



LKS INGENIERÍA, S.COOP.

Basque
Culinary Center



Anejo 1.5.6 **Eraikinaren instalazioak** Instalaciones del edificio

Exekuzio Proiektua • Proyecto de Ejecución

**BASQUE CULINARY CENTER GASTRONOMIA ZIENTZIEN
FAKULTATEA ETA IKERKETA ETA BERRIKUNTZA ZENTROA.**
FACULTAD DE CIENCIAS GASTRONÓMICAS Y CENTRO DE
INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN BASQUE CULINARY CENTER.

Promotor Sustatzailea • Promotor

Basque Culinary Center Fundazioa

Data • Fecha

Martxoa 2010 Marzo

Eqileak • Autores

Santiago Pérez Ocáriz eta Javier de la Fuente Carazo

Arkitektoak • Arquitectos

aurkibidea – índice

1.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	4
1.1.	Media tensión.....	4
1.2.	Baja tensión.....	6
2.	INSTALACIONES ESPECIALES	36
2.1.	Introducción.....	36
2.2.	Propuesta tecnológica.....	37
2.3.	Valoración Económica	73
3.	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	78
3.1.	Introducción.....	78
3.2.	Alcance del proyecto.....	81
3.3.	Cálculos.....	84
3.4.	Especificaciones técnicas.....	85
3.5.	Pliego de condiciones.....	94
3.6.	Garantías.....	95
3.7.	Mantenimiento.....	96
4.	CLIMATIZACIÓN	97
4.1.	Zonificación del edificio	97
4.2.	Descripción de la climatización	97
4.3.	Justificación de rendimiento de las instalaciones térmicas	101
5.	VENTILACIÓN	103
5.1.	Objeto y alcance	103
5.2.	Normativa.....	104
5.3.	Ventilación de garaje	104
5.4.	Ventilación de muelle de carga	107
5.5.	Pruebas, documentación y revisiones para instalación de ventilación de garaje y muelle de carga	109
5.6.	Ventilaciones específicas de locales especiales.....	110
5.7.	Cálculos.....	111
6.	FONTANERÍA	116
6.1.	Objetivo	116
6.2.	Descripción de la instalación de generación y acumulación de agua caliente sanitaria (ACS)	116

6.3.	Instalación de generación y distribución térmica	117
6.4.	Descripción de la instalación de fontanería	117
6.5.	HS4 Suministro de agua.....	118
6.6.	Cálculos.....	124

1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.1. Media tensión

1.1.1. Características memoria tipo

Cía Eléctrica: IBERDROLA a 13,2 kV, 400 A, 20 kA.

CT de abonado (cliente medida en AT)

Ubicación: En Cubierta edificio.

CELDAS: ORMAZABAL, modulares CGMcosmos.

1.1.2. Objeto

El objeto del presente proyecto es definir las características técnicas de la instalación eléctrica de Media Tensión destinada a suministrar las necesidades de energía eléctrica en baja tensión del la sede de la Facultad del Basque Culinary Center que se prevé construir en Miramon, Donostia.

Quedan dentro del alcance del presente Proyecto el diseño, cálculo y definición de los componentes de la Instalación Eléctrica de Media Tensión, sus materiales, equipos y condiciones de montaje.

1.1.3. Resumen de características

Emplazamiento

El Centro de Transformación está ubicado en recinto específico destinado a tal efecto en Planta Cubierta.

Desde este local se atenderá la demanda de energía en Baja Tensión del edificio y urbanización, y en él se ubicará la aparatación eléctrica de Media tensión así como el transformador trifásico de potencia.

Tipo de transformador

Los transformadores previstos serán los siguientes:

TRANSFORMADOR	POTENCIA (kVA)	REFRIGERACIÓN	AISLAMIENTO
Transformador	1250	NATURAL	SECO

Autor del Proyecto

El presente Proyecto lo redacta LKS Ingeniería, S.Coop. sita en Zuatzu Kalea 1, Ulia Eraikina, 1.Solairua, 4-5 atean teléfono: 943 223860 y Fax: 943 223859 para cualquier consulta, como base para la ejecución de los trabajos y realización de proyecto definitivo de fin de obra.

1.1.4. Reglamentación y disposiciones oficiales

En la elaboración de este proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación:

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982 de Noviembre, B.O.E. 1/12/82.

Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Real Decreto 3275/1982, aprobadas por Orden del Miner de 18 de octubre de 1984, B.O.E. de 25 de octubre de 1984.

Hojas de Interpretación del R.D. 3275/82 de 12 de noviembre y O.M. de 6 de Julio de 1984 sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Modificación de las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por Real Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, (B.O.E. de 27 de diciembre de 1968).

Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 de Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002, B.O.E. nº 224, de 18 de septiembre de 2002.

Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo, según Decreto 432/1971 de 11 de Marzo de 1971 y Orden de 9 de Marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Ley 31/1995 de 8 de Noviembre sobre prevención de Riesgos Laborales B.O.E. Nº 269 de 10 de Noviembre de 1.995.

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 (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).

Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre (B.O.E. de 31 de diciembre de 1994).

Normas UNE y recomendaciones UNESA de aplicación.

Las normas locales o generales que sean de obligado cumplimiento para las instalaciones de media tensión.

Normas Particulares de la compañía suministradora (Iberdrola S.A.).

Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.

Ordenanzas municipales del Ayuntamiento (donde se ejecute la obra).

R.D. 314/2006 que aprueba el Código Técnico de la Edificación DB SI: Condiciones de protección contra incendios en los edificios. B.O.E. de 28 de marzo 2006.

1.1.5. Características del suministro

El Centro de Transformación proyectado es del tipo abonado o cliente, el cual tiene la misión de suministrar la energía necesaria en Baja Tensión realizándose la medida de la misma en MT.

El centro estará equipado con los siguientes equipos de M.T:

Transformador de potencia trifásico, refrigeración natural y 1250 kVA de potencia.

Celdas modulares tipo CGM-24 de Ormazabal, de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

La energía será suministrada por la compañía distribuidora Iberdrola, S.A. desde el Centro de Seccionamiento y Protección de a la tensión trifásica de 13,2 kV y 50 Hz de frecuencia.

En el centro de compañía mencionado anteriormente se dispondrá una celda de protección de cliente, la cual quedará en propiedad de la empresa suministradora. Esta celda deberá estar enclavada con el seccionador de puesta a tierra de la celda de recepción de línea de la instalación del cliente.

A partir del centro de compañía se construirá una línea propiedad del cliente en canalización subterránea bajo tubo de PVC con cable unipolar de aluminio tipo HEPRZ1 12/20 kV de 150 mm² de sección hasta el Centro de Transformación del cliente.

El límite de propiedad entre la compañía suministradora y el cliente quedará determinado en las botellas terminales origen de la línea de interconexión, tal como se refleja en las normas particulares de la compañía.

1.1.6. Programa de necesidades y potencia instalada

La distribución de energía eléctrica en B.T. se realizará a la tensión normalizada de 400 V para atender los suministros trifásicos y a 230 V para los monofásicos. Las necesidades de energía estimadas, según potencia instalada para la totalidad de fuerza y alumbrado se obtendrán aplicando coeficientes de simultaneidad a los diferentes grupos de máquinas en fuerza, y considerando la unidad como coeficiente de simultaneidad en alumbrado.

De este modo, las previsiones de demanda de potencia quedan cubiertas con un transformador 1250 kVA de potencia nominal.

1.1.7. Descripción de la instalación

Obra civil

Local:

El Centro de Transformación objeto de este proyecto estará ubicado en un local acondicionado a tal efecto en la Planta Sótano del edificio, en el interior de la edificación destinada a otros usos.

El local tendrá las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes y el transformador de potencia, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en el vigente reglamento de alta tensión.

Este local deberá cumplir las Condiciones Generales descritas en el apartado 2 de la instrucción MIE-RAT-14 del Reglamento Sobre Centrales Eléctricas Subestaciones y Centros de Transformación en lo referente a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, etc.

Características generales del local:

❖ **Solera y pavimento**

La solera del local en el que se ubique el Centro de Transformación será de hormigón armado vibrado de, al menos, 10 cm de espesor, descansando sobre una capa de arena apisonada, y con una resistencia de al menos 1.000 kg/m².

Se instalará así mismo un mallazo electrosoldado de diámetro no inferior a 4 mm formado por una retícula no superior a 30x30 cm. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el Centro de Transformación. El mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor mínimo.

Para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de entrada y salida) se preverá una canalización cuyo trazado figura en los planos correspondientes y que en su paso por las celdas estará constituida por zócalos metálicos que se situarán debajo de las celdas constituyendo un conjunto rígido y homogéneo con las mismas. Dichos zócalos tendrán una altura adecuada que permita darle la correcta curvatura a los cables de A.T.

❖ **Cerramientos exteriores**

Se emplean materiales que ofrecen garantías de estanqueidad y resistencia al fuego, dimensionados adecuadamente para resistir el peso propio y las acciones exteriores, tales como el viento, empotramiento de herrajes, etc., y se adaptarán en lo posible al entorno arquitectónico de la zona, empleando los mismos materiales, acabados y elementos decorativos de las otras edificaciones.

Los elementos metálicos del Centro de Transformación estarán aislados de la tierra general de forma que presenten una resistencia respecto a tierra de al menos 10 kΩ.

❖ **Tabiquería interior**

Al emplearse en el Centro de Transformación apartamento prefabricada bajo envolvente metálica, no es necesario realizar ningún tipo de tabiquería interior de separación entre las distintas celdas de Media Tensión.

La zona en la que se situará el transformador se delimitará mediante tabique de bloque de hormigón de 20 cm de espesor y una puerta de malla de simple torsión, cuya cerradura irá enclavada mecánicamente con el seccionador de puesta tierra de la celda de protección correspondiente, de tal manera que no se pueda acceder al transformador sin haber cerrado antes el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección.

❖ Puertas

Las puertas de acceso al centro desde el exterior serán de chapa de acero galvanizado en frío, pintadas, incombustibles y suficientemente rígidas. Estas puertas se abrirán hacia el exterior 180°, pudiendo por lo tanto abatirse sobre el muro de la fachada, disponiendo de un elemento de fijación en esta posición.

Al tratarse de un transformador de aislamiento seco, no será preciso ningún sistema de recogida de aceite.

❖ Ventilación

Se adoptará una ventilación natural disponiéndose unas aberturas en la parte baja del cerramiento del Centro de Transformación, de forma que pueda penetrar por ellas aire frío del exterior y otras en la parte alta por donde pueda salir el aire caliente, forzaremos la aparición de unas corrientes de convección natural que asegurarán el mantenimiento de la temperatura del Centro de Transformación dentro de los márgenes aceptables por la aparamenta y el transformador. Tal disposición viene recogida en el artículo 3.3 de la instrucción MIE-RAT-14 del vigente Reglamento de Centros de Transformación.

La norma UNE 20.101 determina la temperatura ambiente del aire de refrigeración de los transformadores es de 60 °C.

El volumen de aire a renovar dependerá de las pérdidas a plena carga del transformador y de la diferencia de temperaturas entre el aire de entrada y de salida.

Para lograr la ventilación, se dispondrá de las correspondientes rejillas de ventilación calculadas en el capítulo de cálculos de este proyecto. Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

❖ Cubiertas

La cubierta del Centro de Transformación estará constituida por la losa del forjado de la planta superior. Esta losa tendrá una resistencia adecuada a las cargas de uso que va a soportar.

❖ Pintura y varios

Para el acabado del centro se empleará una pintura de un color adecuado al entorno.

Los elementos metálicos del Centro, como puertas, rejillas de ventilación, etc. serán tratados adecuadamente contra la corrosión.

Características particulares del local

Las dimensiones del local, accesos, así como la ubicación de las celdas se indican en los planos correspondientes.

Se deberá respetar una distancia mínima de 150 mm entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Acceso a transformadores: una puerta de malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador. Dicha malla de protección irá enclavada mecánicamente por cerradura con el seccionador de puesta tierra de la celda de protección correspondiente, de tal manera que no se pueda acceder al transformador sin haber cerrado antes el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección.

Piso: se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 8 mm formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

Acceso de personas: El C.T. estará dividido en dos zonas: una, llamada zona de Compañía y otra, llamada zona de Abonado. La zona de Compañía contendrá las celdas de entrada y salida, así como la de seccionamiento si la hubiera. El acceso a esta zona estará restringido al personal de la Cía Eléctrica, y se realizará a través de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía. Eléctrica. La zona de Abonado contendrá el resto de celdas del C.T. y su acceso estará restringido al personal de la Cía Eléctrica y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. La puerta se abrirá hacia el exterior y tendrán como mínimo 2,10 m de altura y 0,90 m de anchura.

Acceso de materiales: las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2,30 m de altura y de 1,40 m de anchura.

Paso de cables A.T.: para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se preverá un foso de dimensiones adecuadas cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

Las dimensiones del foso en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 600 mm, y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables.

Fuera de las celdas, el foso irá recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

Ventilación: se dispondrá un sistema de ventilación forzada mediante extractor debido a la imposibilidad de refrigerar el local por ventilación natural. El caudal de aire mínimo necesario se indica en el Capítulo de Cálculos.

Instalación eléctrica

Características de la red de alimentación

La red de alimentación al Centro de Transformación tipo cliente será de tipo subterráneo mediante cables unipolares de aluminio tipo HEPRZ1 12/20 kV de 150 mm² de sección, a la tensión trifásica de 13,2 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT-12, y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación en el punto de acometida es de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía Suministradora Iberdrola, S.A., lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 16 kA eficaces.

Características generales de la aparamenta de M.T.

La aparamenta de M.T. empleada en el Centro de Transformación son las celdas modulares prefabricadas tipo CGMcosmos de Ormazabal que forman un sistema de celdas modulares de aislamiento y corte en gas, equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF₆) como elemento de corte y extinción de arco.

La conexión entre los embarrados se realiza utilizando elementos de unión que consiguen una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN-60.298.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

Las características generales de las partes que componen estas celdas son:

❖ Base y frente

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso (para la altura de 1740 mm), y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

❖ Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGMcosmos tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

❖ Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

❖ Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante conectores enchufables en "T" apantallados y atornillados.

❖ Enclavamientos

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM, tienen una doble función:

Que no se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

Que no se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

❖ Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGM son las siguientes:

Tensión nominal asignada 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases	50 kV ef.
a la distancia de seccionamiento	60 kV ef.

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases	125 kV cresta
a la distancia de seccionamiento	145 kV cresta

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Características descriptivas de las celdas y transformadores de Media Tensión

Celda entrada/salida de línea (CML-24)

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMcosmos-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra. Características eléctricas:

Tensión nominal asignada:	24 kV
Intensidad nominal asignada (embarrado):	400 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases	28 kV
------------------------	-------

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases	15 kV cresta
------------------------	--------------

Corriente principalmente activa:	400 A
----------------------------------	-------

Capacidad de cierre Sec. De Tierra (cresta):	40 kA
--	-------

Características físicas:

Ancho:	365 mm
--------	--------

Fondo:	735 mm
--------	--------

Alto:	1740 mm
-------	---------

Peso:	95 kg
-------	-------

Otras características constructivas:

Mando interruptor: manual tipo B

Celda protección General: Fusible (CMP-P-24)

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

Protección General: **CGMCOSMOS-V Interruptor automático de vacío**

La celda CGMcosmos-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

· Tensión asignada:	24 kV
· Intensidad asignada:	400 A
· Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
· Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
· Capacidad de corte en cortocircuito:	16 kA

- Características físicas:

· Ancho:	480 mm
· Fondo:	850 mm
· Alto:	1740 mm
· Peso:	218 kg

- Otras características constructivas:

· Mando interruptor automático:	manual RAV
· Relé de protección:	ekorRPG-202A

Celda Medida: (CMm-24)

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMcosmos-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

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

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

Características eléctricas:

Tensión nominal asignada: 24 kV

Características físicas:

Ancho: 800 mm

Fondo: 1025 mm

Alto: 1740 mm

Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

· Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión

Relación de transformación: 13200/V3-110/V3 V

Sobretensión admisible

en permanencia: 1,2 Un en permanencia y

1,9 Un durante 8 horas

Medida

Potencia: 15 VA

Clase de precisión: 0,2

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación: 15 - 30/5 A

Intensidad térmica: 200 In

Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida

Potencia: 15 VA

Clase de precisión: 0,2 s

Características de protección

Protección contra sobrecargas de fase, mediante familias de curvas CEI 60255-X-X y UNE-EN 60255-X-X normalmente inversa, muy inversa, extremadamente inversa o a tiempo definido.

Protección contra cortocircuitos entre fases, mediante familia de curvas a tiempo definido (instantáneo).

Protección contra sobrecargas homopolares o fugas a tierra, mediante familias de curvas CEI 60255-X-X y UNE-EN 60255-X-X normalmente inversa, muy inversa, extremadamente inversa, o a tiempo definido.

Protección contra cortocircuitos fase-tierra, mediante familia de curvas a tiempo definido (instantáneo).

Protección contra sobrecalentamientos o inundaciones mediante entrada de disparo para contacto libre de tensión.

En todos los casos de protección con curvas, se dispone de 16 curvas por familia.

❖ Elementos del sistema

Un relé electrónico con microprocesador, que incorpora en su parte frontal los diales de tarado, y un conjunto de microswitches para la selección o inhabilitación de estas protecciones. También incluye en su parte frontal los leds de indicación de disparo y estado del relé.

3 captadores toroidales, que se sitúan rodeando los cables del sistema trifásico de MT, que además de dar la indicación de la corriente que circula, alimentan al relé electrónico.

Un disparador electromecánico de bajo consumo, que al recibir la señal del relé electrónico, provoca la apertura del interruptor automático.

❖ Alimentación

El RPGM es un sistema autoalimentado a partir de una corriente de fase de 5 A, no necesitando por lo tanto de alimentación auxiliar. Si se desea que el rango de protección se extienda por debajo de esta intensidad, se dispone de una entrada para alimentación externa a 230 Vca.

Otras características

Ith/Idin = 20 kA/50 kA

Temperaturas = -10 a 60 °C

Frec. nom. = 50 Hz ± 10%

Ensayos mecánicos y de compatibilidad electromagnética CEI 61000-4-X, UNE-EN 61000-4-X, CEI 60255-X-X, UNE-EN 60255-X-X y UNE-EN 60801-2 en su nivel más severo.

❖ Transformador de Potencia (1250 kVA)

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13,2 kV y la tensión a la salida en vacío de 420 V entre fases y 242 V entre fases y neutro. Irán alojados junto con las celdas de media tensión.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN) o equivalente, en aislamiento seco.

La tecnología empleada será la de los bobinados encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxy con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignífugo. No se precisa foso de recogida de líquido aislante ni instalación en local hecho de obra.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 20.178 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las que se describen a continuación.

Características eléctricas:

Potencia nominal: 1250 kVA (Trifásico)

Nivel de aislamiento: 24 kV

Tensión asignada en el primario:	13.200 V
Regulación en vacío (primario):	±2,5;±5; +7,5; +10%
Tensión nominal de secundario (vacío):	420-240 V
Tensión de cortocircuito:	6%
Grupo de conexión:	Dyn11
Frecuencia:	50 Hz
Calentamiento:	100 K
Refrigeración:	ONAN (Natural Seco)
Servicio:	Continuo
Bornas de conexión del primario:	Enchufables
Protección incorporada al transformador:	6 sondas PTC (contactos auxiliares alarma y disparo)

Otras características constructivas:

Placa de características en acero inoxidable.

4 Cáncamos de elevación.

4 Ruedas bidireccionales orientables a 90°.

2 Conexiones de puesta a tierra.

Conmutador de 7 posiciones (regulable sin tensión).

Bornas para cambio de tomas en el lado de A.T. por puentes atornillados.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión. El transformador tendrá los bobinados encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxy con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignifugado autoextinguible.

Los arrollamientos de A.T. se realizarán con bobinado continuo de gradiente lineal sin entre capas, con lo que se conseguirá un nivel de descargas parciales inferior o igual a 10 °C. Se exigirá en el protocolo de ensayos que figuren los resultados del ensayo de descargas parciales.

Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b),

Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b),

Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones.

El sistema de protección incorporará las siguientes protecciones: detección de la emisión de gases del líquido dieléctrico (disparo), detección de un aumento excesivo de presión en cuba (disparo), lectura de la temperatura del líquido dieléctrico, visualización de nivel de líquido (contactos de alarma y disparo regulables). En caso de no disponer de un único equipo se instalarán los elementos necesarios para realizar las funciones de protección indicadas.

La marca de transformador será ALKARGO, MERLIN GERIN, o INCOESA.

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

La conexión entre las celdas y el transformador se realizará mediante cable de iguales características al de la acometida. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ-1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

Características de otro material de Media Tensión

El embarrado general de las celdas se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

La continuidad eléctrica y mecánica del embarrado de las celdas de M.T. se garantiza mediante el empleo de conjuntos de unión formados por adaptadores elastoméricos enchufables que imposibilitan las descargas parciales y permiten mantener los valores característicos de aislamiento e intensidades asignadas y de cortocircuito que las celdas tienen por separado.

La conexión entre celdas por medio de cables se realizará empleando tres cables unipolares de aluminio tipo HEPRZ1 12/20 kV de 50 mm² de sección dotados de terminales enchufables en "T" de conexión reforzada tipo K-400 TB de 24 kV en sus extremos.

Los puentes de M.T. con el transformador se realizarán así mismo con tres cables unipolares de aluminio tipo HEPRZ1 12/20 kV de 150 mm² de sección, dotados de terminales enchufables en "T" de conexión reforzada tipo K-400 TB de 24 kV en el lado de conexión con la celda y con terminales del tipo cono difusor modelo OTK de 24 kV en el lado del transformador.

Características de la aparamenta de Baja Tensión

Los aparatos de protección en las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación no forman parte de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

1.1.8. Puesta a tierra

De acuerdo con la Instrucción MIE-RAT-13, se distingue entre puesta a tierra de protección y puesta a tierra de servicio.

Se cumplirá en toda su extensión lo expuesto en la Instrucción ITC-BT-18. El valor de resistencia de puesta a tierra será menor de 8 ohmios.

Tierra de protección

Su misión es la protección de las personas, y afecta a las partes metálicas del centro que no están en tensión normalmente, pero que pueden estarlo a consecuencia de averías, accidentes o sobretensiones.

Se conectarán a tierra de protección todas las partes metálicas de la instalación en el Centro de Transformación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Se conectarán a tierra de protección los siguientes elementos:

Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.

Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.

Las vallas y cercas metálicas.

Las columnas, soportes, pórticos, etc.

Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios que contengan instalaciones de alta tensión.

Los blindajes metálicos de los cables.

Las tuberías y conductos metálicos.

Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.

Los hilos de guarda o cables de tierra de las líneas aéreas.

No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

Las carcasas de transformadores, así como sus mallas metálicas de protección, serán también conectadas a la red de tierras por medio de cable de cobre desnudo de 50 mm². Las puertas de las celdas se unirán al chasis por trenzas de cobre.

Las celdas dispondrán de una barra de tierra común, constituida por pletina de cobre electrolítico de 30x3 mm, en toda su longitud ó circuito colector de puesta a tierra, de acuerdo con la norma UNE-EN-60.298. A esta barra se conectarán chasis de aparellaje, envolventes, puertas, etc., por medio de cable de cobre desnudo de 50 mm².

Tierra de servicio

Su misión es garantizar un funcionamiento adecuado y seguro de las protecciones eléctricas. Para evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro de BT del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida se conectan a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

Se conectarán a tierra los elementos de servicio de la instalación eléctrica que lo precisen, entre ellos:

Los neutros de los transformadores.

El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.

Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.

Los limitadores, descargadores, autoválvulas o pararrayos para la eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

La Instrucción ITC-BT-18 prescribe la separación de las tomas de tierra de las masas de instalaciones de utilización y de las masas de un Centro de Transformación. Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra de servicio se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

Tierras interiores

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

Todas las estructuras metálicas, incluida la armadura del Centro, estarán unidas entre sí y centralizadas en una borna de conexión.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP 545.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1 m.

1.1.9. Instalaciones secundarias

Alumbrado

En el interior del Centro de Transformación se instalarán los puntos de luz necesarios para proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 luxes.

Las luminarias estarán dispuestas de forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación, y de forma que se pueda efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

La instalación se realizará bajo tubo rígido de PVC curvable en caliente en montaje superficial, situándose el interruptor de accionamiento lo más cerca posible de la puerta de acceso, de tal forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

Se dispondrá también de alumbrado de emergencia y señalización de una hora de autonomía, que señalará los accesos al centro de transformación, y garantizará una iluminancia media de 1 lux en caso de fallo de la alimentación.

El alumbrado de emergencia se alimentará del circuito de alumbrado de forma que se encienda en caso de disparo del mismo, fallo de suministro o cuando la tensión de los circuitos de alumbrado baje a menos del 70% de su valor nominal.

Batería condensadores

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte del propio transformador (en vacío), se dispondrá una batería de condensadores cuya potencia será función de la potencia del transformador a compensar, conectada en el secundario de éste.

Serán conjuntos formados por baterías tipo fijas de la potencia indicada a continuación y protegidas por interruptor automático.

La batería está calculada para realizar una compensación de la reactiva a plena carga del transformador a fin de que el conjunto en funcionamiento tenga un factor de potencia cercano a 1 y se facilite así la correcta regulación de la batería calculada para la mejora del factor de potencia del consumo de la instalación de baja tensión.

Potencia del transformador (kVA)	Potencia del condensador (kVA)
1250	60

Protección contra incendios

El local que alberga el Centro de Transformación deberá cumplir el código técnico de la Edificación, Condiciones de Protección contra Incendios db SI en lo que respecta a las características de los materiales de construcción, resistencia al fuego de las estructuras, compartimentación y evacuación.

Según la MIE-RAT-14 al ser el transformador de aislamiento seco no es necesario instalar sistemas de protección contra incendios, aunque deberá instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.

Medidas de seguridad y señalización

Para la protección del personal y el buen funcionamiento de los equipos, se debe garantizar que:

No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

Las celdas disponen de una serie de enclavamientos funcionales internos que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60.298, y que son los siguientes:

Sólo es posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo es posible con el interruptor abierto.

La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo es posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

Con el panel delantero retirado, es posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no es posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras.

Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia los cables.

Además de estas medidas, se incluirán los equipos necesarios totalmente instalados para protección y maniobra en caso de mantenimiento de las instalaciones, señalización y protección, siendo las principales las siguientes:

- 1 pares de guantes aislantes 30 kV
- 1 banqueta aislante de interior para 30 kV
- 1 armario de primeros auxilios
- 1 pértiga aislante
- 1 pértiga de comprobación de tensión
- 3 placas de Peligro de Muerte y 3 de Alta Tensión
- 1 placas Primeros auxilios.
- 1 placa con las cinco reglas de oro

Esquema eléctrico

Todos aquellos elementos de seguridad contemplados en la normativa vigente.

1.2. Baja tensión

1.2.1. Objeto

La redacción del presente proyecto tiene por objeto definir las características técnicas principales de una Instalación de Baja Tensión para *Facultad de Ciencias Gastronómicas y Centro de Investigación e*

Innovación Basque Culinary Center en Donostia. El objetivo de estas instalaciones será la de distribuir el suministro de electricidad de Baja Tensión entre los receptores repartidos por el edificio.

1.2.2. Normativa de aplicación

Normativa bajo la que se ejecuta el proyecto

Serán de aplicación los reglamentos y normas vigentes para este tipo de instalaciones.

- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002, B.O.E. Nº 224, de 18 de setiembre de 2002.
- **Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad** en el Suministro de Energía, Decreto de 12 de marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de julio.
- **Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo** según Decreto 432/1971 de 11 de marzo de 1971 y Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre sobre prevención de Riesgos Laborales B.O.E. Nº 269 de 10 de noviembre de 1995.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (R.D. 2414/61).
- Normas de Iberdrola, S.A.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Recomendaciones CIE (Comisión Internacional de Iluminación).
- Otras disposiciones oficiales, Decretos, Ordenes Ministeriales, Resoluciones, etc, que modifican o puntualizan el contenido de los citados.
- Código Técnico de la Edificación. Real decreto 314/2006 de 17 de marzo de 2006 (B.O.E.28 de marzo de 2006) y sus Documentos Básicos:
- Documento Básico HE3.: Eficiencia energética en las instalaciones de iluminación.
- Las normas locales o generales que sean de obligado cumplimiento para las instalaciones de baja tensión (Ayuntamiento, Industria de Gipuzkoa, etc...)

1.2.3. Instalación eléctrica de baja tensión

Suministro de Energía Eléctrica

El suministro de energía en Baja Tensión proviene de un transformador de 1.250 kVA situado en el centro de transformación.

Clase de Corriente

Será en régimen permanente, corriente alterna trifásica de 50 Hz de frecuencia.

Tensión de Suministro

La tensión nominal de suministro será la de 230/400 V. Esta tensión, según HD 472 S1, es obligatoria en todos los países de la UE desde el 1/12/1.989.

La normativa española UNE, así lo define en su norma 21.301 "Tensiones nominales de las redes de distribución pública en Baja Tensión" (Marzo 91) y 21.127 "Tensiones normales" (Junio 91).

El marcado de los aparatos a 230/400 V es obligatorio en los países de EU y de EFTA desde el 1 de Enero de 1.993, según MEMORÁNDUM 14 de CENELEC.

Por tanto la tensión asignada normalizada será de 400V para las instalaciones a tres fases y neutro y de 230 V para las monofásicas.

- La conexión de receptores trifásicos será a 400 V. entre fases.
- La conexión de receptores monofásicos será a 230 V entre fase y neutro equilibrando las cargas entre fases.

Programa de necesidades y potencias instaladas

El edificio dispondrá de los siguientes servicios:

- Alumbrado Normal.
- Alumbrado de Emergencia.
- Receptores de fuerza
- Las otras cargas provienen de los datos suministrados por las otras especialidades, climatización, ventilación, PCI, etc.
- Los sistemas de control de accesos, informáticos y de comunicación, telefonía y megafonía.

Para estudio de las cargas eléctricas se consideran las siguientes premisas:

El alumbrado se considerará en su totalidad. Los circuitos de fuerza, para tomas de corriente para servicios varios, se consideran unos coeficientes que varían entre el 0,35 al 0,8.

En general todos los consumos se verán afectados por los coeficientes de simultaneidad.

Las caídas de tensión se han fijado en función del Reglamento de Baja Tensión. La caída de tensión máxima para el alumbrado es de 4,5%, y un 6,5% para el resto de los usos. (REBT ITC-BT-19 2.2.2).

Los cuadros secundarios estarán divididos en panel de servicios "No Preferentes": alumbrado Normal y fuerza usos varios y panel de servicios de "Preferentes": 1/3 del alumbrado normal e instalaciones preferentes (instalaciones de PCI y Megafonía)

Para ver las cargas consideradas ver el apartado de cálculos.

Descripción de las instalaciones

El Proyecto de Baja Tensión incluye las siguientes instalaciones:

- Instalación de iluminación interior.
- Instalaciones de alumbrado interior de emergencia y señalización.
- Instalación de distribución y fuerza.
- Instalación de Megafonía.
- Instalación de Voz y datos
- Instalación de control de accesos.
- Red de Tierras.
- Sistema de Pararrayos.

Acometidas

Acometida al CGBT

El suministro de energía eléctrica de baja tensión, proviene de los dos transformadores de 1.000 KVA ubicados en el centro de transformación, los cuales se prevén que funcionen en paralelo, la acometida se realizará mediante dos acometidas desde los secundarios de los transformadores mencionados hasta el local del Cuadro General de Baja Tensión (C.G.B.T.) situado junto al Centro de transformación.

La tensión de utilización será alterna trifásica a 400 V entre fases activas y 230 V entre fases activas y neutro, con una frecuencia de 50 Hz.

La acometida al cuadro general estará constituida por cable de cobre unipolar no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida según UNE 21.123 partes 4 o 5 o UNE 21.1002 (según el tipo de aislamiento) tipo RZ1-K 0,6/1 KV. flexible, con terminales en ambos extremos.

El tendido desde el Centro de transformación hasta el C.G.B.T. se realizará bajo bandeja de PVC clase M1 con tapa.

El número de cables y la sección de los mismos se obtendrán de los cálculos de intensidades y **caídas de tensión**, de modo que ésta última **no sobrepasará en la acometida el 0,5 %** de la tensión nominal.

Acometida desde Grupo Electrónico.

La instalación dispondrá de un Grupo Electrónico para el suministro de energía a los circuitos preferentes.

Se prevé instalar un Grupo electrónico de 300 kVA insonorizado, ubicado en cubierta al lado del CGDBT. La acometida discurrirá en canalización aérea entre el Grupo y el local del CGBT, esta estará constituida por cable de cobre unipolar no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida según UNE 21.123 partes 4 o 5 o UNE 21.1002 (según el tipo de aislamiento) tipo RZ1-K 0,6/1 KV. flexible, con terminales en ambos extremos.

Acometidas a cuadros secundarios.

Las líneas de acometida a los distintos cuadros secundarios repartidos por las distintas plantas del edificio tienen su origen en el CGBT descrito, y mueren en el cuadro secundario correspondiente al que alimentan.

Estarán constituidas por cables unipolares o multipolares de cobre no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida según UNE 21.123 partes 4 o 5 o UNE 21.1002, con aislamiento de Polietileno Reticulado y cubierta de poliolefina. y aislamiento de 1.000 V., tipo RZ1-K 0,6/1 Kv.

Las líneas serán tendidas bajo canalización de bandeja y/o bajo tubo rígido de P.V.C., según se indique en función del riesgo previsible para cada local, con cajas de registro de material sintético.

El número de líneas secundarias así como sus respectivas secciones se indicará en los esquemas unifilares correspondientes a cada cuadro.

Los cuadros secundarios estarán dotados de dos acometidas: una proveniente del embarrado No Prioritario y otra del embarrado Prioritario del CGBT.

Dado que es una instalación industrial que se alimenta directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador, por lo que la caída de tensión máxima admisible en el punto de consumo será de **4,5% para alumbrado** y del **6,5% para los demás usos**.

Por lo tanto el número de cables y la sección de los mismos, desde el C.G.B.T. hasta los cuadros secundarios, se obtendrá de los cálculos de intensidades y caídas de tensión, de modo que ésta última no sobrepasará el máximo permitido.

Acometidas a cuadros Zonales

Las líneas de acometida a los distintos cuadros zonales repartidos por las distintas aulas, laboratorios y de mas locales del edificio tienen su origen en los cuadros secundarios descritos y mueren en el cuadro zonal correspondiente al que alimentan.

Estarán constituidas por cables unipolares o multipolares de cobre no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida según UNE 21.123 partes 4 o 5 o UNE 21.1002, con aislamiento de Polietileno Reticulado y cubierta de poliolefina. y aislamiento de 1.000 V., tipo RZ1-K 0,6/1 Kv.

Las líneas serán tendidas bajo suelo técnico en contacto directo con el pavimento, y bajo canalización de PVC en tramos verticales o bajo tubo rígido de P.V.C., con cajas de registro de material sintético según se indique la documentación gráfica

El número de líneas secundarias así como sus respectivas secciones se indicará en los esquemas unifilares correspondientes a cada cuadro.

Los cuadros Zonales estarán dotados de dos acometidas: una proveniente del embarrado No Prioritario y otra del embarrado Prioritario del CGBT.

Dado que es una instalación industrial que se alimenta directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador, por lo que la caída de tensión máxima admisible en el punto de consumo será de **4,5% para alumbrado** y del **6,5% para los demás usos**.

Por lo tanto el número de cables y la sección de los mismos, desde el C.G.B.T. hasta los puntos de consumo, se obtendrá de los cálculos de intensidades y caídas de tensión, de modo que ésta última no sobrepasará el máximo permitido.

Distribución de los Receptores

Comprende desde la salida de los cuadros secundarios o zonales hasta puntos de consumo, tanto de alumbrado, como de fuerza y otros usos.

En general, la ejecución será bajo bandeja, tubo de protección o tendido directamente en el pavimento bajo el suelo técnico, excepto en recintos de instalaciones donde deba ser vista, según decisión de la dirección facultativa.

