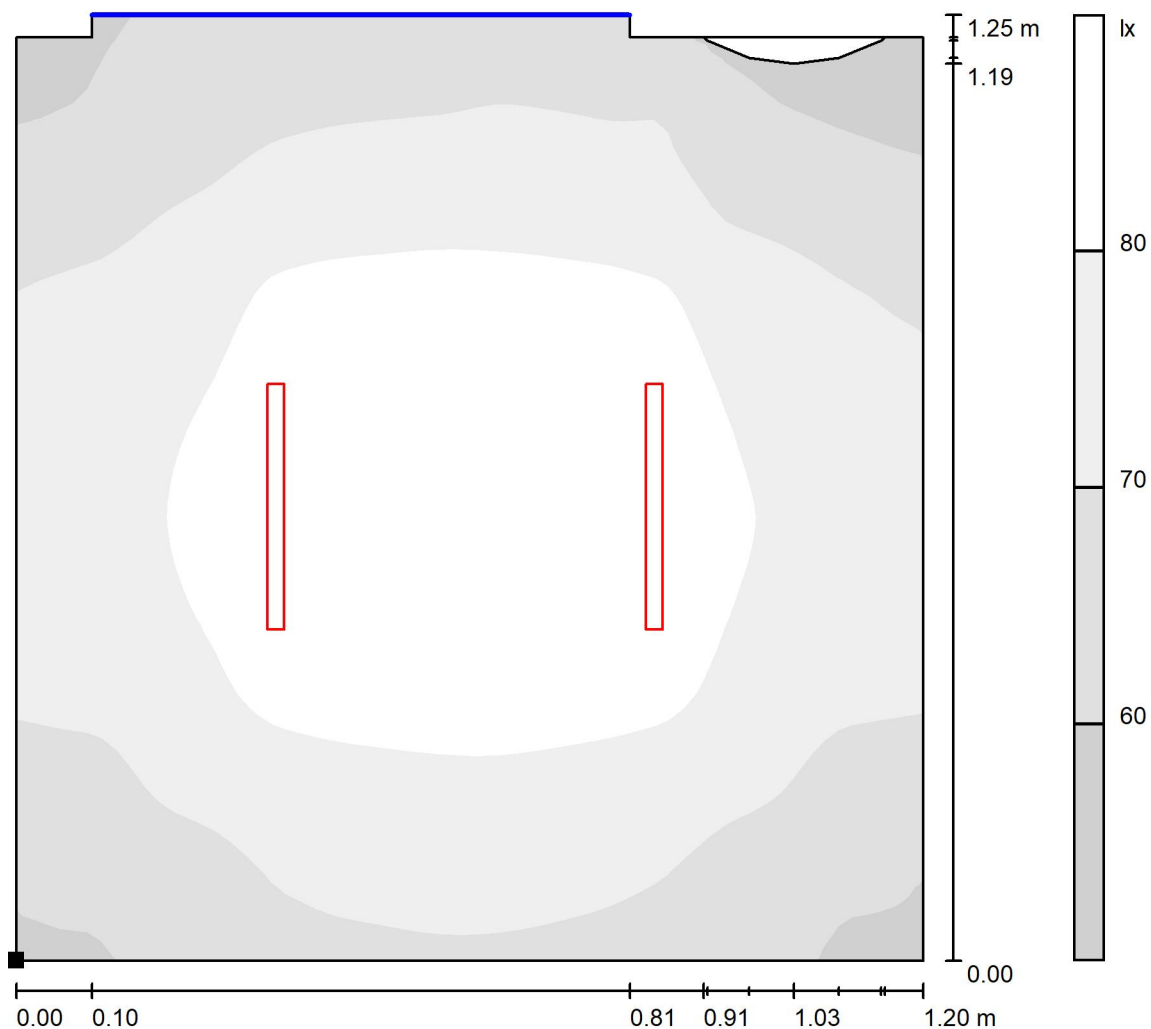
Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
75	54	89	0.725	0.611



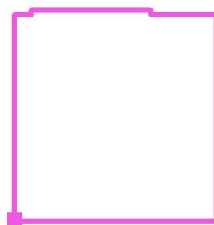
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cabina Ascensor / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 10

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.156 m, 0.000 m, 0.850 m)



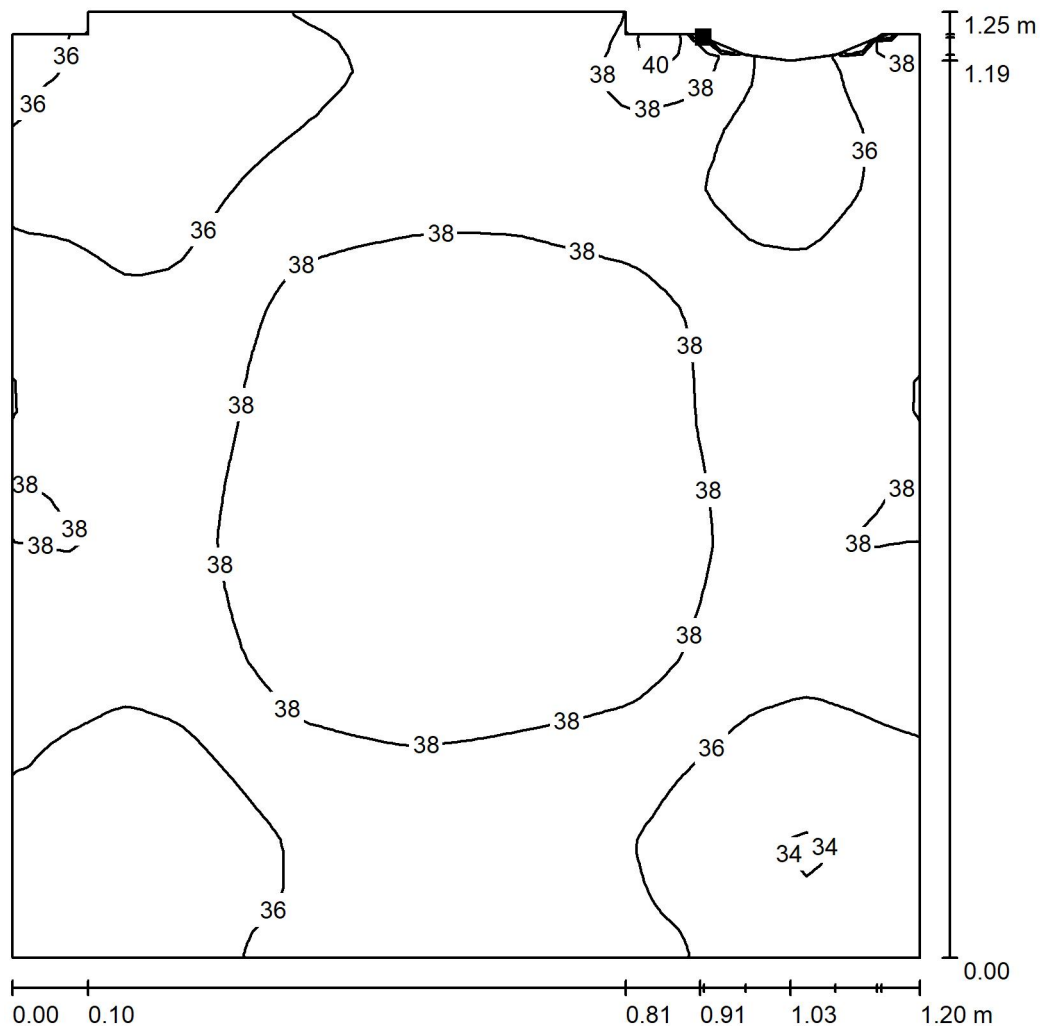
Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
75	54	89	0.725	0.611



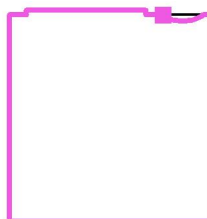
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cabina Ascensor / Suelo / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 10

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(1.071 m, 1.216 m, 0.000 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

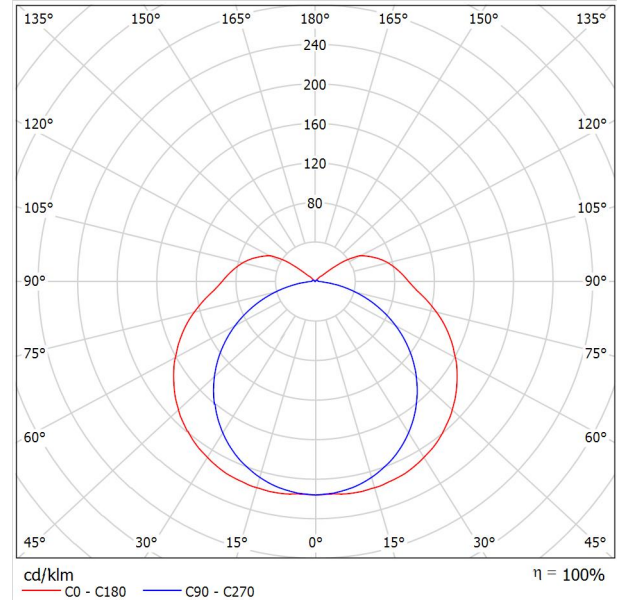
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
37	33	42	0.903	0.805

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BN132C PSU L300 1 xLED3S/830 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 86
Código CIE Flux: 37 66 87 86 100

Pentura Mini LED: regleta ultrafina Pentura Mini LED es una regleta extremadamente fina que ofrece las ventajas de ahorro energético de la tecnología LED junto con un excelente rendimiento de iluminación: luz uniforme con excelente reproducción cromática. Pentura Mini LED es muy fácil de instalar, incluso en espacios muy limitados, como debajo de las estanterías en tiendas o encima de encimeras y puntos de trabajo en el hogar o la oficina. Gracias a su controlador e intercableado integrados, el tiempo de instalación es mínimo. Se suministra el cable de alimentación, los clips de montaje y los accesorios de conexión. Los remates finos minimizan los puntos negros entre unidades, lo cual permite al consumidor crear una línea de luz continua.

Emisión de luz 1:

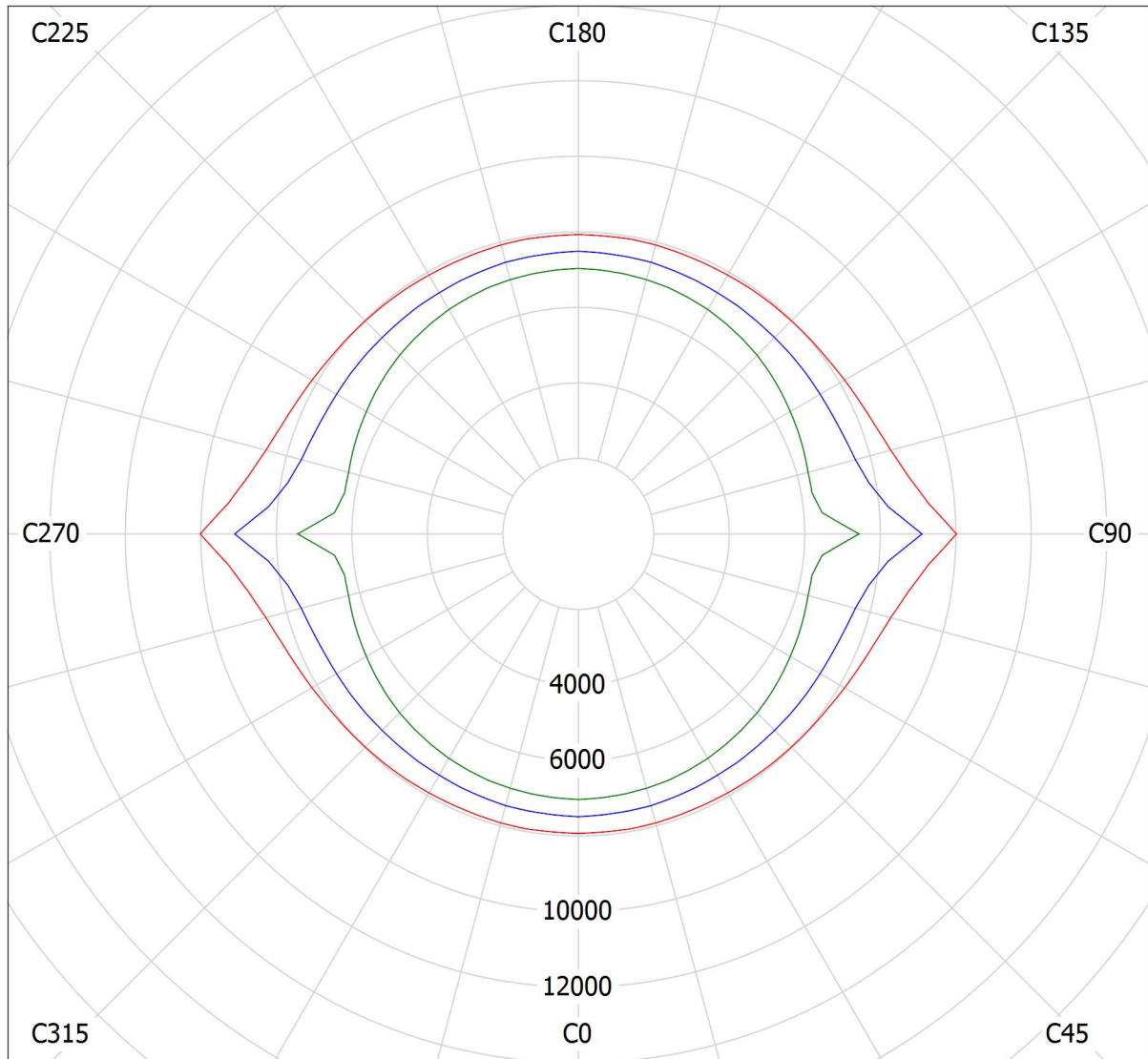
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	19.4	20.6	19.8	21.1	21.6	18.5	19.8	19.0	20.3	20.8
	3H	21.4	22.6	22.0	23.1	23.7	20.0	21.2	20.5	21.7	22.3
	4H	22.4	23.5	23.0	24.1	24.7	20.6	21.7	21.1	22.2	22.8
	6H	23.4	24.4	24.0	25.0	25.6	21.0	22.0	21.5	22.5	23.2
	8H	23.9	24.8	24.4	25.4	26.0	21.1	22.1	21.6	22.6	23.3
12H	24.3	25.2	24.9	25.8	26.5	21.1	22.1	21.7	22.6	23.3	
4H	2H	20.0	21.1	20.5	21.6	22.2	19.3	20.4	19.9	21.0	21.6
	3H	22.3	23.2	22.9	23.8	24.4	21.1	22.0	21.7	22.6	23.2
	4H	23.5	24.3	24.1	24.9	25.6	21.8	22.7	22.4	23.3	23.9
	6H	24.6	25.4	25.2	26.0	26.7	22.4	23.1	23.0	23.7	24.4
	8H	25.2	25.9	25.8	26.5	27.2	22.5	23.2	23.2	23.9	24.6
12H	25.7	26.3	26.3	27.0	27.7	22.6	23.3	23.3	23.9	24.7	
8H	4H	23.8	24.5	24.4	25.1	25.8	22.4	23.1	23.0	23.7	24.5
	6H	25.2	25.8	25.8	26.4	27.2	23.2	23.8	23.9	24.5	25.2
	8H	25.9	26.4	26.6	27.1	27.9	23.5	24.0	24.2	24.7	25.5
	12H	26.6	27.0	27.3	27.7	28.5	23.7	24.2	24.4	24.9	25.7
12H	4H	23.8	24.5	24.5	25.1	25.8	22.5	23.2	23.2	23.8	24.6
	6H	25.3	25.8	26.0	26.5	27.2	23.4	24.0	24.1	24.6	25.4
	8H	26.0	26.5	26.7	27.2	28.0	23.9	24.3	24.6	25.0	25.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2					
S = 2.0H	+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.5					
Tabla estándar	BK09					BK14					
Sumando de corrección	10.0					7.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 350lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BN132C PSU L300 1 xLED3S/830 / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: PHILIPS BN132C PSU L300 1 xLED3S/830
Lámparas: 1 x LED3S/830/-



cd/m²

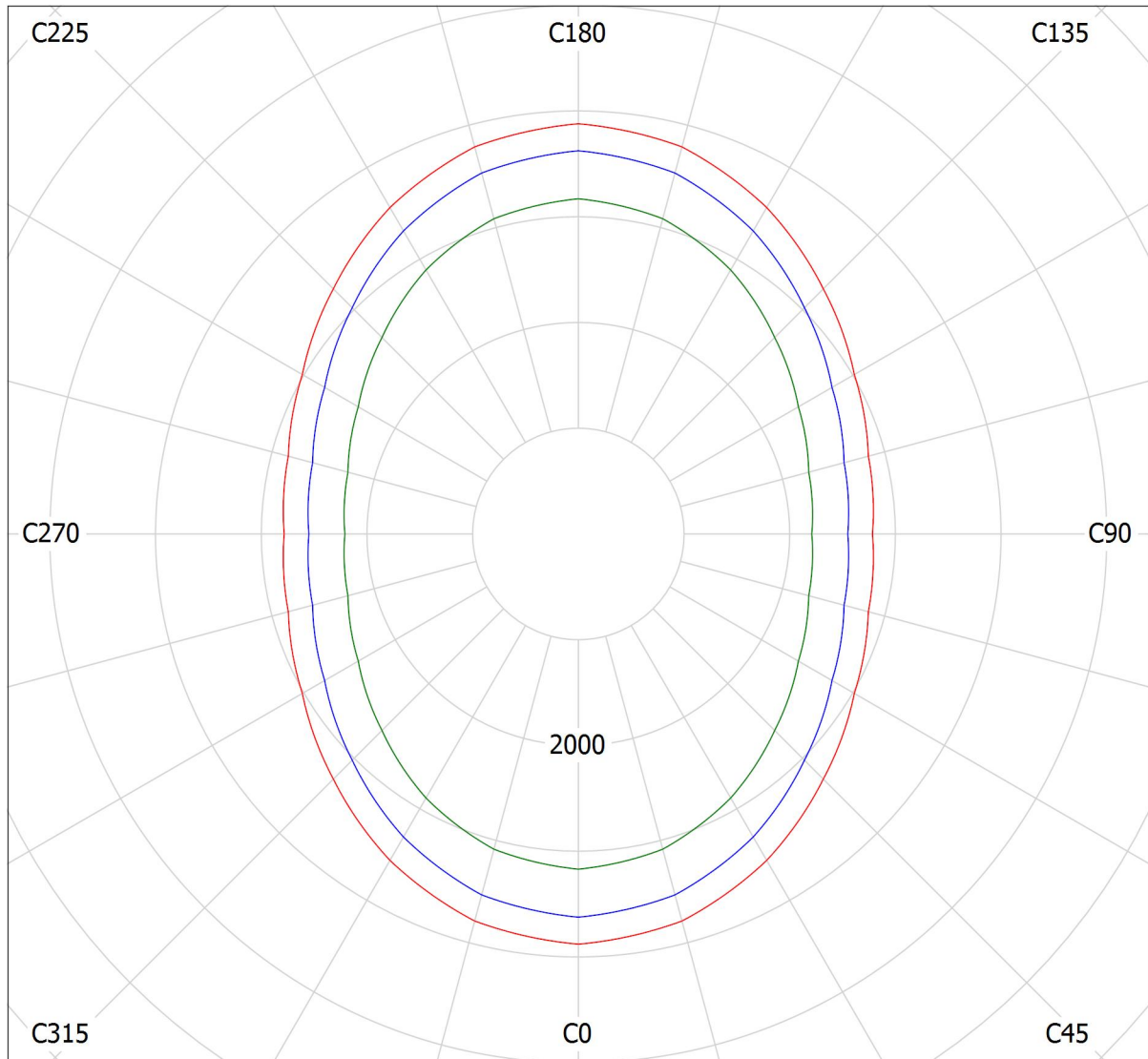
— g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

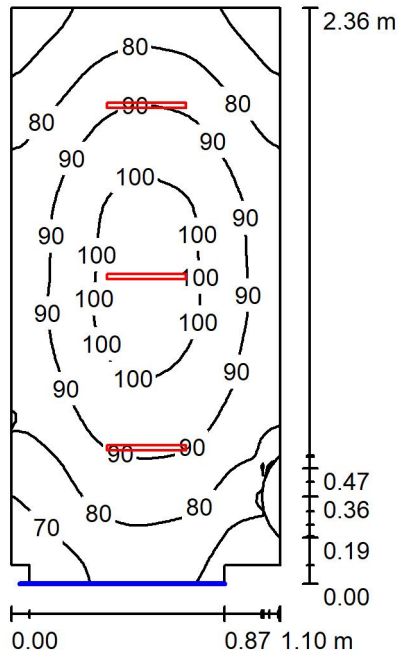
PHILIPS RC126B W62L62 1 xLED34S/830 NOC / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: PHILIPS RC126B W62L62 1 xLED34S/830 NOC
Lámparas: 1 x LED34S/830/-



cd/m²
— g = 55.0° — g = 65.0° — g = 75.0°

Cabina Ascensor / Resumen



Altura del local: 2.135 m, Altura de montaje: 2.135 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:31

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	86	61	104	0.703
Suelo	54	48	39	53	0.814
Techo	18	72	31	465	0.427
Paredes (10)	40	63	22	212	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS BN132C PSU L300 1 xLED3S/830 (1.000)	350	350	4.0
			Total: 1050	Total: 1050	12.0

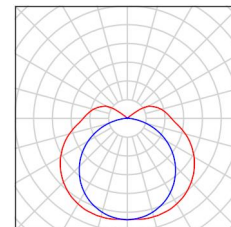
Valor de eficiencia energética: $4.67 \text{ W/m}^2 = 5.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.57 m^2)



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cabina Ascensor / Lista de luminarias

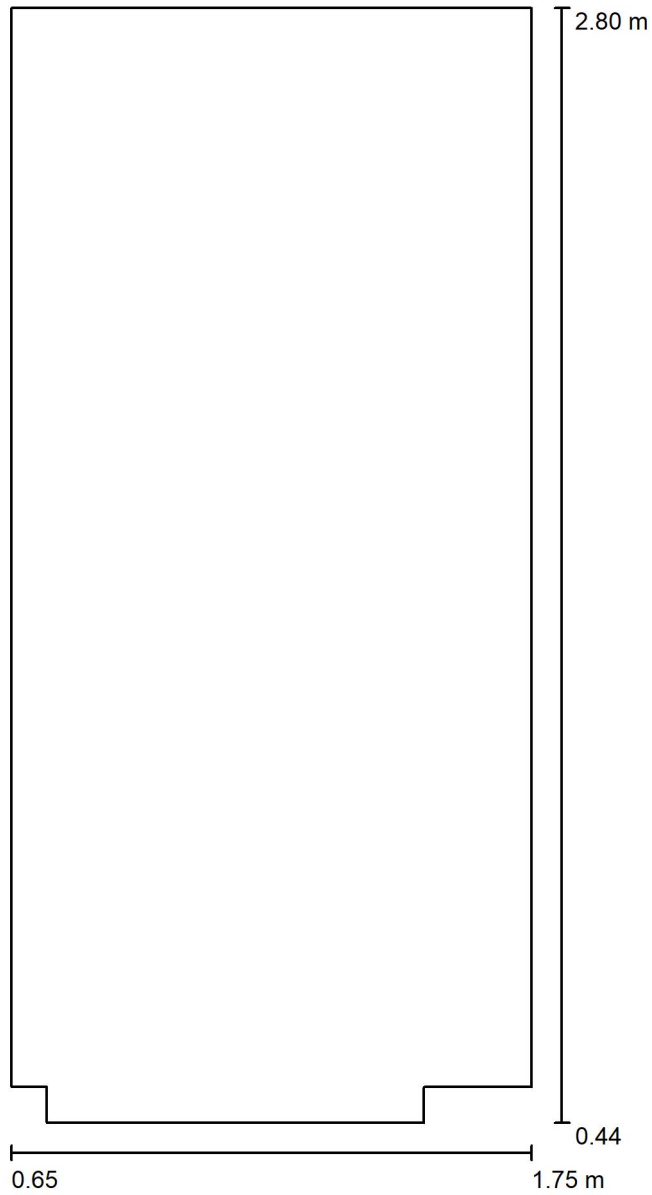
3 Pieza PHILIPS BN132C PSU L300 1 xLED3S/830
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 350 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 350 lm
Potencia de las luminarias: 4.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 86
Código CIE Flux: 37 66 87 86 100
Lámpara: 1 x LED3S/830/- (Factor de corrección
1.000).