Cada máquina llevará su línea de alimentación protegida con un automático magnetotérmico de cobre omnipolar. Estas líneas están constituidas por cables unipolares de cobre flexibles con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) cubierta de policloruro de vinilo acrílico (PVC), designación UNE RZ1-K 0,6/1 kV, canalizados en bandeja o bajo tubo de PVC, con cajas de registro.

Las cajas de registro y derivación para instalaciones vistas serán de PVC o metálicas tipo maniboite, estancas en el exterior.

En las instalaciones empotradas se utilizarán cajas de material sintético con tapa sujeta con tornillos.

En las instalaciones estancas las cajas serán así mismo estancas, de material sintético para tubos de PVC o de fundición de aluminio para tubos de acero. La tapa se sujetará con tornillos. Las entradas se harán roscando el tubo a la caja y sellándolo convenientemente.

Para dotar de una mayor facilidad a la hora de realizar el mantenimiento se ha previsto rotular todas la cajas de derivación, mediante un rotulador indeleble, indicando:

- El numero de circuito y servicio: Alumbrado, fuerza , PCI, etc.
- Etiquetar todas las mangueras que entren y salgan de la caja con: el numero de circuito y servicio que proporcionan : Alumbrado, fuerza, etc..

Descripción del los cuadros

Características del Cuadro Generales de Baja Tensión.

La instalación de baja tensión dispondrá de un Cuadro General de Baja Tensión (C.G.B.T.) que alimentara a los cuadros secundarios existentes, encargados de suministrar la energía a los cuadros zonales y servicios correspondientes.

Hasta el cuadro general llegan las tres acometidas anteriormente descritas, dos desde el Centro de Transformación (una de cada transformador) y la otra desde el Grupo electrógeno.

El cuadro se compone de un conjunto de armarios metálicos, con apertura mediante puertas en la parte posterior y en la anterior, acoplables entre sí para formar un conjunto modular donde irán alojados los interruptores generales de protección del transformador y grupo electrógeno, así como la conmutación automática de red y las salidas a los distintos cuadros secundarios.

El embarrado del Cuadro General de Baja Tensión (CGBT), se encuentra dividido en dos zonas: una de embarrado no prioritario (NP) y la otra de prioritario (P), tal y como se muestra en la documentación gráfica. La división del embarrado es la siguiente:

- 1ª zona de embarrado (NP): servicios de fuerza y alumbrado no preferentes.
- Zona de embarrado (P): 1/3 del alumbrado, servicios de PCI y otros servicios.

Los embarrados serán protegidos con protección en metacrilato o fundas termoretractíles, para evitar daños por contactos directos accidentales.

Toda la aparamenta será de caja moldeada y las protecciones omnipolares, incluido el seccionamiento del neutro, también con protección.

Se establecerá una protección diferencial particular para cada servicio, constituida por un núcleo toroidal con relé incorporado, regulable en tiempo y sensibilidad.

Tanto el embarrado general como los interruptores poseerán el poder de corte mínimo para cortocircuitos (KA) especificado en los cálculos, el cual deberá ser validado y corroborado por el instalador.

La entrada y salida de cables se realizará por la parte inferior del cuadro.

Cada una de las salidas del cuadro llevará un rótulo de baquelita o material indeleble análogo que indique el nombre del servicio al que alimenta.

Se preverá un coeficiente de utilización del 80% sobre la potencia total calculada.

El cuadro estará dotado de un número suficiente de extractores y rejillas para evacuar el calor que se origine en su interior, dichos extractores estarán gobernados mediante al menos dos termostatos.

El número de salidas, la intensidad de cada una y la sección de las líneas se indicarán en el esquema unifilar correspondiente.

Se dotará al cuadro general de tres analizadores de redes cuya misiones son.

- Analizador de redes embarrado de climatización: Medir los consumos de estos servicios.
- Analizador de redes embarrado de Grupo (p): Medir los consumos de los servicios prioritarios
- Analizador servicio normal: Analizará y medirá el consumo total en régimen normal de funcionamiento, disparando el automática general del embarrado en caso de sobrepasar la potencia contratada.

El cuadro general irá ubicado en el local técnico habilitado para tal fin situado en el patio Ingles.

Características de los Cuadros Secundarios y zonales.

Serán metálicos para montaje superficial, de tipo normalizado, con puerta delantera transparente y con cerradura, frente liso, chapa protectora de bornas y conexiones, embarrado vertical y de superficie.

Contendrán un interruptor automático magnetotérmico general de corte omnipolar que alimentará a una zona de alumbrado equipado con un interruptor diferencial a 30 mA, o bien para tomas de corriente equipado con un diferencial de 300 mA.

Las salidas, tanto para alumbrado como para tomas de corriente, estarán constituidas por interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar.

Los diferenciales que protegen los circuitos que alimentan un gran numero de receptores de alumbrado serán del tipo superinmunizados o normales de sensibilidad 30 mA según se indique en la documentación gráfica.

Como norma general los circuitos de alumbrado saldrán por su parte superior hacia el falso techo y los de fuerza saldrán por su parte inferior hacia el suelo técnico, ambos irán bajo bandeja en montaje superficial.

Instalación de iluminación

La iluminación interior del edificio constará de dos sistemas, uno que se denomina normal, que se desarrolla en este apartado; y otro de emergencia, que se describirá posteriormente.

La iluminación normal funcionará a voluntad del usuario, siempre que exista una adecuada disponibilidad de potencia y tensión eléctricas procedentes de la red.

Niveles de Iluminación

Los niveles de iluminación proyectados para la instalación de Alumbrado Normal en las distintas zonas serán como mínimo los siguientes:

• Aulas.....	500 lux
• Cocinas.....	500 lux
• Zonas de trabajo.....	500 lux
• Pasillos generales.....	200 lux
• Locales técnicos.....	300 lux
• Aseos.....	200 lux
• Vestuarios.....	300 lux
• Recepción.....	300 lux

Los niveles citados se consideran en servicio.

Como tenemos alturas de montaje de luminarias inferior a 4 m se emplearán como fuentes de iluminación lámparas fluorescentes. El factor de mantenimiento considerado es de 0,80.

Luminarias empleadas

Para la iluminación de las distintas dependencias se emplean luminarias de los siguientes tipos:

En los recintos de instalaciones, garaje, zona de carga y descarga, locales técnicos, zona de instalaciones, escalera de emergencia y locales técnicos, se colocarán regletas fluorescentes estancas, IP 65, de 2x28 W

En las aulas, despachos, administración y salas de reuniones los techos serán modulares y se realizará una iluminación a base de luminarias empotradas de 60x60 de 3x24W tonalidad 840.

En los talleres prácticos y cocinas del edificio se realizará una iluminación a base de luminarias empotradas de 60x60 de 4x24W tonalidad 840 IP54

En general las zonas comunes: escalera principal, los pasillos, se iluminaran con downlights de montaje empotrada de 2x26w, con lámpara OSRAM DULX-EL Long Light de 1x26w tonalidad 840 en pasillos y 830 en aseos

Control del encendido

Tal y como se indica en el código técnico de la Edificación en el documento de ahorro energético ningún encendido se realizara directamente desde el cuadro de protección, todos los encendidos se realizarán desde su correspondiente mecanismo de encendido.

La luminarias situadas a menos de tres metros de la línea de ventanas estarán gobernadas por un sensor de luz, dicho sensor regula el las luminarias en función del aporte de luz natural que entra por la ventana, estos reguladores estarán situados en las luminarias.

Se gobernarán mediante detectores de presencia las siguientes estancias: Hall de entrada, pasillos, Aseos.

Tanto el alumbrado exterior estarán gobernado mediante un reloj horario y una rele crepuscular, también tendrá la posibilidad de funcionamiento manual .

El alumbrado del parking subterráneo y de las escaleras de emergencia estarán gobernados mediante minutereros de escalera.

Iluminación de Emergencia e instalación permanente

Clasificación

Las instalaciones destinadas alumbrado de emergencia tienen por objeto, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del personal o iluminar otros puntos que se señalen.

Al mismo tiempo, este alumbrado facilitará la visión de señalización de evacuación, y emplazamiento de los medios de protección contra incendios.

La instalación estará alimentada por dos fuentes de suministro independiente y su autonomía de funcionamiento, será como mínimo de una hora según se exige en el código técnico de la edificación, además de ajustarse a lo especificado en el "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión".

Características

Con el fin de dotar al edificio en general de un alumbrado de socorro que, se deberán prever equipos autónomos de emergencia para señalar las salidas y poder transitar por pasillos y escaleras.

Tanto el alumbrado de emergencia como el de señalización se realizarán por medio de aparatos autónomos de emergencia. Se instalarán el número necesario de bloques de emergencia y señalización para obtener 1 lumen en las vías de evacuación. Estos equipos entrarán en funcionamiento si se produce un corte de tensión o si baja la tensión de la red al 70% de su valor nominal. Serán autónomos y con una autonomía de una hora como mínimo.

Se proyectarán ambos alumbrados cubriendo la totalidad del edificio. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan la utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia será de 5 lux.

Para la distribución de los equipos de alumbrado de emergencia, se considerarán en cada caso la superficie de cubrición homologada respecto al R.E.B.T.

Todos los equipos utilizados para el alumbrado de emergencia serán según los casos de encendido instantáneo incandescentes y/o fluorescentes.

Los circuitos de alumbrado de emergencia se alimentarán de los subbarridos de los que "cuelgan" los circuitos de alumbrado de las mismas zonas en que se disponen los primeros.

Normas de aplicación

Los aparatos autónomos de emergencia deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE EN 60.598-2-22. Requisitos particulares.
- UNE 20.392-75. Aparatos con lámparas fluorescentes.

Instalación

Los circuitos se originarán en automáticos de 10 A bipolares (fase-neutro).

La clase de aislamiento que tendrá el cableado de los circuitos de emergencia será del tipo RZ1-K 0,6/1kV

La disposición de los equipos autónomos de emergencia y señalización, así como el modelo son los que se indican en la documentación de proyecto.

Sistema de gestión

Descripción

Se proyecta implantar un sistema de gestión en base a la tecnología KNX de la marca Schneider, con el objetivo de proporcionar confort a sus ocupantes, economía sobre gastos de mantenimiento y explotación.

El sistema KNX proporciona una gran flexibilidad de la instalación eléctrica, con un excelente nivel de seguridad, las ventajas proporcionadas por el bus KNX son:

- Permite que modifiquemos la funcionalidad de nuestra instalación sin hacer ninguna modificación en esta.
- Dota de una plena integración de las aplicaciones de nuestra instalación
- Combina entre sí los distintos componentes de una instalación, creando un sistema inteligente.
- Es ampliable y flexible a los cambios que se puedan dar en el futuro, y adaptable a las necesidades del usuario.
- Nos reporta información de nuestra instalación, que es muy útil para realizar tareas de mantenimiento en gestión de edificios.
- Reduce la cantidad de cableado
- Logra ahorros energéticos gracias a la gestión eficiente del clima y la iluminación.

En este proyecto se plantea gestionar con el sistema KNX los siguientes aspectos de las instalaciones:

- Encendidos y apagados del alumbrado
- Encendido y apagado de proyectores.
- Subir y bajar pantallas de proyección.
- Subir y bajar persianas.
- Control de la temperatura de las aulas.
- Control de la iluminación del zonas comunes mediante detectores de presencia

La creación de escenas se determinara en consenso con la dirección facultativa.

Instalación de Distribución

Distribución de fuerza. Receptores

Se consideran de este tipo los receptores en los que su utilización suponga poner en marcha elementos de características motoras, generalmente, incluiremos las tomas de corriente, máquina de aire acondicionado, extractores, etc.

Estos receptores se alimentan por medio de cuadros secundarios y/o zonales, los cuales se encuentran distribuidos en lugares estratégicos del edificio.

Distribución de alumbrado. Receptores

Se consideran de este tipo los receptores cuya función primordial sea el alumbrado de las diferentes dependencias.

Dentro de ellos distinguiremos tres tipos:

- Lámparas de fluorescencia.
- Lámparas de descarga.
- Lámparas halógenas

La agrupación y alimentación de estos elementos es similar a la efectuada para los receptores de fuerza.

Canalizaciones

Las canalizaciones serán fundamentalmente de los siguientes tipos:

- Tubos de PVC rígidos.
- Tubos de PVC corrugados.
- Bandeja PVC con tapa.
- Bandejas de rejilla.

Las canalizaciones prefabricadas cumplirán la norma **UNE-EN 60.439**.

Las instalaciones se realizarán con tubos flexibles empotrados o alojados en el interior de huecos de la construcción o en bandejas instaladas para contener las instalaciones. Se podrán emplear tubos aislantes flexibles dispuestos en el falso techo y en huecos. En montaje visto la canalización será del tipo blindado.

Todas las canalizaciones se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en la instrucción ITC-BT-21 del REBT.

Mecanismos

La instalación de los mecanismos será, en general, empotrada, alojados en caja metálica o en caja de material sintético. Todos los mecanismos destinados a tomas de corriente serán del tipo SCHUKO 16 A / 230 V con toma de tierra lateral de color a determinar, mientras que los destinados a tomas eléctricas para usos informáticos serán con toma de tierra lateral en color rojo.

Los interruptores o conmutadores de encendido del local serán, como mínimo de 10 A y para tensión nominal de 230 V.

Las tomas de corriente, serán de 16 A. Las tomas alimentadas desde circuito independiente de uso exclusivo serán para una intensidad mínima igual o superior a la del interruptor automático que lo protege.

Las bases de enchufe se montarán a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, los pulsadores a 1,0 m aproximadamente. En zonas húmedas serán estancos con grado de protección IP 54.

En todos los casos se dejarán los equipos perfectamente terminados en cuanto a su aspecto y colocación, consultando con la Dirección Facultativa la posición de aquellos elementos que puedan interferir con otros elementos de la instalación, y para que la posición sea adecuada al funcionamiento de las instalaciones de la residencia.

Los locales en general estarán dotadas de puestos de trabajo empotrados en el suelo técnico marca Ackermann compuestos por una caja multifunción con sus correspondientes marcos embellecedores, tapa frontal abatible, 2 enchufes tipos SCHUKO y conectores RJ 45. según la documentación gráfica.

A su vez las mesas estarán dotadas de un puesto de mesa de la marca bachmann, compuesto por cuatro schukos, una placa con dos conectores RJ-45 y un espacio de reserva.

Los pasillos, aseos y otros locales contarán con tomas de corriente tipo SCHUKO 16 A / 230 V alimentadas desde su correspondiente cuadro.

Los aseos y vestuarios estarán dotados de secadores de mano eléctricos.

Pararrayos

Este apartado tiene por objeto establecer la descripción técnica de la instalación de un pararrayos, el cual limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra éste, dentro del Proyecto de ejecución del *Centro de Investigación e Innovación Tecnológica en Electrónica y Sistemas Empotrados*

Reglamentación y disposiciones oficiales

Serán de aplicación los reglamentos y normas vigentes para este tipo de instalaciones:

- Norma UNE 21185:1995. Protección de las estructuras contra el rayo y principios generales.

- Norma UNE 21186:1996. Protección de estructuras, edificaciones y zonas abiertas mediante pararrayos con dispositivos de cebado.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo según Decreto 432/1971 de 11 de marzo de 1971 y Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre sobre prevención de Riesgos Laborales B.O.E. Nº 269 de 10 de noviembre de 1995.
- Otras disposiciones oficiales, Decretos, Órdenes Ministeriales, Resoluciones, etc, que modifican o puntualizan el contenido de los citados.
- Normas particulares de la Delegación Territorial de Industria de (Bizkia)
- Las normas locales o generales que sean de obligado cumplimiento para las instalaciones de baja tensión (Ayuntamiento de Sestao, Industria de Gipuzkoa..., etc...)

su exigencia básica SU8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la Parte I del CTE y son los siguientes:

"REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.(BOE núm. 74,Martes 28 marzo 2006)

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SU).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad de Utilización consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
1. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
2. El Documento Básico «DB-SU Seguridad de Utilización» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

12.1 Exigencia básica SU 1: Seguridad frente al riesgo de caídas: se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2 Exigencia básica SU 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o móviles del edificio.

12.3 Exigencia básica SU 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento: se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4 Exigencia básica SU 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada: se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5 Exigencia básica SU 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación: se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6 Exigencia básica SU 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento: se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7 Exigencia básica SU 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento: se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8 Exigencia básica SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo: se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo."

Por otro lado, el Contratista tiene la obligación de cumplir estrictamente las Normas y Reglamentos mencionados en el párrafo anterior, y cuantas órdenes le sean dadas, verbales o escritas, por el Director de Obra.

Para la ejecución de los trabajos necesarios, seguirá los criterios y directrices que establezca el Director de Obra.

El Contratista no podrá hacer por su cuenta, es decir, sin autorización del Director de Obra, alteración parcial o total de ninguna de las partes del Proyecto.

Deberá adoptar las máximas precauciones y medidas de seguridad en la adquisición de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, protegiendo así a empleados, público, vehículos y propiedades ajenas de posibles daños y perjuicios corriendo con la responsabilidad que de los mismos se derive.

La ejecución de la obra se realizará a riesgo y ventura del Contratista, y será responsable ante los Tribunales de los accidentes que, por inexperiencia, descuido, incumplimiento de la Legislación vigente en materia de seguridad, o por cualquier otro motivo, pudieran producirse durante dicha ejecución.

Dispositivo seleccionado

Para este proyecto se ha seleccionado un pararrayos ionizante semi-activo (PDC) pararrayos con dispositivo de cebado.

Características básicas.

Están formados por electrodos de acero o de materiales similares acabados en una punta, los cuales incorporan un sistema electrónico que genera un avance en el cebado del trazador; No incorporan ninguna fuente radioactiva, tienen un dispositivo electrónico sensible compuesta de diodos, bobinas, resistencias y condensadores, inundados en una resina aislante, todo ello blindado; otros incorporan un sistema piezoeléctrico. Los dos sistemas se caracterizan por anticiparse en el tiempo en la captura del rayo una vez que se produce la carga del dispositivo de excitación.

Principio de funcionamiento

Se basa esencialmente en canalizar por la toma de tierra la diferencia de potencial entre la nube y el cabezal del pararrayos. La instalación conduce primero hacia arriba por el cable desnudo de tierra, la tensión eléctrica generada por la tormenta, al punto más alto de la instalación para compensar la diferencia de potencial. El sistema electrónico aprovecha la influencia eléctrica del aumento de potencial entre la nube y la tierra, para auto alimentar el circuito electrónico y excitar la avalancha de electrones, la excitación del rayo se efectúa ionizando el aire por impulsos repetitivos, según aumente gradualmente la diferencia de potencial aportada por la saturación de cargas eléctrico-atmosféricas aparece la ionización natural o efecto corona, son mini descargas periódicas que ionizan el aire, este fenómeno es el principio de excitación para trazar un camino conductor intermitente que facilitara la descarga del fenómeno rayo.

Durante el proceso de la tormenta se generan campos de alta tensión que se concentran en las puntas mas predominantes, a partir de una magnitud del campo eléctrico alrededor de la punta o electrodo, aparece la ionización por impulsos, son pequeños flujos eléctricos, se puede apreciar en forma de diminutas chispas de luz, ruido audible a frito, radiofrecuencia, vibraciones del conductor, ozono y otros compuestos. Este fenómeno arranca una serie de avalancha electrónica por el efecto campo, un electrón ioniza un átomo produciendo un segundo electrón, éste a su vez junto con el electrón original puede ionizar otros átomos produciendo así una avalancha que aumenta exponencialmente. Las colisiones no resultantes en un nuevo electrón provocan una excitación que deriva en el fenómeno luminoso. A partir de ese momento el aire cambia de características gaseosas al límite de su ruptura dieléctrica, el rayo es el resultado de la saturación de cargas entre nube y tierra, se encarga de transferir en un instante, parte de la energía acumulada en el condensador atmosférico (nube-tierra); el proceso puede repetirse varias veces.

El dispositivo electrónico del PDC está conectado en serie entre el soporte del cabezal y el cabezal aéreo .

Objetivo

Proteger las instalaciones del impacto directo del rayo, excitando su carga y capturando su impacto para conducir su potencial de alta tensión a la toma de tierra eléctrica.

Estos equipos se caracterizan por incorporar un sistema de cebado que anticipan la descarga de 25 a 68 μ s, micro-segundos.

Dispositivo de cebado de los pararrayos PDC.

El sistema de cebado necesita un tiempo de carga para activar el dispositivo electrónico que generara un impulso, a continuación volverá a efectuar el mismo proceso mientras exista el aporte de energía natural, este tiempo de carga del dispositivo electrónico no se contabiliza en los ensayos de laboratorio de alta tensión de un PDC.

En el campo de aplicación, el dispositivo electrónico instalado en la punta del PDC, necesita un tiempo de trabajo para la carga del sistema de cebado; Durante ese proceso, el efecto de ionización se retrasa en la punta del PDC referente a los sistemas convencionales de pararrayos Franklin.

El dispositivo de cebado está construido con componentes electrónicos sensibles a los campos electromagnéticos, está instalado en el cabezal aéreo (PDC) dentro de la influencia de los efectos térmicos, electrodinámicos y electromagnéticos del rayo. En fusión de la intensidad de descarga del rayo la destrucción del dispositivo electrónico es radical, a partir de ese momento la eficacia del PDC no esta garantizada y la instalación de protección queda fuera de servicio.

Se aconseja la revisión del circuito electrónico del pararrayos cada vez que recibe un impacto.

Cálculos

Los cálculos se justifican en el correspondiente anejo de cálculos.

Red de Tierras

La instalación de puesta a tierra del edificio, cumplirá con lo prescrito en la instrucción ITC-BT-18 del REBT.

El esquema de neutro elegido es un TT, por lo cual se deberá cumplir la condición $R_A \times I_A \leq U$

Siendo:

- R_A : La suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_A :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-residencial asignada.
- Tensión de contacto limite convencional (50, 24V u otras).

Se prevé realizar una tierra con un electrodo de cobre desnudo de 50 mm², el cual seguirá todo el perímetro del edificio e irá uniendo las alineaciones de pilares con este anillo creado según plano de la documentación gráfica.

El anillo contará con dos arquetas de registro, una ubicada en el local del cuadro baja tensión, la instalación se completara con picas de acero cobreado de 2 metros de longitud y 14,6 mm de diámetro enterrada verticalmente repartidas por el electrodo, según el plano. Desde la arqueta registrable saldrá la línea de enlace con tierra que une el embarrado de puesta a tierra del CGBT con dicha arqueta, este cable será de una sección de 50 mm² y aislamiento RZ1-K 0,6/1Kv.

Se prohíben totalmente en circuitos de tierra, los seccionadores, fusibles e interruptores, sólo se permite disponer de dispositivos de cobre (regletas, bornas, etc.) en los puntos de puesta a tierra de forma que permitan medir la resistencia de la toma de tierra.

Se verificará que las masas puestas a tierra, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masas, no estén unidas a la toma de tierra de las masas del centro de transformación si éste existiera.

Se prevé realizar tres puestas a tierra independientes con una resistencia total inferior a 10 ohmios para servicios pendientes por confirmar.

Se conectará a tierra:

- Las instalaciones de fontanería, depósitos, guías de aparatos elevadores y en general todo el elemento metálico importante (conexión equipotencial)
- Las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón.
- Las tomas de corriente y las masas metálicas de aseos y baños.

En todo caso, el valor de la resistencia de puesta a tierra, no sobrepasará los 10 ohmios, aumentándose si fuese necesarios el número de picas o su longitud, hasta obtener dicho valor máximo.

La toma de tierra se conectará a la regleta de tierra del cuadro de protecciones y desde ésta se efectuarán las conexiones de tierra para todos y cada uno de los receptores. Se dispondrán una arqueta registrable para medición.

Las secciones de los conductores de protección estarán de acuerdo con los valores de la tabla 2 correspondientes a la instrucción ITC-BT-18, que dice:

- a) Para secciones de fase igual o menor de 16 mm², el conductor de protección será de igual sección que la fase.
- b) Para secciones de fase comprendidas entre 16 y 35 mm², el conductor de protección será como mínimo de 16 mm².
- c) Para secciones de fase mayores de 35 mm², el conductor de protección será como mínimo la mitad de la sección de fase.

Protección contra contactos

Se tendrá en cuenta de modo especial lo indicado en la Instrucción ITC-BT-024.

Contactos directos

Toda la aparamenta irá alojada en cuadros apropiados y en ningún caso será accesible al personal no especializado.

Contactos Indirectos

La protección contra contactos indirectos se confía a los interruptores diferenciales dispuestos de alta y media sensibilidad, 30 y 300 mA, respectivamente, y mediante el adecuado escalonamiento de las sensibilidades de disparo, se consigue una protección selectiva, quedando sin servicio únicamente la zona afectada.

La protección se completa con la instalación de un circuito de tierra, proveniente del sistema general de tierras de la parcela, al que se conectarán todos los receptores y con secciones de conductores iguales a las de las fases. El valor de la resistencia de tierra deberá ser inferior 10 Ω .

Los diferenciales que protegen los circuitos de alumbrado con una gran carga de balastos electrónicos estarán dotados de diferenciales superinmunizados los cuales se distinguen con las iniciales "SI". Tal y como se indica en la documentación gráfica.

Batería de condensadores Automáticas

Para compensar el factor de potencia de la instalación, producida por los motores, transformadores, equipos de alumbrado, UPS, etc. distribuidos por los diferentes circuitos de baja tensión, será necesaria la instalación de baterías de condensadores adecuadamente dimensionadas. Se dispondrá de baterías automáticas.

Las baterías automáticas autorreguladas corregirán el factor de potencia originado por los distintos aparatos instalados en los circuitos de B.T. Se instalará una con una potencia de 900 kVAR.

Las baterías automáticas se instalarán en armarios específicos y colocados en la sala de cuadros eléctricos, junto al CGBT.

Grupo Electrógeno

Se ha previsto instalar un grupo electrogeno insonorizado de 300 kVA, para suministro de emergencia, dicho grupo alimentara los siguientes sistemas:

- 1/3 del alumbrado normal
- Sistema de detección de incendios.
- Telefonía y megafonía
- Control de accesos
- Otros servicios

Instalación Eléctrica y Climatización

Se preverá las acometidas a los cuadros de sala de calderas y demás receptores de la instalación de climatización y ventilación descrita en el correspondiente anejo.

1.2.4. Cálculos eléctricos de baja tensión

Objeto

Este documento tiene por objeto fijar los criterios empleados para el cálculo de las instalaciones eléctricas de baja tensión.

Previsión de potencia y de cargas

Previsión de potencia

En la siguiente tabla se puede ver el resumen de la previsión de demanda de potencia eléctrica de la instalación.

- Climatización: 316 kW
- Refrigeración Talleres: 41 kW
- Fuerza y alumbrado: 100 KW
- Ventilación garajes: 15 kW
- Cocinas: 450 kW

Lo que hace una potencia total demandada de 950 kW, para poder satisfacer esta demanda se ha proyectado colocar un trafo de 1.250 kVA.

Por lo tanto los trafos estarían trabajando al 80% supuesto un coseno de fi de 0,8, al corregirse este factor mediante una batería automática los trafos se encontrarían trabajando al 70% aproximadamente.

Por lo tanto nuestro centro de transformación tiene potencia suficiente para acometer ampliaciones.

Balance de Cargas servicios

En el anejo de cálculos de líneas, se puede ver el resumen de cargas previstas en la instalación en suministro normal.

Red de tierras

Será realizada según la instrucción ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El sistema de puesta a tierra será TT.

El valor de la resistencia de tierra será tal que cualquier masa metálica accesible por personas no de lugar a una tensión de contacto superior a 50 voltios en lugares secos y a 24 voltios en lugares húmedos o mojados.

Una vez conocido el valor aproximado de las resistencias de tierra de los electrodos, conociendo la protección adoptada contra los contactos indirectos y la máxima tensión de defecto, se determina la sensibilidad de los interruptores diferenciales para la protección contra los contactos indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como en los de usos industriales.

La resistencia de tierra se determinará de acuerdo a la naturaleza del terreno por la tabla 3 de la instrucción ITC-BT-18, punto 9, o por medidas directas.

La disposición adoptada será la puesta a tierra de las masas metálicas y dispositivos de corte por intensidad de defecto, es decir protección de clase B contra los contactos indirectos.

Para la obtención de la sensibilidad del diferencial a utilizar utilizaremos la siguiente fórmula:

Circuitos de alumbrado $R = 24/I$

Circuitos de fuerza usos varios $R = 50/I$

Circuitos de usos industriales en locales húmedos $R = 24/I$

Siendo I la sensibilidad en amperios del interruptor diferencial a utilizar.

No obstante en los circuitos de alumbrado la sensibilidad del interruptor diferencial será de 30 mA y de 300 mA en los circuitos de fuerza. De esta manera la tierra deberá tener como máximo un valor según la ITC-BT-18 de:

$$R = 24/I = 24/0,03 = 800 \text{ ohmios}$$

$$R = 24/I = 24/0,3 = 80 \text{ ohmios}$$

Por tanto, la resistencia de puesta a tierra no deberá superar los 80 ohmios calculados, aconsejándose en REBT un valor no superior a 30 ohmios.

El valor obtenido de la puesta a tierra diseñada es inferior a 10 ohmios, aunque se tenderá a buscar una puesta a tierra de menor o igual a 2 ohmios.

Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos

Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades.

El límite de intensidad máxima admisible en un conductor ha de quedar garantizado por el dispositivo de protección utilizado. Para la protección del conductor neutro se tendrá en cuenta:

- Cuando el conductor neutro o compensador del circuito tenga una sección inferior a los conductores de fase o polares y se puedan prever sobrecargas que no hagan actuar los dispositivos de protección destinados exclusivamente, se colocará un dispositivo de protección general que disponga de un elemento que controle la corriente en el conductor neutro, de forma que haga actuar el mismo cuando la sobrecarga en este conductor pueda considerarse excesiva.
- El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.
- En los demás casos se admite que la protección del conductor neutro está convenientemente asegurada por los dispositivos que controlan la corriente en los conductores de fase o polares.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de instalación. Se admite que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético, utilizando interruptores automáticos magnetotérmicos, con la intensidad, curva de disparo y poder de corte adecuados al circuito protegido.

No obstante, en el anejo de cálculos aparece la potencia de cortocircuito que deben tener las aparatas de cada cuadro.

Protección ante caídas de tensión

Los motores dispondrán de protecciones que actúen en caso de disminución o falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque del motor debido a un restablecimiento de la tensión pueda ser causa de accidentes, oponerse a dicho restablecimiento o perjudicar el motor.

Dicho dispositivo podrá formar parte de la protección contra sobrecargas o del circuito de arranque.

Método de cálculo de secciones e intensidades en las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- Criterio de intensidad máxima admisible o de calentamiento: La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70 °C para cables con aislamiento termoplástico y de 90 °C para cables con aislamientos termoestables (XLPE, EPR, ...)
- Criterio de la caída de tensión: La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable. Este criterio suele ser determinante cuando las líneas son de larga longitud.

- Criterio de la intensidad de cortocircuito: La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe superar la temperatura máxima admisible de corta duración (inferior a 5 s) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura en las normas particulares de los cables suele ser de 160 °C para cables con aislamiento termoplástico y de 250 °C para cables con aislamiento termoestable. Este criterio, aunque es determinante en instalaciones de alta y media tensión no lo es en instalaciones de baja tensión ya que por una parte las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves, y además las impedancias de los cables hasta el punto de cortocircuito limitan la intensidad de cortocircuito.

Las secciones de los conductores se calculan sobre las siguientes bases:

- Tensión de servicio 400/230 V. En el cálculo de la densidad de corriente se tiene en cuenta las tablas de intensidad máximas admisibles indicadas en el reglamento electrotécnico de Baja Tensión.
- La caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor que 4,5% de la nominal en los circuitos de alumbrado y circuitos interiores y del 6,5% para el resto de circuitos, según el punto 2.2.2 de la ITC-BT-19, del REBT.
- Para el cálculo de las secciones en los circuitos de alumbrado de descarga tomaremos como potencia de cálculo (VA) el resultado de multiplicar la nominal de la potencia instalada (W) por 1,8, según la ITC-BT-44, punto 3.1, del REBT.
- En alumbrado exterior, para el cálculo de las secciones en los circuitos de alumbrado de descarga tomaremos como potencia de cálculo (VA) el resultado de multiplicar la nominal de la potencia instalada (W) por 1,8. De esta forma, la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor o igual que el 3% de la nominal del circuito, según la ITC-BT-09, punto 3, del REBT.
- Para el cálculo de las secciones en los circuitos de acometida a motores tomaremos como potencia de cálculo el resultado de multiplicar la nominal del motor por 1,25, según la ITC-BT-47, punto 3, del REBT.

Cálculo por densidad de corriente

Para el cálculo por densidad de corriente se han tenido en cuenta las tablas de intensidades máximas admisibles indicadas en la ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, obteniéndose la intensidad nominal circulante mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

Líneas trifásicas:

$$I_n = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} (A)$$

Líneas monofásicas:

$$I_n = \frac{P_c}{U \cdot \cos \varphi} (A)$$

Siendo:

P_c : Potencia de cálculo en vatios (W)

I_n : Intensidad de cálculo en Amperios (A)

U : Tensión de servicio en Voltios (V): Trifásica (entre fases): 400 V, monofásica (entre fase y neutro): 230 V

$\cos \varphi$: Factor de potencia.

El $\cos \varphi$ lo consideramos 0,9 para circuitos de alumbrado. Si se conocido se colocará éste.

La intensidad máxima admisible del cable será en cualquier caso superior a la máxima intensidad que va a circular por él, siendo además superior al calibre del interruptor automático que va a proteger la línea.

Los valores de intensidad máxima admisible de los conductores se ven reducidos en función del tipo de instalación adoptada. Se adjunta al final del documento una tabla con las intensidades admisibles según la UNE 20.460.

Calculadas las secciones por densidad de corriente y por caída de tensión, se elegirá la sección comercial más próxima, por exceso, a la más desfavorable de ambas.

Independientemente de los cálculos se adoptará una sección mínima de 2,5 mm² para circuitos de alumbrado y fuerza y 1,5 mm² para circuitos de maniobra.

Se adjunta al final el cálculo de secciones y caídas de tensión, realizado con hojas de cálculo.

Cálculo por caída de tensión

La expresión que se utiliza para el cálculo de la caída de tensión que se produce en una línea se obtiene considerando el circuito equivalente de una línea corta (inferior a unos 50 Km), mostrado en la figura siguiente, junto con su diagrama vectorial:

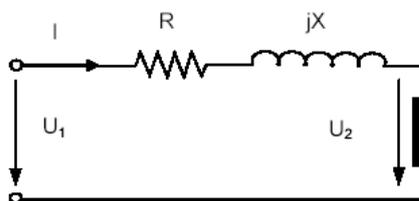


Figura 1. Circuito equivalente de una línea corta.

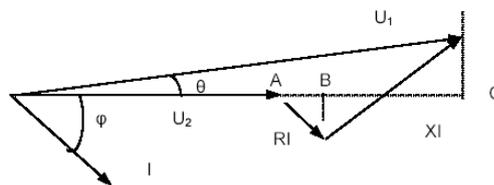


Figura 2. Diagrama vectorial.

Debido al pequeño valor del ángulo θ , entre las tensiones en el origen y extremo de la línea, se puede asumir sin cometer prácticamente ningún error, que el vector U_1 es igual a su proyección horizontal, siendo por tanto el valor de la caída de tensión.

$$\Delta U = U_{U1} - U_{U2} \approx AB + BC = R I \cos\phi + X I \sin\phi \quad [1]$$

Como la potencia transportada por la línea es:

$$P = \sqrt{3} U_{U1} \cdot I \cdot \cos\phi \quad (\text{en trifásico}) \quad [2]$$

$$P = U_{U1} \cdot I \cdot \cos\phi \quad (\text{en monofásico}) \quad [3]$$

Basta con sustituir la intensidad calculada en función de la potencia en la fórmula [1], y tener en cuenta que en trifásico la caída de tensión de línea será raíz de tres veces la caída de tensión de fase calculada según [1], y que en monofásico habrá que multiplicarla por un factor de dos para tener en cuenta tanto el conductor de ida como el de retorno, para obtener las fórmulas que dan la caída de tensión en función de la potencia.