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cabina Ascensor / Planta



Escala 1 : 16



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cabina Ascensor / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1050 lm
Potencia total: 12.0 W
Factor mantenimiento: 0.67
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	57	29	86	/	/
Suelo	27	21	48	54	8.32
Techo	37	35	72	18	4.11
Pared 1	34	21	56	40	7.09
Pared 2	19	23	42	40	5.37
Pared 2_1	36	27	63	40	8.04
Pared 3	47	26	73	40	9.26
Pared 4	34	27	61	40	7.77
Pared 5	30	23	53	40	6.72
Pared 6	19	29	49	40	6.18
Pared 7	41	24	64	40	8.21
Pared 8	44	24	68	40	8.68
Pared 9	17	32	49	40	6.22

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.703 (1:1)

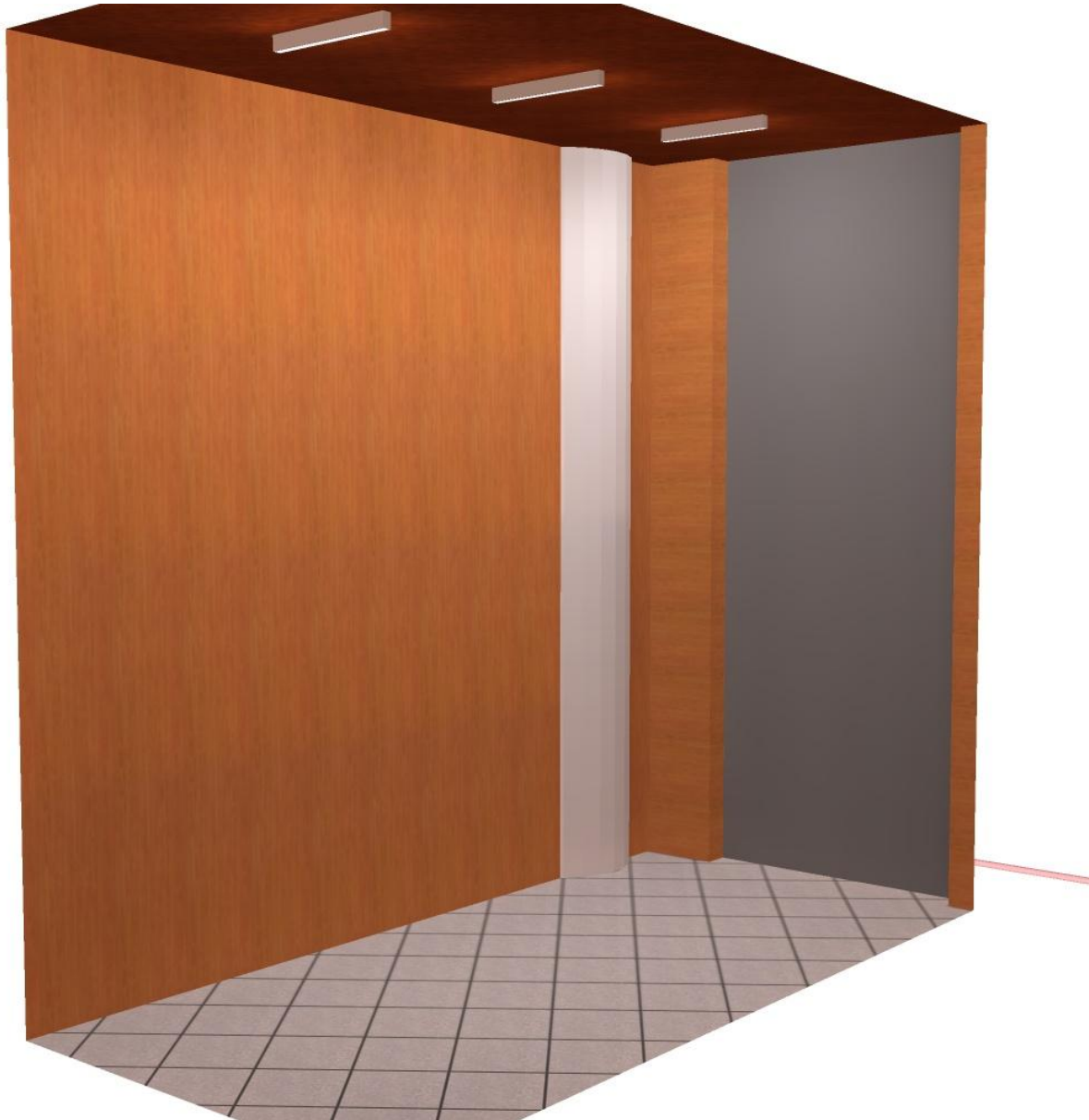
E_{\min} / E_{\max} : 0.582 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $4.67 \text{ W/m}^2 = 5.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.57 m^2)



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

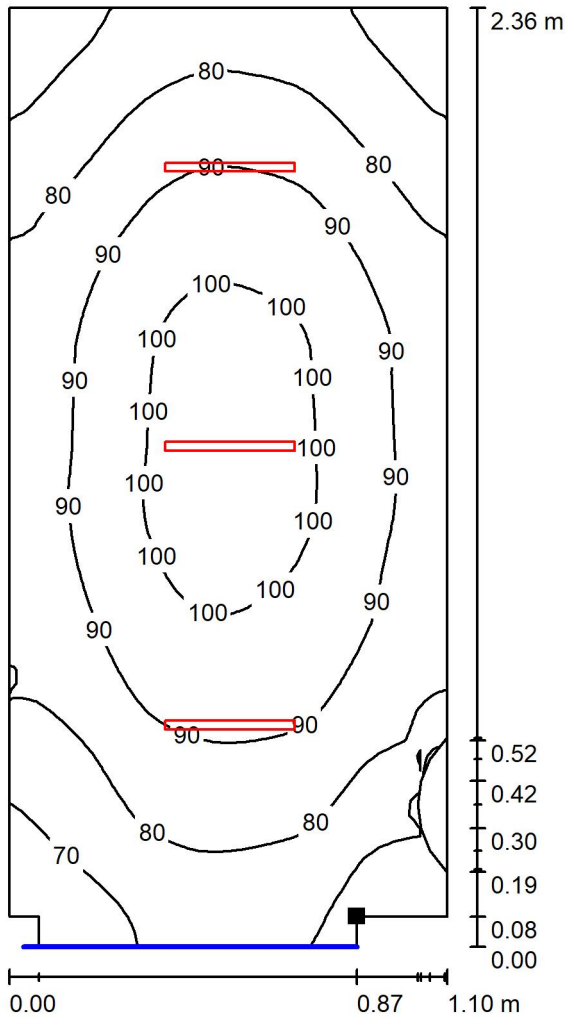
Cabina Ascensor / Rendering (procesado) en 3D





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cabina Ascensor / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 19

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(1.518 m, 0.520 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]
86

E_{min} [lx]
61

E_{max} [lx]
104

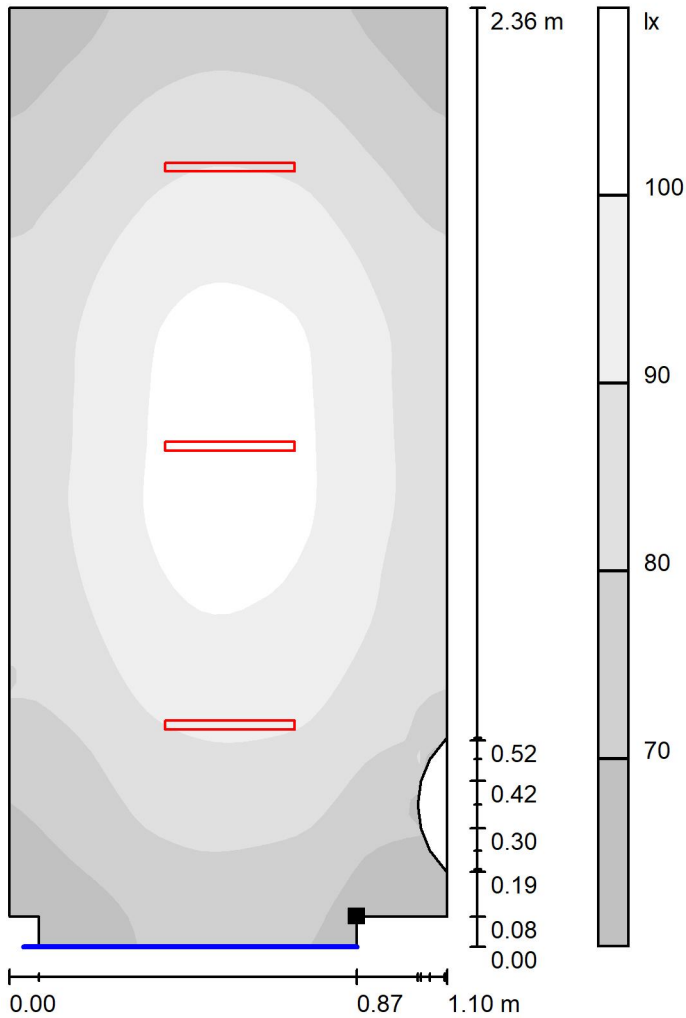
E_{min} / E_m
0.703

E_{min} / E_{max}
0.582



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cabina Ascensor / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 19

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(1.518 m, 0.520 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]
86

E_{min} [lx]
61

E_{max} [lx]
104

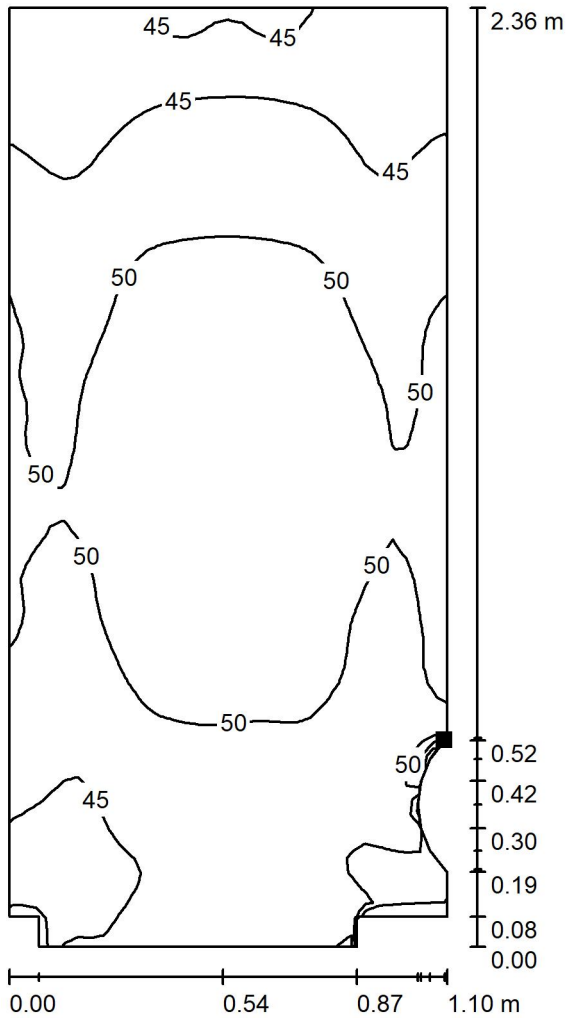
E_{min} / E_m
0.703

E_{min} / E_{max}
0.582



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cabina Ascensor / Suelo / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 19

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(1.738 m, 0.962 m, 0.000 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
48	39	53	0.814	0.738

CATÁLOGOS

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE

Instalaciones fotovoltaicas	1
1. Seguridad y salud	1
1.1 Normativa.....	1
1.2 Definición de Riesgos	1
1.3 Medidas de Prevención y Protección	3
Instalaciones de baja tensión.....	4
2. Disposiciones Mínimas De Seguridad Y Salud En Los Lugares De Trabajo	4
3 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.	9
4 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.....	10
5 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción..	16
6 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.	29
Instalaciones de elevadores.....	30

Instalaciones fotovoltaicas

1. Seguridad y salud

1.1 Normativa

La normativa de aplicación para la seguridad y salud en las obras de construcción está reflejada en el R.D.1627/1997 publicado en el BOE. En este Real Decreto se define el Estudio de Seguridad y Salud, así como el Estudio Básico de Seguridad y Salud y el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Al tratarse de una obra de pequeñas dimensiones cuyo presupuesto no supera los 450.000 €, la duración de la obra no superará los 30 días laborables con la presencia simultánea de más de 20 trabajadores, la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra no será superior a 500 y no se construirán túneles ni galerías subterráneas, es suficiente con la realización de un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Según la normativa vigente, este Estudio Básico de Seguridad y Salud deberá identificar todos los riesgos laborales, tanto los que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, como los que no puedan ser evitados, indicando las medidas de prevención y protección necesarias.