Caída de tensión en trifásico:

$$\Delta U_{III} = (R + X \tan\phi) (P / U_{U1}) [4]$$

Caída de tensión en monofásico:

$$\Delta U_I = 2 (R + X \tan\phi) (P / U_{U1}) [5]$$

Donde:

- ΔU_{III} Caída de tensión de línea en trifásico en voltios
- ΔU_I Caída de tensión en monofásico en voltios.
- R Resistencia de la línea en Ω
- X Reactancia de la línea en Ω
- P Potencia en vatios transportada por la línea.
- U_{U1} Tensión de la línea según sea trifásica o monofásica, (400V en trifásico, 230V en monofásico)
- $\tan\phi$ Tangente del ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga.

La reactancia, X, de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En el caso de redes de distribución aéreas trenzadas es sensiblemente constante al estar los conductores reunidos en haz, siendo del orden de $X = 0,1 \Omega/\text{km}$, valor que se puede utilizar para los cálculos sin error apreciable. En el caso de redes de distribución subterráneas, aunque se suelen obtener valores del mismo orden, es posible su cálculo en función de la separación entre conductores, determinando lo que se conoce como separación media geométrica entre ellos.

En ausencia de datos se puede estimar el valor de la reactancia inductiva como $0,1 \Omega/\text{km}$, o bien como un incremento adicional de la resistencia. Así se puede suponer que para un conductor cuya sección sea:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \cong 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \cong 0,15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \cong 0,20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \cong 0,25 R$

Tabla1. Valores aproximados de la reactancia inductiva

Para secciones menores o iguales de 120 mm^2 , como es lo habitual tanto en instalaciones de enlace como en instalaciones interiores, la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia, y por lo tanto las fórmulas [4] y [5] anteriores se pueden simplificar de la siguiente forma:

Caída de tensión en trifásico:

$$\Delta U_{III} = R P / U_{U1} [6]$$

Caída de tensión en monofásico:

$$\Delta U_I = 2 R P / U_{U1} [7]$$

Si se tiene en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc} (1 + Y_s + Y_p) = c R_{tcc} [8]$$

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha (\theta - 20)] = \rho_\theta L / S [9]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} L / S [10]$$

$$\rho_\theta = \rho_{20} [1 + \alpha (\theta - 20)] [11]$$

Donde:

- R_{tca} resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura θ .
- R_{tcc} resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura θ .
- R_{20cc} resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C.
- Y_s incremento de la resistencia debido al efecto piel (o efecto skin)
- Y_p incremento de la resistencia debido al efecto proximidad.
- α Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en °C⁻¹.
- ρ_θ resistividad del conductor a la temperatura θ .
- ρ_{20} resistividad del conductor a 20°C.
- S sección del conductor en mm².
- L longitud de la línea en m.

Material	$\rho_{20}(\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\rho_{70}(\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\rho_{90}(\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\alpha (\text{°C}^{-1})$
Cobre	0,018	0,021	0,023	0,00392
Aluminio	0,029	0,033	0,036	0,00403
Almelec (Al-Mg-Si)	0,032	0,038	0,041	0,00360

Tabla 2. Valores de la resistividad y del coeficiente de temperatura de los conductores más utilizados.

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$$c = (1 + Y_s + Y_p) \approx 1,02$$

Combinando las ecuaciones [8], y [9] anteriores se tiene:

$$R = c \rho_\theta L / S \quad [12]$$

Sustituyendo la ecuación [12] en las [6] y [7] se puede despejar el valor de la sección mínima que garantiza una caída de tensión límite previamente establecida, y que viene dada por las fórmulas siguientes:

Cálculo de la sección en trifásico: [13]

$$S = \frac{c \rho_\theta PL}{\Delta U_{III} U_I}$$

Cálculo de la sección en monofásico: [14]

$$S = \frac{2c \rho_\theta PL}{\Delta U_I U_I}$$

Donde:

- S sección calculada según el criterio de la caída de tensión máxima admisible en mm².
- c incremento de la resistencia en alterna. (Se puede tomar $c = 1,02$).
- ρ_θ resistividad del conductor a la temperatura de servicio prevista para el conductor ($\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$).
- P potencia activa prevista para la línea, en vatios.
- L longitud de la línea en m.
- ΔU_{III} caída de tensión máxima admisible en voltios en líneas trifásicas.
- ΔU_I caída de tensión máxima admisible en voltios en líneas monofásicas.
- U_I tensión nominal de la línea (400 V en trifásico, 230 V en monofásico)

En la práctica para instalaciones de baja tensión tanto interiores como de enlace es admisible despreciar el efecto piel y el efecto de proximidad, así como trabajar con el inverso de la resistividad que se denomina conductividad (" γ ", en unidades $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$). Además se suele utilizar la letra "e" para designar a la caída de tensión en voltios, tanto en monofásico como en trifásico, y la letra U para designar la tensión de línea en trifásico (400V) y la tensión de fase en monofásico (230V). Con estas simplificaciones se obtienen las expresiones siguientes para determinar la sección:

Para receptores trifásicos: [15]

$$S = \frac{PL}{\gamma e U}$$

Para receptores monofásicos: [16]

$$S = \frac{2PL}{\gamma e U}$$

Donde la conductividad se puede tomar de la siguiente tabla:

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Tabla 3. Conductividades, γ , (en $m/\Omega mm^2$) para el cobre y el aluminio, a distintas temperaturas.

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto.

$$\Delta T = T - T_0 = \text{Constante} \cdot I^2$$

$$\Delta T_{\text{máx}} = \text{Constante} \cdot I_{\text{máx}}^2$$

Por tanto:

$$\Delta T / I^2 = \Delta T_{\text{máx}} / I_{\text{máx}}^2$$

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) \cdot (I / I_{\text{máx}})^2 \quad [17]$$

Donde:

- T temperatura real estimada en el conductor
- $T_{\text{máx}}$ temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento.
- T_0 temperatura ambiente del conductor.
- I intensidad prevista para el conductor.
- $I_{\text{máx}}$ intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación.

Debido a la multitud de parámetros que intervienen en las ecuaciones anteriores, se empleará para el cálculo de la caída de tensión en cada una de las líneas las tablas siguientes que proporcionan las caídas de tensión unitarias calculadas teniendo en cuenta tanto la resistencia como la inductancia de los cables, para dos factores de potencia distintos y para distintas temperaturas de servicio de los conductores. La tabla 4 es para cables de tensión asignada 450/750 V, y la tabla 5 para cables de 0,6/1 kV.

S (mm ²)	Caída de tensión por A y km.								
	Cos φ = 0,8			Cos φ = 1			Cos φ = 0,9		
	40°C	60°C	70°C	40°C	60°C	70°C	40°C	60°C	70°C
0,5	53,906	57,827	59,787	67,253	72,154	74,604	60,603	65,014	67,219
0,75	36,722	39,391	40,725	45,769	49,105	50,772	41,270	44,272	45,773
1	27,150	29,121	30,107	33,813	36,277	37,509	30,504	32,722	33,831
1,5	18,217	19,535	20,194	22,604	24,252	25,075	20,441	21,923	22,665
2,5	11,185	11,992	12,395	13,843	14,852	15,356	12,539	13,447	13,901
4	6,994	7,496	7,747	8,612	9,240	9,553	7,826	8,391	8,674
6	4,702	5,038	5,205	5,754	6,173	6,383	5,251	5,628	5,817
10	2,826	3,026	3,125	3,419	3,668	3,792	3,143	3,367	3,479
16	1,803	1,929	1,991	2,148	2,305	2,383	1,995	2,136	2,206
25	1,169	1,249	1,288	1,358	1,457	1,507	1,283	1,372	1,416
35	0,866	0,923	0,952	0,979	1,050	1,086	0,941	1,005	1,038
50	0,664	0,707	0,728	0,723	0,776	0,802	0,713	0,761	0,784
70	0,485	0,514	0,529	0,501	0,537	0,555	0,512	0,545	0,561
95	0,372	0,393	0,403	0,361	0,387	0,400	0,385	0,409	0,420
120	0,310	0,327	0,335	0,286	0,307	0,317	0,316	0,335	0,345
150	0,268	0,281	0,288	0,232	0,249	0,257	0,268	0,283	0,291
185	0,230	0,241	0,246	0,185	0,199	0,205	0,226	0,238	0,245
240	0,194	0,202	0,206	0,141	0,151	0,156	0,186	0,195	0,200

Tabla 4. Caídas de tensión unitarias por A y km para cables de 450/750V.

S (mm ²)	Caída de tensión por A y km.											
	Cos φ = 0,8				Cos φ = 1				Cos φ = 0,9			
	40°C	60°C	80°C	90°C	40°C	60°C	70°C	90°C	40°C	60°C	70°C	90°C
1,5	18,255	19,573	20,891	21,550	22,604	24,252	25,899	26,723	20,469	21,951	23,434	24,175
2,5	11,216	12,023	12,830	13,234	13,843	14,852	15,860	16,365	12,562	13,469	14,377	14,831
4	7,024	7,526	8,028	8,279	8,612	9,240	9,867	10,181	7,848	8,413	8,978	9,261
6	4,732	5,068	5,403	5,571	5,754	6,173	6,592	6,802	5,272	5,650	6,027	6,216
10	2,846	3,045	3,244	3,344	3,419	3,668	3,917	4,042	3,157	3,382	3,606	3,718
16	1,820	1,945	2,070	2,133	2,148	2,305	2,461	2,540	2,007	2,148	2,289	2,359
25	1,184	1,263	1,342	1,382	1,358	1,457	1,556	1,606	1,293	1,382	1,471	1,516
35	0,878	0,935	0,992	1,020	0,979	1,050	1,122	1,157	0,950	1,014	1,078	1,110
50	0,672	0,714	0,757	0,778	0,723	0,776	0,828	0,855	0,719	0,766	0,814	0,837
70	0,491	0,520	0,549	0,564	0,501	0,537	0,574	0,592	0,516	0,549	0,582	0,598
95	0,378	0,399	0,420	0,431	0,361	0,387	0,413	0,426	0,390	0,413	0,437	0,449
120	0,315	0,332	0,349	0,357	0,286	0,307	0,327	0,338	0,320	0,339	0,358	0,367
150	0,271	0,284	0,298	0,304	0,232	0,249	0,265	0,274	0,271	0,286	0,301	0,309
185	0,234	0,244	0,255	0,261	0,185	0,199	0,212	0,219	0,229	0,241	0,253	0,259
240	0,197	0,205	0,213	0,217	0,141	0,151	0,161	0,167	0,188	0,197	0,206	0,211

Tabla 5. Caídas de tensión unitarias por A y km para cables de 0,6/1kV.

La caída de tensión es variable según los casos y proporcional a la longitud. En los cálculos se ha tenido en cuenta la caída de tensión acumulada entre la cabecera de la instalación y el punto de utilización.

De forma simplificada se podría calcular la caída de tensión con las siguientes expresiones obtenidas a partir de las del apartado anterior:

Líneas trifásicas:

$$e = \frac{P_c \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U} (V) = \frac{\sqrt{3} \cdot I_n \cdot L \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot S} (V)$$

Líneas monofásicas:

$$e = 2 \cdot I_n \cdot L \cdot \left[\left(\frac{\cos \varphi}{\gamma \cdot S} \right) + \left(\frac{X_u \cdot \sin \varphi}{1000} \right) \right] (V)$$

Despreciando la reactancia del cable, y teniendo en cuenta únicamente la resistencia del mismo, quedaría:

$$e = \frac{2 \cdot P_c \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot U} (V) = \frac{2 \cdot I \cdot L}{\gamma \cdot S} (V)$$

Siendo:

- P_c : Potencia de cálculo en vatios (W)
 I_n : Intensidad de cálculo en Amperios (A)
 U : Tensión de servicio en Voltios (V): Trifásica (entre fases): 400 V, monofásica (entre fase y neutro): 230 V
 $\cos \varphi$: Factor de potencia.
 S : Sección de la línea en mm²
 L : Longitud de la línea en metros (m)
 γ : Coeficiente de conductividad: para el cobre $\gamma = 56$ y el aluminio $\gamma = 35$
 e : Caída de tensión en Voltios (V)
 X_u : Reactancia por unidad de longitud en Ω/m (Obtenida de los datos técnicos del fabricante del cable).

El $\cos \varphi$ lo consideramos 0,9 para circuitos de alumbrado. Si se conocido se colocará éste.

Cálculos por intensidad de cortocircuito

Se calculará el valor de la intensidad de cortocircuito en el Cuadro General de Distribución de Baja Tensión y en la cabecera de cada uno de los cuadros secundarios. Este valor será el que deberá soportar el cuadro.

Cálculos por densidad de corriente y caída de tensión

Calculadas las secciones por densidad de corriente y por caída de tensión, se elegirá la sección comercial más próxima, por exceso, a la más desfavorable de ambas.

Independientemente de los cálculos se adoptará una sección mínima de 2,5 mm² para circuitos de alumbrado y fuerza y 1,5 mm² para circuitos de maniobra.

Se adjunta al final el cálculo de secciones y caídas de tensión, realizado con hojas de cálculo.

Cálculos de iluminación

El estudio luminotécnico de cada local o área se ha realizado aplicando la fórmula siguiente:

$$N = \frac{S \cdot E}{L \cdot F \cdot U \cdot \eta}$$

siendo:

- N = número de lámparas.
 S = superficie del local en m².

E = nivel luminoso deseado en lux.
L = flujo de la lámpara elegida en lúmenes.
F = factor de mantenimiento de la luminaria.
U = coeficiente de utilización de la luminaria.
 η = rendimiento de la luminaria.

El coeficiente de utilización (U) se obtiene a través del índice del local según la fórmula:

$$K = \frac{a \cdot b}{h(a + b)}$$

siendo:

k = índice del local.
a = anchura del local en metros.
b = longitud del local en metros.
h = altura sobre el plano de trabajo en metros.

Se tendrán en cuenta los grados de reflexión medios de techo y paredes y el factor medio de mantenimiento de la luminaria.

En nuestro caso, estos datos han sido los siguientes:

Grado de reflexión medio de techos: 50%
Grado de reflexión medio de paredes: 30%
Factor medio de mantenimiento: 85%

Con los datos anteriores y sabiendo el tipo de luminaria se obtiene unas tablas del coeficiente de utilización.

Con los datos del apartado anterior y utilizando los programas de cálculo correspondientes se obtienen los resultados para cada estancia que se presentan en las hojas siguientes.

1.2.5. Cálculos baja tensión (Datos programa Ecodial 3.4)

Cálculo de cuadro general de Baja Tensión y circuitos generales

Designación	Cuadro3
Tenant	STANDARD
Esquema de co.	Circuito1
Un (V)	400 V
Ib (A)	1536.3 A

	Circuito1	GENERACION F	RESTAURANTE	RESTAURANTE	BATERIA COND	COCINA PLANT
Metal cond. de Fase	T1-C1-Q1	Q3-C3	Q4-C4	Q5-C5	Q60-C60-R60	Q6-C6
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Ib (A)		536.60	186.79	212.26		110.38
Potencia (kW)		315.99	110.00	125.00		65.00

Número: 9645006.1	Cliente: Fundación Basque Culinary Center	
Nombre: Facultad de Ciencias Gastronómicas y Centro de Investigación e I		
Proyecto: Proyecto Eléctrico Baja Tensión	Descripción: CGDBT	Folio: NUMFOL

Designación	Cuadro3
Tenant	STANDARD
Esquema de co.	Circuito1
Un (V)	400 V
Ib (A)	1536.3 A

	TALLER ELABO	TALLER PAN/P	TALLER PASTE	TALLER PANAD	TALLER POST
Metal cond. de Fase	Q7-C7	Q8-C8	Q9-C9	Q10-C10	Q11-C11
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Ib (A)	113.77	113.77	33.96	33.96	23.77
Potencia (kW)	67.00	67.00	20.00	20.00	14.00

Número: 9645006.1	Cliente: Fundación Basque Culinary Center	
Nombre: Facultad de Ciencias Gastronómicas y Centro de Investigación e I		
Proyecto: Proyecto Eléctrico Baja Tensión	Descripción: CGDBT	Folio: NUMFOL

Designación	Cuadro3
Tenant	STANDARD
Esquema de co	Circuito1
Un (V)	TT
Un (V)	400 V
Ib (A)	1536.3 A

	TALLER VERDU	TALLER PESCA	TALLER CARNE	CUADRO PLANT	CUADRO PLANT
	Q12-C12	Q13-C13	Q14-C14	Q15-C15	Q16-C16
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Ib (A)	23.77	12.74	25.47	33.96	25.47
Potencia (kW)	14.00	7.50	15.00	20.00	15.00

Número: 9645006.1	Cliente: Fundación Basque Culinary Center	
Nombre: Facultad de Ciencias Gastronómicas y Ciencia de Investigación e I		
Proyecto: Proyecto Eléctrico Baja Tensión	Descripción: CGDBT	Folio: NUMFOL

Designación	Cuadro3
Tenant	STANDARD
Esquema de co	Circuito1
Un (V)	TT
Un (V)	400 V
Ib (A)	1536.3 A

	ADMINISTRACI	AUDITORIO PL	CUADRO PLANT	CARGA-DESCAR	CUADRO PLANT
	Q17-C17	Q18-C18	Q19-C19	Q20-C20	Q21-C21
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Ib (A)	59.43	37.36	37.36	25.47	25.47
Potencia (kW)	35.00	22.00	22.00	15.00	15.00

Número: 9645006.1	Cliente: Fundación Basque Culinary Center	
Nombre: Facultad de Ciencias Gastronómicas y Ciencia de Investigación e I		
Proyecto: Proyecto Eléctrico Baja Tensión	Descripción: CGDBT	Folio: NUMFOL

Designación	Cuadro3
Tenant	STANDARD
Esquema de co	Circuito1
Un (V)	TT
Un (V)	400 V
Ib (A)	1536.3 A

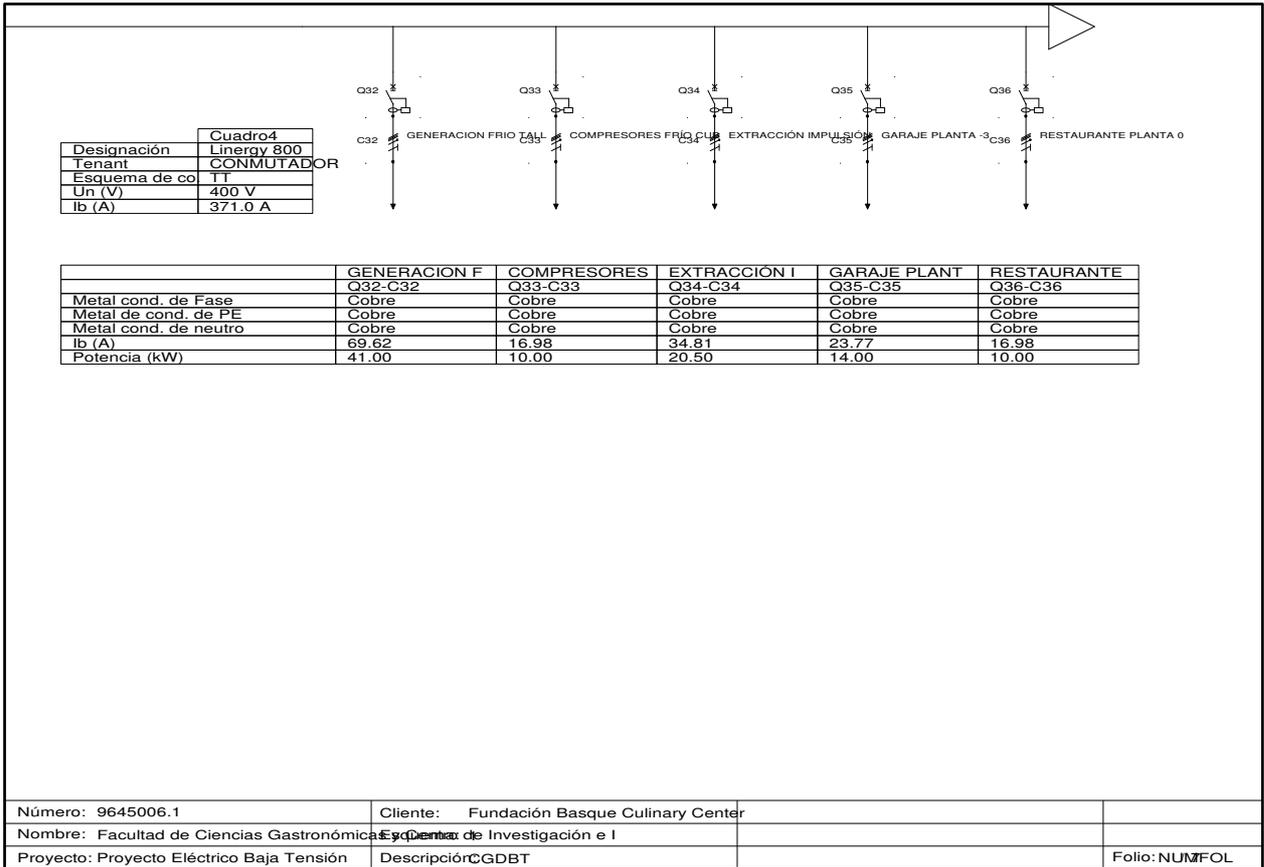
	ZONA VESTUAR	AULAS ZONA E	AULA ZONA OE	CUADRO PLANT	INVESTIGACIO
	Q22-C22	Q23-C23	Q24-C24	Q25-C25	Q26-C26
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Ib (A)	59.43	23.77	23.77	59.43	59.43
Potencia (kW)	35.00	14.00	14.00	35.00	35.00

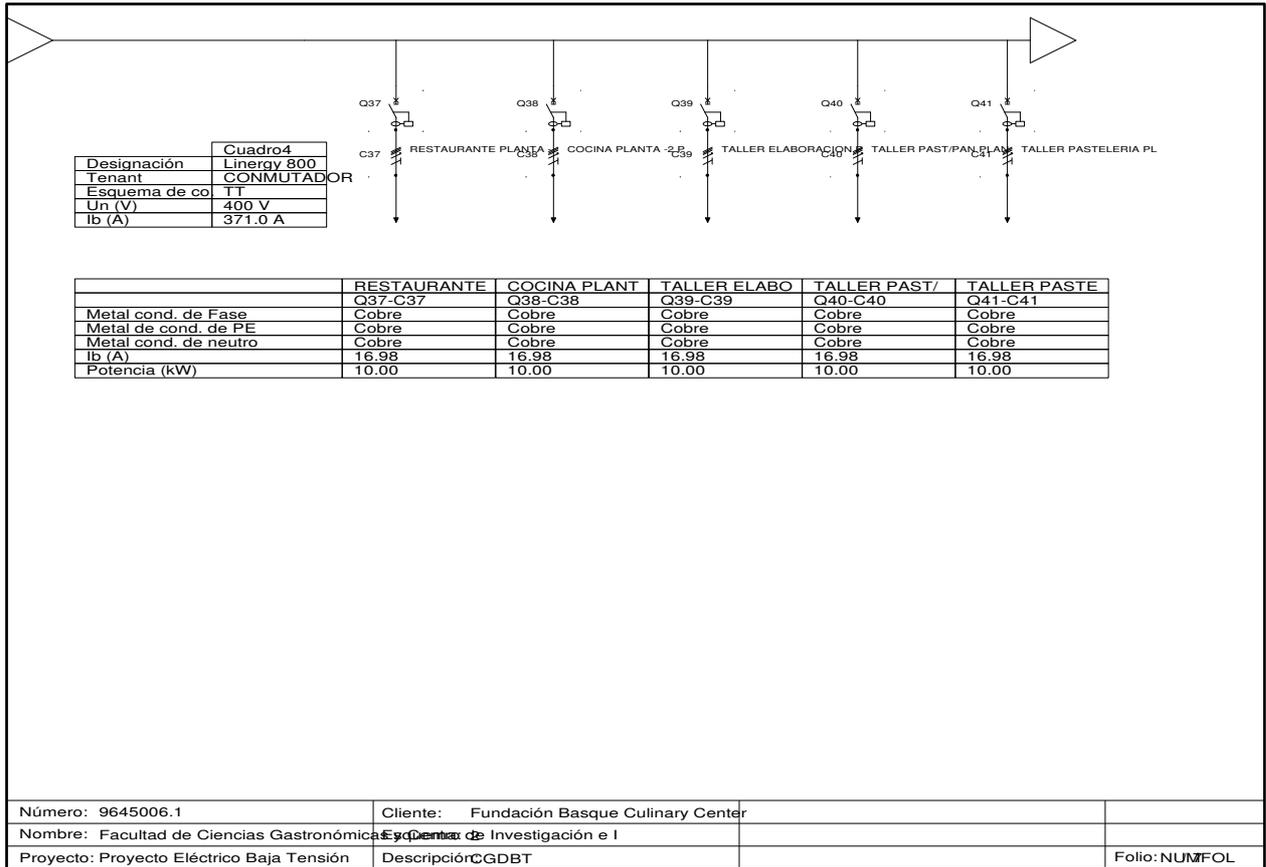
Número: 9645006.1	Cliente: Fundación Basque Culinary Center	
Nombre: Facultad de Ciencias Gastronómicas y Ciencia de Investigación e I		
Proyecto: Proyecto Eléctrico Baja Tensión	Descripción: CGDBT	Folio: NUMFOL

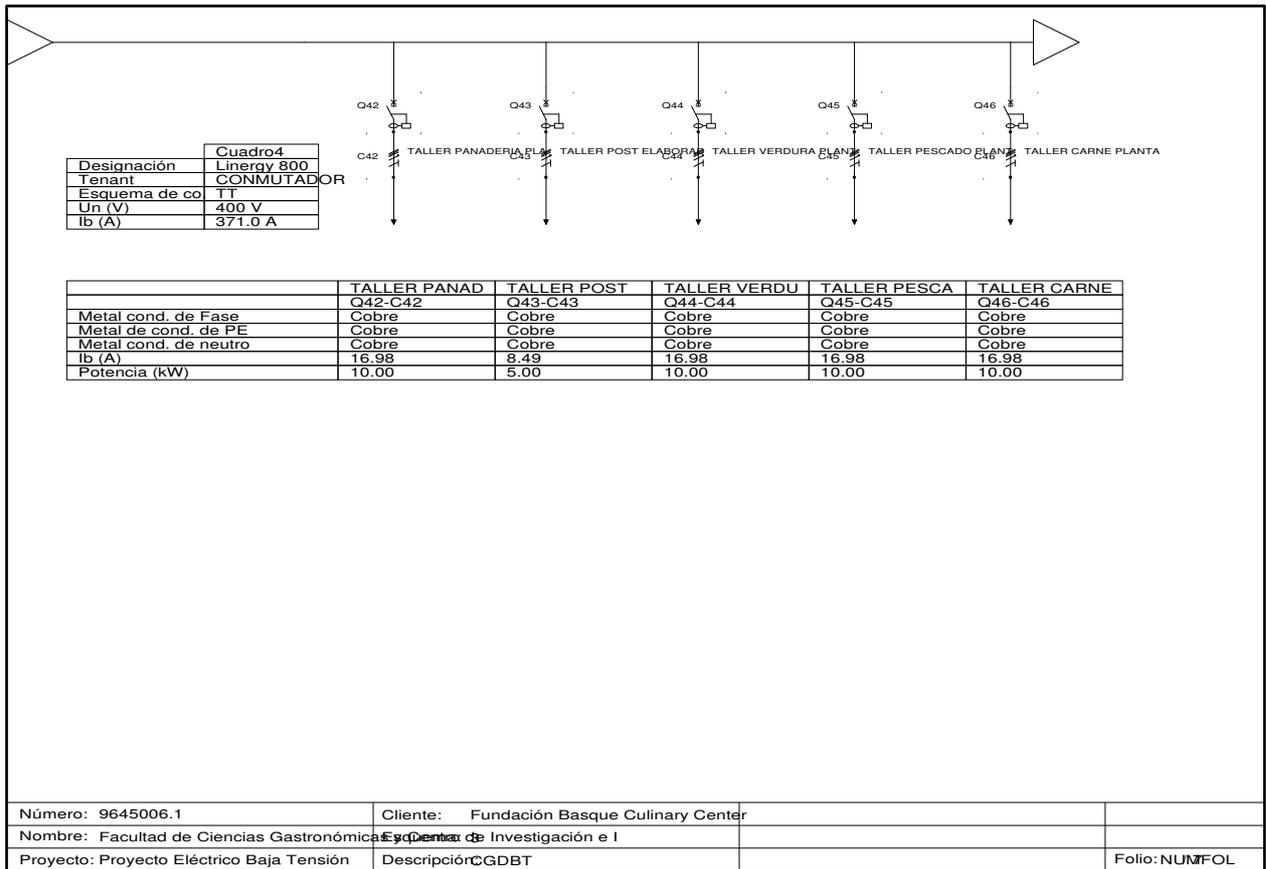
Designación	Cuadro3
Tenant	STANDARD
Esquema de co	Circuito1
Un (V)	TT
Un (V)	400 V
Ib (A)	1536.3 A

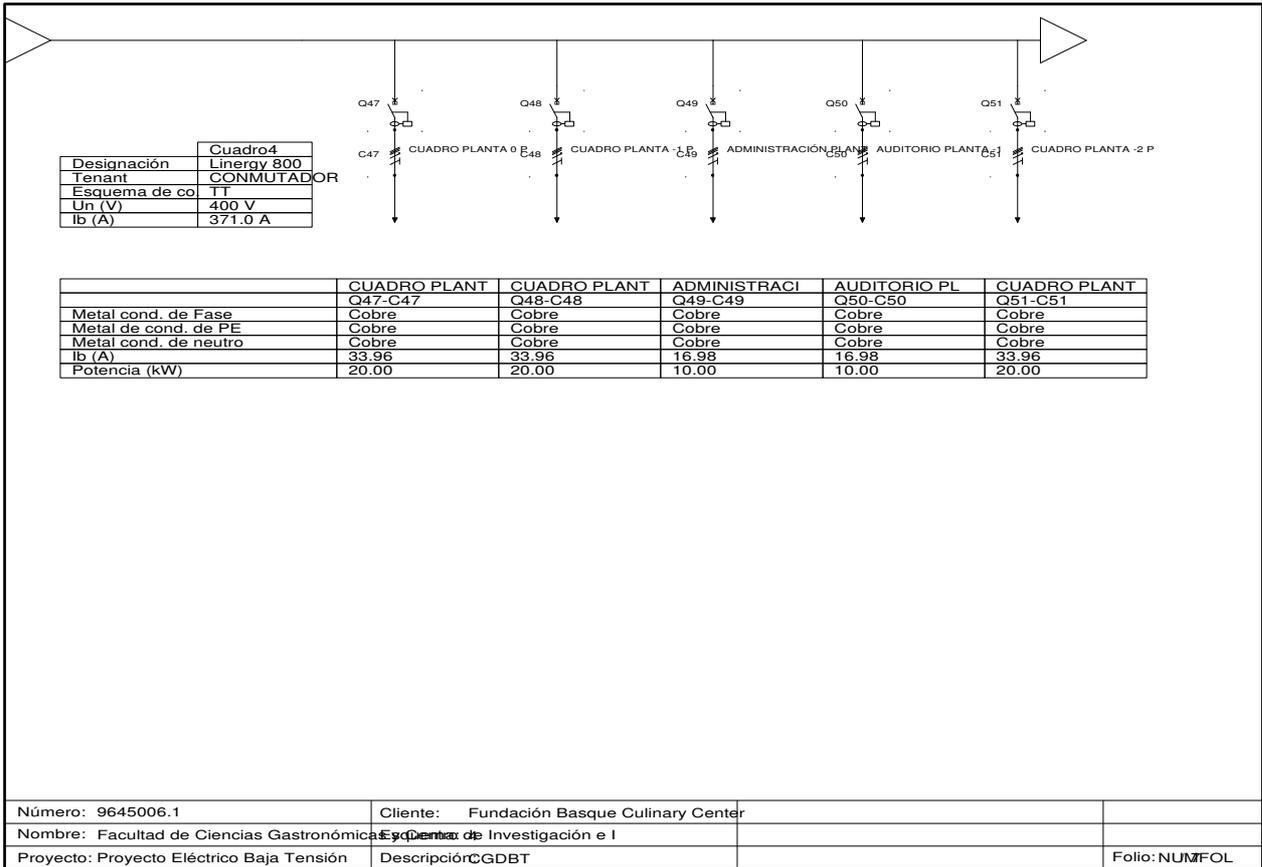
	LABORATORIOS	GENERACIÓN C	CONMUTADOR		
	Q27-C27	Q28-C28	Q29-C29		
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre		
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre		
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre		
Ib (A)	118.87	33.96	371.03		
Potencia (kW)	70.00	20.00	218.50		

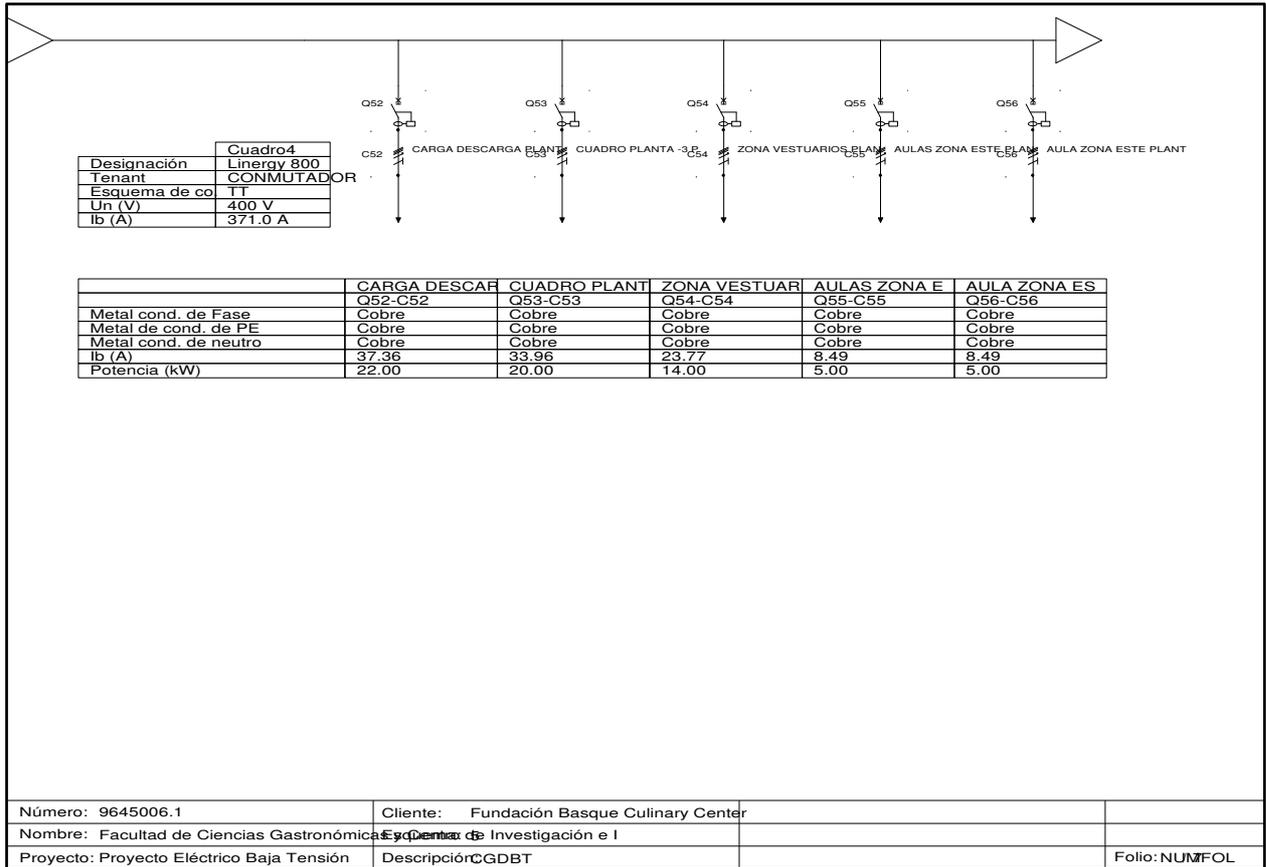
Número: 9645006.1	Cliente: Fundación Basque Culinary Center	
Nombre: Facultad de Ciencias Gastronómicas y Ciencia de Investigación e I		
Proyecto: Proyecto Eléctrico Baja Tensión	Descripción: CGDBT	Folio: NUMFOL

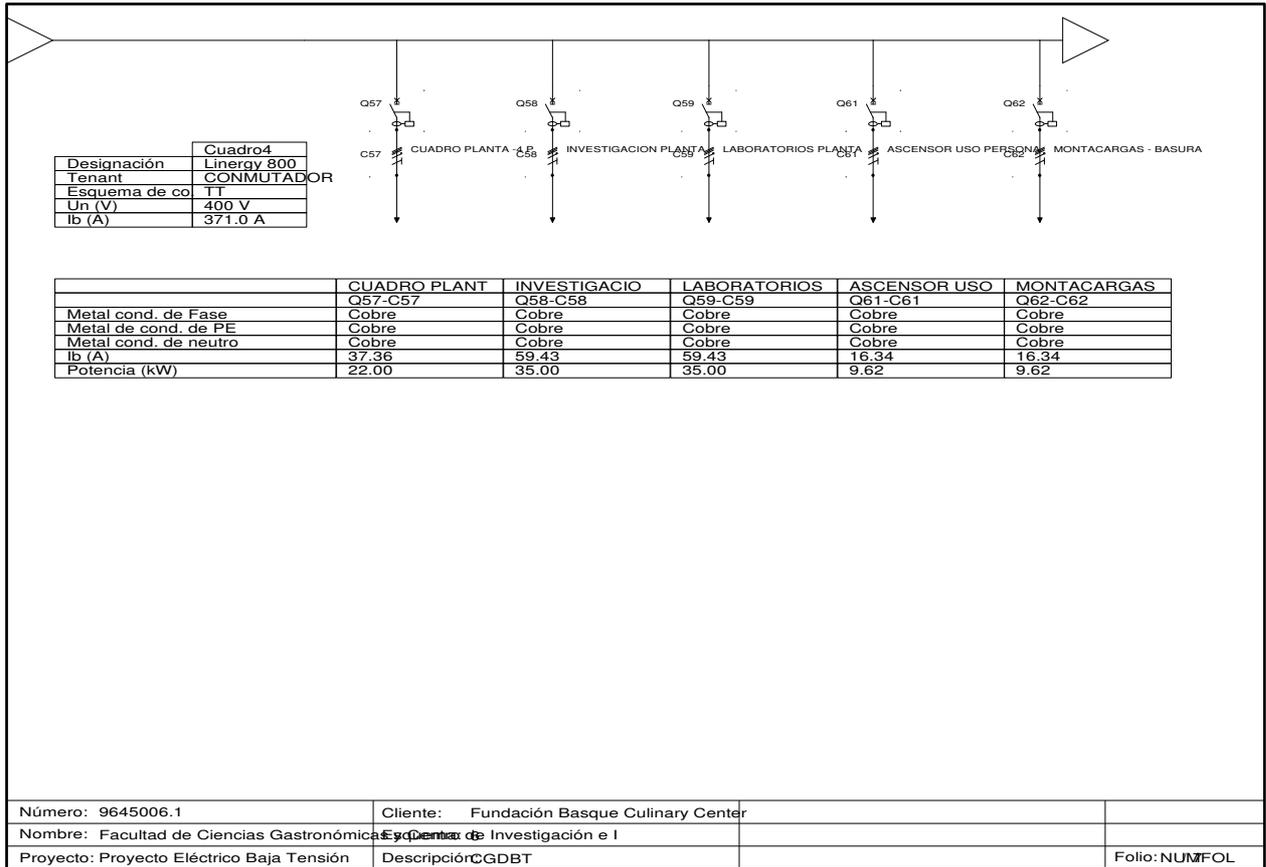












Designación	Cuadro4 Linergy 800
Tenant	CONMUTADOR
Esquema de co	TT
Un (V)	400 V
Ib (A)	371.0 A

	MONTACARGAS				
	Q63-C63				
Metal cond. de Fase	Cobre				
Metal de cond. de PE	Cobre				
Metal cond. de neutro	Cobre				
Ib (A)	16.34				
Potencia (kW)	9.62				

Número: 9645006.1	Cliente: Fundación Basque Culinary Center	
Nombre: Facultad de Ciencias Gastronómicas y Dietética de Investigación e I		
Proyecto: Proyecto Eléctrico Baja Tensión	Descripción: CGDBT	Folio: NUMFOL

GENERADOR	G30			
Potencia (kVA)	315			
Esquema de conexión a tierra	TT			
Neutro distribuido	Sí			
Un fase-fase (V)	400			
Cos fi	0.85			
x'o (%)	6.000			
x" (%)	30.000			

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q1	Q3	Q4	Q5
Gama	Masterpact	Compact	Compact	Compact
Designación	NW20N1	NSX630N	NSX250F	NSX250F
Relé / Curva	Micrologic 7.0 A	Micrologic 2.3	TM-D	TM-D
Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	1800.0	541.5	200.0	225.0
I regulación magnética (A)	18000	5415	2000	2250
Calibre nominal (A)	2000	630	250	250
Calibre (A)	2000.00	630.00	200.00	250.00
Regulación Im(Isd)	10.0	10.0	10.0	10.0
Regulación Ir	0.90	0.95	1.00	0.90
Regulación Io		0.90		
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q6	Q7	Q8	Q9
Gama	Compact	Compact	Compact	Multi9
Designación	NSX160F	NSX160F	NSX160F	NG125H
Relé / Curva	TM-D	TM-D	TM-D	C
Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	112.5	125.0	125.0	40.0
I regulación magnética (A)	1250	1250	1250	320
Calibre nominal (A)	160	160	160	80
Calibre (A)	125.00	125.00	125.00	40.00
Regulación Im(Isd)				
Regulación Ir	0.90	1.00	1.00	
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q10	Q11	Q12	Q13
Gama	Multi9	Multi9	Multi9	Multi9
Designación	NG125H	NG125H	NG125H	NG125H
Relé / Curva	C	C	C	C
Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	40.0	25.0	25.0	16.0
I regulación magnética (A)	320	200	200	128
Calibre nominal (A)	80	80	80	80
Calibre (A)	40.00	25.00	25.00	16.00
Regulación Im(Isd)				
Regulación Ir				
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q14	Q15	Q16	Q17
Gama	Multi9	Multi9	Multi9	Multi9
Designación	NG125H	NG125H	NG125H	NG125H
Relé / Curva	C	C	C	C
Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	32.0	40.0	32.0	63.0
I regulación magnética (A)	256	320	256	504
Calibre nominal (A)	80	80	80	80
Calibre (A)	32.00	40.00	32.00	63.00
Regulación Im(Isd)				
Regulación Ir				
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q18	Q19	Q20	Q21
Gama	Multi9	Multi9	Multi9	Multi9
Designación	NG125H	NG125H	NG125H	NG125H
Relé / Curva	C	C	C	C
Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	40.0	40.0	32.0	32.0
I regulación magnética (A)	320	320	256	256
Calibre nominal (A)	80	80	80	80

Calibre (A)	40.00	40.00	32.00	32.00
Regulación Im(Isd)				
Regulación Ir				
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q22	Q23	Q24	Q25
Gama	Multi9	Multi9	Multi9	Multi9
Designación	NG125H	NG125H	NG125H	NG125H
Relé / Curva	C	C	C	C
Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	63.0	25.0	25.0	63.0
I regulación magnética (A)	504	200	200	504
Calibre nominal (A)	80	80	80	80
Calibre (A)	63.00	25.00	25.00	63.00
Regulación Im(Isd)				
Regulación Ir				
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q26	Q27	Q32	Q33
Gama	Multi9	Compact	Compact	Multi9
Designación	NG125H	NSX160F	NSX100F	NG125H
Relé / Curva	C	TM-D	TM-D	C
Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	63.0	125.0	72.0	20.0
I regulación magnética (A)	504	1250	640	160
Calibre nominal (A)	80	160	100	80
Calibre (A)	63.00	125.00	80.00	20.00
Regulación Im(Isd)				
Regulación Ir		1.00	0.90	
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q34	Q35	Q36	Q37
Gama	Multi9	Multi9	Multi9	Multi9
Designación	NG125H	NG125H	NG125H	NG125H
Relé / Curva	C	C	C	C
Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	40.0	25.0	20.0	20.0
I regulación magnética (A)	320	200	160	160
Calibre nominal (A)	80	80	80	80
Calibre (A)	40.00	25.00	20.00	20.00
Regulación Im(Isd)				
Regulación Ir				
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q38	Q39	Q40	Q41
Gama	Multi9	Multi9	Multi9	Multi9
Designación	NG125H	NG125H	NG125H	NG125H
Relé / Curva	C	C	C	C
Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	20.0	20.0	20.0	20.0
I regulación magnética (A)	160	160	160	160
Calibre nominal (A)	80	80	80	80
Calibre (A)	20.00	20.00	20.00	20.00
Regulación Im(Isd)				
Regulación Ir				
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q42	Q43	Q44	Q45
Gama	Multi9	Multi9	Multi9	Multi9
Designación	NG125H	NG125H	NG125H	NG125H
Relé / Curva	C	C	C	C

Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	20.0	10.0	20.0	20.0
I regulación magnética (A)	160	80	160	160
Calibre nominal (A)	80	80	80	80
Calibre (A)	20.00	10.00	20.00	20.00
Regulación Im(Isd)				
Regulación Ir				
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q46	Q47	Q48	Q49
Gama	Multi9	Multi9	Multi9	Multi9
Designación	NG125H	NG125H	NG125H	NG125H
Relé / Curva	C	C	C	C
Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	20.0	40.0	40.0	20.0
I regulación magnética (A)	160	320	320	160
Calibre nominal (A)	80	80	80	80
Calibre (A)	20.00	40.00	40.00	20.00
Regulación Im(Isd)				
Regulación Ir				
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q50	Q51	Q52	Q53
Gama	Multi9	Multi9	Multi9	Multi9
Designación	NG125H	NG125H	NG125H	NG125H
Relé / Curva	C	C	C	C
Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	20.0	40.0	40.0	40.0
I regulación magnética (A)	160	320	320	320
Calibre nominal (A)	80	80	80	80
Calibre (A)	20.00	40.00	40.00	40.00
Regulación Im(Isd)				
Regulación Ir				
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q54	Q55	Q56	Q29
Gama	Multi9	Multi9	Multi9	Compact
Designación	NG125H	NG125H	NG125H	NSX400N
Relé / Curva	C	C	C	Micrologic 2.3
Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	No
I regulación térmica (A)	25.0	10.0	10.0	372.0
I regulación magnética (A)	200	80	80	3720
Calibre nominal (A)	80	80	80	400
Calibre (A)	25.00	10.00	10.00	400.00
Regulación Im(Isd)				10.0
Regulación Ir				0.93
Regulación Io				1.00
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q30	Q28	Q57	Q58
Gama	Compact	Multi9	Multi9	Multi9
Designación	NSX630N	NG125H	NG125H	NG125H
Relé / Curva	Micrologic 5.3 E	C	C	C
Número de polos protegidos	4P4d	4P4d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	459.9	40.0	40.0	63.0
I regulación magnética (A)	920	320	320	504
Calibre nominal (A)	630	80	80	80
Calibre (A)	630.00	40.00	40.00	63.00
Regulación Im(Isd)	2.0			
Regulación Ir	0.73			
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q59	Q60	Q61	Q62
Gama	Multi9	Masterpact	Multi9	Multi9
Designación	NG125H	NT10H1	NG125H	NG125H
Relé / Curva	C	Micrologic 7.0 A	C	C
Número de polos protegidos	4P4d	3P3d	4P4d	4P4d
Protección diferencial	Sí	Sí	Sí	Sí
I regulación térmica (A)	63.0	900.0	20.0	20.0
I regulación magnética (A)	504	9000	160	160
Calibre nominal (A)	80	1000	80	80
Calibre (A)	63.00	1000.00	20.00	20.00
Regulación Im(Isd)		10.0		
Regulación Ir		0.90		
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí
Selectividad solicitada	Sí	Sí	Sí	Sí

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	Q63			
Gama	Multi9			
Designación	NG125H			
Relé / Curva	C			
Número de polos protegidos	4P4d			
Protección diferencial	Sí			
I regulación térmica (A)	20.0			
I regulación magnética (A)	160			
Calibre nominal (A)	80			
Calibre (A)	20.00			
Regulación Im(Isd)				
Regulación Ir				
Regulación Io				
Filiación solicitada	Sí			
Selectividad solicitada	Sí			

CABLE	C1	C3	C4	C5
Longitud (m)	15.0	40.0	75.0	70.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Planos juntos	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	5	2	1	1
S conductor fase (mm²)	240.0	185.0	150.0	150.0
Nb conductores neutro	5	2	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm²)	240.0	185.0	50.0	70.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm²)	150.0	16.0	16.0	16.0
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre

CABLE	C6	C7	C8	C9
Longitud (m)	75.0	70.0	48.0	55.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Trébol	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	1	1	1
S conductor fase (mm²)	95.0	95.0	95.0	16.0
Nb conductores neutro	1	1	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm²)	25.0	25.0	25.0	16.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm²)	16.0	16.0	16.0	16.0
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre

CABLE	C10	C11	C12	C13
Longitud (m)	43.0	38.0	35.0	40.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Trébol	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	1	1	1
S conductor fase (mm²)	16.0	10.0	10.0	4.0
Nb conductores neutro	1	1	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm²)	16.0	10.0	10.0	4.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm²)	16.0	10.0	10.0	4.0

Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
CABLE	C14	C15	C16	C17
Longitud (m)	45.0	15.0	20.0	42.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Trébol	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	1	1	1
S conductor fase (mm²)	16.0	16.0	10.0	25.0
Nb conductores neutro	1	1	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm²)	16.0	16.0	10.0	10.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm²)	16.0	16.0	10.0	10.0
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre

CABLE	C18	C19	C20	C21
Longitud (m)	46.0	25.0	78.0	30.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Trébol	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	1	1	1
S conductor fase (mm²)	16.0	16.0	16.0	16.0
Nb conductores neutro	1	1	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm²)	16.0	16.0	16.0	16.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm²)	16.0	16.0	16.0	16.0
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre

CABLE	C22	C23	C24	C25
Longitud (m)	55.0	50.0	75.0	35.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Trébol	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	1	1	1
S conductor fase (mm²)	25.0	10.0	10.0	25.0
Nb conductores neutro	1	1	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm²)	10.0	10.0	10.0	10.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm²)	10.0	10.0	10.0	10.0

Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
CABLE	C26	C27	C32	C33
Longitud (m)	55.0	70.0	25.0	85.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Trébol	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	1	1	1
S conductor fase (mm ²)	25.0	95.0	25.0	4.0
Nb conductores neutro	1	1	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm ²)	10.0	10.0	16.0	4.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm ²)	10.0	10.0	16.0	4.0
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre

CABLE	C34	C35	C36	C37
Longitud (m)	75.0	95.0	75.0	70.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Trébol	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	1	1	1
S conductor fase (mm ²)	6.0	10.0	10.0	10.0
Nb conductores neutro	1	1	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm ²)	6.0	10.0	10.0	10.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm ²)	6.0	10.0	10.0	10.0
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre

CABLE	C38	C39	C40	C41
Longitud (m)	75.0	75.0	50.0	50.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Trébol	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	1	1	1
S conductor fase (mm ²)	6.0	6.0	10.0	10.0
Nb conductores neutro	1	1	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm ²)	6.0	6.0	10.0	10.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm ²)	6.0	6.0	10.0	10.0

Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
CABLE	C42	C43	C44	C45
Longitud (m)	40.0	35.0	35.0	40.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Trébol	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	1	1	1
S conductor fase (mm²)	6.0	6.0	6.0	6.0
Nb conductores neutro	1	1	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm²)	6.0	6.0	6.0	6.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm²)	6.0	6.0	6.0	6.0
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre

CABLE	C46	C47	C48	C49
Longitud (m)	45.0	15.0	20.0	45.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Trébol	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	1	1	1
S conductor fase (mm²)	6.0	16.0	16.0	6.0
Nb conductores neutro	1	1	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm²)	6.0	16.0	16.0	6.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm²)	6.0	16.0	16.0	6.0
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre

CABLE	C50	C51	C52	C53
Longitud (m)	45.0	25.0	95.0	30.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Trébol	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	1	1	1
S conductor fase (mm²)	6.0	16.0	16.0	16.0
Nb conductores neutro	1	1	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm²)	6.0	16.0	16.0	16.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm²)	6.0	16.0	16.0	16.0

Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
CABLE	C54	C55	C56	C29
Longitud (m)	70.0	50.0	75.0	5.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Trébol	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	1	1	1
S conductor fase (mm²)	10.0	4.0	4.0	240.0
Nb conductores neutro	1	1	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm²)	10.0	4.0	4.0	240.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm²)	10.0	4.0	4.0	16.0
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre

CABLE	C30	C28	C57	C58
Longitud (m)	5.0	25.0	35.0	50.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PR	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Planos juntos	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	1	1	1
S conductor fase (mm²)	185.0	10.0	16.0	25.0
Nb conductores neutro	1	1	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm²)	185.0	10.0	16.0	16.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm²)	70.0	10.0	16.0	16.0
Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre

CABLE	C59	C60	C61	C62
Longitud (m)	95.0	15.0	15.0	90.0
Sistema de instalación	F	F	F	F
Aislante	PR	PVC	PR	PR
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor	Monoconductor
Disposición de los conductores	Planos juntos	Trébol	Trébol	Trébol
Tipo de PE	PE separado	PE separado	PE separado	PE separado
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1	1	1	1
K utilizador	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura ambiente (°C)	40	40	40	40
Nb conductores por fase	1	3	1	1
S conductor fase (mm²)	25.0	150.0	1.5	4.0
Nb conductores neutro	1	-	1	1
Metal cond. de Fase	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección neutro (mm²)	35.0	-	1.5	4.0
Nb conductores de tierra PE	1	1	1	1
Metal cond. de neutro	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Sección de tierra PE (mm²)	16.0	16.0	2.5	4.0

Metal de cond. de PE	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
CABLE	C63			
Longitud (m)	100.0			
Sistema de instalación	F			
Aislante	PR			
THDI (%)				
Tipo conductor	Monoconductor			
Disposición de los conductores	Trébol			
Tipo de PE	PE separado			
Cos phi en cortocircuito				
Neutro distribuido				
Nb de circuitos juntos suplementarios				
Número de tableros	1			
K utilizador	1.00			
Temperatura ambiente (°C)	40			
Nb conductores por fase	1			
S conductor fase (mm ²)	4.0			
Nb conductores neutro	1			
Metal cond. de Fase	Cobre			
Sección neutro (mm ²)	4.0			
Nb conductores de tierra PE	1			
Metal cond. de neutro	Cobre			
Sección de tierra PE (mm ²)	4.0			
Metal de cond. de PE	Cobre			

TRANSFORMADOR	T1			
Potencia (kVA)	1250			
Esquema de conexión a tierra	TT			
Neutro distribuido	Sí			
Un fase-fase (V)	400			
Tensión de cortocircuito (%)	6.00			
Pérdidas de cobre (W)	23250			
HV Psc máx. (MVA)	500			
Conexión	Estrella-Triángulo			
Frecuencia de la red (Hz)	50			

CONDENSADOR	R60			
Cos phi antes de la compensación	0.85			
Potencia de los armónicos (kVA)				
Potencia (kvar)	420.00			
Tipo de compensación	Classic			
Regulación (kvar)	7x60 @ 400 V			
Ib (A)	824.46			
Esquema de conexión a tierra	TT			

JUEGO DE BARRAS	B2	B31		
Tipo de juego de barras	Estandarizado de canto	Prisma-Linergy		
In (A)				
Longitud (m)				
Número de barras en paralelo	4	1		
Espesor (mm)	5.0			
Ancho (mm)	40			
Cos fi	0.85	0.85		
Polaridad del circuito	Tri + N	Tri + N		
Temperatura ambiente (°C)	40	40		
T°C max admitida sobre Icc (°C)	85	85		
Grado de protección	IP > 31	IP > 31		
Esquema de conexión a tierra	TT	TT		
Metal	Cobre			

Fuente normal (400 V)

Cantidad de fuentes:	1
P calculada por fuente a/corrección	1117.60 KVA
P calculada por fuente d/corrección	969.35 KVA
Potencia seleccionada por fuente:	1250 KVA
Factor de potencia a/corrección:	0.85
Factor de potencia d/corrección:	-
Factor de potencia esperado	0.98

JdB circuitos alimentación: Cuadro3

	GENERACION FRIO	RESTAURANTE PLANTA 0	RESTAURANTE PLANTA -1	COCINA PLANTA -2	TALLER ELABORACION PLANTA -2	TALLER PAN/PAST CALIENTE
Ib (A)	536.60	186.79	212.26	110.38	113.77	113.77
Polaridad del circuito	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N
Potencia (kW)	315.99	110.00	125.00	65.00	67.00	67.00
Cos fi	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Ku	1.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Reparto	-	-	-	-	-	-
Nb circuitos idénticos	1	1	1	1	1	1

	TALLER PASTERERIA	TALLER PANADERIA PLANTA -2	TALLER POST ELABORADO PLANTA -2	TALLER VERDURA PLANTA -2	TALLER PESCADO PLANTA -2	TALLER CARNE PLANTA -2
Ib (A)	33.96	33.96	23.77	23.77	12.74	25.47
Polaridad del circuito	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N
Potencia (kW)	20.00	20.00	14.00	14.00	7.50	15.00
Cos fi	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Ku	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Reparto	-	-	-	-	-	-
Nb circuitos idénticos	1	1	1	1	1	1

	CUADRO PLANTA 0	CUADRO PLANTA -1	ADMINISTRACION PLANTA -1	AUDITORIO PLANTA -1	CUADRO PLANTA -2	CARGA-DESCARGA PLANTA -2
Ib (A)	33.96	25.47	59.43	37.36	37.36	25.47
Polaridad del circuito	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N
Potencia (kW)	20.00	15.00	35.00	22.00	22.00	15.00
Cos fi	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Ku	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Reparto	-	-	-	-	-	-
Nb circuitos idénticos	1	1	1	1	1	1

	CUADRO PLANTA -3	ZONA VESTUARIOS PLANTA -3	AULAS ZONA ESTE PLANTA -3	AULA ZONA OESTE PLANTA -3	CUADRO PLANTA -4	INVESTIGACION PLANTA -4
Ib (A)	25.47	59.43	23.77	23.77	59.43	59.43
Polaridad del circuito	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N
Potencia (kW)	15.00	35.00	14.00	14.00	35.00	35.00
Cos fi	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Ku	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Reparto	-	-	-	-	-	-
Nb circuitos idénticos	1	1	5	1	1	1

	LABORATORIOS PLANTA -4	GENERACIÓN CALOR CUBIERTA	CONMUTADOR
Ib (A)	118.87	33.96	371.03
Polaridad del circuito	Tri + N	Tri + N	Tri + N

Potencia (kW)	70.00	20.00	218.50
Cos fi	0.85	0.85	0.85
Ku	0.8	0.8	1.0
Reparto	-	-	-
Nb circuitos idénticos	1	1	1

Dispositivo actua

I carga (A) x x

Ks 0.70

=

I total (A)I
1536.3

Fuente de sustitución (400 V)

Cantidad de fuentes:	1	
P calculada por fuente a/corrección		257.04 kVA
P calculada por fuente d/corrección		222.94 kVA
Potencia seleccionada por fuente:		315 kVA
Factor de potencia a/corrección:	0.85	
Factor de potencia d/corrección:	-	
Factor de potencia esperado	0.98	

JdB circuitos alimentación: Cuadro4

	GENERACION FRIO TALLERES PLANTA - 2	COMPRESORES FRIO CUBIERTA ALA OESTE	EXTRACCIÓN IMPULSIÓN COCINAS	GARAJE PLANTA -3	RESTAURANTE PLANTA 0 P	RESTAURANTE PLANTA -1 P
Ib (A)	69.62	16.98	34.81	23.77	16.98	16.98
Polaridad del circuito	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N
Potencia (kW)	41.00	10.00	20.50	14.00	10.00	10.00
Cos fi	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Ku	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Reparto	-	-	-	-	-	-
Nb circuitos idénticos	1	1	1	1	1	1

	COCINA PLANTA -2 P	TALLER ELABORACION PLANTA -2P	TALLER PAST/PAN PLANTA -2 P	TALLER PASTELERIA PLANTA -2P	TALLER PANADERIA PLANTA -2 P	TALLER POST ELABORADO PLANTA -2 P
Ib (A)	16.98	16.98	16.98	16.98	16.98	8.49
Polaridad del circuito	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N
Potencia (kW)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	5.00
Cos fi	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Ku	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Reparto	-	-	-	-	-	-
Nb circuitos idénticos	1	1	1	1	1	1

	TALLER VERDURA PLANTA -2 P	TALLER PESCADO PLANTA -2 P	TALLER CARNE PLANTA -2 P	CUADRO PLANTA 0 P	CUADRO PLANTA -1 P	ADMINISTRACIÓN PLANTA -2 P
Ib (A)	16.98	16.98	16.98	33.96	33.96	16.98
Polaridad del circuito	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N
Potencia (kW)	10.00	10.00	10.00	20.00	20.00	10.00
Cos fi	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Ku	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Reparto	-	-	-	-	-	-
Nb circuitos idénticos	1	1	1	1	1	1

	AUDITORIO PLANTA -1 P	CUADRO PLANTA -2 P	CARGA DESCARGA PLANTA -2	CUADRO PLANTA -3 P	ZONA VESTUARIOS PLANTA -3 P	AULAS ZONA ESTE PLANTA -2
Ib (A)	16.98	33.96	37.36	33.96	23.77	8.49
Polaridad del circuito	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N	Tri + N
Potencia (kW)	10.00	20.00	22.00	20.00	14.00	5.00
Cos fi	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Ku	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Reparto	-	-	-	-	-	-
Nb circuitos idénticos	1	1	1	1	1	5

	AULA ZONA ESTE PLANTA -3	CUADRO PLANTA -4 P	INVESTIGACION PLANTA -4 P	LABORATORIOS PLANTA -4 P	ASCENSOR USO PERSONA	MONTACARGAS - BASURAS - MATERIA PRIMA
Ib (A)	8.49	37.36	59.43	59.43	16.34	16.34

Polaridad del circuito	Tri + N						
Potencia (kW)	5.00	22.00	35.00	35.00	9.62	9.62	9.62
Cos fi	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Ku	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Reparto	-	-	-	-	-	-	-
Nb circuitos idénticos	1	1	1	1	2	2	2

MONTACARGAS PRODUCTO ELABORADO	
Ib (A)	16.34
Polaridad del circuito	Tri + N
Potencia (kW)	9.62
Cos fi	0.85
Ku	0.8
Reparto	-
Nb circuitos idénticos	1

Dispositivo actua x Ks =
 I carga (A) x 0.55 = I total (A)I
 674.61 x 0.55 = 371.0

1.2.6. Cálculos de iluminación

Justificación del código técnico

Ver apartado nº3 "cumplimiento del código técnico de la edificación" dentro de la memoria.

Cálculos de Iluminación Normal

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

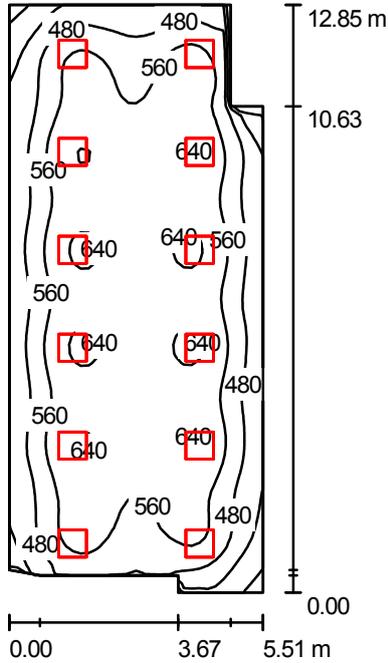
ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Carne / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.910 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:165

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	549	291	657	0.530
Suelo	20	487	288	571	0.590
Techo	90	120	98	217	0.818
Paredes (9)	50	290	118	913	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
 Trama: 32 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.545, Techo / Plano útil: 0.218.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	12	Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O (1.000)	7000	105.0
			Total: 84000	1260.0

Valor de eficiencia energética: 18.58 W/m² = 3.39 W/m²/100 lx (Base: 67.80 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

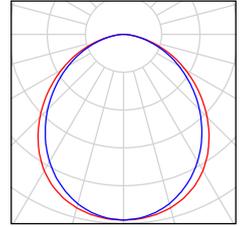
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Carne / Lista de luminarias

12 Pieza Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 82 97 100 63
Armamento: 4 x TL5-24W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Carne / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 84000 lm
 Potencia total: 1260.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	425	124	549	/	/
Suelo	361	126	487	20	31
Techo	0.03	120	120	90	34
Pared 1	144	118	261	50	42
Pared 2	214	121	334	50	53
Pared 3	86	121	207	50	33
Pared 4	152	107	259	50	41
Pared 5	171	113	283	50	45
Pared 6	115	115	229	50	36
Pared 7	228	125	353	50	56
Pared 8	166	118	284	50	45
Pared 9	172	116	288	50	46

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.530 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.443 (1:2)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.545, Techo / Plano útil: 0.218.

Valor de eficiencia energética: 18.58 W/m² = 3.39 W/m²/100 lx (Base: 67.80 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

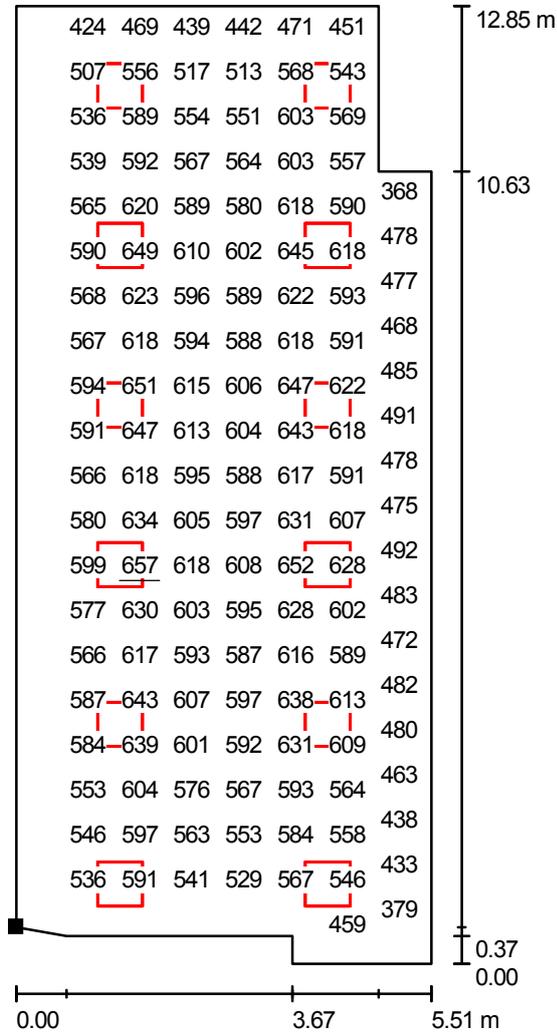
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Taller de Carne / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 101

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.750 m)



Trama: 32 x 64 Puntos

E_m [lx]
549

E_{min} [lx]
291

E_{max} [lx]
657

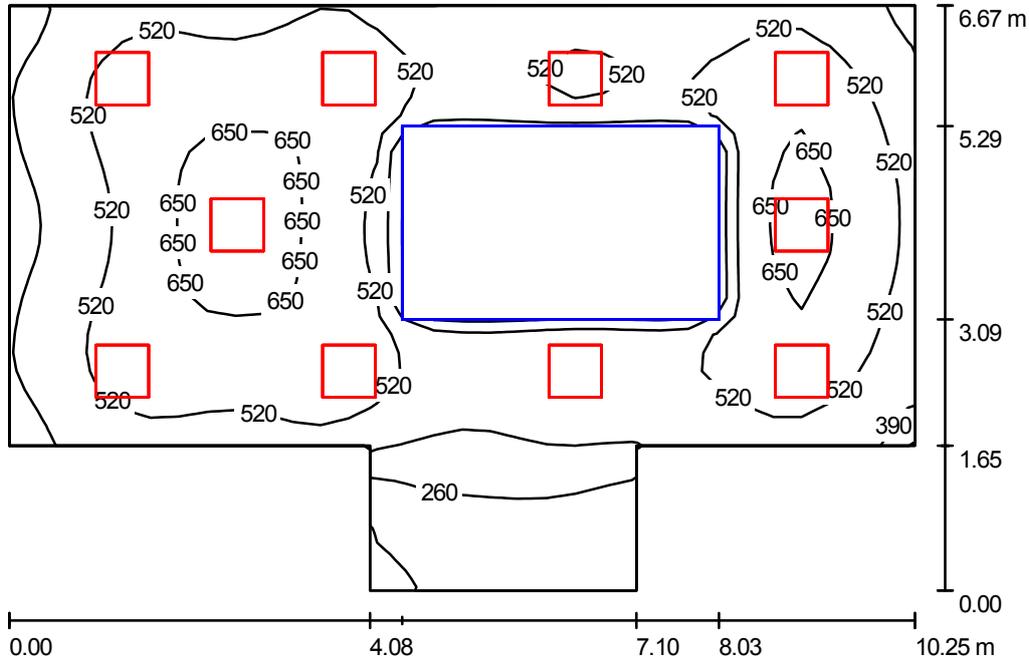
E_{min} / E_m
0.530

E_{min} / E_{max}
0.443

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Cocina de Producción / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.910 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:86

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	503	102	715	0.203
Suelo	20	353	0.16	581	0.000
Techo	90	94	0.16	178	0.002
Paredes (8)	50	261	63	662	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.553, Techo / Plano útil: 0.187.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	10	Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O (1.000)	7000	105.0
			Total: 70000	1050.0

Valor de eficiencia energética: 18.62 W/m² = 3.70 W/m²/100 lx (Base: 56.38 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

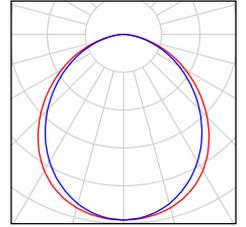
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Cocina de Producción / Lista de luminarias

10 Pieza Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 82 97 100 63
Armamento: 4 x TL5-24W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Cocina de Producción / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 70000 lm
 Potencia total: 1050.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	394	109	503	/	/
Superficie de cálculo 1	420	115	535	/	/
Suelo	262	91	353	20	22
Techo	0.03	94	94	90	27
Pared 1	208	113	320	50	51
Pared 2	29	63	92	50	15
Pared 3	56	64	120	50	19
Pared 4	58	63	120	50	19
Pared 5	190	106	297	50	47
Pared 6	178	108	286	50	46
Pared 7	201	105	305	50	49
Pared 8	147	113	259	50	41

Simetrías en el plano útil

E_{min} / E_m : 0.203 (1:5)

E_{min} / E_{max} : 0.143 (1:7)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.553, Techo / Plano útil: 0.187.