Una vez indicado el tipo de estudio de seguridad y salud a realizar, se utilizará la siguiente normativa para garantizar la seguridad de los trabajadores en la ejecución de la obra:

- Estatuto de los trabajadores.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (B.O.E.11.3.71).
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (B.O.E. 16.3.71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (B.O.E. 15.6.52).
- Homologación de los medios de protección personal de los trabajadores (B.O.E. 29.5.74).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión(B.O.E. 9.10.73).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edificación (B.O.E. 24.3.86).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LEY 31/1998, 8.11.95).

1.1 Definición de Riesgos

Se analizarán a continuación los riesgos unidos a las actividades de ejecución de la obra así como los riesgos relacionados con la utilización de maquinaria y herramientas así como a la manipulación de instalaciones eléctricas.

Para que el Estudio Básico de Seguridad y Salud sea más eficiente, primero se analizarán los riesgos generales que pueden darse en cualquier actividad que puedan afectar tanto a los operarios de la obra como a terceras personas que permanezcan por los alrededores y a continuación se realizará un estudio de los riesgos más específicos de cada actividad.

1.2.1 Riesgos Generales

Los riesgos generales son aquellos que pueden darse en cualquiera de las actividades de ejecución de la obra y afectar a toda persona que trabaje en dichas actividades. Los riesgos previstos son:

- Caída de objetos o componentes de la instalación sobre personas.
- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Conjuntivitis provocada por arco de soldadura u otros.
- Heridas y quemaduras en manos o pies por el manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos y lesiones musculares.
- Golpes y cortes por el manejo de herramientas.
- Heridas por objetos punzantes o cortantes.
- Golpes contra objetos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Polvo, ruido, etc.

1.2.2 Riesgos Específicos

Ahora se procederá a la identificación de los riesgos específicos existentes en cada una de las actividades que forman el proceso de ejecución de la obra y que además de los riesgos generales antes citados, solo afectan al personal encargado de cada una de estas actividades.

- Transporte de materiales
 - Sobreesfuerzos y lesiones musculares.
 - Riesgo de golpes con materiales transportados.
 - Caída de objetos a la misma o distinta altura.
 - Daños en instalaciones cercanas a las de descarga de materiales.
 - Choques y vuelcos entre maquinaria de transporte.
- Montaje de equipos
 - Caída de objetos sobre el personal encargado del montaje.
 - Caídas a diferente nivel del personal encargado del montaje.
 - Cortes y heridas debidas a la manipulación de herramientas cortantes.

- Riesgo de descargas eléctricas directas o indirectas en la conexión de equipos.
- Caídas de los soportes de módulos durante su montaje.
- Quemaduras.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Incendios.
- Excavación
- Especial riesgo de caídas distinto nivel.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Riesgo de perforación de algún sistema de conducción de gas o eléctrico.

1.3 Medidas de Prevención y Protección

Se destacarán dos tipos de medidas de prevención y protección ante riesgos laborales dependiendo de si las medidas dependen de la obra en general o si dependen de los operarios encargados de ejecutarla.

1.3.1 Medidas de Prevención y Protección Generales

- Se acondicionarán los terrenos destinados a la obra y tránsito de personal recogiendo escombros o materiales indeseados periódicamente para evitar tropiezos o lesiones de los trabajadores.
- Si se utilizara algún tipo de andamio para la ejecución de la obra, éste sería metálico provisto de barandillas y redes para evitar caídas de personal u objetos. Si se utilizasen escaleras de mano para el montaje de equipos, deberán ser del tipo "tijera" con soportes antideslizantes y no podrán utilizarse par formar andamios.
- El material eléctrico estará almacenado en lugares sin humedad y será tratado por personal eléctrico cualificado.
- Las conexiones en los cuadros provisionales de obra deberá realizarse mediante enchufes macho-hembra y una vez terminada la obra se procederá a revisar las conexiones de los cuadros ya fijos.
- Las herramientas utilizadas estarán protegidas con material aislante para evitar descargas eléctricas.

1.3.2 Medidas de Prevención y Protección Personales

Las medidas de prevención y protección de riesgos laborales se enfocan a la indumentaria del personal que ejecuta la obra:

- Casco de seguridad homologado de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.1 para evitar golpes en la cabeza y caída de materiales de forma accidental. Será de uso obligatorio y personal.

- Botas de protección con punta de acero homologadas de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.5 para evitar golpes en los pies y aislantes para evitar descargas eléctricas.
- Guantes y herramientas aislantes homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.4 y M.T.26 para labores de conexionado eléctrico.
- Gafas protectoras ante proyecciones hacia los ojos homologadas de acuerdo a la Norma Técnica Reglamentaria M.T.16.
- Gafas de soldadura para la utilización de la misma homologadas de acuerdo a la Norma Técnica Reglamentaria M.T.3.
- Guantes de cuero o material resistente homologados de acuerdo a la Norma Técnica Reglamentaria M.T.11 para evitar cortes y quemaduras al manipular herramientas.
- Cascos para la protección contra ruidos de más de 80dB homologados de acuerdo a la Norma Técnica Reglamentaria M.T.2
- Arnés o cinturones de seguridad homologados de acuerdo a la Norma Técnica Reglamentaria M.T.13 para evitar caídas desde lugares elevados.
- Mascarillas protectoras homologadas de acuerdo a la Norma Técnica Reglamentaria M.T.7 para proteger las vías respiratorias frente a polvo obtenido del corte de materiales cerámicos y metálicos.

Todos estos elementos de protección personal tendrán un periodo de vida útil limitado, una vez sobrepasado este periodo, la protección que ofrecen estos elementos desaparece y deberán ser sustituidos por otros nuevos.

Instalaciones de baja tensión

1. Disposiciones Mínimas De Seguridad Y Salud En Los Lugares De Trabajo

2.1 INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los**

lugares de trabajo, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2 OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreesfuerzos previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcassas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4. ILUMINACIÓN.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas,

complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Areas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Areas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y

características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

3 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

3.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas,

corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

4.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al

trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases,

vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas

se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilera, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

5.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.

b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en

ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) 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, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.

- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos

(vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonas, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilera.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en

locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos

desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

6 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

6.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con

el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.

- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Instalaciones de elevadores

REAL DECRETO 1314/1997

La Normativa actualmente vigente en materia de Ascensores es el Real Decreto **1314/97**, aplicable en Ascensores de nueva instalación desde el 1 de Julio del año 1999.

El desarrollo técnico de este Real Decreto, se encuentra recogido en las Normas armonizadas EN-81-1:2001 para Ascensores Eléctricos y EN-81-2:2001 para Ascensores Hidráulicos.

Ambas Normas, especifican las reglas de seguridad para la construcción e instalación de Ascensores, entendiéndose como tal, todo aparato utilizado en niveles definidos con ayuda de una cabina que se desplace a lo largo de guías rígidas, cuya inclinación sobre la vertical no sea superior a 15 grados, destinado al transporte de personas o de personas y de cargas.

Esta normativa es de carácter europeo y es de aplicación a todos los países miembros de la Unión Europea.

OBLIGACIONES DE LAS EMPRESAS CONSERVADORAS DE ASCENSORES

Las empresas encargadas de la conservación adquirirán por su parte las siguientes obligaciones:

- Revisar y comprobar cada 30 días, como máximo, la instalación.
- Engrasar los elementos del elevador que por sus naturalezas precisen tal operación.
- Enviar personal competente cuando sea requerido por la propiedad o por el personal encargado del servicio, para corregir averías que se produzcan en la instalación.
- Poner en conocimiento de la propiedad los elementos del aparato elevador que han de sustituirse por apreciar que no se encuentran en las precisas condiciones para que aquel ofrezca las debidas garantías de buen funcionamiento.
- Interrumpir el servicio del aparato elevador cuando se aprecie que no ofrece las debidas condiciones de seguridad, hasta que se efectúe la necesaria reparación.

OBLIGACIONES DEL PROPIETARIO DE LA INSTALACIÓN DE ELEVACIÓN

El propietario o en su caso, el arrendatario de un aparato de elevación ha de cuidar de que éste se mantenga en perfecto estado de funcionamiento, así como impedir su utilización cuando no ofrezca las debidas garantías de seguridad para las personas o las cosas. A estos efectos, deberá cumplir las siguientes obligaciones.

1. Contratar el mantenimiento y revisiones de la instalación con una Empresa inscrita en el Registro de Empresas Conservadoras.
2. Solicitar a su debido tiempo la realización de las Inspecciones Técnicas Periódicas.
3. Tener debidamente atendido el servicio de las instalaciones, a cuyo efecto dispondrá, como mínimo, de una persona encargada del aparato.

OBLIGACIONES DEL PROPIETARIO DE LA INSTALACIÓN DE ELEVACIÓN.

- Impedir el funcionamiento de la instalación cuando, directa o indirectamente tenga conocimiento de que la misma no reúne las debidas condiciones de seguridad.
- En caso de accidente, vendrá obligado a ponerlo en conocimiento del Órgano Territorial competente de la Administración Pública y de la Empresa conservadora.
- Facilitar a la Empresa conservadora la realización de las revisiones y comprobaciones que está obligada a efectuar en su aparato elevador o de manutención.

INSPECCIONES TÉCNICAS PERIÓDICAS

- Con carácter particular cada Comunidad Autónoma, establece y define los requerimientos técnicos mínimos que deben cumplir los Ascensores ya instalados y los aplica, a través de la realización de Inspecciones Técnicas Periódicas efectuadas en todo el Parque de Ascensores existentes en su región.
- La filosofía y dinámica normativa de las Inspecciones Técnicas Periódicas, es ir aproximando técnicamente las instalaciones antiguas, a los nuevos requerimientos de la Normativa vigente, con el fin último de aumentar las condiciones de seguridad de los Usuarios del Ascensor y del Personal Técnico que interviene en el mismo, durante la realización de las operaciones de conservación del aparato.

INSPECCIONES TÉCNICAS PERIÓDICAS.

El Reglamento de aparatos de Elevación y Manutención, establece los plazos para la realización de las Inspecciones Técnicas, según lo siguiente:

- **Cada 2 años.** En Ascensores instalados en Edificios industriales y lugares de pública concurrencia.
- **Cada 4 años.** En Ascensores instalados en Edificios de más de 20 viviendas o con más de 4 plantas servidas.
- **Cada 6 años.** En Ascensores no incluidos en los apartados anteriores. Es decir Edificios de Viviendas con menos de 20 viviendas y/o con 4 o menos, niveles de planta servidos.

REAL DECRETO 57/2005

Se aplica a partir del 4 de Agosto del 2005 y por él se establecen prescripciones para el incremento de seguridad del Parque de Ascensores existente.

Artículo 1. Los Ascensores puestos en servicio con anterioridad a la exigencia de los requisitos del RD 1314/97, deberán cumplir, además de las condiciones técnicas de la reglamentación en vigor cuando fueron autorizados, las que figuran en este RD.

Medidas 1 a 11 – Deben ser realizadas en el plazo máximo de 1 año, desde el momento en que un Organismo de Control Autorizado realice la inspección periódica reglamentaria.

- Medida 1 - Interruptor de foso con toma de corriente e interruptor de hueco.
- Medida 2 - Faldón de cabina de mínimo 75 cm.
- Medida 3 - Dotar de puertas en Cabina.
- Medida 4 - Iluminación y alarma de emergencia en cabina.
- Medida 5 - Protección en poleas de reenvío y suspensión.
- Medida 6 - Instalar contacto de seguridad en Polea tensora.
- Medida 7 – Instalar dispositivo de parada que actúe cuando el Asc no sale de planta.
- Medida 8 – Posibilitar que se pueda controlar desde el C.de Maquinas las zonas de desenclavamiento.
- Medida 9 – En los motores alimentados por una red, la alimentación debe ser cortada por 2 contactores independientes.
- Medida 10 – Comunicación bidireccional.
- Medida 11 – Barandilla sobre techo de cabina si distancia > 30 cm.

REAL DECRETO 57/2005

Medidas 12 a 16. Se aplican cuando se realicen modernizaciones o modificaciones en el Ascensor existente.

- Medida 12. Eliminar amianto de los mecanismos de freno.
- Medida 13. Cuando se cambie el equipo motriz, deberá lograrse una precisión de +/- 2 cm. en el nivel de parada.
- Medida 14. Cuando se cambie una bomba del Equipo HD, el nuevo equipo deberá tener una bomba manual.
- Medida 15. Cuando se cambie la cabina, se instalarán botoneras para minusválidos y pesacargas.
- Medida 16. Cuando se cambie el grupo tractor + la cabina o con el bastidor de cabina, deberá instalarse el parasubidas.

PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE

1.	Objeto	2
2.	Alcance del trabajo.....	2
3.	Instalaciones fotovoltaicas.....	2
3.1	Generalidades.....	2
3.2	Diseño.....	3
4.	Instalaciones de Baja Tensión.....	11
4.1	Condiciones generales.....	11
4.2	Canalizaciones eléctricas.....	11
4.3	Conductores	22
4.4	Caja de empalmes	25
4.5	Mecanismo y toma de corriente	25
4.6	Aparatura de mando y protección.....	26
4.7	Receptores de alumbrado	31
4.8	Receptores a motor	32
4.9	Puesta a tierra.....	36
4.10	Inspecciones y pruebas en fábrica.....	38
4.11	Control	39
4.12	Seguridad.....	39
4.13	Limpieza.....	40
4.14	Mantenimiento	40
4.15	Criterios de medición	41
5.	Instalación elevadores	41
5.1	Alcance del suministro	41
5.2	Bases de diseño.....	42
5.3	Trabajos a realizar	42
5.4	Desmontaje de las instalaciones.....	42
5.5	Obras auxiliares	43
5.6	Medidas de seguridad.....	43

1. Objeto

Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, las de baja tensión y los aparatos de elevación amparadas en el presente trabajo. Definir las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad en beneficio del usuario y del propio desarrollo de la tecnología.

2. Alcance del trabajo

La presente documentación, no pretende recoger todos los elementos componentes de la instalación; es responsabilidad del Instalador que los mismos, estén de acuerdo con las técnicas más avanzadas y el cumplimiento de la Normativa aplicable.

Todos aquellos trabajos, materiales y servicios en general, no expresamente indicados en esta documentación, pero necesarios para el correcto funcionamiento de cada uno de los subsistemas componentes, serán indicados e incluidos por el Instalador.

3. Instalaciones fotovoltaicas.

3.1 Generalidades.

3.1.1 Este Pliego es de aplicación a las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de distribución.

3.1.2 En todo caso serán de aplicación todas las normativas que afecten a instalaciones solares fotovoltaicas, y en particular las siguientes:

- Ley 54 /1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
 - Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
 - Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
 - Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
 - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

3.2 Diseño.

3.2.1. DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

3.2.1.1 El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 5.2.

3.2.1.2 Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

3.2.1.3 En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos, a los que han sido sometidos. En cualquier caso, han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

3.2.2 INTEGRACION ARQUITECTONICA

3.2.2.1 En el caso de pretender realizar una instalación desde el punto de vista arquitectónico, la Memoria de Diseño o Proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las soluciones elegidas.

3.2.2.2 Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reforma o ampliación, verificaciones estructurales, etc. Que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requerirían su intervención.

3.2.2.3 Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efectos sobre la estructura, etc.

3.2.3 COMPONENTES Y MATERIALES

3.2.3.1 GENERALIDADES

3.2.3.1.1 Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

3.2.3.1.2 La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

3.2.3.1.3 Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

3.2.3.1.4 Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

3.2.3.1.5 Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

3.2.3.1.6 En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

3.2.3.1.7 Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

3.2.4 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS

3.2.4.1 Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.

Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- UNE-EN 62108: Módulos y sistema fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de la Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

3.2.4.2 El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

3.2.4.3 Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

3.2.4.4 Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

3.2.4.5 Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

3.2.4.6 Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 3\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

3.2.4.7 Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

3.2.4.8 Será deseable una alta eficiencia de las células.

3.2.4.9 La estructura del generador se conectará a tierra.

3.2.4.10 Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

3.2.4.11 Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

3.2.5 ESTRUCTURA SOPORTE

3.2.5.1 Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

3.2.5.2 La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

3.2.5.3 El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

3.2.5.4 Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

3.2.5.5 El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

3.2.5.6 La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

3.2.5.7 La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

3.2.5.8 Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

3.2.5.9 En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes en materia de edificación.

3.2.5.10 Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terracea) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto 4.1.2 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

3.2.5.11 La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

3.2.5.12 Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

3.2.5.13 Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

3.2.5.14 En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

3.2.6 INVERSORES

3.2.6.1 Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

3.2.6.2 Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado. La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:
- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

3.2.6.3 Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc. Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

3.2.6.4 Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

3.2.6.5 Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes: – Encendido y apagado general del inversor.

- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

3.2.6.6 Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

3.2.6.7 El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

3.2.6.8 El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

3.2.6.9 El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.

3.2.6.10 El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

3.2.6.11 A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

3.2.6.12 Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

3.2.6.13 Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa. 5.4.9 Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

3.2.7 CABLEADO

3.2.7.1 Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

3.2.7.2 Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

3.2.7.3 El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

3.2.7.4 Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

3.2.8 CONEXIÓN A RED

3.2.8.1 Todas las instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

3.2.9 MEDIDAS

3.2.9.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

3.2.10 PROTECCIONES

3.2.10.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

3.2.10.2 En conexiones a la red trifásica las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

3.2.11 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

3.2.11.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

3.2.11.2 Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

3.2.11.3 Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto la sección continua como la de alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

3.2.12 ARMONICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA

3.2.12.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

3.2.13 MEDIDAS DE SEGURIDAD

3.2.13.1 Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que están conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

3.2.13.2 La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

3.2.13.3 Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida. La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de

telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

3.2.13.4 Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas ajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

4. Instalaciones de Baja Tensión.

4.1 Condiciones generales

Todos los materiales para emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.2 Canalizaciones eléctricas

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

4.2.1 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio °C	1	+ 60
- Resistencia al curvado Rígido/curvable	1-2	
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	1-2	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos Contra objetos D ³ 1 mm	4	
- Resistencia a la penetración del agua de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °	2	Contra gotas
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos interior y exterior media y compuestos	2	Protección
- Resistencia a la tracción declarada	0	No
- Resistencia a la propagación de la llama propagador	1	No
- Resistencia a las cargas suspendidas declarada	0	No

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio °C	1	+ 60
- Resistencia al curvado de las especificadas	1-2-3-4	Cualquiera
- Propiedades eléctricas declaradas	0	No
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos Contra objetos D ³ 1 mm	4	
- Resistencia a la penetración del agua de agua cayendo verticalmente	2	Contra gotas

cuando el sistema de tubos está inclinado 15°

- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos interior y exterior media y compuestos	2	Protección
- Resistencia a la tracción declarada	0	No
- Resistencia a la propagación de la llama propagador	1	No
- Resistencia a las cargas suspendidas declarada	0	No

2°/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio °C (+ 60 °C canal. precabl. ordinarias)	2	+ 90
- Resistencia al curvado de las especificadas	1-2-3-4	Cualquiera
- Propiedades eléctricas declaradas	0	No
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos Protegido contra el polvo	5	
- Resistencia a la penetración del agua contra el agua en forma de lluvia	3	Protegido
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción declarada	0	No
- Resistencia a la propagación de la llama propagador	1	No
- Resistencia a las cargas suspendidas declarada	0	No

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60

°C

- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	
Continuidad/aislado		
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos Contra objetos D ³ 1 mm	4	
- Resistencia a la penetración del agua de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°	2	Contra gotas
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos interior mediana y exterior elevada y compuestos	2	Protección
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama propagador	1	No
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión / 450 N / 750 N	NA	250 N
- Resistencia al impacto Normal / Normal	NA	Ligero /
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado de las especificadas	1-2-3-4	Cualquiera
- Propiedades eléctricas declaradas	0	No
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos Contra objetos D ³ 1 mm	4	
- Resistencia a la penetración del agua agua en forma de lluvia	3	Contra el
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos interior y exterior media y compuestos	2	Protección
- Resistencia a la tracción declarada	0	No
- Resistencia a la propagación de la llama declarada	0	No
- Resistencia a las cargas suspendidas declarada	0	No

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes 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.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán

tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

4.2.2 CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

4.2.3 CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

4.2.4 CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a

dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de estos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

4.2.5 CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
<u>Dimensión del lado mayor de</u> <u>mm</u> <u>la sección transversal</u>	<u>□ 16 mm</u>	<u>> 16</u>
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de	+ 15 °C	-

5 °C

instalación y servicio		
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas	Aislante	
Continuidad eléctrica/aislante		
- Resistencia a la penetración inferior a 2 de objetos sólidos	4	No
- Resistencia a la penetración de agua		No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

4.2.6 CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.

- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

4.2.7 CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas 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, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de

los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

4.2.8 NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

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 consiguiente, 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, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

4.2.9 ACCESIBILIDAD 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, transformaciones, etc.

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 o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

4.3 Conductores

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

4.3.1. MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

4.3.2. DIMENSIONADO.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- 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-BT-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 las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-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 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 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.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

4.3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

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 realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

4.3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	
<u>Resistencia de aislamiento (MΩ)</u>		
MBTS o MBTP	250	$\square\square 0,25$
$\square\square 500$ V	500	
$\square\square 0,50$		

> 500 V
□□1,00

1000

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

4.4 Caja de empalmes

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

4.5 Mecanismo y toma de corriente

Los interruptores y conmutadores cortarían 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 toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las

dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

4.6 Aparata de mando y protección

4.6.1. CUADROS ELECTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno

o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

4.6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

4.6.3. GUARDAMOTORES.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

4.6.4. FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

4.6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar

partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

4.6.6. SECCIONADORES.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca,

ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

4.6.7. EMBARRADOS.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

4.6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

4.7 Receptores de alumbrado

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe 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 que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o 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 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 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

4.8 Receptores a motor

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, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

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 el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran 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 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período 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 en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW:	4,5
De 1,50 kW a 5 kW:	3,0
De 5 kW a 15 kW:	2
Más de 15 kW:	1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.

- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.

- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.

- eje: de acero duro.

- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.

- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y

capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).

- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo con la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.

- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

4.9 Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con 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 o conexión 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.

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 influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

4.9.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;

- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

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 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No</u>
<u>protegido mecánicamente</u>		
Protegido contra 16 mm ² Cu la corrosión Acero Galvanizado	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ²
No protegido contra Cu la corrosión 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ²

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un

dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

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

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
Sf ≤ 16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

4.10 Inspecciones y pruebas en fábrica

La aparata se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre

conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.

- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.

- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.

- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

4.11 Control

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

4.12 Seguridad

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes

condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.

- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.

- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.

- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

4.13 Limpieza

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

4.14 Mantenimiento

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo

precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

4.15 Criterios de medición

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasp, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

5. Instalación elevadores

5.1 Alcance del suministro

Se suministrarán cuatro (4) ascensores y sus instalaciones, al objeto de conseguir una actualización de estas y que garanticen unas condiciones de seguridad y calidad de servicio exigibles en un edificio de estas características, con una nivelación de precisión por control electrónico, independiente de la mayor o menor carga en cabina.

Se sustituirán los equipos de tracción, el limitador de velocidad, los cuadros de control y maniobra, cables de suspensión de la cabina y limitador, interior de las cabinas, las puertas de cabina y de plantas, las cerraduras de las puertas de entrada a cada sala de máquinas, la instalación de barandillas en el cuarto de máquinas. También se sustituirá la instalación eléctrica (incluidos

cuadros, protecciones, conducciones eléctricas incluso cable eléctrico desde el cuarto de máquinas y red de tierras), instalación de extractores.

Se dotará de una maniobra común para cada bloque de dos ascensores, con maniobra inteligente, que calcula en cada instante el incremento de tiempo que supone para cada ascensor atender una nueva parada, eligiendo la cabina cuyo tiempo total sea mínimo, optimizando el tiempo en cada recorrido de cada una de las cabinas y las sitúa en la zona del edificio en la que se localiza el centro de gravedad de las necesidades de servicio, de manera que los tiempos de espera se reduzcan extraordinariamente.

Los componentes que se mantienen serán los siguientes: chasis cabina con su estribo y paracaídas, contrapesos, guías y amortiguadores.

5.2 Bases de diseño

Se parte de la instalación de un grupo-tractor sin reductor, variador de voltaje y frecuencia, freno magnético de una gran fiabilidad y normas de fabricación ISO. Todo ello sobre bancada aislada a la estructura del edificio.

Se produce un ahorro de energía significativo, al sustituir el sistema actual, mejorando el factor de potencia actual, con el consiguiente ahorro de energía reactiva y sin necesidad de aceite lubricante. La energía eléctrica se alimentará desde cuadro general, situado en el 2º sótano.

Al objeto de conseguir una nivelación de precisión, ésta debe ser independiente de la carga en cabina ó inercia de las masas en movimiento. La solución adoptada permitirá garantizar una nivelación de precisión en la parada con errores por exceso o defecto +/- 3 mm.

Se precisa adoptar un sistema de control electrónico sobre la velocidad de nivelación para que ésta alcance el valor de referencia prefijado en el sistema, decelerando de forma continua y directa desde su velocidad nominal al valor cero en el punto exacto del nivel de planta.