Valor de eficiencia energética: 18.62 W/m² = 3.70 W/m²/100 lx (Base: 56.38 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

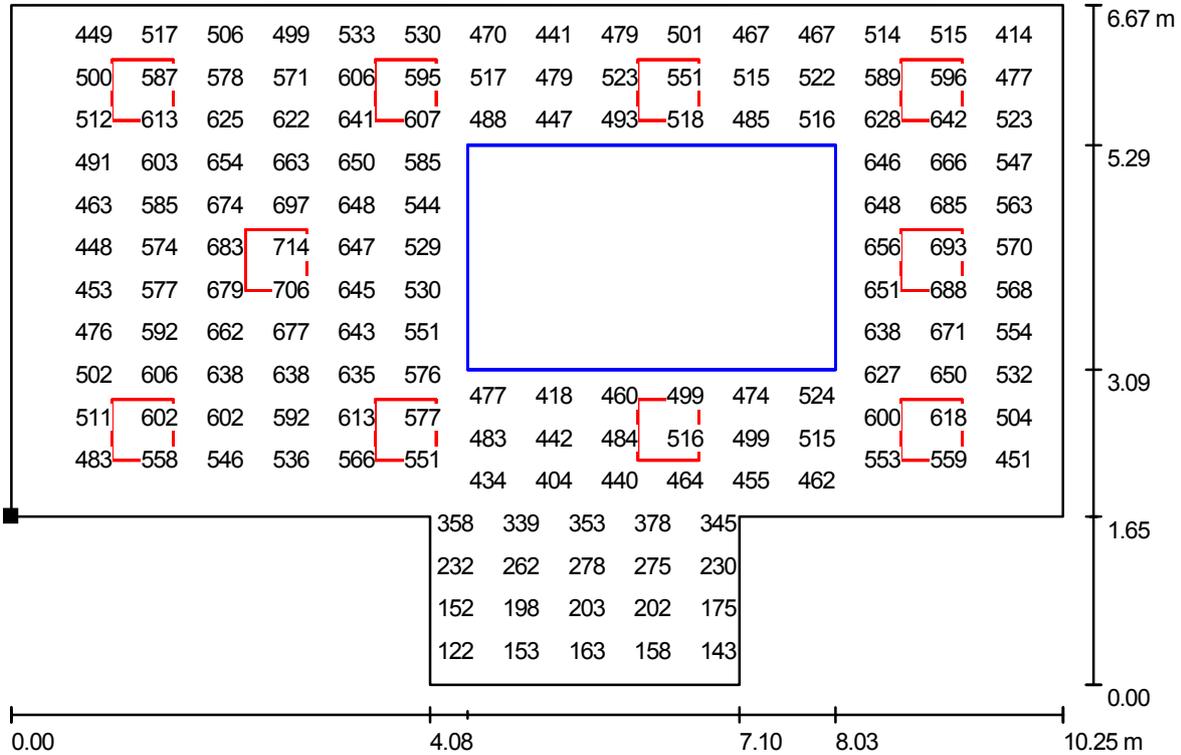
ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Cocina de Producción / Plano útil / Gráfico de valores (E)



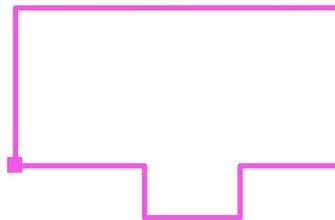
Valores en Lux, Escala 1 : 74

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(0.000 m, 0.000 m, 0.750 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
503

E_{min} [lx]
102

E_{max} [lx]
715

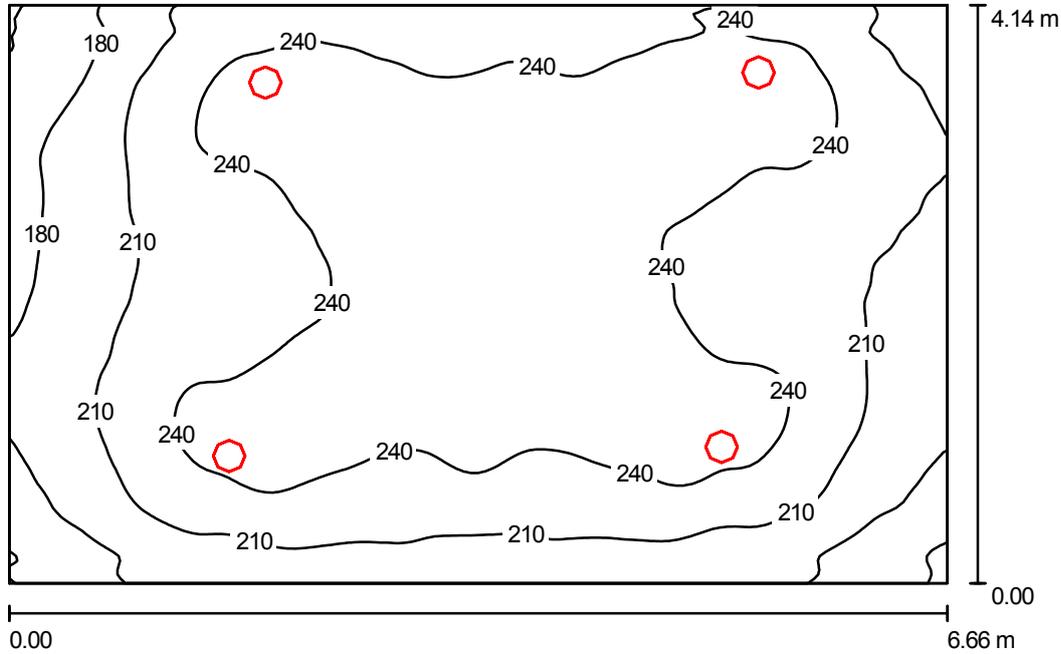
E_{min} / E_m
0.203

E_{min} / E_{max}
0.143

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Distribuidor -4 / Resumen



Altura del local: 2.900 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:54

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	226	141	266	0.624
Suelo	20	192	132	241	0.690
Techo	90	50	33	87	0.670
Paredes (4)	50	115	36	930	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.533, Techo / Plano útil: 0.220.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips FBS291 2xPL-C/4P26W HFP C (1.000)	3600	54.0
Total:			14400	216.0

Valor de eficiencia energética: 7.84 W/m² = 3.47 W/m²/100 lx (Base: 27.56 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

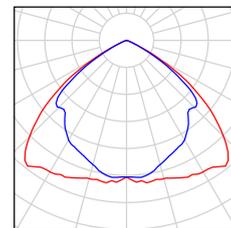
Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Distribuidor -4 / Lista de luminarias

4 Pieza

Philips FBS291 2xPL-C/4P26W HFP C
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 54.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 60 100 100 97 70
Armamento: 2 x PL-C/4P26W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Distribuidor -4 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 14400 lm
 Potencia total: 216.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	172	54	226	/	/
Suelo	139	53	192	20	12
Techo	0.00	50	50	90	14
Pared 1	63	48	111	50	18
Pared 2	59	51	110	50	18
Pared 3	85	48	133	50	21
Pared 4	51	47	99	50	16

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.624 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.531 (1:2)

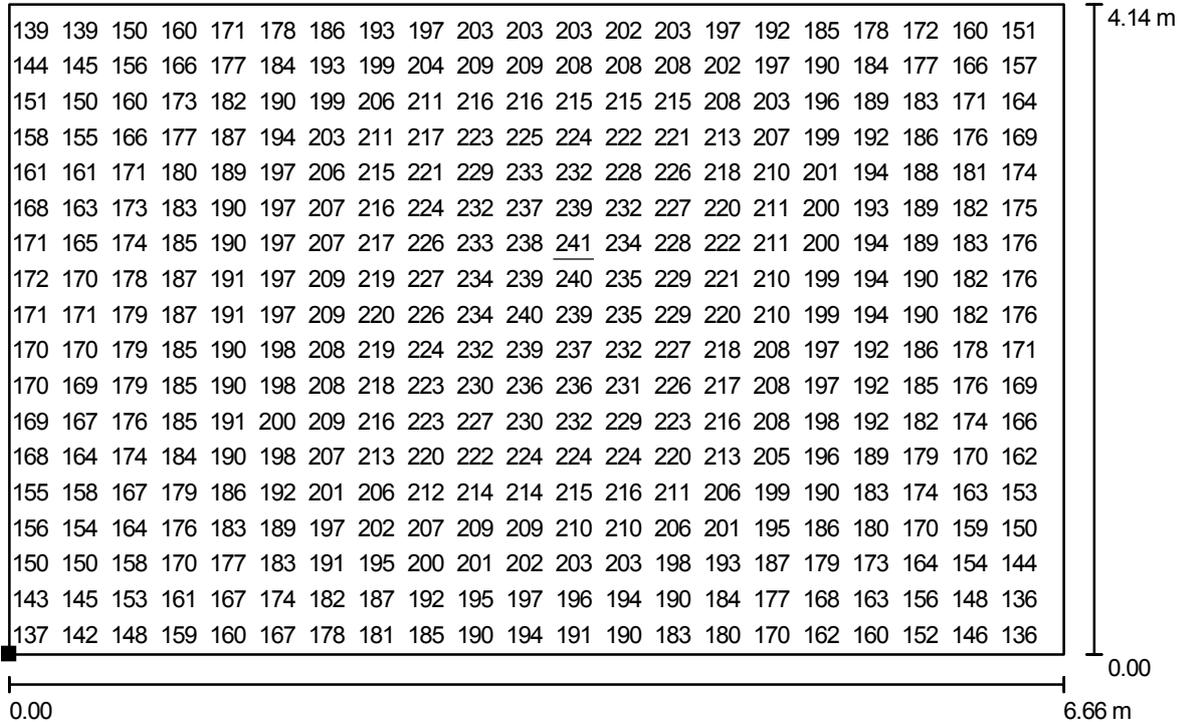
Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.533, Techo / Plano útil: 0.220.

Valor de eficiencia energética: $7.84 \text{ W/m}^2 = 3.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 27.56 m^2)

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Distribuidor -4 / Suelo / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 48

No pudieron representarse todos los valores calculados.

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



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
192

E_{min} [lx]
132

E_{max} [lx]
241

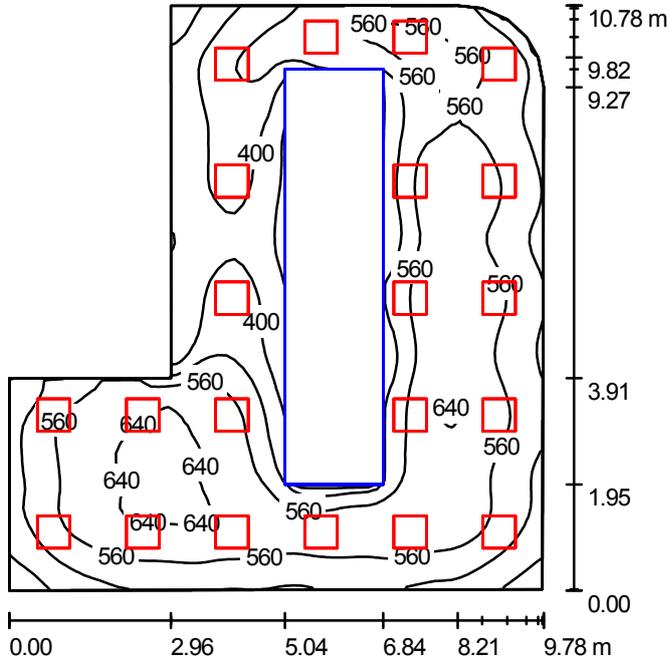
E_{min} / E_m
0.690

E_{min} / E_{max}
0.549

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Elaboración / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.910 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:139

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	520	278	663	0.534
Suelo	20	365	10	565	0.028
Techo	90	99	11	216	0.109
Paredes (11)	50	296	115	840	/

Plano útil:

- Altura: 0.750 m
- Trama: 64 x 64 Puntos
- Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.613, Techo / Plano útil: 0.190.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	21	Philips TBS326 4xTL5-14W HFP O (1.000)	4800	63.0
			Total: 100800	1323.0

Valor de eficiencia energética: 15.69 W/m² = 3.02 W/m²/100 lx (Base: 84.34 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

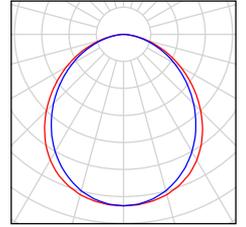
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Elaboración / Lista de luminarias

21 Pieza Philips TBS326 4xTL5-14W HFP O
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 4800 lm
Potencia de las luminarias: 63.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 82 97 100 65
Armamento: 4 x TL5-14W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Elaboración / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 100800 lm
 Potencia total: 1323.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	405	115	520	/	/
Suelo	269	96	365	20	23
Techo	0.03	99	99	90	28
Pared 1	185	118	303	50	48
Pared 2	198	107	305	50	48
Pared 3	236	112	348	50	55
Pared 4	276	104	379	50	60
Pared 5	250	102	352	50	56
Pared 6	205	103	308	50	49
Pared 7	183	105	288	50	46
Pared 8	202	99	300	50	48
Pared 9	133	91	223	50	36
Pared 10	225	130	354	50	56
Pared 11	190	125	315	50	50

Simetrías en el plano útil

E_{min} / E_m : 0.534 (1:2)

E_{min} / E_{max} : 0.419 (1:2)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.613, Techo / Plano útil: 0.190.

Valor de eficiencia energética: 15.69 W/m² = 3.02 W/m²/100 lx (Base: 84.34 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

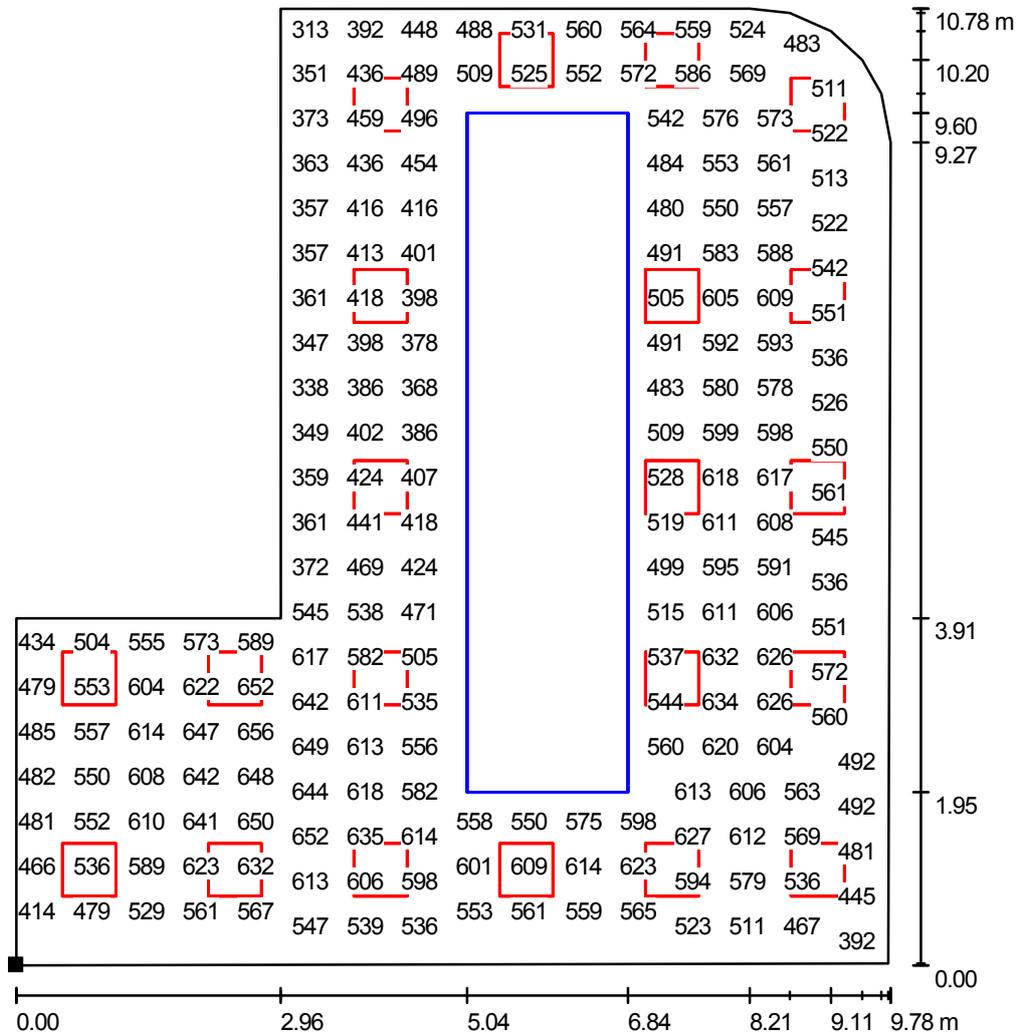
ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Elaboración / Plano útil / Gráfico de valores (E)

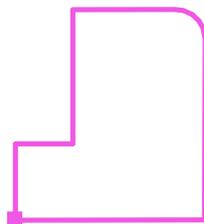


Valores en Lux, Escala 1 : 85

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:
(0.000 m, 0.000 m, 0.750 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
520

E_{min} [lx]
278

E_{max} [lx]
663

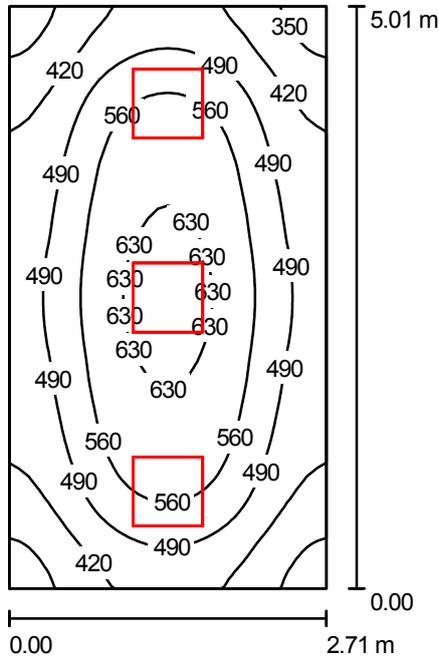
E_{min} / E_m
0.534

E_{min} / E_{max}
0.419

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Envasado y Abatimiento / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.910 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	506	325	658	0.642
Suelo	20	395	278	483	0.704
Techo	90	123	87	165	0.710
Paredes (4)	50	280	116	606	/

Plano útil:
 Altura: 0.750 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR Longi- Tran al eje de luminaria
 Pared izq 18 17
 Pared inferior 19 18
 (CIE, SHR = 1.00.)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.599, Techo / Plano útil: 0.243.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O (1.000)	7000	105.0
			Total: 21000	315.0

Valor de eficiencia energética: 23.20 W/m² = 4.58 W/m²/100 lx (Base: 13.58 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

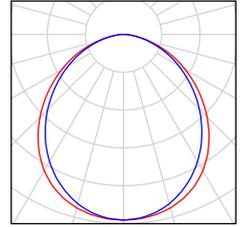
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Envasado y Abatimiento / Lista de luminarias

3 Pieza Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 82 97 100 63
Armamento: 4 x TL5-24W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Envasado y Abatimiento / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 21000 lm
 Potencia total: 315.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	368	138	506	/	/
Suelo	265	130	395	20	25
Techo	0.04	123	123	90	35
Pared 1	168	118	286	50	46
Pared 2	157	119	277	50	44
Pared 3	168	117	286	50	46
Pared 4	157	120	278	50	44

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.642 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.494 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 1.00.)

Longi-

18

19

Tran

17

18

al eje de luminaria

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.599, Techo / Plano útil: 0.243.

Valor de eficiencia energética: 23.20 W/m² = 4.58 W/m²/100 lx (Base: 13.58 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

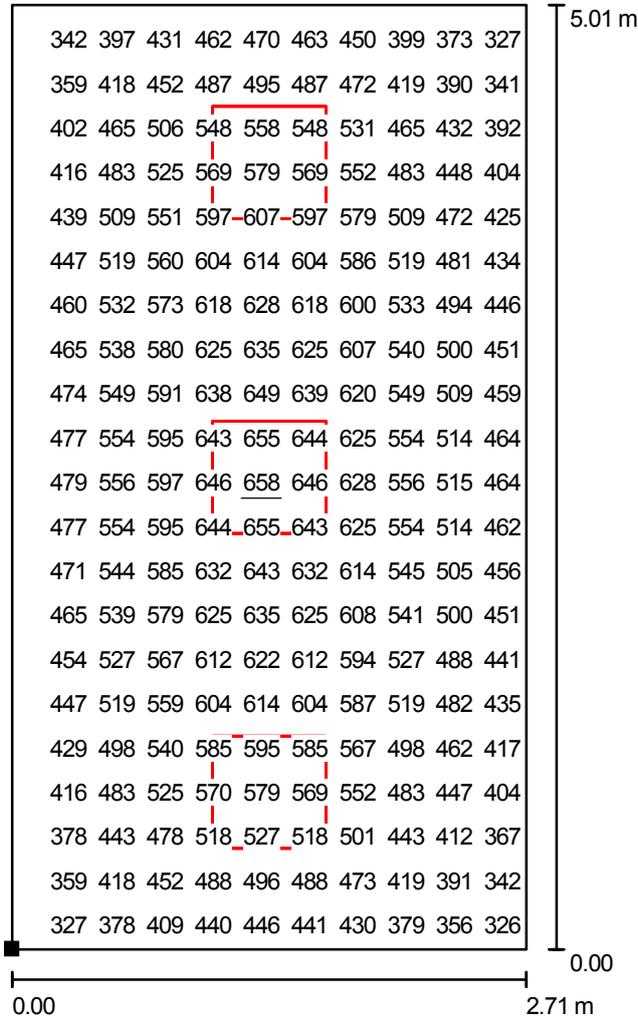
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Envasado y Abatimiento / Plano útil / Gráfico de valores (E)



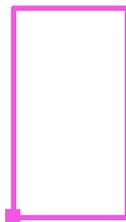
Valores en Lux, Escala 1 : 40

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(0.000 m, 0.000 m, 0.750 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]
506

E_{min} [lx]
325

E_{max} [lx]
658

E_{min} / E_m
0.642

E_{min} / E_{max}
0.494

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

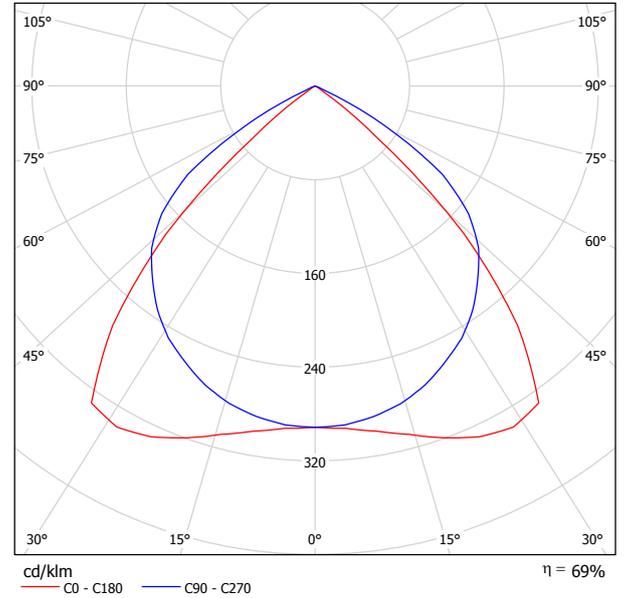
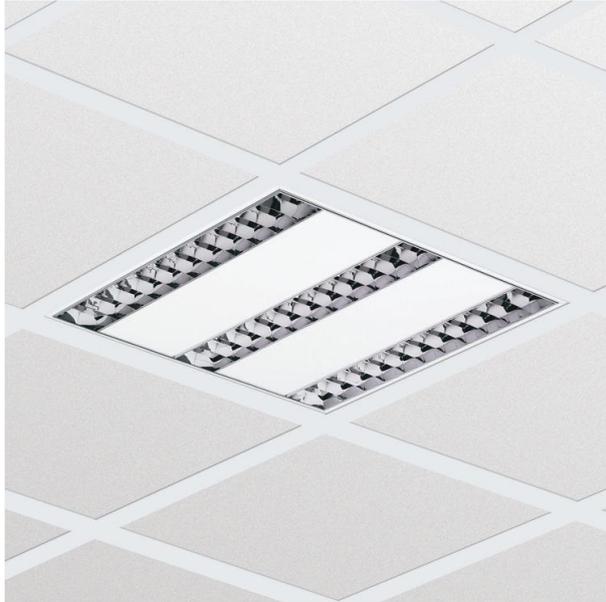
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Philips TBS260 3xTL5-24W HFP C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 67 100 100 99 69

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	1.2	2.2	1.5	2.5	2.7	17.8	18.8	18.1	19.0	19.3
	3H	1.1	2.0	1.4	2.2	2.5	17.7	18.6	18.0	18.8	19.1
	4H	1.0	1.8	1.3	2.1	2.4	17.6	18.4	17.9	18.7	19.0
	6H	0.9	1.7	1.3	2.0	2.3	17.5	18.3	17.9	18.6	18.9
	8H	0.9	1.6	1.2	1.9	2.2	17.5	18.2	17.8	18.5	18.8
4H	12H	0.9	1.6	1.2	1.9	2.2	17.4	18.1	17.8	18.5	18.8
	2H	1.0	1.9	1.3	2.1	2.4	17.6	18.4	17.9	18.7	19.0
	3H	0.9	1.6	1.2	1.9	2.2	17.4	18.1	17.8	18.5	18.8
	4H	0.8	1.4	1.2	1.7	2.1	17.4	18.0	17.8	18.3	18.7
	6H	0.7	1.2	1.1	1.6	2.0	17.3	17.8	17.7	18.2	18.6
8H	12H	0.7	1.2	1.1	1.5	2.0	17.3	17.7	17.7	18.1	18.5
	0.7	1.1	1.1	1.5	1.9	17.2	17.6	17.7	18.1	18.5	
	4H	0.7	1.2	1.1	1.5	2.0	17.3	17.7	17.7	18.1	18.5
	6H	0.6	1.0	1.1	1.4	1.9	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4
	8H	0.6	0.9	1.0	1.3	1.8	17.1	17.5	17.6	17.9	18.4
12H	0.5	0.8	1.0	1.3	1.8	17.1	17.4	17.6	17.8	18.3	
	4H	0.7	1.1	1.1	1.5	1.9	17.2	17.6	17.7	18.1	18.5
	6H	0.6	0.9	1.0	1.3	1.8	17.1	17.5	17.6	17.9	18.4
8H	0.5	0.8	1.0	1.3	1.8	17.1	17.4	17.6	17.8	18.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.3 / -10.4					+0.9 / -1.1					
S = 1.5H	+3.7 / -41.8					+2.1 / -5.5					
S = 2.0H	+5.4 / -88.4					+4.0 / -20.3					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-10.9					-7.9					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5250lm Flujo luminoso total											

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

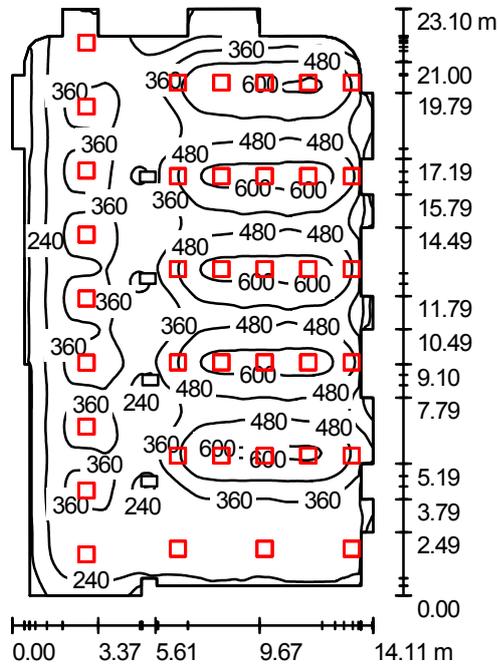
Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Investigación + Zona Relación / Resumen



Altura del local: 2.900 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:297

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	390	43	642	0.111
Suelo	20	374	90	584	0.241
Techo	90	72	39	326	0.539
Paredes (50)	50	128	37	1872	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.319, Techo / Plano útil: 0.184.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	37	Philips TBS260 3xTL5-24W HFP C6 (1.000)	5250	80.0
			Total: 194250	2960.0

Valor de eficiencia energética: 10.08 W/m² = 2.59 W/m²/100 lx (Base: 293.67 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

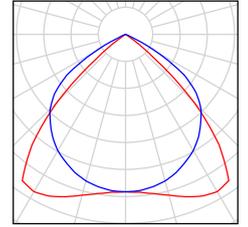
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Investigación + Zona Relación / Lista de luminarias

37 Pieza Philips TBS260 3xTL5-24W HFP C6
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5250 lm
Potencia de las luminarias: 80.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 100 100 99 69
Armamento: 3 x TL5-24W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Investigación + Zona Relación / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 194250 lm

Potencia total: 2960.0 W

Factor mantenimiento: 0.80

Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	326	64	390	/	/
Zona de Relación	266	48	315	/	/
Investigación	392	72	463	/	/
Suelo	309	65	374	20	24
Techo	0.00	72	72	90	21
Pared 1	47	49	96	50	15
Pared 2	18	44	62	50	9.88
Pared 3	60	54	115	50	18
Pared 4	43	68	111	50	18
Pared 5	68	65	134	50	21
Pared 6	172	74	246	50	39
Pared 7	14	46	60	50	9.50
Pared 8	13	56	69	50	11
Pared 9	42	45	88	50	14
Pared 10	96	68	164	50	26
Pared 11	118	86	204	50	32
Pared 12	91	70	161	50	26
Pared 13	40	61	101	50	16
Pared 14	178	81	259	50	41
Pared 15	31	52	84	50	13
Pared 16	12	62	74	50	12
Pared 17	23	53	76	50	12
Pared 18	177	89	267	50	42
Pared 19	45	52	97	50	15
Pared 20	18	60	78	50	12
Pared 21	15	54	69	50	11
Pared 22	271	92	363	50	58
Pared 23	21	64	85	50	14

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Investigación + Zona Relación / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Pared 24	40	65	105	50	17
Pared 25	16	65	82	50	13
Pared 26	357	77	434	50	69
Pared 27	185	73	258	50	41
Pared 28	117	73	190	50	30
Pared 29	98	75	173	50	27
Pared 30	97	77	174	50	28
Pared 31	99	79	178	50	28
Pared 32	96	82	178	50	28
Pared 33	13	52	65	50	10
Pared 34	35	59	94	50	15
Pared 35	14	58	72	50	11
Pared 36	58	64	122	50	19
Pared 37	105	66	170	50	27
Pared 38	92	62	155	50	25
Pared 39	85	70	155	50	25
Pared 40	36	46	82	50	13
Pared 41	32	46	78	50	12
Pared 42	28	50	78	50	12
Pared 43	25	50	75	50	12
Pared 44	23	53	75	50	12
Pared 45	4.80	37	42	50	6.61
Pared 46	9.48	46	55	50	8.76
Pared 47	4.52	37	42	50	6.67
Pared 48	24	58	82	50	13
Pared 49	6.00	46	52	50	8.29
Pared 50	31	53	84	50	13

Simetrías en el plano útil

 $E_{\min} / E_m: 0.111 (1:9)$
 $E_{\min} / E_{\max}: 0.067 (1:15)$

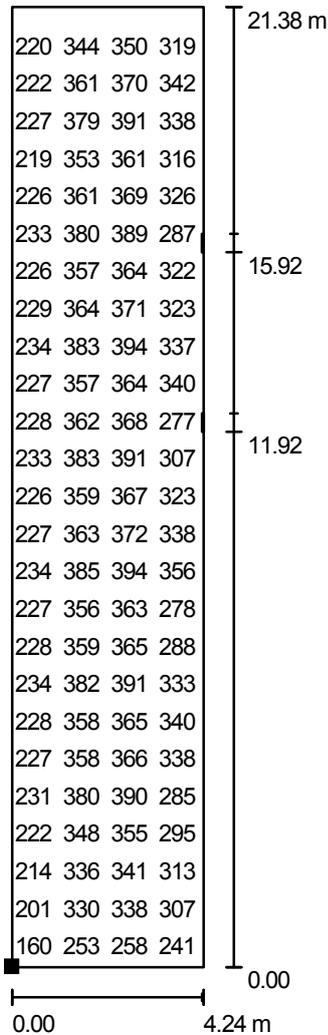
Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.319, Techo / Plano útil: 0.184.

 Valor de eficiencia energética: $10.08 \text{ W/m}^2 = 2.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 293.67 m^2)

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Investigación + Zona Relación / Zona de Relación / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 168

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.796 m, 0.375 m, 0.750 m)



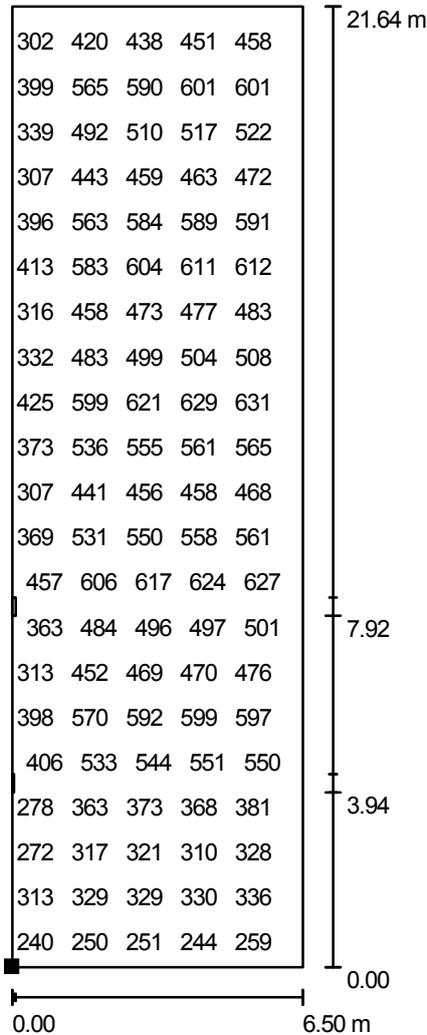
Trama: 32 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
315	95	398	0.302	0.239

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

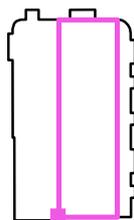
Investigación + Zona Relación / Investigación / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 170

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (5.626 m, 0.375 m, 0.750 m)



Trama: 32 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
463	149	639	0.322	0.233

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

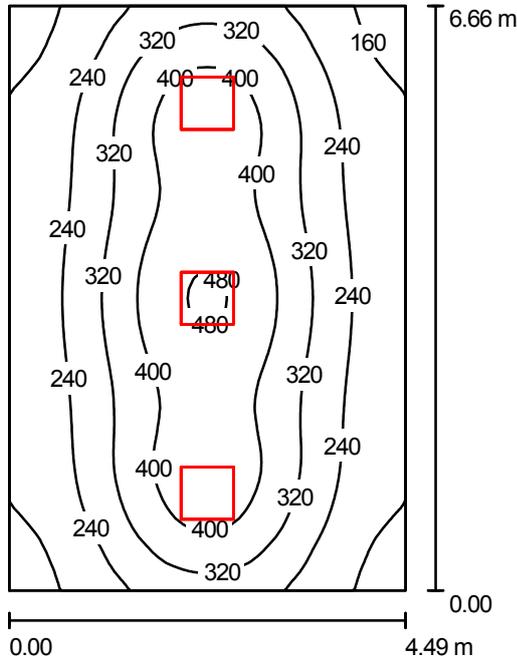
ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Lavado de Ollas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.910 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:86

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	298	133	490	0.447
Suelo	20	252	143	351	0.570
Techo	90	60	46	81	0.765
Paredes (4)	50	139	57	331	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq
 Pared inferior
 (CIE, SHR = 1.00.)

Longi-

19
 19

Tran

19
 19

al eje de luminaria

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.463, Techo / Plano útil: 0.202.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O (1.000)	7000	105.0
			Total: 21000	315.0

Valor de eficiencia energética: 10.54 W/m² = 3.54 W/m²/100 lx (Base: 29.88 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Lavado de Ollas / Lista de luminarias

3 Pieza

Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O

N° de artículo:

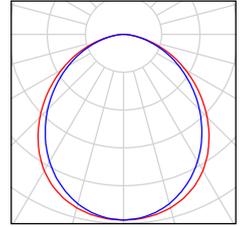
Flujo luminoso de las luminarias: 7000 lm

Potencia de las luminarias: 105.0 W

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 51 82 97 100 63

Armamento: 4 x TL5-24W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Lavado de Ollas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 21000 lm
 Potencia total: 315.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	235	63	298	/	/
Superficie de cálculo 2	284	62	346	/	/
Suelo	187	65	252	20	16
Techo	0.02	60	60	90	17
Pared 1	93	58	151	50	24
Pared 2	72	59	130	50	21
Pared 3	93	57	150	50	24
Pared 4	72	59	131	50	21

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.447 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.272 (1:4)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 1.00.)

Longi-

19

19

Tran

19

19

al eje de luminaria

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.463, Techo / Plano útil: 0.202.

Valor de eficiencia energética: $10.54 \text{ W/m}^2 = 3.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 29.88 m^2)

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

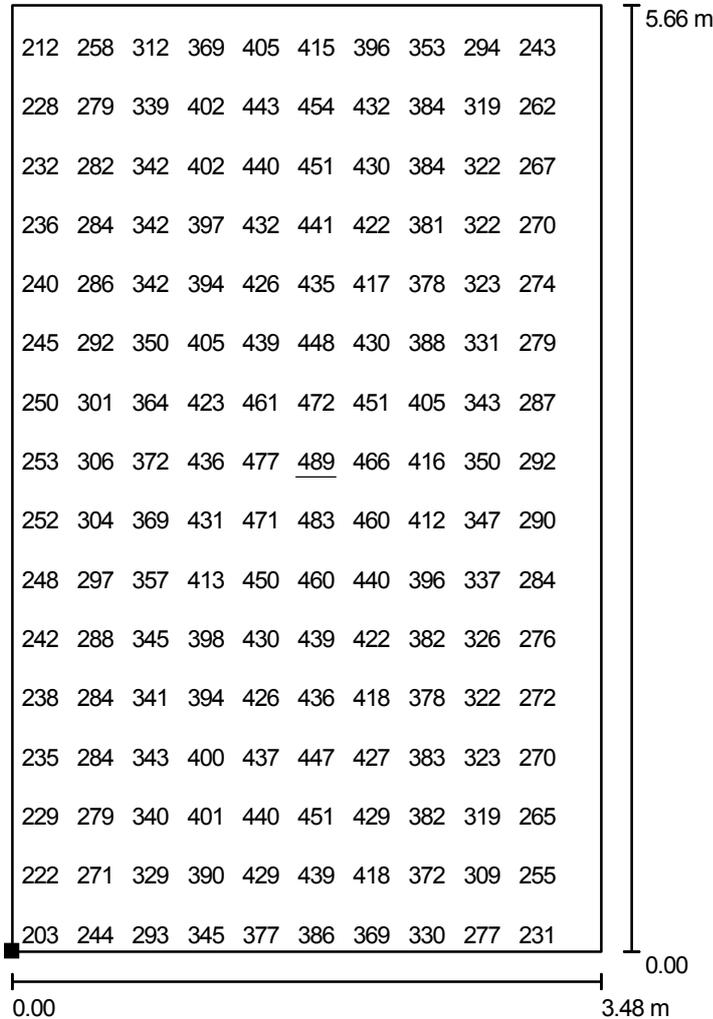
ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Lavado de Ollas / Superficie de cálculo 2 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



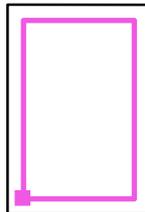
Valores en Lux, Escala 1 : 45

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(0.500 m, 0.500 m, 0.750 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
346

E_{min} [lx]
190

E_{max} [lx]
489

E_{min} / E_m
0.549

E_{min} / E_{max}
0.389

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

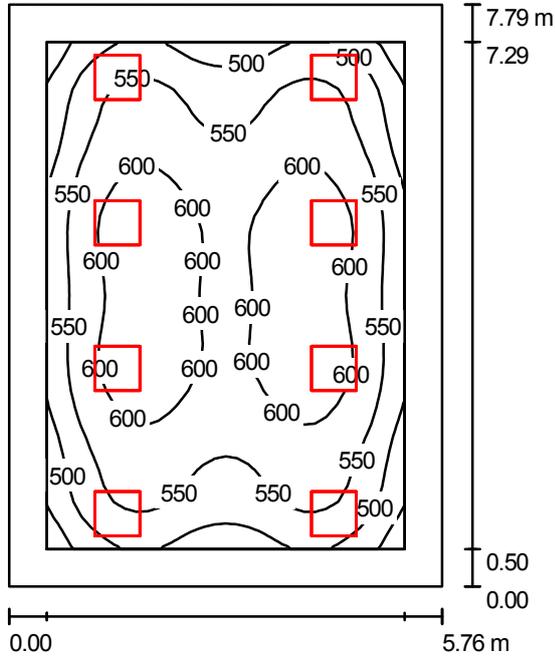
ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Panadería / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.110 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	564	415	633	0.736
Suelo	20	455	291	554	0.639
Techo	90	117	89	160	0.761
Paredes (4)	50	279	118	493	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.500 m

UGR

Pared izq 19
 Pared inferior 20
 (CIE, SHR = 1.00.)

Longi-

19
 20

Tran

19
 20

al eje de luminaria

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.515, Techo / Plano útil: 0.207.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O (1.000)	7000	105.0
			Total: 56000	840.0

Valor de eficiencia energética: 18.72 W/m² = 3.32 W/m²/100 lx (Base: 44.87 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

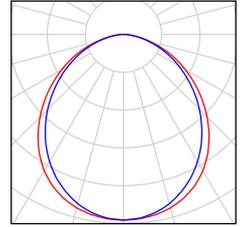
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Panadería / Lista de luminarias

8 Pieza Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 82 97 100 63
Armamento: 4 x TL5-24W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Panadería / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 56000 lm
 Potencia total: 840.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.500 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	442	122	564	/	/
Superficie de cálculo 1	423	122	545	/	/
Suelo	330	125	455	20	29
Techo	0.03	117	117	90	33
Pared 1	166	112	278	50	44
Pared 2	164	112	276	50	44
Pared 3	166	120	285	50	45
Pared 4	164	115	278	50	44

Simetrías en el plano útil

E_{min} / E_m : 0.736 (1:1)

E_{min} / E_{max} : 0.655 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 1.00.)

Longi-

19

20

Tran

19

20

al eje de luminaria

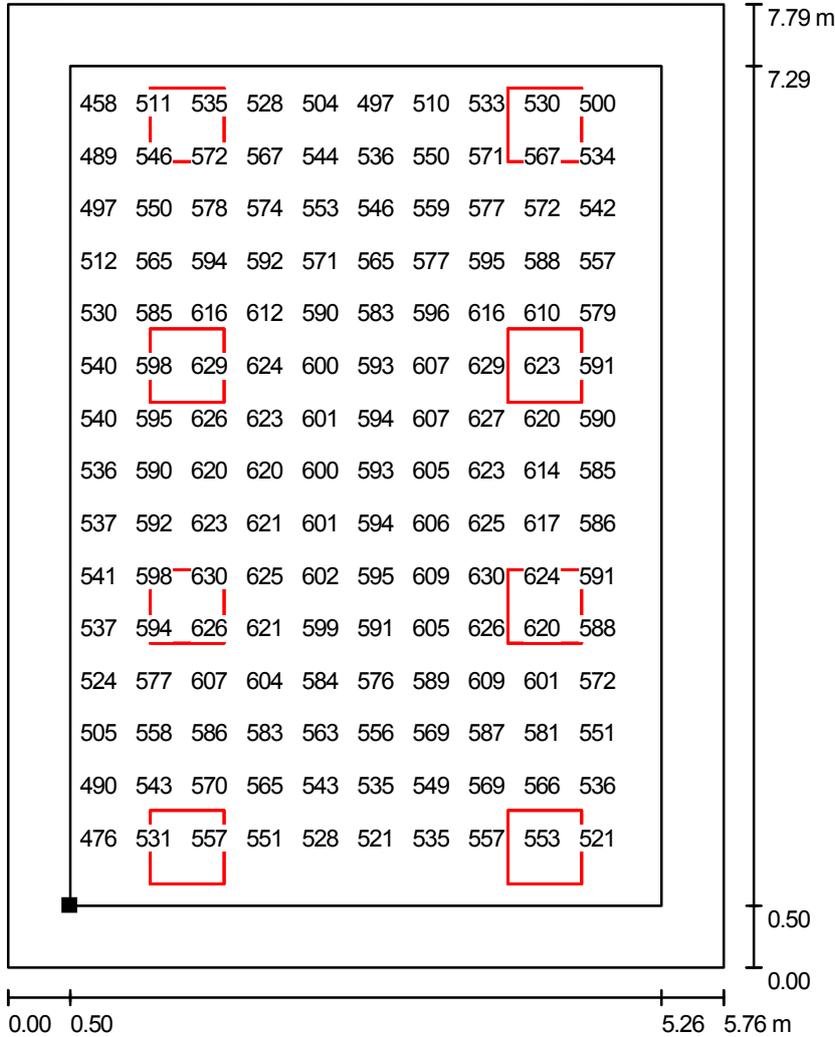
Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.515, Techo / Plano útil: 0.207.

Valor de eficiencia energética: $18.72 \text{ W/m}^2 = 3.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 44.87 m^2)

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Panadería / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 61

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Plano útil con 0.500 m Zona marginal
 Punto marcado:
 (0.500 m, 0.500 m, 0.750 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

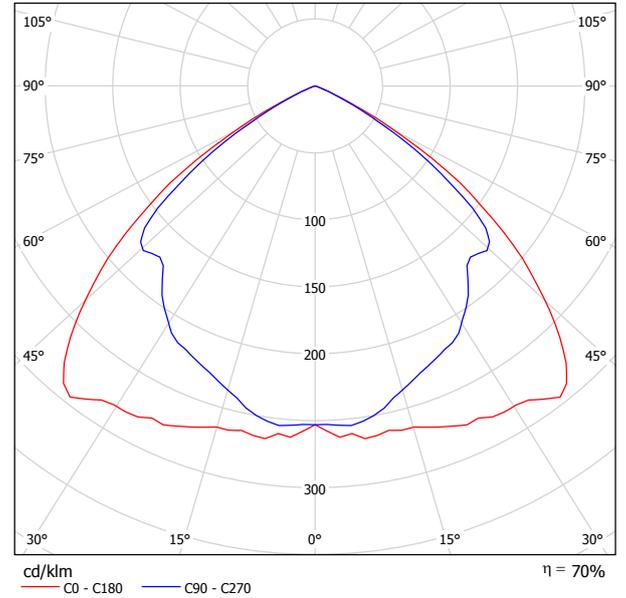
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
564	415	633	0.736	0.655

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Philips FBS291 2xPL-C/4P26W HFP C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 60 100 100 97 70

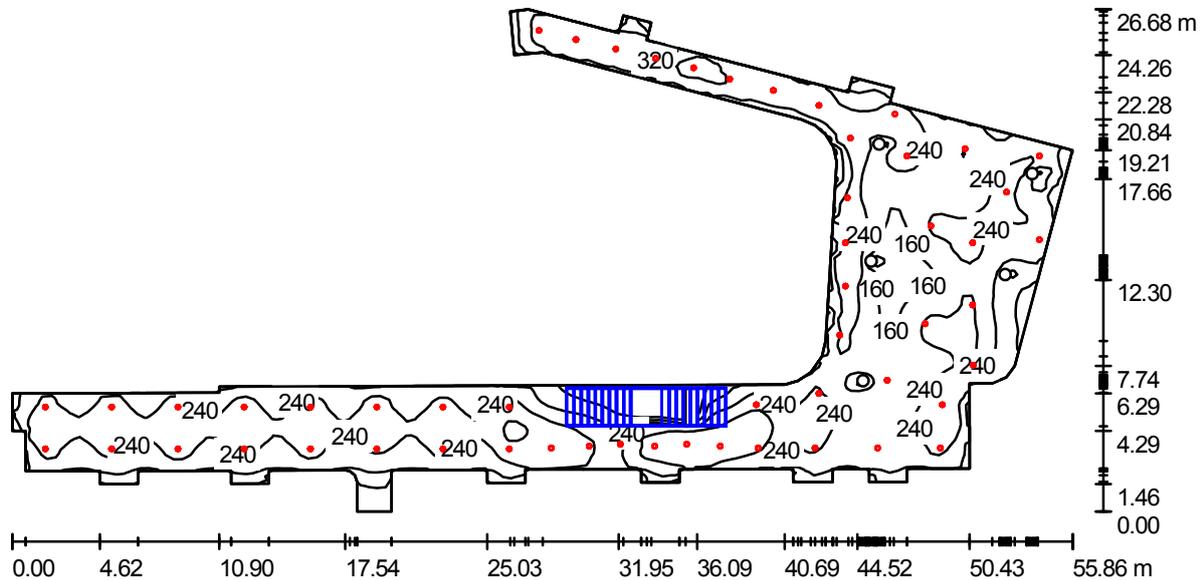
Emisión de luz 1:

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	23.2	24.4	23.5	24.6	24.8	22.4	23.5	22.7	23.7	24.0
	3H	23.1	24.1	23.4	24.4	24.6	22.3	23.3	22.6	23.5	23.8
	4H	23.0	24.0	23.4	24.2	24.5	22.2	23.1	22.5	23.4	23.7
	6H	23.0	23.8	23.3	24.1	24.4	22.1	23.0	22.5	23.3	23.6
	8H	22.9	23.7	23.3	24.1	24.4	22.1	22.9	22.4	23.2	23.5
4H	12H	22.9	23.7	23.3	24.0	24.3	22.0	22.8	22.4	23.1	23.5
	2H	23.1	24.0	23.4	24.3	24.6	22.3	23.2	22.6	23.5	23.8
	3H	23.0	23.8	23.4	24.1	24.4	22.2	22.9	22.5	23.3	23.6
	4H	22.9	23.6	23.3	23.9	24.3	22.1	22.8	22.5	23.1	23.5
	6H	22.9	23.4	23.3	23.8	24.2	22.0	22.6	22.4	23.0	23.4
8H	8H	22.8	23.4	23.2	23.7	24.1	22.0	22.5	22.4	22.9	23.3
	12H	22.8	23.3	23.2	23.7	24.1	22.0	22.4	22.4	22.8	23.3
	4H	22.8	23.4	23.2	23.7	24.1	22.0	22.5	22.4	22.9	23.3
	6H	22.7	23.2	23.2	23.6	24.0	21.9	22.3	22.4	22.8	23.2
	8H	22.7	23.1	23.2	23.5	24.0	21.9	22.3	22.3	22.7	23.2
12H	12H	22.6	23.0	23.1	23.5	23.9	21.8	22.2	22.3	22.6	23.1
	4H	22.8	23.3	23.2	23.7	24.1	22.0	22.4	22.4	22.8	23.3
	6H	22.7	23.1	23.2	23.5	24.0	21.9	22.3	22.3	22.7	23.2
8H	22.6	23.0	23.1	23.5	23.9	21.8	22.2	22.3	22.6	23.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.6 / -0.8					+0.9 / -0.8					
S = 1.5H	+1.8 / -5.5					+2.5 / -5.9					
S = 2.0H	+3.5 / -15.2					+3.2 / -13.3					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	0.5					-0.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3600lm Flujo luminoso total											

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Pasillo -2 / Resumen



Altura del local: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:400

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	225	11	372	0.048
Suelo	20	199	4.85	297	0.024
Techo	90	46	18	99	0.399
Paredes (65)	50	110	19	1035	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.468, Techo / Plano útil: 0.203.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [m]	P [W]
1	54	Philips FBS291 2xPL-C/4P26W HFP C (1.000)	3600	54.0
			Total:	194400 2916.0

Valor de eficiencia energética: $6.75 \text{ W/m}^2 = 3.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 432.32 m^2)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

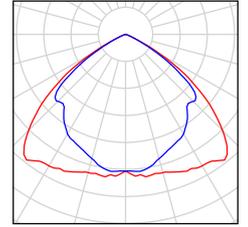
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Pasillo -2 / Lista de luminarias

54 Pieza Philips FBS291 2xPL-C/4P26W HFP C
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3600 lm
Potencia de las luminarias: 54.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 60 100 100 97 70
Armamento: 2 x PL-C/4P26W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Pasillo -2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 194400 lm

Potencia total: 2916.0 W

Factor mantenimiento: 0.80

Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	181	44	225	/	/
Suelo	155	44	199	20	13
Techo	0.00	46	46	90	13
Pared 1	23	39	62	50	9.86
Pared 2	38	42	80	50	13
Pared 3	24	37	61	50	9.78
Pared 4	61	48	110	50	17
Pared 5	25	38	63	50	10
Pared 6	40	40	80	50	13
Pared 7	25	39	64	50	10
Pared 8	64	47	111	50	18
Pared 9	43	43	86	50	14
Pared 10	47	39	85	50	14
Pared 11	33	31	64	50	10
Pared 12	7.56	22	29	50	4.69
Pared 13	8.19	23	31	50	5.00
Pared 14	13	24	37	50	5.93
Pared 15	62	46	108	50	17
Pared 16	31	36	67	50	11
Pared 17	44	37	81	50	13
Pared 18	28	39	68	50	11
Pared 19	87	36	123	50	20
Pared 20	32	46	78	50	12
Pared 21	76	41	117	50	19
Pared 22	65	46	111	50	18
Pared 23	102	49	150	50	24
Pared 24	27	38	65	50	10
Pared 25	40	39	79	50	13

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Pasillo -2 / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Pared 26	30	37	67	50	11
Pared 27	52	40	92	50	15
Pared 28	22	37	58	50	9.29
Pared 29	37	36	74	50	12
Pared 30	24	33	57	50	9.09
Pared 31	67	40	107	50	17
Pared 32	54	42	96	50	15
Pared 33	90	39	129	50	20
Pared 34	42	34	77	50	12
Pared 35	29	37	65	50	10
Pared 36	43	38	81	50	13
Pared 37	75	42	117	50	19
Pared 38	8.30	35	43	50	6.86
Pared 39	25	39	63	50	10
Pared 40	18	34	52	50	8.28
Pared 41	102	68	170	50	27
Pared 42	25	46	71	50	11
Pared 43	39	48	87	50	14
Pared 44	21	46	67	50	11
Pared 45	106	61	167	50	27
Pared 46	51	52	103	50	16
Pared 47	48	56	104	50	17
Pared 48	63	56	118	50	19
Pared 49	91	68	158	50	25
Pared 50	99	57	156	50	25
Pared 51	75	50	124	50	20
Pared 52	80	46	125	50	20
Pared 53	75	47	122	50	19
Pared 54	93	43	136	50	22
Pared 55	62	38	100	50	16
Pared 56	45	39	84	50	13
Pared 57	83	43	126	50	20

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Pasillo -2 / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Pared 58	46	42	89	50	14
Pared 59	53	41	94	50	15
Pared 60	43	49	92	50	15
Pared 61	83	48	131	50	21
Pared 62	38	46	84	50	13
Pared 63	26	46	72	50	12
Pared 64	75	51	126	50	20
Pared 65	64	52	115	50	18

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.048 (1:21)

E_{\min} / E_{\max} : 0.029 (1:35)

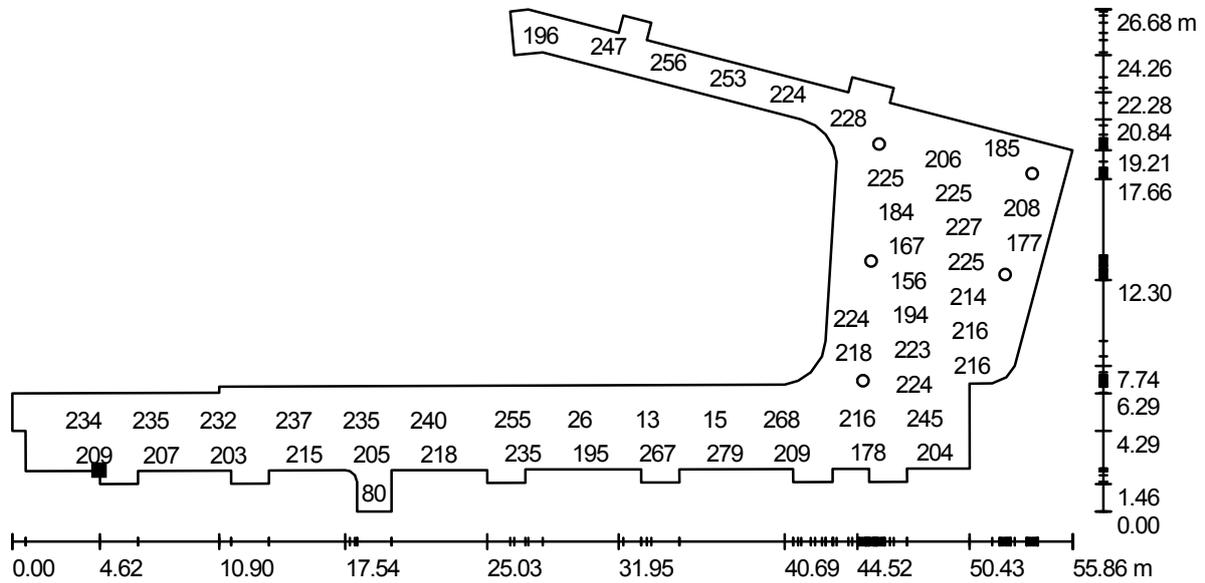
Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.468, Techo / Plano útil: 0.203.

Valor de eficiencia energética: $6.75 \text{ W/m}^2 = 3.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 432.32 m^2)

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

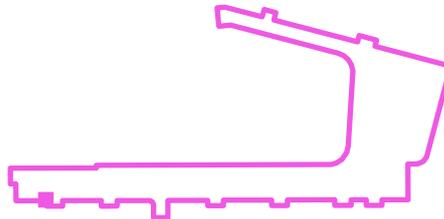
Pasillo -2 / Suelo / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 400

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (4.627 m, 2.178 m, 0.000 m)



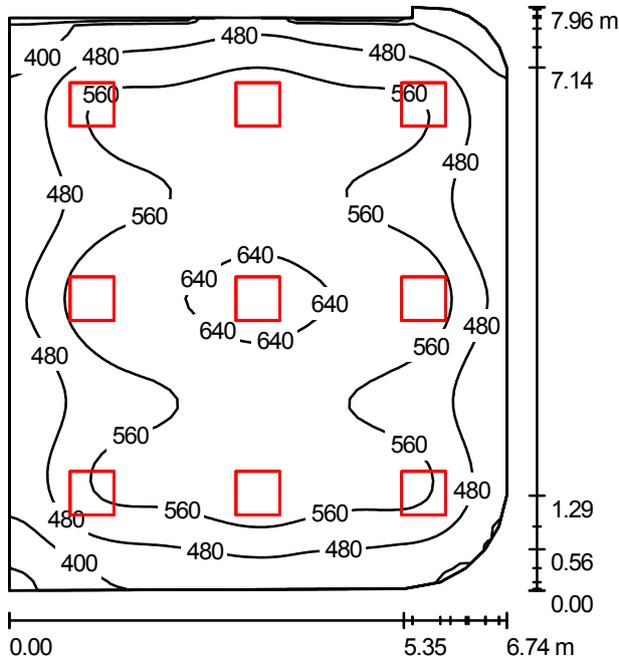
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
199	4.85	297	0.024	0.016

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Pastelería / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.910 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	533	311	682	0.583
Suelo	20	471	300	579	0.638
Techo	90	118	93	154	0.792
Paredes (15)	50	284	111	435	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.549, Techo / Plano útil: 0.221.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	9	Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O (1.000)	7000	105.0
			Total: 63000	945.0

Valor de eficiencia energética: 18.12 W/m² = 3.40 W/m²/100 lx (Base: 52.16 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

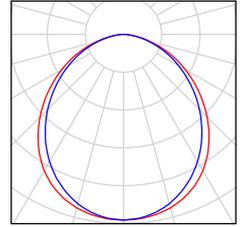
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Pastelería / Lista de luminarias

9 Pieza Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 82 97 100 63
Armamento: 4 x TL5-24W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Pastelería / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 63000 lm
 Potencia total: 945.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	411	122	533	/	/
Suelo	346	125	471	20	30
Techo	0.03	118	118	90	34
Pared 1	159	114	272	50	43
Pared 2	176	114	290	50	46
Pared 3	189	108	298	50	47
Pared 4	202	111	313	50	50
Pared 5	210	108	318	50	51
Pared 6	213	109	322	50	51
Pared 7	182	112	294	50	47
Pared 8	179	105	284	50	45
Pared 9	173	106	279	50	44
Pared 10	167	104	271	50	43
Pared 11	163	107	269	50	43
Pared 12	146	105	251	50	40
Pared 13	17	125	142	50	23
Pared 14	172	113	286	50	45
Pared 15	171	112	283	50	45

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.583 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.456 (1:2)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.549, Techo / Plano útil: 0.221.

Valor de eficiencia energética: 18.12 W/m² = 3.40 W/m²/100 lx (Base: 52.16 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

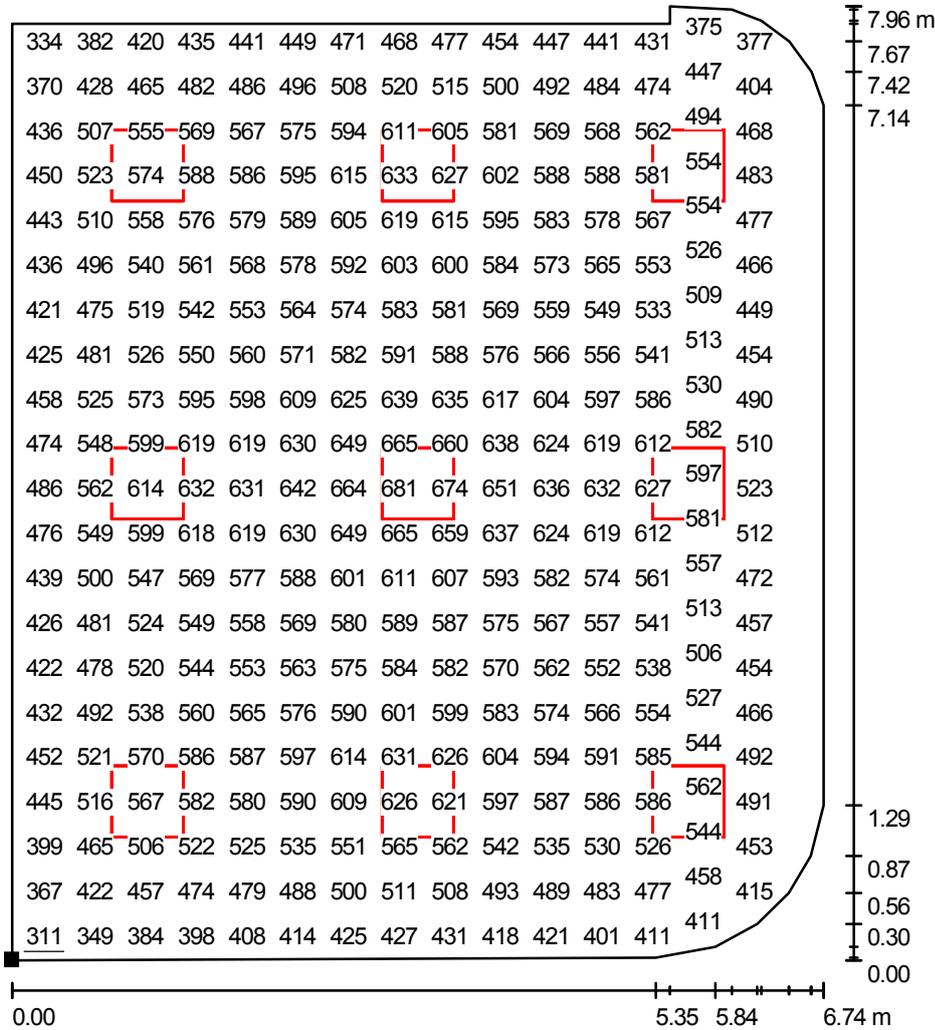
ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Pastelería / Plano útil / Gráfico de valores (E)



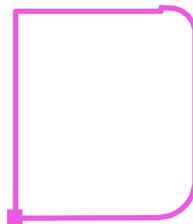
Valores en Lux, Escala 1 : 63

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(0.000 m, 0.000 m, 0.750 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
533

E_{min} [lx]
311

E_{max} [lx]
682

E_{min} / E_m
0.583

E_{min} / E_{max}
0.456

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

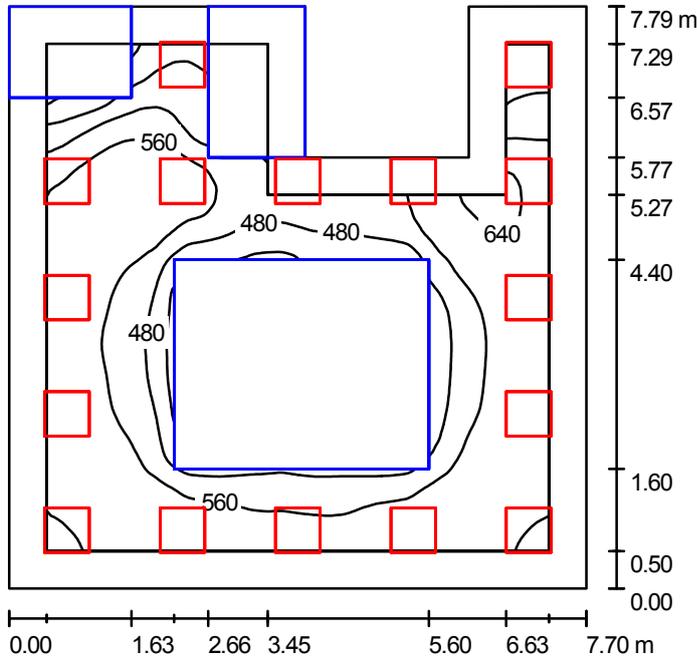
ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Pastelería Caliente / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.110 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	547	303	658	0.554
Suelo	20	313	2.51	519	0.008
Techo	90	109	8.78	502	0.080
Paredes (8)	50	280	6.05	2620	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.500 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.585, Techo / Plano útil: 0.200.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	16	Philips TBS326 4xTL5-14W HFP O (1.000)	4800	63.0
			Total: 76800	1008.0

Valor de eficiencia energética: $18.14 \text{ W/m}^2 = 3.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 55.58 m^2)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

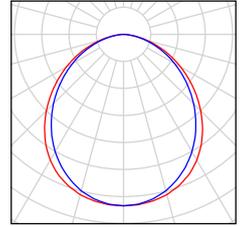
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Pastelería Caliente / Lista de luminarias

16 Pieza Philips TBS326 4xTL5-14W HFP O
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 4800 lm
Potencia de las luminarias: 63.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 82 97 100 65
Armamento: 4 x TL5-14W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Pastelería Caliente / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 76800 lm
 Potencia total: 1008.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.500 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	429	118	547	/	/
Suelo	228	84	313	20	20
Techo	0.04	109	109	90	31
Pared 1	211	112	323	50	51
Pared 2	215	119	335	50	53
Pared 3	161	135	296	50	47
Pared 4	159	140	299	50	48
Pared 5	266	111	376	50	60
Pared 6	36	41	77	50	12
Pared 7	67	47	113	50	18
Pared 8	189	94	282	50	45

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.554 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.460 (1:2)

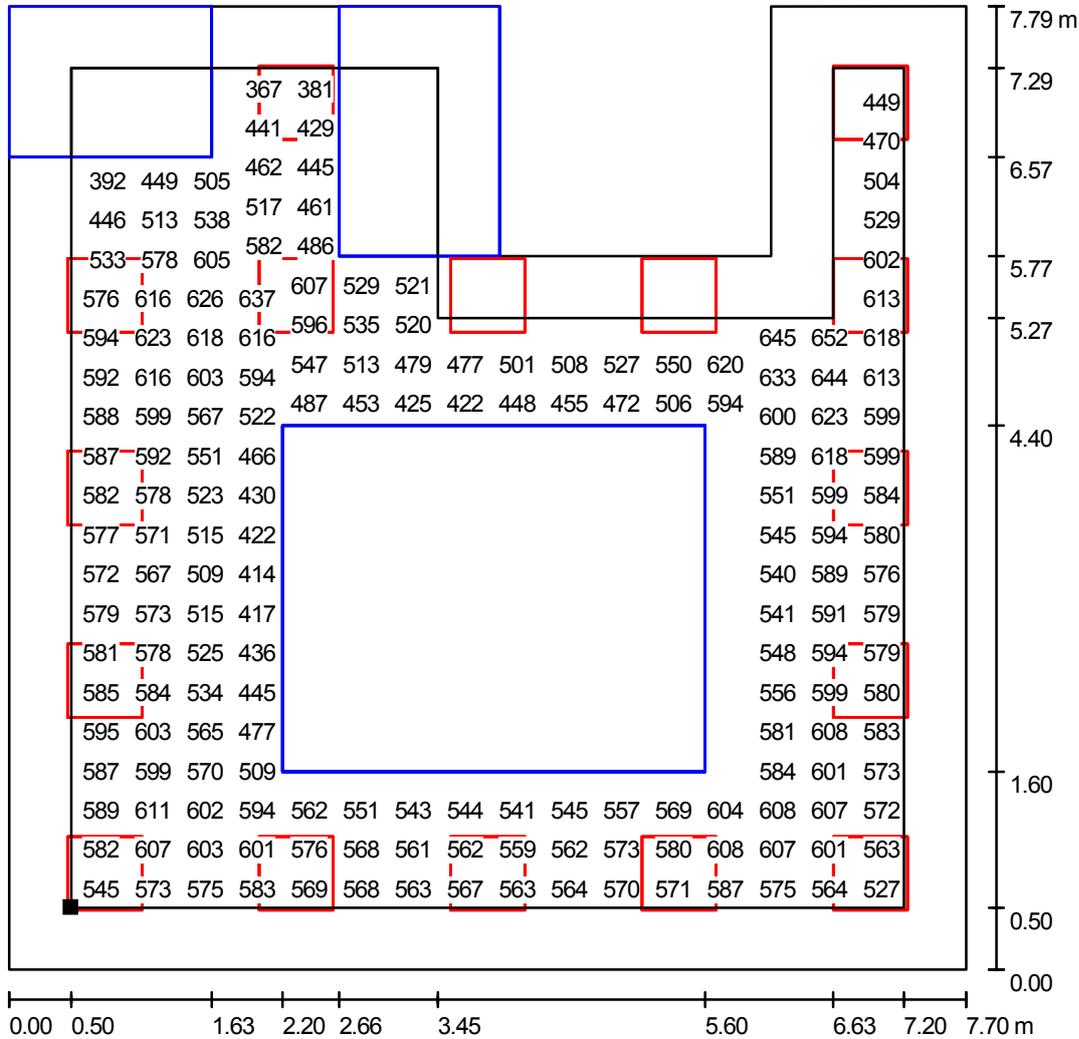
Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.585, Techo / Plano útil: 0.200.

Valor de eficiencia energética: $18.14 \text{ W/m}^2 = 3.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 55.58 m^2)

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

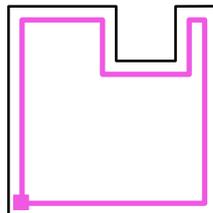
Taller de Pastelería Caliente / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 61

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Plano útil con 0.500 m Zona marginal
 Punto marcado:
 (0.500 m, 0.500 m, 0.750 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
547	303	658	0.554	0.460

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

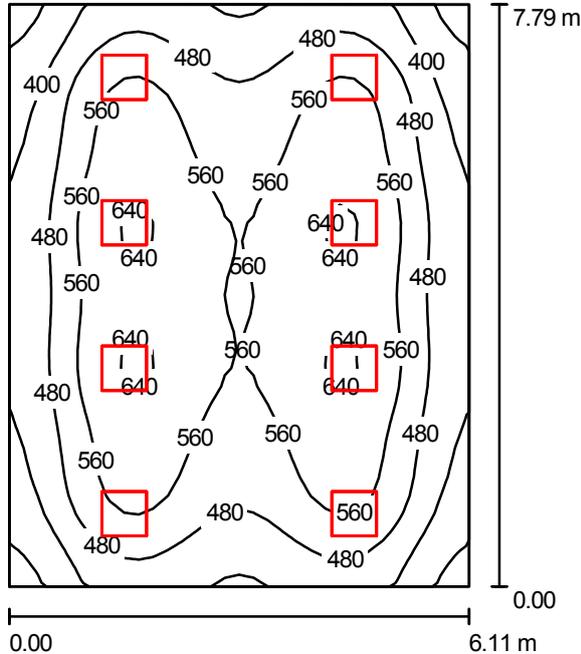
ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Pescado / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.910 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	517	300	653	0.580
Suelo	20	452	282	549	0.624
Techo	90	111	84	149	0.757
Paredes (4)	50	265	114	476	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 20
 Pared inferior 20
 (CIE, SHR = 1.00.)