El adjudicatario deberá de presentar un certificado de disponibilidad de los repuestos de los equipos y materiales que estarán garantizados para un periodo mínimo de 20 años a partir de la fecha de recepción.

5.3 Trabajos a realizar

Todos los elementos y equipos que no se sustituyan, se revisarán, se limpiarán y en su caso repararán y una vez terminados, serán aprobados previamente por los Servicios Técnicos de la Consejería,

5.4 Desmontaje de las instalaciones

Se desmontarán los siguientes elementos existentes:

- Interior de cabinas, puertas, central y conexiones.

- Equipos de tracción y maquinas.
- Cuadros eléctricos y de control y sus interconexiones.
- Acometida eléctrica (desde cuadro general del edificio, 2º sótano).
- Línea de tierras (desde la red general de puesta a tierra).
- Aparatos selectores y registros de pisos.
- Sistemas de señalización de pisos y llamadores.
- Limitadores de velocidad.
- Líneas de hueco y cordones de maniobra.
- Cables de los equipos de tracción y de los limitadores.
- Amortiguadores.
- Puertas de pisos.
- Cerraduras de puertas de salas de máquinas.

5.5 Obras auxiliares

Se mantienen los elementos estructurales propios del edificio, adaptando si fuera necesario el interior de los recintos (demolición de mocheta del foso).

Adecuación de huecos, rozas y rebajes en solados y cerramientos a la medida del nuevo ascensor, demolición y/o adaptación de bancadas y de mocheta de los fosos. Acometida eléctrica desde el cuadro general de baja tensión, situado en el 2º sótano con la sección necesaria para la potencia de los equipos incluyendo sus protecciones. Pintura del cuarto de maquinas y ampliación del alumbrado del cuarto de maquinas y huecos.

Acondicionamiento del cuarto de máquinas a lo especificado en la normativa de incendios, incluso instalación de equipamiento auxiliar (instalación de extractores, iluminación, etc.). Se incluyen todos los trabajos de obra civil necesarios para la instalación de la nueva maquinaria, bancada, colocación de la estructura para soportación de los equipos, aperturas de huecos y taladros, canalizaciones, huecos, botoneras. Adaptación embocaduras de las puertas de piso para recibir las puertas nuevas, cargaderos, cabeceros, pisaderas, etc., incluso pintura de la sala de máquinas, rejillas y puertas. Demoliciones de puertas, cuadros, bancadas, mochetas, etc.. Repaso y reparación de los cerramientos interiores. Acondicionamiento de los fosos según la Normativa (escalerilla para acceso a fosos). Montaje de molduras, cercos de puertas, etc. Instalación de extractores en el cuarto de máquinas. Retirada de materiales a vertedero controlado.

5.6 Medidas de seguridad

- Suministro, fabricación y montaje de biombos protectores.
- Montaje y desmontaje de lonas ignifugas para separación de huecos.
- Suministro y colocación de vallas de protección durante el desarrollo de los trabajos.
- Aquellas otras medidas necesarias para el buen desarrollo de los trabajos

MEDICIONES BT

MEDICION DE CABLES

Sección(mm ²)	Metal	Design	Polaridad	
1.5	Cu	H07V-K	Unipolar	675
1.5	Cu	TT	Unipolar	253.2
2.5	Cu	H07V-K	Unipolar	191
2.5	Cu	TT	Unipolar	94
6	Cu	H07V-K	Unipolar	610.2
6	Cu	TT	Unipolar	159
16	Cu	H07V-K	Unipolar	224
16	Cu	TT	Unipolar	56
25	Cu	TT	Unipolar	40
50	Cu	H07V-K	Unipolar	120
50	Cu	VV-K	Unipolar	40

MEDICION DE TUBOS.

Diámetro(mm)	Total metros
16	253.2
20	94
25	165
40	56
63	30
110	10

MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.

Descripción	Intens(A)	Cantidad
Mag/Bip.	10	9
Mag/Bip.	16	6
Mag/Tetr.	25	4
Mag/Bip.	30	1
Mag/Bip.	38	1
Mag/Tetr.	47	1
Fusibles	80	3
I.Aut/Tetr.	100	1
I.Aut/Tetr.	125	1

MEDICION DE DIFERENCIALES.

Descripción	Intens(A)	Sensibilidad(mA)	Cantidad
Diferen./Bipo.	25	30	3
Diferen./Tetr.	25	30	3

Diferen./Bipo. 40	30	1
Relé y Transf. 125	30	1

MEDICION DE CONTACTORES.

Descripción Intens(A) Cantidad

Contac/Trip. 90	1
Contac/Trip.120	1

PRESUPUESTO

Unidades	Concepto	Coste Unitario (€)	Coste Total(€)
118	Panel Solar 330W 24V Policristalino: Este panel de la marca AKCome es de los paneles más potentes en la gama policristalina de 24V, es el más utilizado para instalaciones de mediano y gran tamaño en casetas de campo, viviendas y naves industriales, utilizado tanto para sistemas aislados como conectados a red. Con todas las garantías de un primer fabricante mundial, este panel está formado por 72 células de silicio policristalino, gracias a lo cual tiene un precio fantástico con unas prestaciones de primer nivel. El panel solar de 335W 24V AKCome ofrece un impresionante rendimiento entre los paneles solares de 24V y 72 células, llegando a producir una corriente máxima de 8.89A a 37.1V, un avance frente a sus predecesores de 300W o 320W. Incorpora 90cm de cable de 4 mm de sección con un conector MC4 estándar en el final de cada polo para facilitar su conexión	128,42	15.153,56
2	Inversor Red FRONIUS Symo 20-3-M 20kW: Se trata de un inversor de conexión a red trifásico de la marca Fronius, perfecto para instalaciones domésticas o industriales trifásicas de potencia superior. Los inversores de Fronius incorporan un sistema para poder monitorizar la instalación solar a través de internet mediante el portal gratuito del fabricante. Además de ello, esta variante M lleva dos seguidores MPP, cuya función es la de obtener la máxima eficiencia de los paneles solares. Gracias a llevar 2 seguidores es perfecto para cuando tenemos los paneles solares de nuestra instalación de autoconsumo directo en diferentes posiciones, como por ejemplo en un tejado con 2 vertientes. Este tipo de inversores son perfectos para cualquier tipo de instalaciones ya sean pequeñas o grandes, ya que son capaces de resistir un amplio rango de voltaje de entrada de paneles solares.	2.616,81	5.233,62
1	Fronius Smart Meter 50KA-3 Trifásico: Es un medidor de energía de la propia marca Fronius. Este sistema se puede configurar para controlar dinámicamente la potencia que requiere nuestra instalación y poder elegir si queremos verter o no el excedente de producción fotovoltaica a la red eléctrica en caso de que produzcamos más energía de la que consumimos. Este sistema es indispensable puesto que actúa de contador de energía, necesario para la legalización de la instalación, además nos permitirá poder observar en el portal web de Fronius nuestros requerimientos de energía instantánea y con gráficas de consumo a lo largo de las 24h del día de manera que podamos ajustarnos a las horas de mayor producción y rentabilizar al máximo nuestro kit solar de conexión a red.	229,11	229,11
118	Estructura Cubierta Plana 1 ud CVE915 C/Red: La Estructura Cubierta Plana 1 ud CVE915 C/Red está diseñada para poder soportar cargas de nieve de hasta 200N/m2, y una carga de viento de 29 m/s. Para que la Estructura Cubierta Plana 1 ud CVE915 C/Red pueda soportar dichas cargas, es necesario que previamente se compruebe la fijación de la chapa a la sobre Estructura, y se compruebe que la misma es capaz de aguantar dichas cargas.	72,43	8.546,74
250	Cable Unifilar 6 mm2 SOLAR PV ZZ-F Rojo: El cable de 6mm2 se utiliza en las instalaciones solares entre los paneles para hacer los paralelos en el repartidor de corriente o para llevar la energía de los mismos hasta el regulador de carga. Es muy importante no superar las limitaciones de energía que puede soportar el cable, dado que un sección inferior a lo que necesita nuestro sistema podría tener un sobrecalentamiento debido a las intensidades de corriente que se manejan. Este cable soporta elevadas tensiones de funcionamiento por lo que es perfecto para conectar las series en sistemas de conexión a red o con inversores híbridos. El cable PV ZZ-F PowerFlex de 6mm2 es de la marca Top Cable; tiene un doble recubrimiento fabricado con goma libre de halógenos con una gran resistencia a agentes químicos, aceites, rayos ultravioleta y soporta la inmersión en agua.	1,48	370,00
16	Conectores MC4 Paneles solares: Son un tipo de conector compatible con el terminal que viene ya incluido en el panel solar. Al los terminales MC4 macho y hembra se les inserta un vástago metálico dentro del cuerpo de plástico del conector. Hay que pelar un fragmento de cable equivalente a 1 cm y crimparlo a la ficha metálica. Se introduce dentro del cuerpo del conector hasta que escuchemos un clic. En este momento sabremos que el conector ha sido bien instalado porque si tiramos ligeramente del cable ya no saldrá.	5,60	89,60
3	Mitsubishi - Fully Regenerative 7.5kW 400V Vector Control AC Inverter Drive - FR-A741-7.5kW: 3 Ph motor to 17A at high overload, operates in Sensorless Vector control or full closed-loop Flux Vector Control (with optional Encoder Feedback Card). Size 1: 250mm Wide x 470mm High x 270mm Deep in IP00 enclosure rating. Weight: 26Kg Output - 17A continuous with overload capability of 150% x 60 seconds. Speed Control Range - 0Hz to 400Hz. Braking - Fully Regenerative Four Quadrant Control with energy recovery back to the mains supply. Input Voltage - 380-480V Three Phase +10% -15% at 50/60Hz ±5%. Input choke is included within the package. For cubicle mounting. Rated -10° to 50°C Ambient (non condensing) Ventilation space in front 50mm - Ventilation space above and below - 100mm - Ventilation space at sides - 50mm.	1.407,52	4.222,56

3	Relé de tiempo multifunción analógico Selec 600XU-A-1-CU: El relé de tiempo multifunción analógico 600XU-A-1-CU de Selec ofrece 13 funciones en 10 rangos de tiempo desde 0,1 segundo hasta 3 horas. El relé temporizador 600XU-A-1-CU se monta fácilmente en carril DIN y su conexión es rápida gracias a sus conectores roscados. Sus numerosas funciones de tiempo se pueden seleccionar mediante un botón giratorio, el relé de tiempo multifunción 600XU-A-1-CU ofrece una solución para casi todas las necesidades.	10,98	32,94
5	BN132C LED3S/830 PSU L300: Pentura Mini LED es una regleta extremadamente fina que ofrece las ventajas de ahorro energético de la tecnología LED junto con un excelente rendimiento de iluminación: luz uniforme con excelente reproducción cromática. Pentura Mini LED es muy fácil de instalar, incluso en espacios muy limitados, como debajo de las estanterías en tiendas o encima de encimeras y puntos de trabajo en el hogar o la oficina. Gracias a su controlador e intercableado integrados, el tiempo de instalación es mínimo. Se suministra el cable de alimentación, los clips de montaje y los accesorios de conexión. Los remates finos minimizan los puntos negros entre unidades, lo cual permite al consumidor crear una línea de luz continua.	19,95	99,75
Total Presupuesto			33.977,88

BIBLIOGRAFIA

- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
- 5089 Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- <https://albasolar.es/normativa-sobre-autoconsumo/>
- Ministerio de Industria - Informe energético 2009
- Tecnología del Ascensor. IAEE (The International Association of Elevator Engineers).
- <https://alapont.com/>
- “Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión” Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- <https://autosolar.es/kits-solares-conexion-red/kit-conexion-red-trifasico-40000w-211200whdia-con-vertido-0>
- Máquinas eléctricas Fraile Mora, Jesús Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
- S. J.Chapman, Máquinas Eléctricas ,Quinta edición, 2012
- «conceptos basicos del variador de frecuencia,» [En línea]. Available
- Diseño de rectificador regenerativo a red, tfg M^a Pilar Germán Velázquez. Universidad e Zaragoza
- <https://renovablesconsaburum.files.wordpress.com/2015/09/prc3a1ctica-control-defrecuencia-del-alternador.pdf..>
- www.idae.es
- “Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red”. IDAE 2014.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
- <http://www.industria.ccoo.es/>
- ThyssenKrupp Elevadores
- www.fenercom.com
- <https://inverterdrive.com/group/Energy-Recovery-AC-Inverter-Drives/Mitsubishi-FR-A741-7-5K-7-5kW-Fully-Regenerative/>
- <https://www.lighting.philips.es/support/purchase/>
- <https://www.gefran.com/es/es/targets/1-oem>
- Software diseño instalaciones eléctrica en BT: DMELECT
- Software diseño instalaciones fotovoltaicas: Solarius PV
- Software diseño instalaciones iluminación: DIALUX

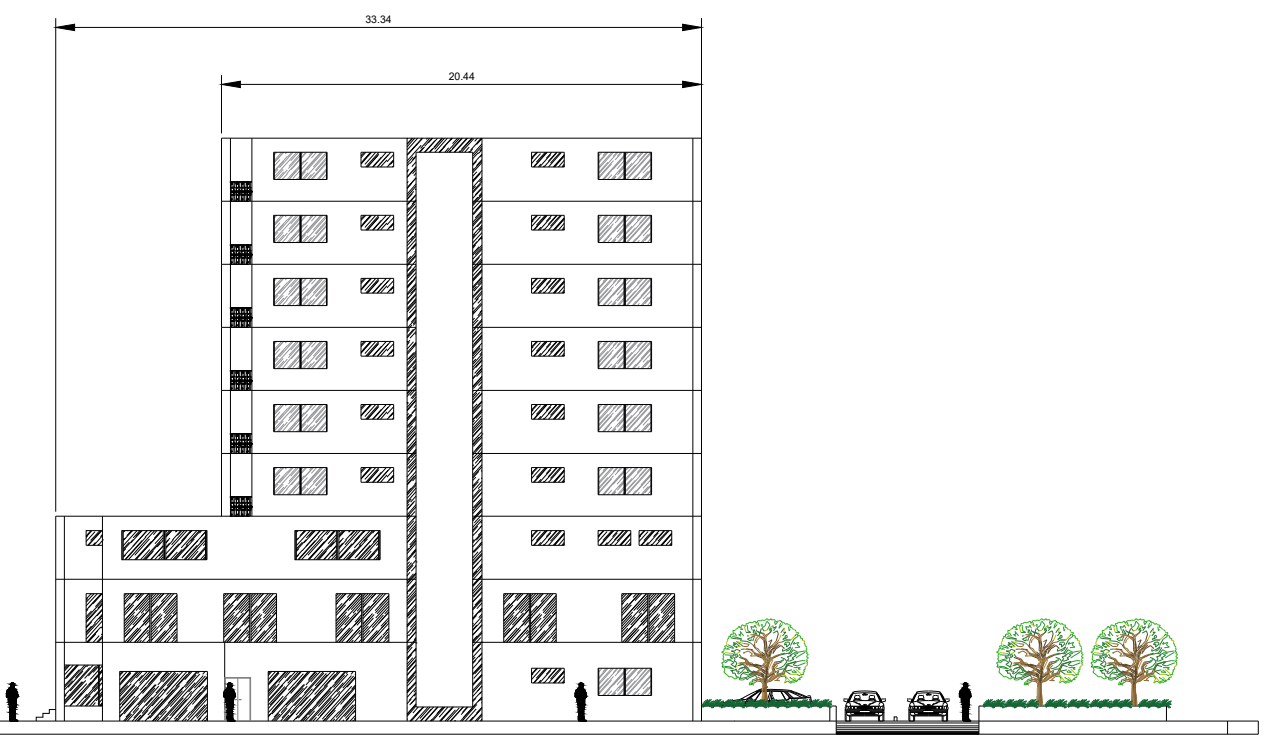
PLANOS



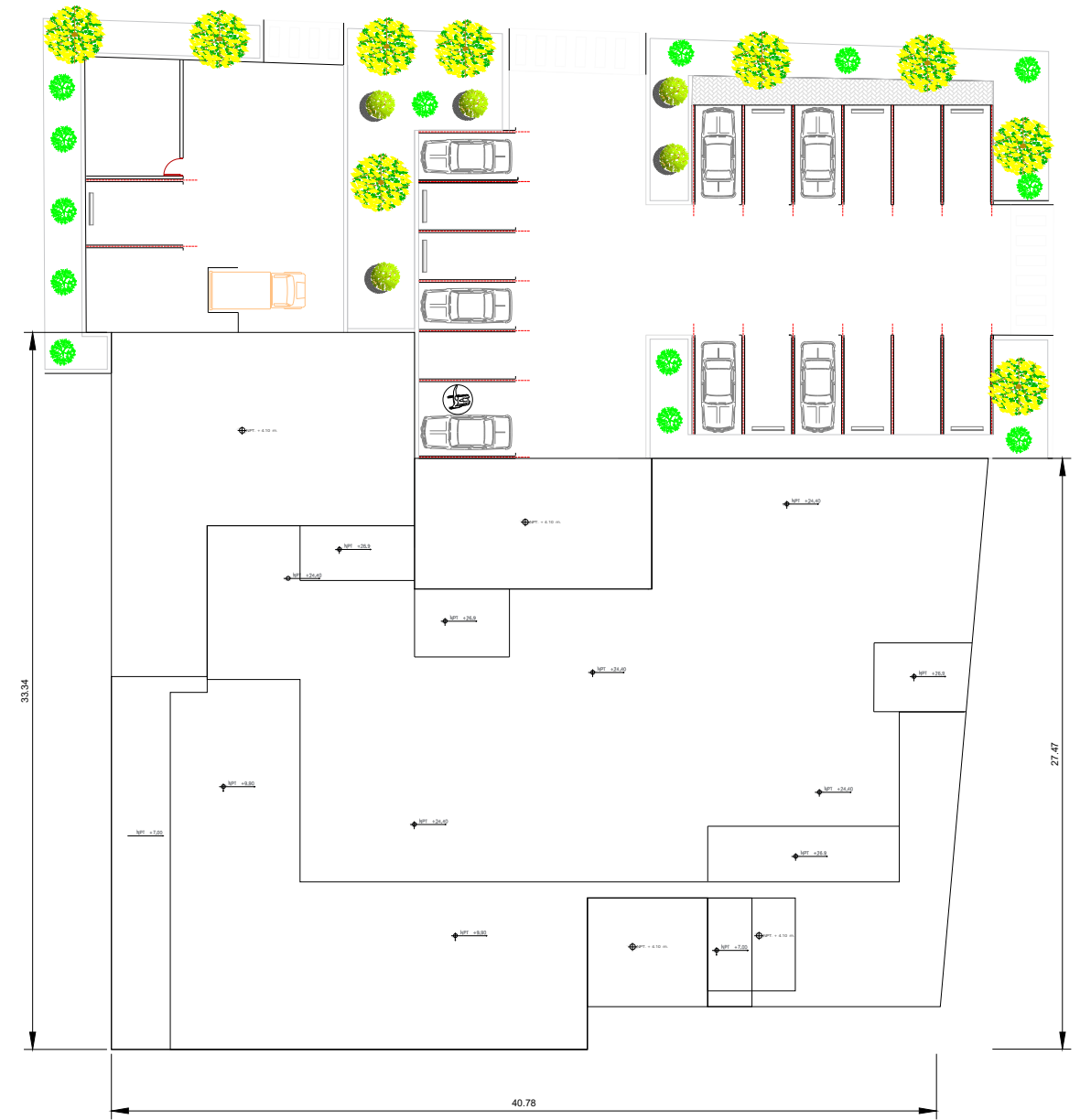
TIPO DE DOCUMENTO: PLANO	TÍTULO DEL TRABAJO: TFG	
DEPARTAMENTO: ING. ELECTRICA	TÍTULO DEL DIBUJO: Situación geográfica	
REF. TÉCNICA: Creado por: B.M-S. A	ESCALA: 1:100	
Aprobado por:	PROPIETARIO: Bala Mohamed-Salem, Abdelmajid	Nº de identificación:
	Revisión:	Plano: 1
	Fecha:	



FACHADA FRONTAL

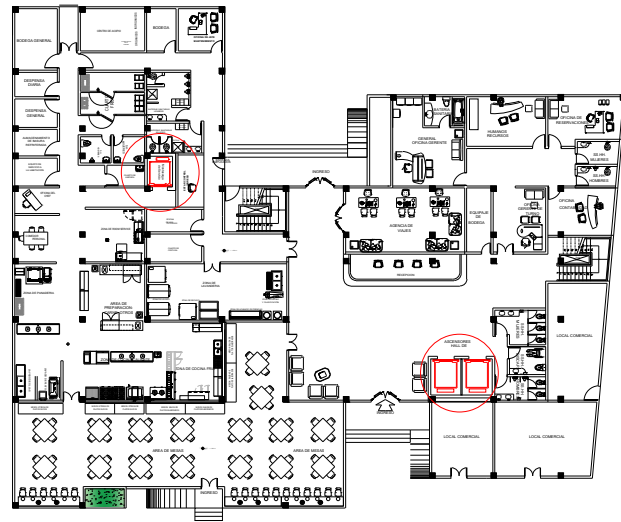


FACHADA LATERAL DERECHA

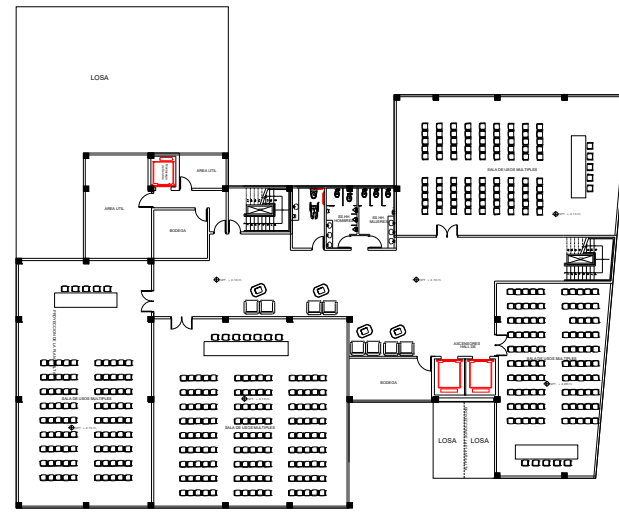


PANTA

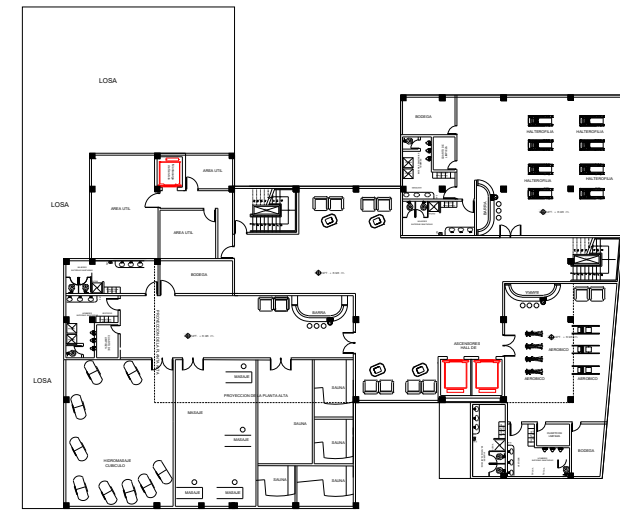
TIPO DE DOCUMENTO: PLANO	TÍTULO DEL TRABAJO: Trabajo Final de Grado		
DEPARTAMENTO: ING. ELECTRICA			
REF. TÉCNICA: Creado por: B.M-S. A	TÍTULO DEL DIBUJO: Dimensiones del Hotel	ESCALA: 1:200	
Aprobado por:	PROPIETARIO: Bala Mohamed-Salem, Abdelmajid	Nº de identificación:	
		Revisión:	Plano: 2
		Fecha:	