Longi- Tran al eje de luminaria

20 20
 20 20

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.523, Techo / Plano útil: 0.215.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O (1.000)	7000	105.0
			Total: 56000	840.0

Valor de eficiencia energética: 17.65 W/m² = 3.41 W/m²/100 lx (Base: 47.60 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

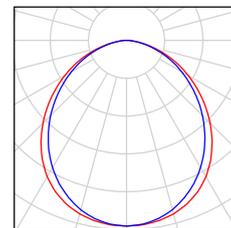
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Pescado / Lista de luminarias

8 Pieza Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 82 97 100 63
Armamento: 4 x TL5-24W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Pescado / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 56000 lm
 Potencia total: 840.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	401	116	517	/	/
Suelo	334	118	452	20	29
Techo	0.03	111	111	90	32
Pared 1	162	108	270	50	43
Pared 2	155	107	262	50	42
Pared 3	162	107	268	50	43
Pared 4	155	107	261	50	42

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.580 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.460 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 1.00.)

Longi-

20

20

Tran

20

20

al eje de luminaria

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.523, Techo / Plano útil: 0.215.

Valor de eficiencia energética: 17.65 W/m² = 3.41 W/m²/100 lx (Base: 47.60 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

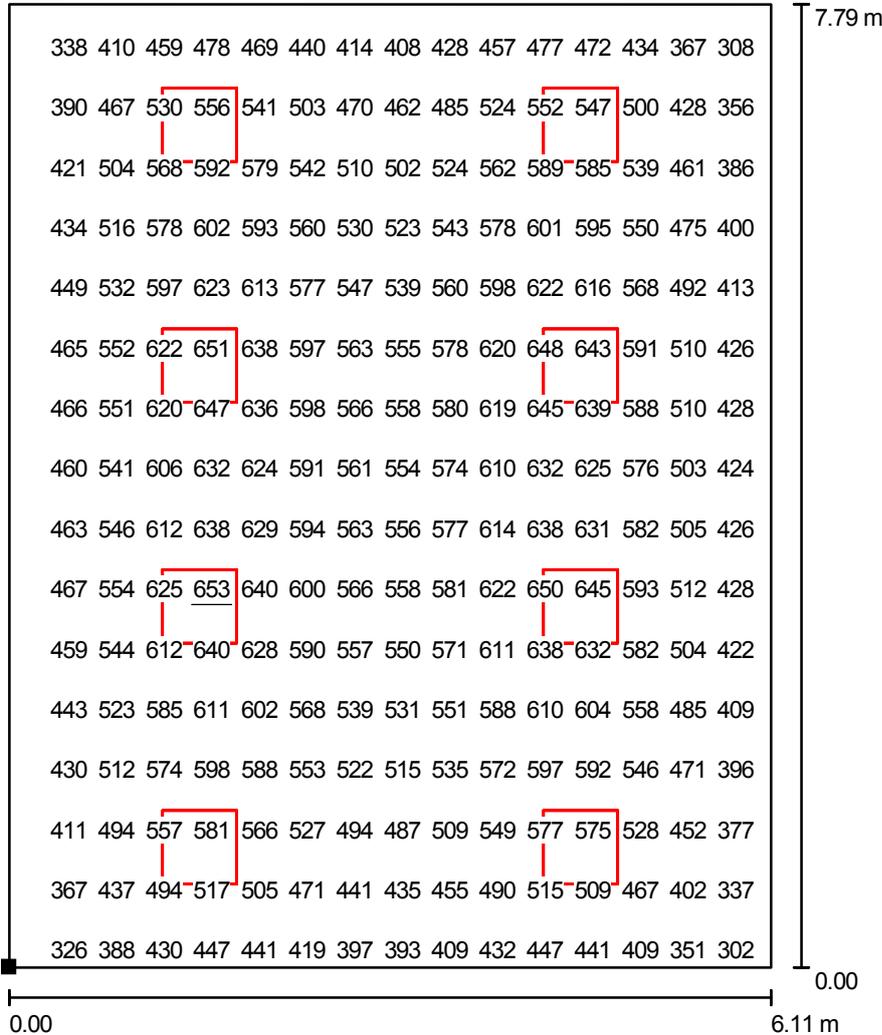
ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Pescado / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 61

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.750 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
517

E_{min} [lx]
300

E_{max} [lx]
653

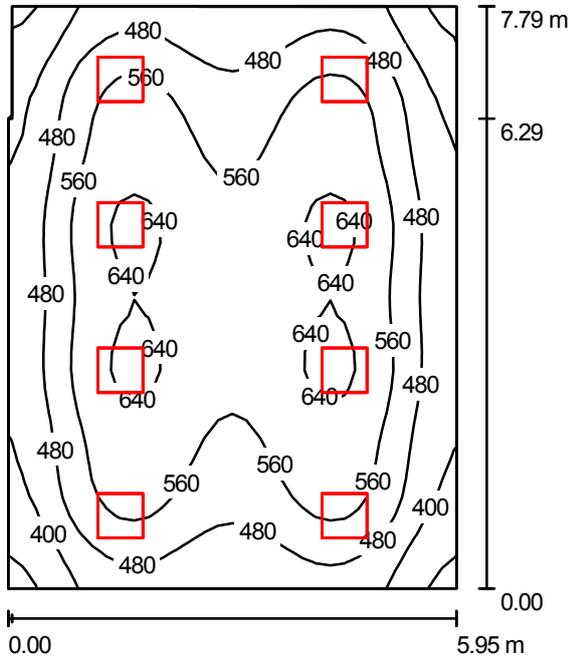
E_{min} / E_m
0.580

E_{min} / E_{max}
0.460

LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller Post Elaborado / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.910 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	528	304	661	0.576
Suelo	20	461	290	560	0.628
Techo	90	114	86	152	0.754
Paredes (6)	50	271	93	481	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.526, Techo / Plano útil: 0.216.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O (1.000)	7000	105.0
			Total: 56000	840.0

Valor de eficiencia energética: 18.15 W/m² = 3.44 W/m²/100 lx (Base: 46.28 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

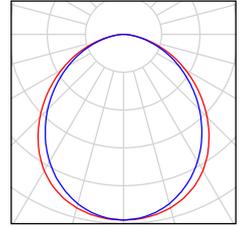
Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller Post Elaborado / Lista de luminarias

8 Pieza Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 7000 lm
Potencia de las luminarias: 105.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 82 97 100 63
Armamento: 4 x TL5-24W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop
 ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller Post Elaborado / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 56000 lm
 Potencia total: 840.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	409	119	528	/	/
Suelo	340	121	461	20	29
Techo	0.03	114	114	90	33
Pared 1	165	109	274	50	44
Pared 2	159	110	269	50	43
Pared 3	166	109	275	50	44
Pared 4	142	110	252	50	40
Pared 5	67	120	187	50	30
Pared 6	164	108	272	50	43

Simetrías en el plano útil

E_{min} / E_m : 0.576 (1:2)

E_{min} / E_{max} : 0.460 (1:2)

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.526, Techo / Plano útil: 0.216.

Valor de eficiencia energética: 18.15 W/m² = 3.44 W/m²/100 lx (Base: 46.28 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

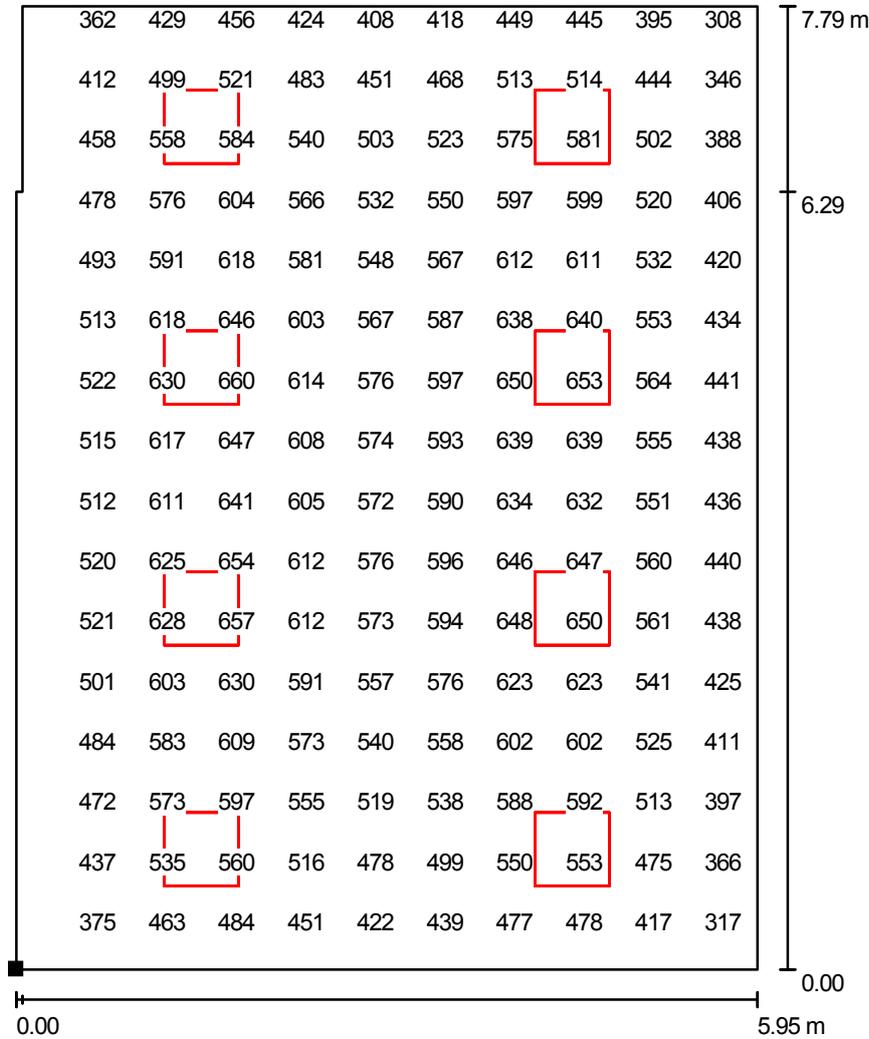
ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

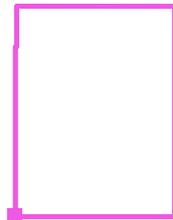
Taller Post Elaborado / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 61

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.750 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
528

E_{min} [lx]
304

E_{max} [lx]
661

E_{min} / E_m
0.576

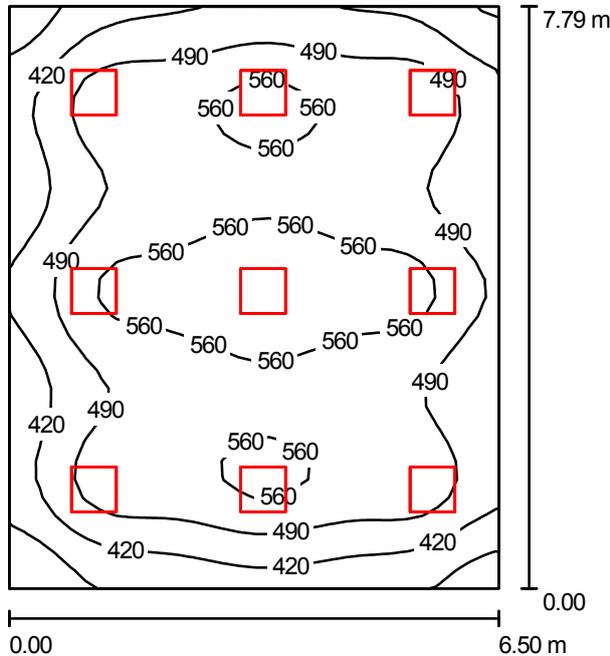
E_{min} / E_{max}
0.460

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop
 Teléfono 943 223860
 Fax 943 223859
 e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Taller de Verdura / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.910 m

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	497	284	631	0.572
Suelo	20	437	268	536	0.612
Techo	90	111	88	140	0.790
Paredes (4)	50	269	116	553	/

Plano útil:

Altura: 0.750 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 20
 Pared inferior 20
 (CIE, SHR = 1.00.)

Longi- Tran al eje de luminaria
 20 20
 20 20

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.564, Techo / Plano útil: 0.223.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	9	Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O (1.000)	7000	105.0
			Total: 63000	945.0

Valor de eficiencia energética: 18.66 W/m² = 3.76 W/m²/100 lx (Base: 50.63 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Verdura / Lista de luminarias

9 Pieza

Philips TBS326 4xTL5-24W HFP O

N° de artículo:

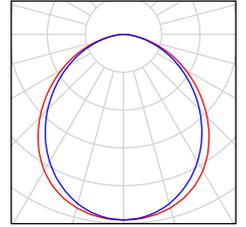
Flujo luminoso de las luminarias: 7000 lm

Potencia de las luminarias: 105.0 W

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 51 82 97 100 63

Armamento: 4 x TL5-24W (Factor de corrección 1.000).



LKS INGENIERIA, S.Coop

ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

Taller de Verdura / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 63000 lm
 Potencia total: 945.0 W
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	381	116	497	/	/
Suelo	320	117	437	20	28
Techo	0.03	111	111	90	32
Pared 1	142	107	249	50	40
Pared 2	181	110	291	50	46
Pared 3	159	109	268	50	43
Pared 4	157	108	264	50	42

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.572 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.450 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 1.00.)

Longi-

20

20

Tran

20

20

al eje de luminaria

Proporción de intensidad lumínica (según LG7): Paredes / Plano útil: 0.564, Techo / Plano útil: 0.223.

Valor de eficiencia energética: 18.66 W/m² = 3.76 W/m²/100 lx (Base: 50.63 m²)

LKS INGENIERIA, S.Coop

Proyecto elaborado por LKS Ingeniería, S.Coop

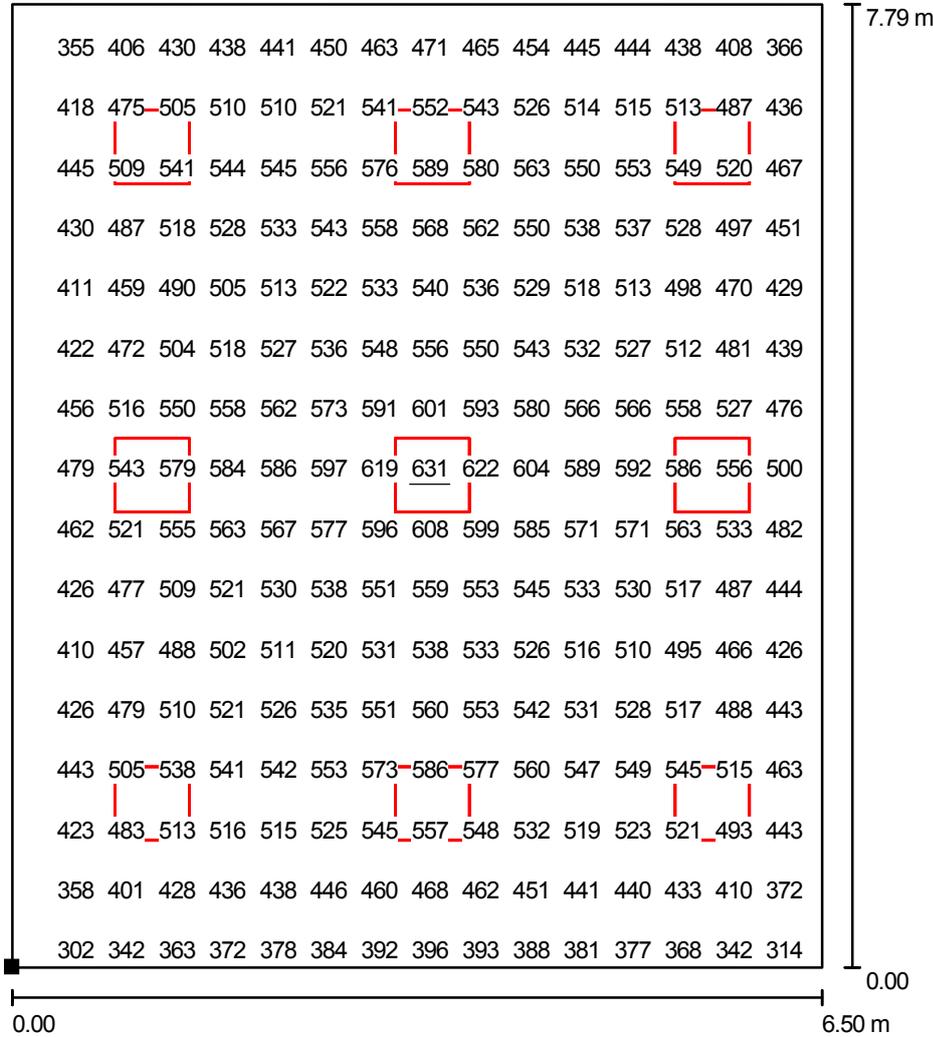
ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRUA 4-5 ATEAK

Teléfono 943 223860

Fax 943 223859

e-Mail donostia-ssebastian@lksingenieria.es

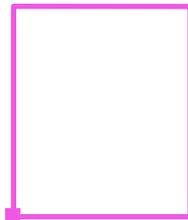
Taller de Verdura / Plano útil / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 61

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (0.000 m, 0.000 m, 0.750 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]
497

E_{min} [lx]
284

E_{max} [lx]
631

E_{min} / E_m
0.572

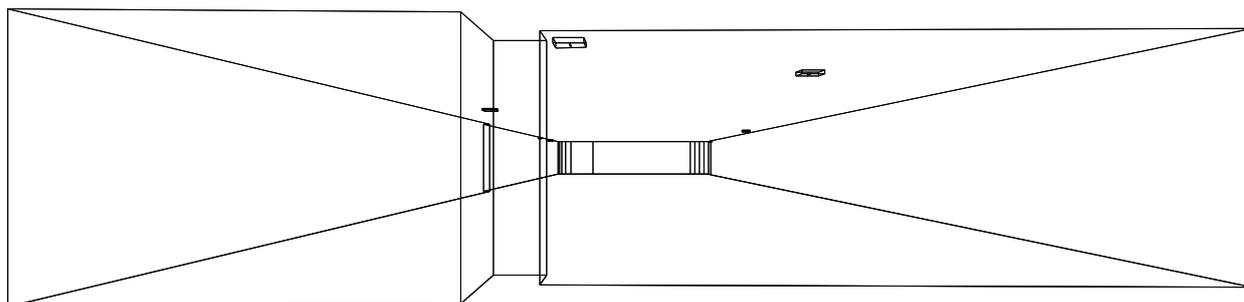
E_{min} / E_{max}
0.450

Alumbrado de Emergencia

Basque Culinary Center

Notas Instalación : Investigación
Cliente: Basque Culinary Center
Código Proyecto: 9645006.1
Fecha: 08/02/2010

Notas:



Nombre Proyectista: LKS INGENIERÍA, S.coop
Dirección: ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRU
Tel.-Fax: 943223860 - 943223859

Observaciones:

1.1 Información sobre Recinto

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo[°]	Color	Coefficiente Reflexión	Ilum.Media [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Suelo	13.20x22.05	Plano	RGB=126,126,126	40%	3.8	0.48
Pared 20	2.90x8.80	-180°	RGB=244,164,96	55%	0.8	0.14
Pared 19	2.90x0.40	173°	RGB=244,164,96	55%	4.0	0.70
Pared 18	2.90x0.40	150°	RGB=244,164,96	55%	4.0	0.70
Pared 17	2.90x0.43	144°	RGB=244,164,96	55%	6.0	1.05
Pared 16	2.90x0.43	126°	RGB=244,164,96	55%	7.4	1.29
Pared 15	2.90x0.50	96°	RGB=244,164,96	55%	5.7	0.99
Pared 14	2.90x20.30	90°	RGB=244,164,96	55%	4.5	0.78
Pared 13	2.90x7.95	-0°	RGB=244,164,96	55%	13.7	2.41
Pared 12	2.90x0.25	-90°	RGB=244,164,96	55%	123.4	21.60
Pared 11	2.90x0.65	0°	RGB=244,164,96	55%	0.9	0.16
Pared 10	2.90x0.65	90°	RGB=244,164,96	55%	0.3	0.05
Pared 9	2.90x4.35	1°	RGB=244,164,96	55%	0.7	0.12
Pared 8	2.90x9.10	-90°	RGB=244,164,96	55%	2.3	0.41
Pared 7	2.90x0.25	0°	RGB=244,164,96	55%	0.4	0.07
Pared 6	2.90x12.05	-90°	RGB=244,164,96	55%	12.3	2.15
Pared 5	2.90x0.27	-112°	RGB=244,164,96	55%	2.0	0.35
Pared 4	2.90x0.34	-117°	RGB=244,164,96	55%	1.7	0.31
Pared 3	2.90x0.35	-135°	RGB=244,164,96	55%	2.1	0.38
Pared 2	2.90x0.46	-167°	RGB=244,164,96	55%	2.6	0.45
Pared 1	2.90x2.00	-180°	RGB=244,164,96	55%	1.8	0.31
Techo	13.20x22.05	Plano	RGB=255,255,255	80%	0.0	0.00

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Recinto [m]: 13.20x22.05x2.90
 Rejilla Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 0.51 - Y 0.50 - Z 0.48
 Potencia Específica del Plano de Trabajo [W/m2] 0.224
 Potencia Espec. de Iluminación del Pl. de Trab. [W/(m2 * 100lux)] 5.883
 Potencia Total [kW]: 0.064

1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

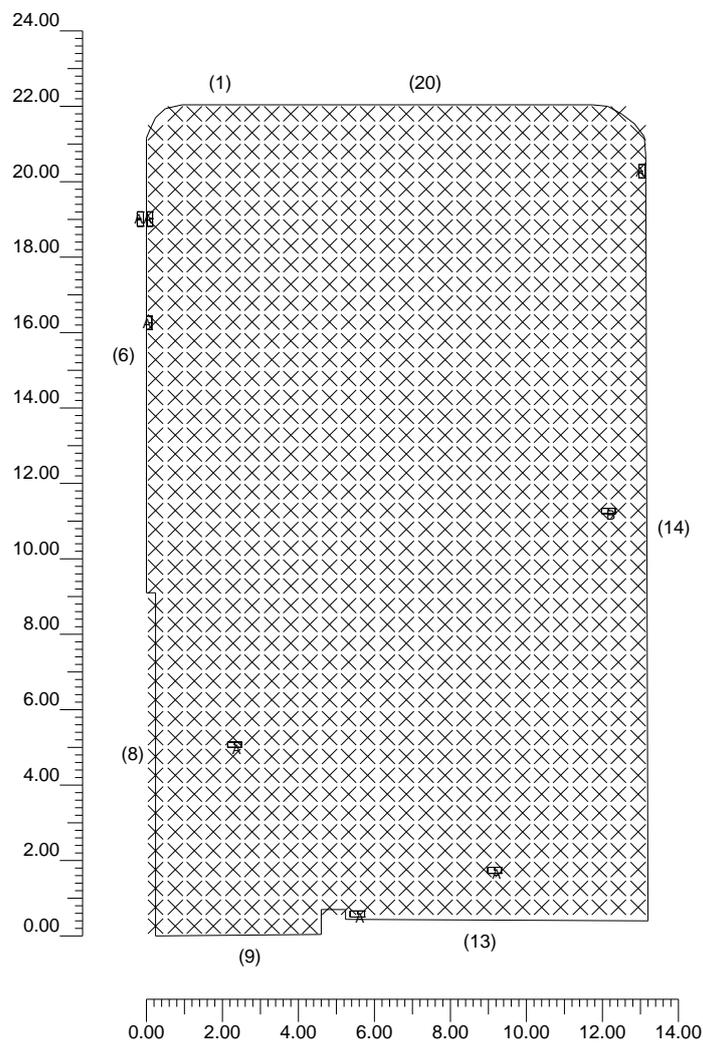
Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m)	Iluminancia Horizontal (E)	3.8 lux	0.6 lux	17.7 lux	0.15	0.03	0.21
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	3.8 lux	0.6 lux	17.7 lux	0.15	0.03	0.21

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

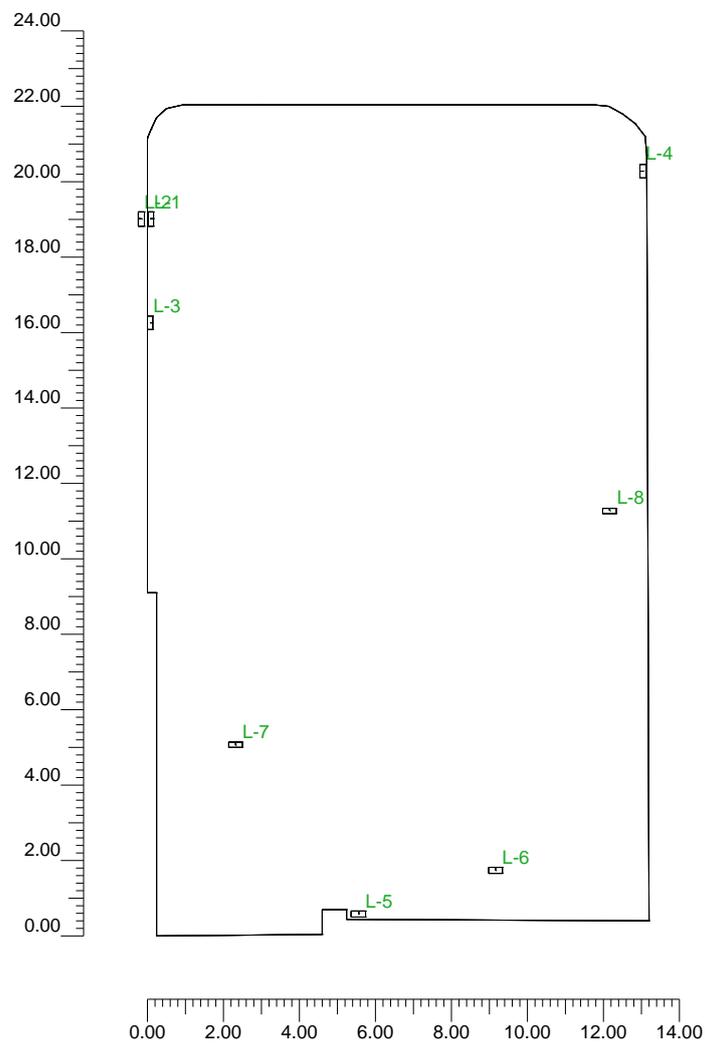
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo

Escala 1/200



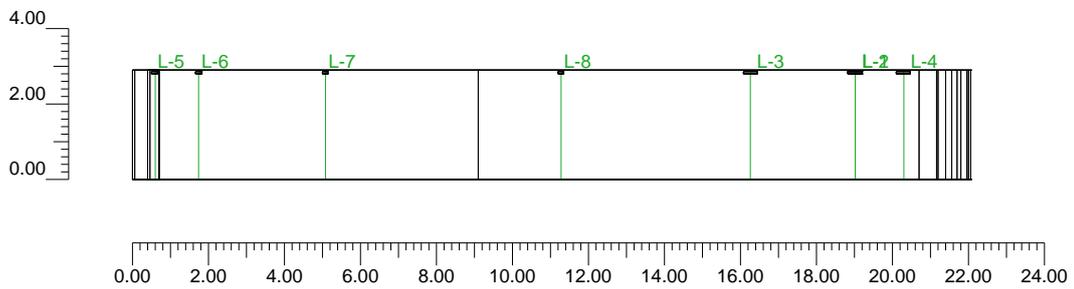
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/200



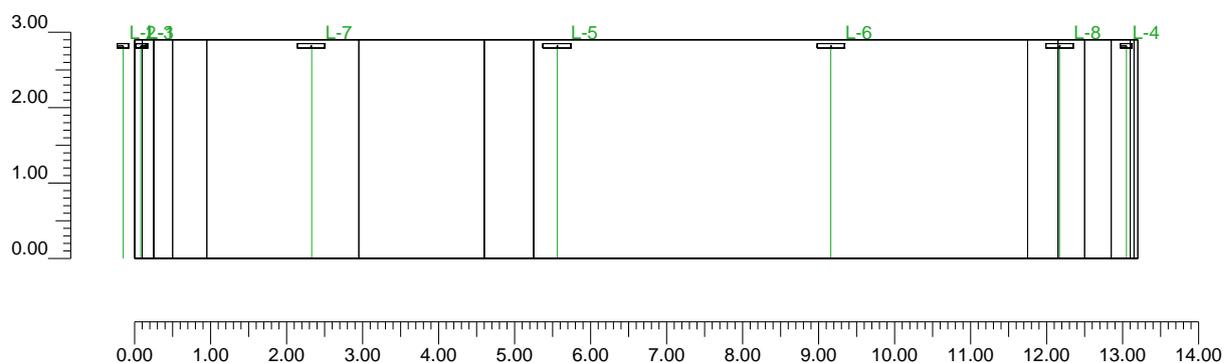
2.3 Vista Lateral

Escala 1/200



2.4 Vista Frontal

Escala 1/100



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	G5	G5 / 310 Lum 1h Combinada (LEGRAND 61738+2SYLV(F8W/T5) 7.)	61738 (61738LDD)	7	LMP-A	1
B	G5	G5 / 155 Lum 3h (LEGRAND61732+1SYL(F8W/T5/840))	61732 (61732LGD)	1	LMP-B	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo [lm]	Potencia [W]	Color [°K]	N.
LMP-A	FDH	8W 61738	310	8	1	7
LMP-B	FDH	8W 61732	160	8	1	1

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo [lm]
A	1	X	493.40;165.96;2.82	0;0;-90	61738	1.00	8W 61738	1*310
	2	X	493.15;165.96;2.82	0;0;90		1.00		
	3	X	493.38;163.21;2.82	0;0;-90		1.00		
	4	X	506.35;167.23;2.82	0;0;90		1.00		
	5	X	498.86;147.53;2.82	0;0;-0		1.00		
	6	X	502.46;148.69;2.82	0;0;0		1.00		
	7	X	495.63;152.02;2.82	0;0;0		1.00		
B	1	X	505.47;158.22;2.82	0;0;0	61732	1.00	8W 61732	1*160

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	493.40;165.96;2.82	0;0;-90	493.40;165.96;0.00	-90	1.00	A
			L-2	X	493.15;165.96;2.82	0;0;90	493.15;165.96;0.00	153	1.00	A
			L-3	X	493.38;163.21;2.82	0;0;-90	493.38;163.21;0.00	-90	1.00	A
			L-4	X	506.35;167.23;2.82	0;0;90	506.35;167.23;0.00	90	1.00	A
			L-5	X	498.86;147.53;2.82	0;0;-0	498.86;147.53;0.00	-0	1.00	A
			L-6	X	502.46;148.69;2.82	0;0;0	502.46;148.69;0.00	0	1.00	A
			L-7	X	495.63;152.02;2.82	0;0;0	495.63;152.02;0.00	0	1.00	A
			L-8	X	505.47;158.22;2.82	0;0;0	505.47;158.22;0.00	0	1.00	B

4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

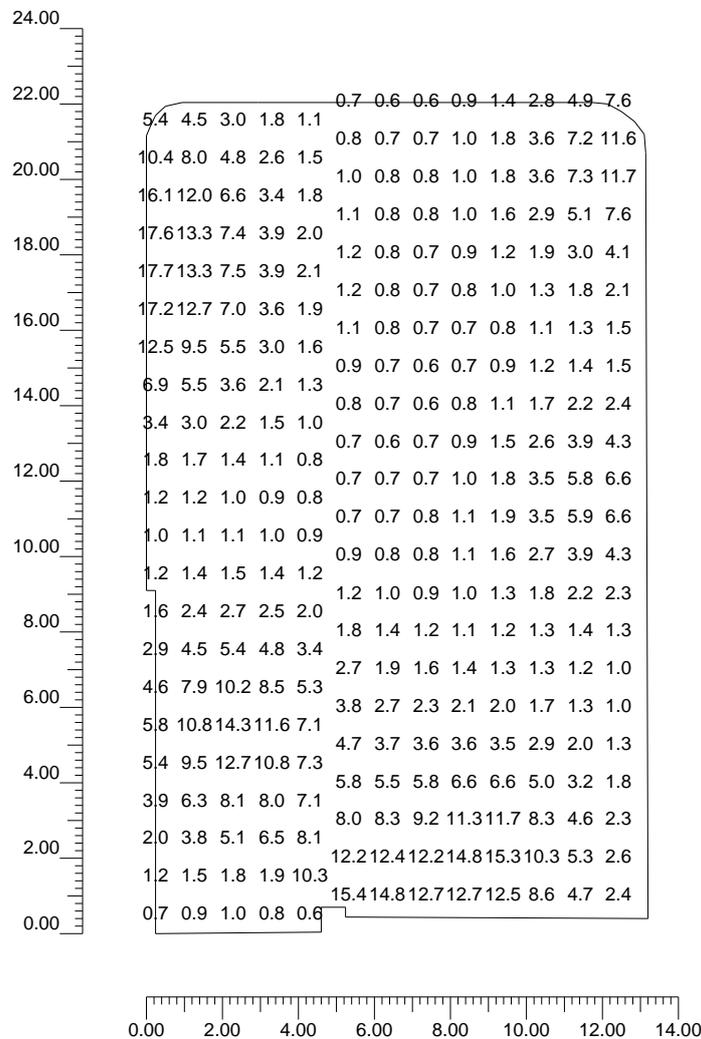
O (x:493.30 y:146.95 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
DX:0.51 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	3.8 lux	0.6 lux	17.7 lux	0.15	0.03	0.21

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

Escala 1/200

No todos los puntos de medida son visibles

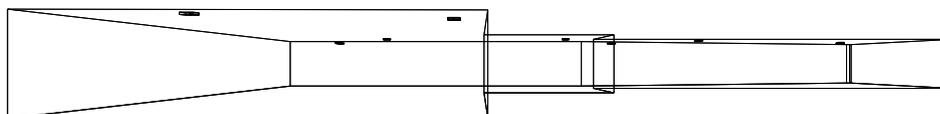


Información General	1
1. Datos Proyecto	
1.1 Información sobre Recinto	2
1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación	2
2. Vistas Proyecto	
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo	3
2.2 Vista 2D en Planta	4
2.3 Vista Lateral	5
2.4 Vista Frontal	6
3. Datos Luminarias	
3.1 Información Luminarias/Ensayos	7
3.2 Información Lámparas	7
3.3 Tabla Resumen Luminarias	7
3.4 Tabla Resumen Enfoques	7
4. Tabla Resultados	
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo	8

Basque Culinary Center

Notas Instalación : Pasillo Planta 0
Cliente: Basque Culinary Center
Código Proyecto: 9645006.1
Fecha: 08/02/2010

Notas:



Nombre Proyectista: LKS INGENIERÍA, S.coop
Dirección: ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRU
Tel.-Fax: 943223860 - 943223859

Observaciones:

1.1 Información sobre Recinto

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo[°]	Color	Coefficiente Reflexión	Ilum.Media [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Suelo	13.20x40.05	Plano	RGB=126,126,126	40%	4.7	0.60
Pared 11	2.90x19.15	-180°	RGB=244,164,96	55%	5.7	0.99
Pared 10	2.90x20.84	-173°	RGB=244,164,96	55%	5.1	0.89
Pared 9	2.90x0.16	108°	RGB=244,164,96	55%	0.5	0.09
Pared 8	2.90x0.16	-162°	RGB=244,164,96	55%	0.1	0.02
Pared 7	2.90x4.40	89°	RGB=244,164,96	55%	0.7	0.11
Pared 6	2.90x20.90	-0°	RGB=244,164,96	55%	5.1	0.90
Pared 5	2.90x2.50	90°	RGB=244,164,96	55%	5.2	0.91
Pared 4	2.90x6.40	0°	RGB=244,164,96	55%	3.8	0.66
Pared 3	2.90x6.20	90°	RGB=244,164,96	55%	2.8	0.50
Pared 2	2.90x12.70	0°	RGB=244,164,96	55%	6.6	1.16
Pared 1	2.90x10.75	-90°	RGB=244,164,96	55%	1.0	0.18
Techo	40.05x13.20	Plano	RGB=255,255,255	80%	0.0	0.00