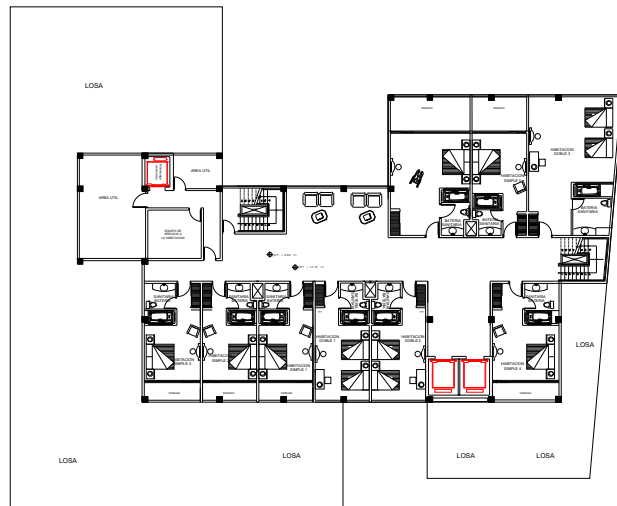
PLANTA 0



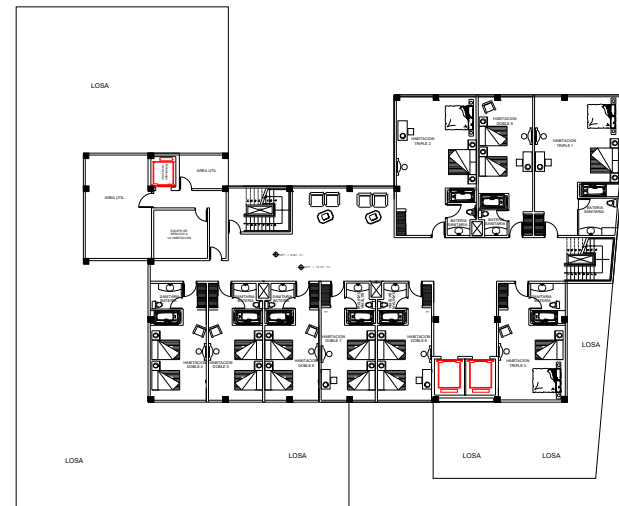
PLANTA 1



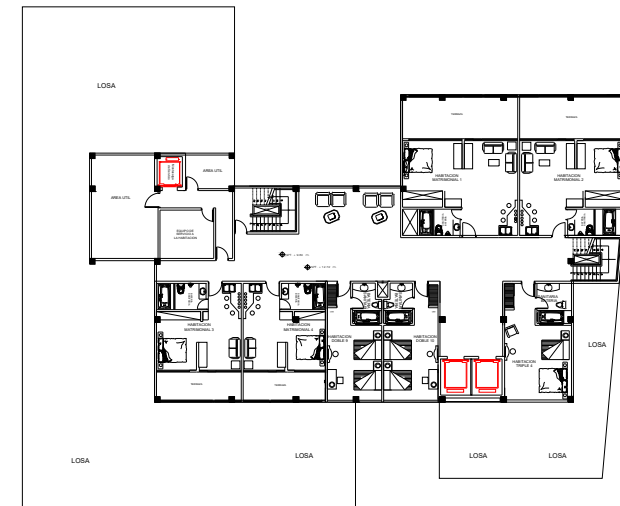
PLANTA 2



PLANTA 3



PLANTA 4



PLANTA 5,6,7

TIPO DE DOCUMENTO: PLANO		TÍTULO DEL TRABAJO: Trabajo Final de Grado	
DEPARTAMENTO: ING. ELECTRICA			
REF. TÉCNICA:		TÍTULO DEL DIBUJO: Ubicación de los elevadores	ESCALA: 1:200
Creado por: B.M-S. A			
Aprobado por:		PROPIETARIO: Bala Mohamed-Salem, Abdelmajid	Nº de identificación:
		Revisión:	Plano: 3
		Fecha:	

ESQUEMA UNIFILAR
 Conexión Trifásica en BT, protección de interfaz
 (PI) única y externa a los convertidores c.c./c.a.

DATOS GENERALES

CLIENTE	Héctor Martínez
TÉCNICO	Arq. Roberto Renedo Fernández
PLANO	Esquema unifilar de la instalación

DATOS INSTALACIÓN

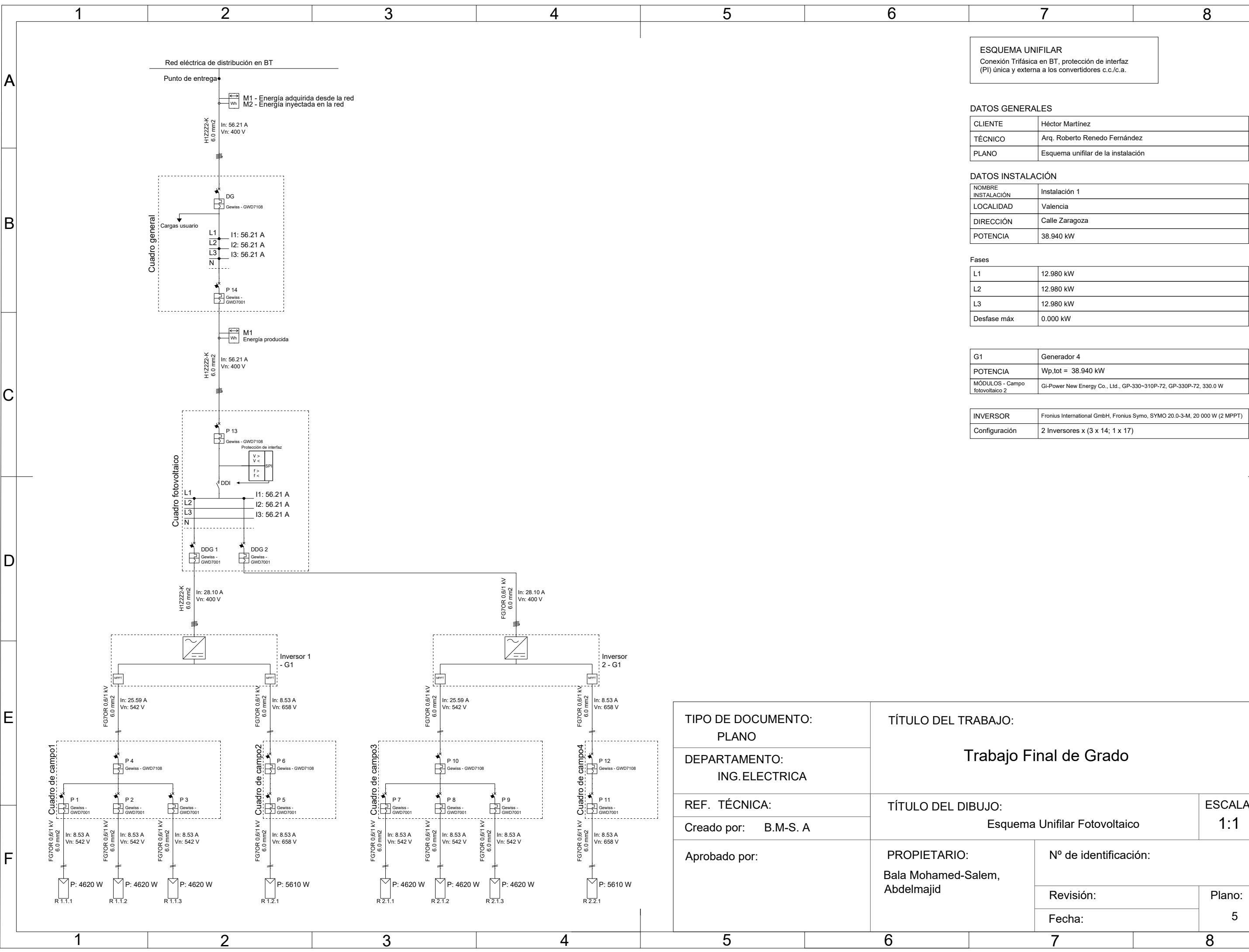
NOMBRE INSTALACIÓN	Instalación 1
LOCALIDAD	Valencia
DIRECCIÓN	Calle Zaragoza
POTENCIA	38.940 kW

Fases

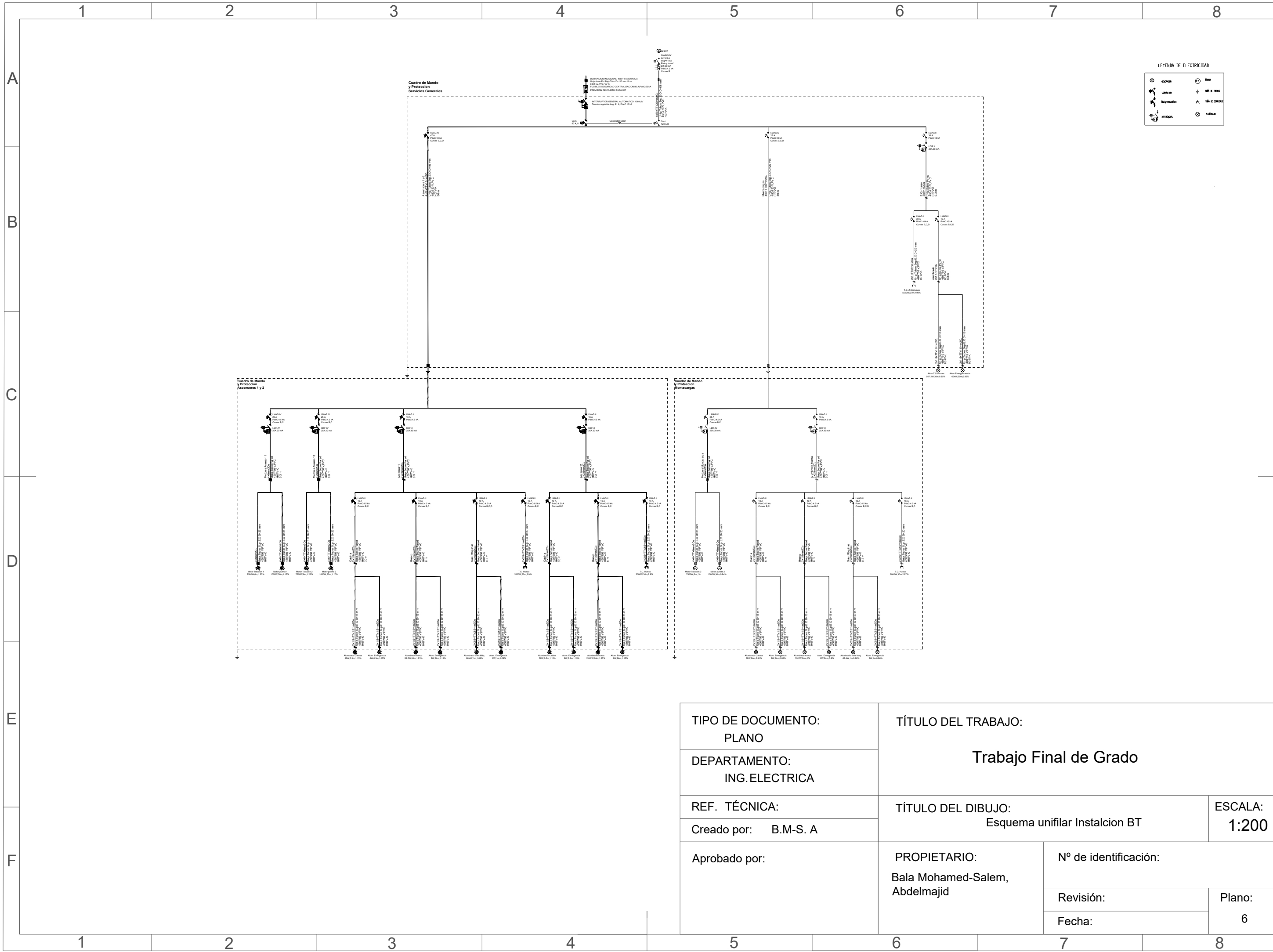
L1	12.980 kW
L2	12.980 kW
L3	12.980 kW
Desfase máx	0.000 kW

G1	Generador 4
POTENCIA	Wp,tot = 38.940 kW
MÓDULOS - Campo fotovoltaico 2	Gi-Power New Energy Co., Ltd., GP-330-310P-72, GP-330P-72, 330.0 W

INVERSOR	Fronius International GmbH, Fronius Symo, SYMO 20.0-3-M, 20 000 W (2 MPPT)
Configuración	2 Inversores x (3 x 14; 1 x 17)



TIPO DE DOCUMENTO: PLANO	TÍTULO DEL TRABAJO: Trabajo Final de Grado	
DEPARTAMENTO: ING. ELECTRICA	TÍTULO DEL DIBUJO: Esquema Unifilar Fotovoltáico	ESCALA: 1:1
REF. TÉCNICA:		
Creado por: B.M-S. A		
Aprobado por:	PROPIETARIO: Bala Mohamed-Salem, Abdelmajid	Nº de identificación:
	Revisión:	Plano: 5
	Fecha:	



LEYENDA DE ELECTRICIDAD

	LUZ		VENTILADOR
	ELECTRICO		2x1.5mm²
	ELECTRICO		2x2.5mm²
	ELECTRICO		2x4mm²

TIPO DE DOCUMENTO: PLANO	TÍTULO DEL TRABAJO: Trabajo Final de Grado	
DEPARTAMENTO: ING. ELECTRICA		
REF. TÉCNICA: Creado por: B.M-S. A	TÍTULO DEL DIBUJO: Esquema unifilar Instalacion BT	ESCALA: 1:200
Aprobado por:	PROPIETARIO: Bala Mohamed-Salem, Abdelmajid	Nº de identificación:
	Revisión:	Plano: 6
	Fecha:	