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Recinto [m]: 40.05x13.20x2.90
 Rejilla Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 0.50 - Y 0.51 - Z 0.48
 Potencia Específica del Plano de Trabajo [W/m2] 0.343
 Potencia Espec. de Iluminación del Pl. de Trab. [W/(m2 * 100lux)] 7.214
 Potencia Total [kW]: 0.080

1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

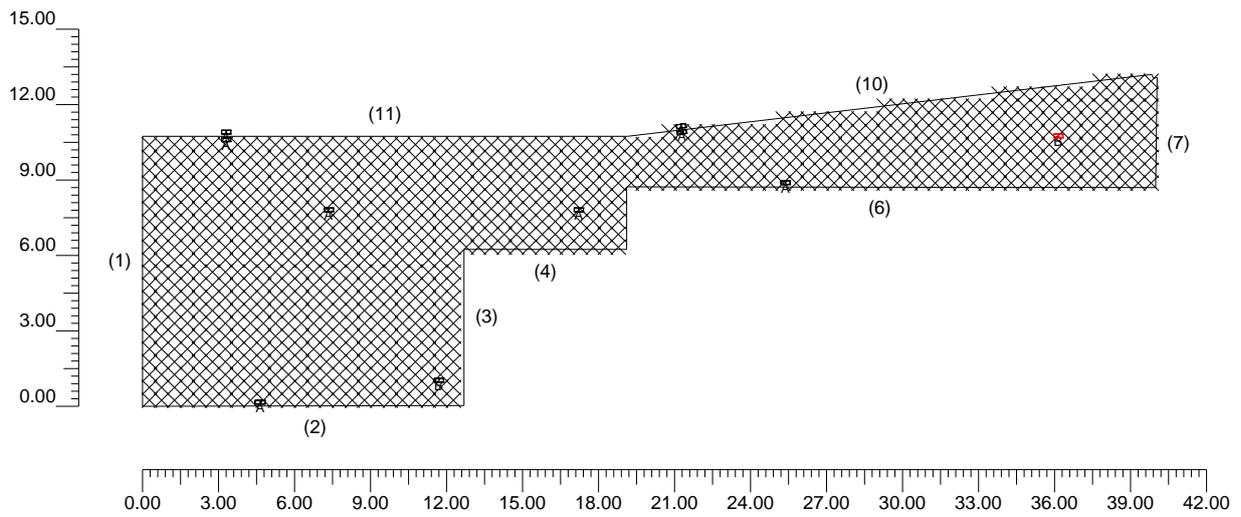
Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m)	Iluminancia Horizontal (E)	4.7 lux	0.6 lux	15.3 lux	0.12	0.04	0.31
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	4.7 lux	0.6 lux	15.3 lux	0.12	0.04	0.31

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

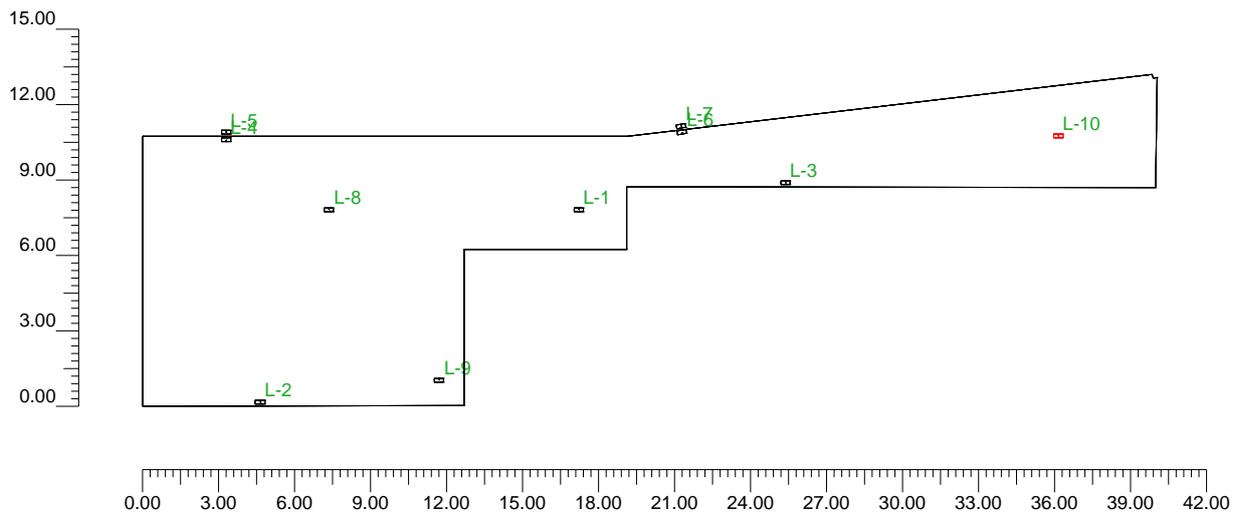
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo

Escala 1/300



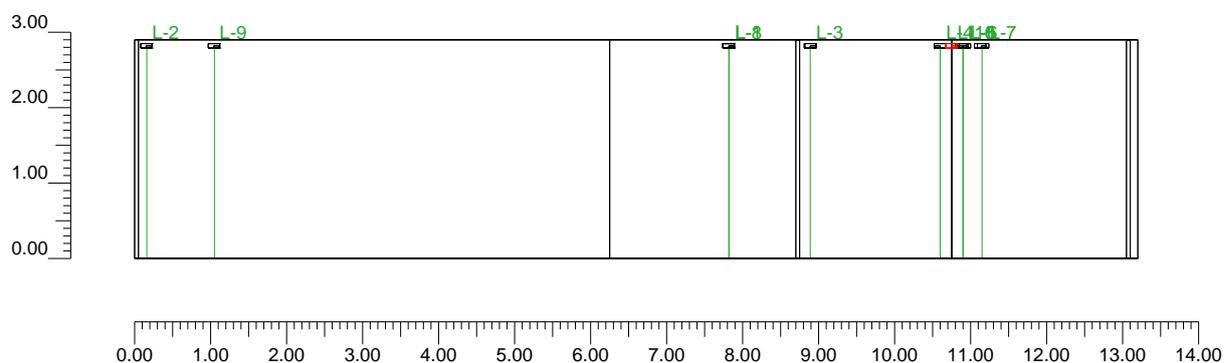
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/300



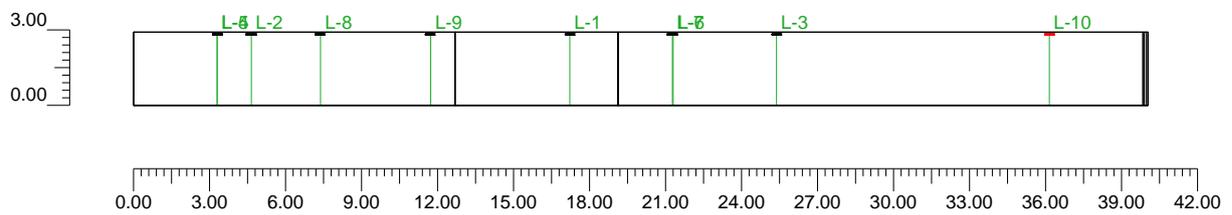
2.3 Vista Lateral

Escala 1/100



2.4 Vista Frontal

Escala 1/300



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	G5	G5 / 310 Lum 1h Combinada (LEGRAND 61738+2SYLV(F8W/T5) 7.)	61738 (61738LDD)	8	LMP-A	1
B	G5	G5 / 155 Lum 3h (LEGRAND61732+1SYL(F8W/T5/840))	61732 (61732LGD)	2	LMP-B	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo [lm]	Potencia [W]	Color [°K]	N.
LMP-A	FDH	8W 61738	310	8	1	8
LMP-B	FDH	8W 61732	160	8	1	2

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo [lm]
A	1	X	509.41;164.52;2.82	0;0;0	61738	1.00	8W 61738	1*310
	2	X	496.83;156.86;2.82	0;0;0		1.00		
	3	X	517.57;165.59;2.82	0;0;-0		1.00		
	4	X	495.49;167.30;2.82	0;0;180		1.00		
	5	X	495.49;167.60;2.82	0;0;-0		1.00		
	6	X	513.48;167.60;2.82	0;0;-173		1.00		
	7	X	513.45;167.85;2.82	0;0;7		1.00		
	8	X	499.55;164.52;2.82	0;0;0		1.00		
B	1	X	503.90;157.75;2.82	0;0;0	61732	1.00	8W 61732	1*160
	2	X	528.34;167.45;2.82	0;0;0		1.00		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	509.41;164.52;2.82	0;0;0	509.41;164.52;0.00	0	1.00	A
			L-2	X	496.83;156.86;2.82	0;0;0	496.83;156.86;0.00	0	1.00	A
			L-3	X	517.57;165.59;2.82	0;0;-0	517.57;165.59;0.00	-0	1.00	A
			L-4	X	495.49;167.30;2.82	0;0;180	495.49;167.30;0.00	180	1.00	A
			L-5	X	495.49;167.60;2.82	0;0;-0	495.49;167.60;0.00	63	1.00	A
			L-6	X	513.48;167.60;2.82	0;0;-173	513.48;167.60;0.00	-173	1.00	A
			L-7	X	513.45;167.85;2.82	0;0;7	513.45;167.85;0.00	97	1.00	A
			L-8	X	499.55;164.52;2.82	0;0;0	499.55;164.52;0.00	0	1.00	A
			L-9	X	503.90;157.75;2.82	0;0;0	503.90;157.75;0.00	0	1.00	B
			L-10	X	528.34;167.45;2.82	0;0;0	528.34;167.45;0.00	0	1.00	B

4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

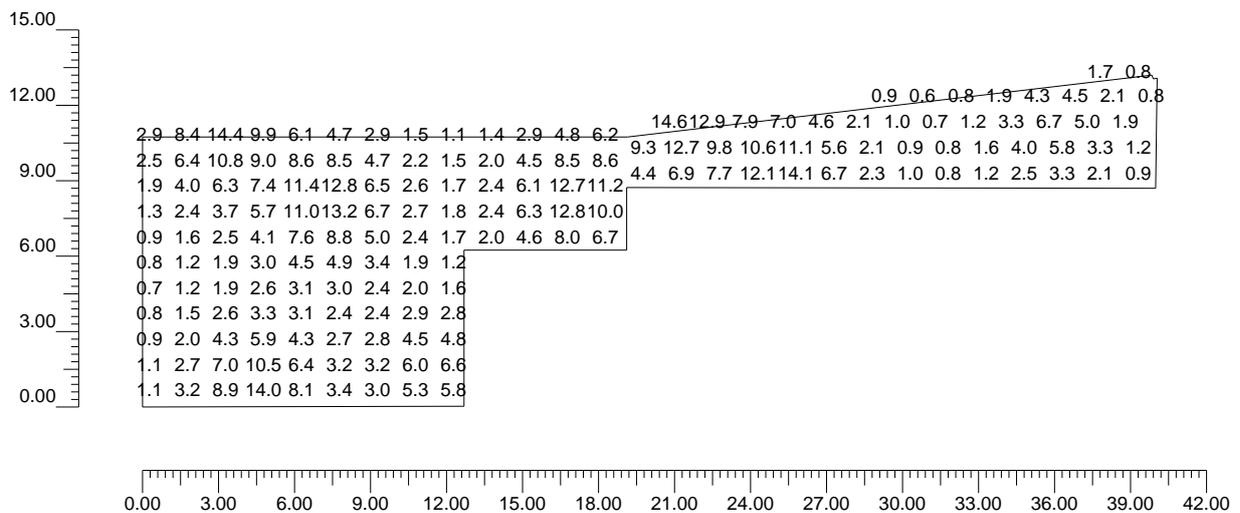
O (x:492.20 y:169.90 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
DX:0.51 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	4.7 lux	0.6 lux	15.3 lux	0.12	0.04	0.31

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

Escala 1/300

No todos los puntos de medida son visibles

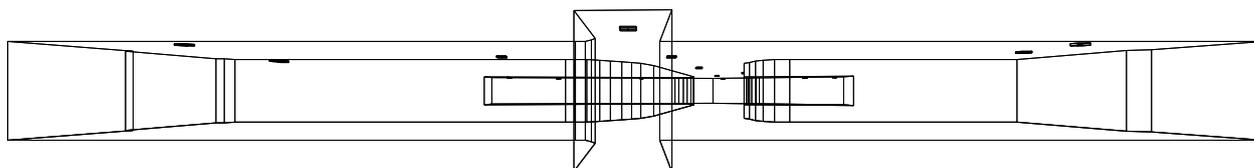


Información General	1
1. Datos Proyecto	
1.1 Información sobre Recinto	2
1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación	2
2. Vistas Proyecto	
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo	3
2.2 Vista 2D en Planta	4
2.3 Vista Lateral	5
2.4 Vista Frontal	6
3. Datos Luminarias	
3.1 Información Luminarias/Ensayos	7
3.2 Información Lámparas	7
3.3 Tabla Resumen Luminarias	7
3.4 Tabla Resumen Enfoques	7
4. Tabla Resultados	
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo	8

Basque Culinary Center

Notas Instalación : Pasillo Planta -1
Cliente: Basque Culinary Center
Código Proyecto: 9645006.1
Fecha: 08/02/2010

Notas:



Nombre Proyectista: LKS INGENIERÍA, S.coop
Dirección: ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRU
Tel.-Fax: 943223860 - 943223859

Observaciones:

1.1 Información sobre Recinto

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo[°]	Color	Coefficiente Reflexión	Ilum.Media [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Techo	40.50x27.25	Plano	RGB=255,255,255	80%	0.0	0.00
Pared 50	2.90x24.90	-175°	RGB=244,164,96	55%	5.6	0.98
Pared 49	2.90x13.18	165°	RGB=244,164,96	55%	10.0	1.75
Pared 48	2.90x2.01	76°	RGB=244,164,96	55%	11.1	1.95
Pared 47	2.90x8.54	-15°	RGB=244,164,96	55%	6.0	1.06
Pared 46	2.90x0.35	8°	RGB=244,164,96	55%	1.0	0.18
Pared 45	2.90x0.50	6°	RGB=244,164,96	55%	1.4	0.24
Pared 44	2.90x0.49	24°	RGB=244,164,96	55%	2.3	0.40
Pared 43	2.90x0.49	45°	RGB=244,164,96	55%	2.6	0.46
Pared 42	2.90x0.64	51°	RGB=244,164,96	55%	2.3	0.40
Pared 41	2.90x14.52	68°	RGB=244,164,96	55%	6.9	1.21
Pared 40	2.90x0.60	90°	RGB=244,164,96	55%	2.2	0.39
Pared 39	2.90x0.43	111°	RGB=244,164,96	55%	1.3	0.22
Pared 38	2.90x0.40	120°	RGB=244,164,96	55%	0.9	0.16
Pared 37	2.90x0.50	143°	RGB=244,164,96	55%	0.6	0.11
Pared 36	2.90x0.63	162°	RGB=244,164,96	55%	0.4	0.07
Pared 35	2.90x10.30	180°	RGB=244,164,96	55%	1.8	0.31
Pared 34	2.90x2.75	91°	RGB=244,164,96	55%	1.8	0.31
Pared 33	2.90x0.80	176°	RGB=244,164,96	55%	0.4	0.06
Pared 32	2.90x1.70	92°	RGB=244,164,96	55%	1.6	0.28
Pared 31	2.90x17.55	-0°	RGB=244,164,96	55%	6.2	1.09
Pared 30	2.90x3.15	89°	RGB=244,164,96	55%	10.3	1.81
Pared 29	2.90x1.75	-2°	RGB=244,164,96	55%	11.2	1.96
Pared 28	2.90x2.60	-90°	RGB=244,164,96	55%	10.9	1.91
Pared 27	2.90x0.29	-59°	RGB=244,164,96	55%	1.2	0.21
Pared 26	2.90x0.28	-45°	RGB=244,164,96	55%	1.3	0.22
Pared 25	2.90x0.30	-9°	RGB=244,164,96	55%	1.4	0.25
Pared 24	2.90x16.60	0°	RGB=244,164,96	55%	4.4	0.77
Pared 23	2.90x2.00	-90°	RGB=244,164,96	55%	1.4	0.24
Pared 22	2.90x0.30	0°	RGB=244,164,96	55%	1.5	0.26
Pared 21	2.90x2.15	-90°	RGB=244,164,96	55%	3.1	0.54
Pared 20	2.90x0.30	-171°	RGB=244,164,96	55%	0.6	0.10
Pared 19	2.90x0.30	-99°	RGB=244,164,96	55%	5.8	1.01
Pared 18	2.90x15.10	180°	RGB=244,164,96	55%	6.1	1.06
Pared 17	2.90x0.40	-173°	RGB=244,164,96	55%	1.8	0.31
Pared 16	2.90x0.59	-160°	RGB=244,164,96	55%	1.3	0.22
Pared 15	2.90x0.57	-165°	RGB=244,164,96	55%	1.5	0.26
Pared 14	2.90x0.58	-149°	RGB=244,164,96	55%	1.7	0.30
Pared 13	2.90x0.61	-145°	RGB=244,164,96	55%	2.1	0.36
Pared 12	2.90x0.61	-145°	RGB=244,164,96	55%	2.1	0.38
Pared 11	2.90x0.67	-132°	RGB=244,164,96	55%	2.1	0.36
Pared 10	2.90x1.66	-119°	RGB=244,164,96	55%	2.1	0.38
Pared 9	2.90x13.35	-112°	RGB=244,164,96	55%	2.6	0.45
Pared 8	2.90x0.45	-90°	RGB=244,164,96	55%	1.5	0.27
Pared 7	2.90x0.47	-72°	RGB=244,164,96	55%	1.1	0.20
Pared 6	2.90x0.49	-45°	RGB=244,164,96	55%	0.9	0.16
Pared 5	2.90x0.40	-30°	RGB=244,164,96	55%	0.6	0.11
Pared 4	2.90x0.46	-13°	RGB=244,164,96	55%	0.3	0.06
Pared 3	2.90x0.45	-6°	RGB=244,164,96	55%	0.2	0.03
Pared 2	2.90x19.83	5°	RGB=244,164,96	55%	6.1	1.06
Pared 1	2.90x1.91	-84°	RGB=244,164,96	55%	3.1	0.55
Suelo	40.50x27.25	Plano	RGB=126,126,126	40%	6.8	0.87

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Recinto [m]:	40.50x27.25x2.90
Rejilla Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]:	dirección X 0.50 - Y 0.50 - Z 0.48
Potencia Específica del Plano de Trabajo [W/m2]	0.426
Potencia Espec. de Iluminación del Pl. de Trab. [W/(m2 * 100lux)]	6.222
Potencia Total [kW]:	0.144

1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

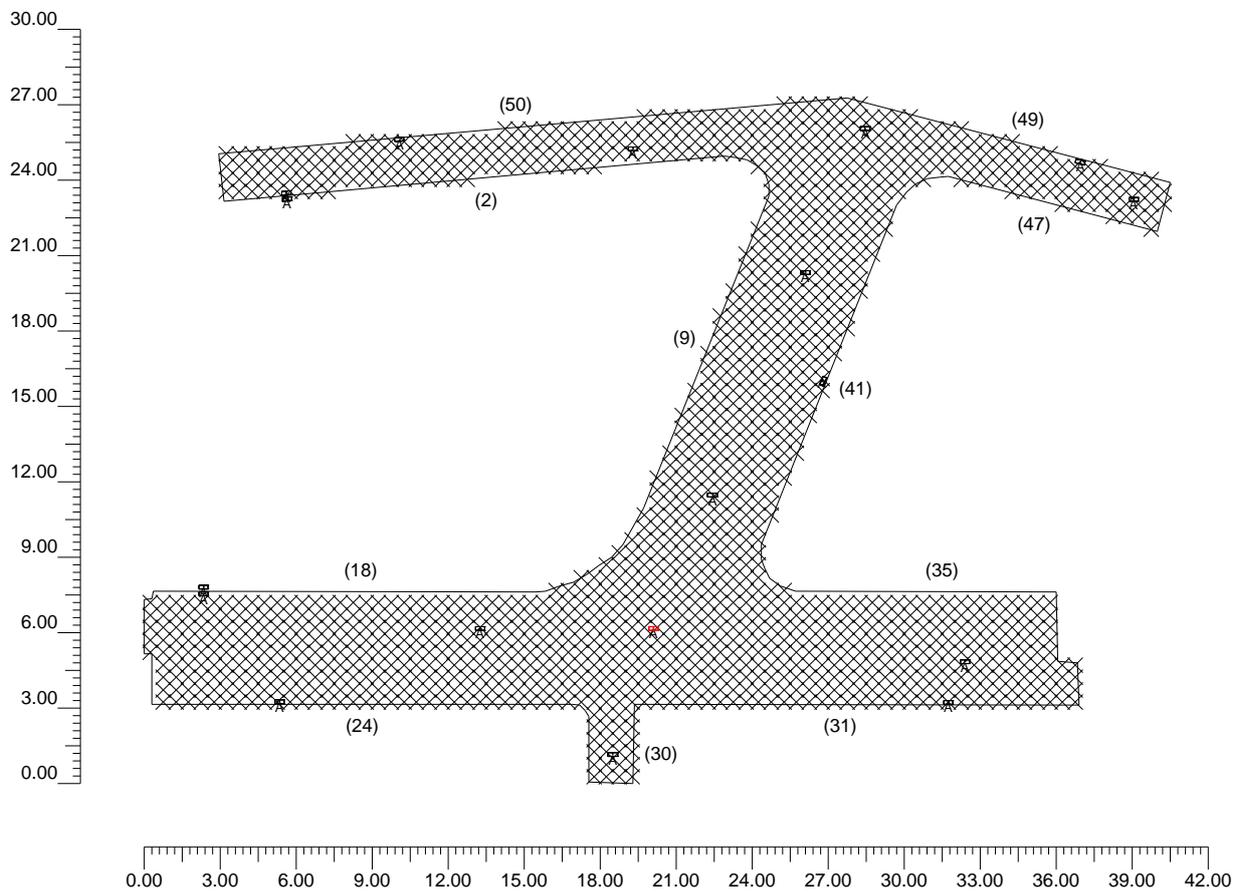
Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m) Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	6.8 lux	0.8 lux	22.5 lux	0.12	0.04	0.30
	Iluminancia Horizontal (E)	6.8 lux	0.8 lux	22.5 lux	0.12	0.04	0.30

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

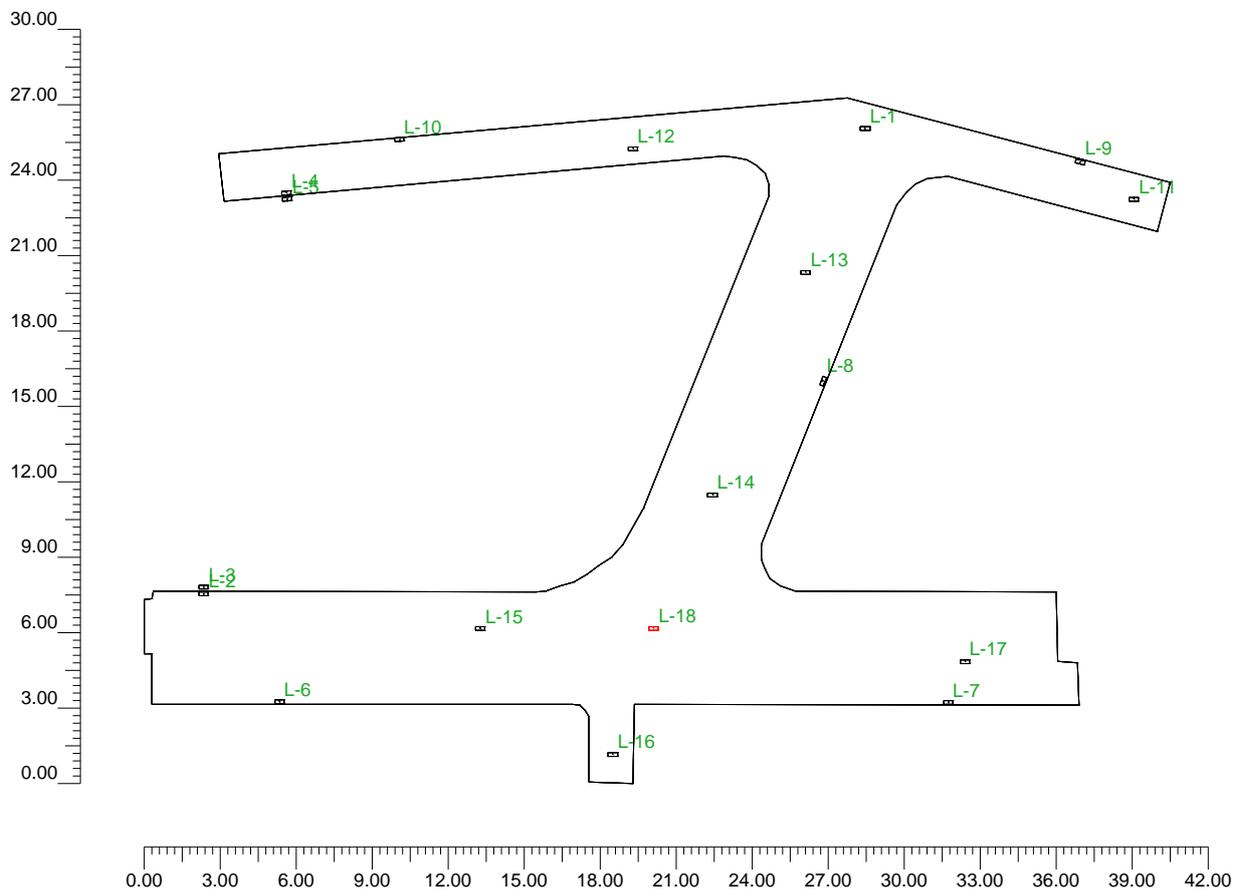
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo

Escala 1/300



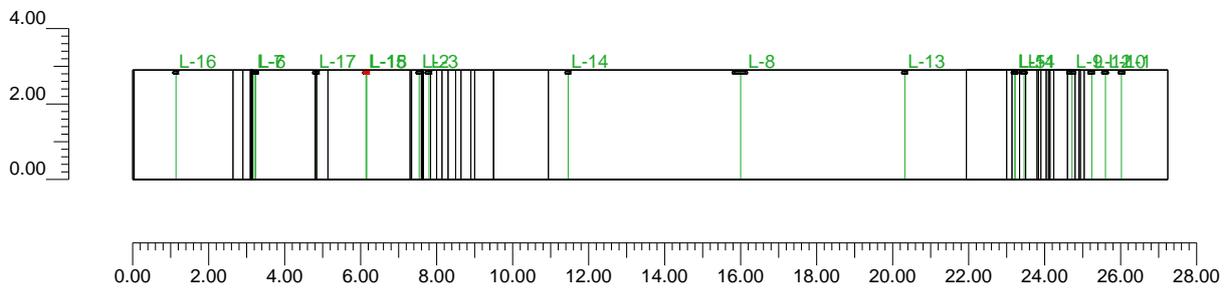
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/300



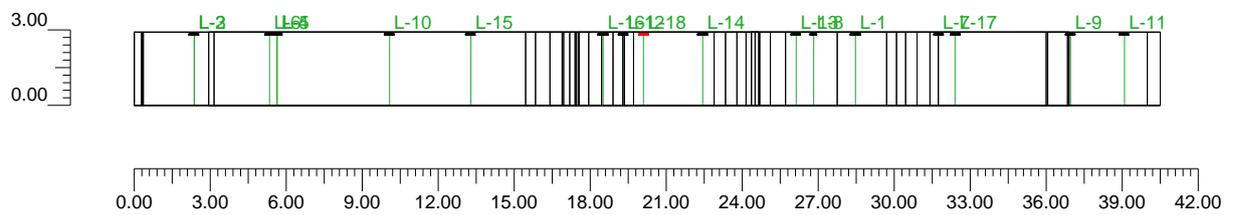
2.3 Vista Lateral

Escala 1/200



2.4 Vista Frontal

Escala 1/300



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	G5	G5 / 310 Lum 1h Combinada (LEGRAND 61738+2SYLV(F8W/T5) 7.)	61738 (61738LDD)	18	LMP-A	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo [lm]	Potencia [W]	Color [°K]	N.
LMP-A	FDH	8W 61738	310	8	1	18

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo [lm]
A	1	X	547.80;173.33;2.82	0;0;0	61738	1.00	8W 61738	1*310
	2	X	521.69;154.84;2.82	0;0;180		1.00		
	3	X	521.69;155.09;2.82	0;0;-0		1.00		
	4	X	524.96;170.76;2.82	0;0;5		1.00		
	5	X	524.98;170.53;2.82	0;0;-175		1.00		
	6	X	524.68;150.54;2.82	0;0;0		1.00		
	7	X	551.08;150.50;2.82	0;0;-0		1.00		
	8	X	546.14;163.29;2.82	0;0;68		1.00		
	9	X	556.29;172.01;2.82	0;0;165		1.00		
	10	X	529.41;172.89;2.82	0;0;-175		1.00		
	11	X	558.42;170.52;2.82	0;0;0		1.00		
	12	X	538.63;172.53;2.82	0;0;0		1.00		
	13	X	545.45;167.62;2.82	0;0;0		1.00		
	14	X	541.77;158.76;2.82	0;0;0		1.00		
	15	X	532.61;153.44;2.82	0;0;0		1.00		
	16	X	537.84;148.44;2.82	0;0;0		1.00		
	17	X	551.74;152.13;2.82	0;0;0		1.00		
	18	X	539.44;153.46;2.82	0;0;0		1.00		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	547.80;173.33;2.82	0;0;0	547.80;173.33;0.00	0	1.00	A
			L-2	X	521.69;154.84;2.82	0;0;180	521.69;154.84;0.00	180	1.00	A
			L-3	X	521.69;155.09;2.82	0;0;-0	521.69;155.09;0.00	-0	1.00	A
			L-4	X	524.96;170.76;2.82	0;0;5	524.96;170.76;0.00	5	1.00	A
			L-5	X	524.98;170.53;2.82	0;0;-175	524.98;170.53;0.00	-99	1.00	A
			L-6	X	524.68;150.54;2.82	0;0;0	524.68;150.54;0.00	0	1.00	A
			L-7	X	551.08;150.50;2.82	0;0;-0	551.08;150.50;0.00	-0	1.00	A
			L-8	X	546.14;163.29;2.82	0;0;68	546.14;163.29;0.00	68	1.00	A
			L-9	X	556.29;172.01;2.82	0;0;165	556.29;172.01;0.00	165	1.00	A
			L-10	X	529.41;172.89;2.82	0;0;-175	529.41;172.89;0.00	-175	1.00	A
			L-11	X	558.42;170.52;2.82	0;0;0	558.42;170.52;0.00	0	1.00	A
			L-12	X	538.63;172.53;2.82	0;0;0	538.63;172.53;0.00	0	1.00	A
			L-13	X	545.45;167.62;2.82	0;0;0	545.45;167.62;0.00	0	1.00	A
			L-14	X	541.77;158.76;2.82	0;0;0	541.77;158.76;0.00	0	1.00	A
			L-15	X	532.61;153.44;2.82	0;0;0	532.61;153.44;0.00	0	1.00	A
			L-16	X	537.84;148.44;2.82	0;0;0	537.84;148.44;0.00	0	1.00	A
			L-17	X	551.74;152.13;2.82	0;0;0	551.74;152.13;0.00	0	1.00	A

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-18	X	539.44;153.46;2.82	0;0;0	539.44;153.46;0.00	0	1.00	A

4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

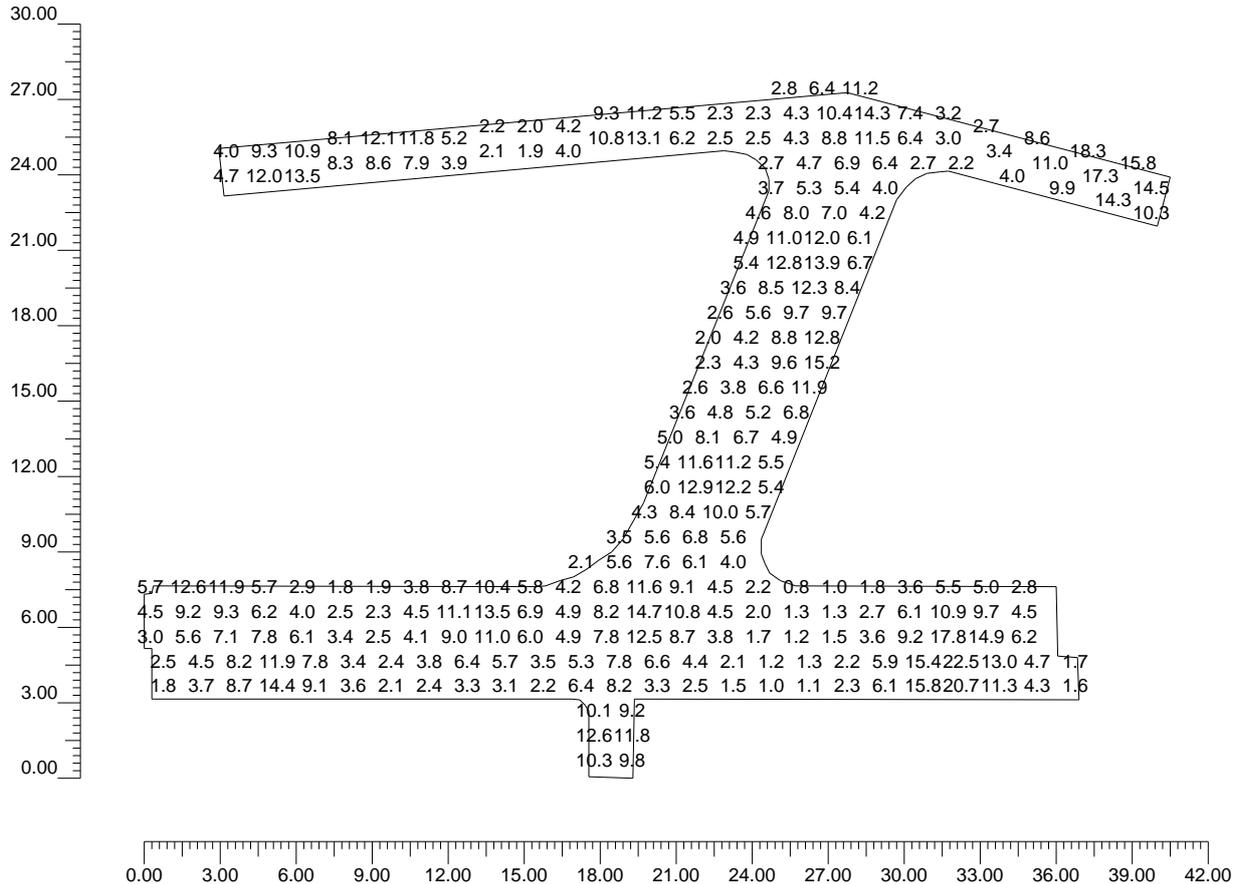
O (x:519.35 y:147.30 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	6.8 lux	0.8 lux	22.5 lux	0.12	0.04	0.30

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

Escala 1/300

No todos los puntos de medida son visibles

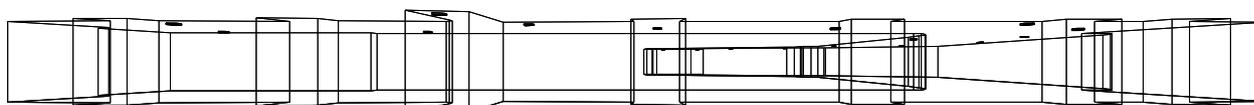


Información General	1
1. Datos Proyecto	
1.1 Información sobre Recinto	2
1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación	2
2. Vistas Proyecto	
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo	4
2.2 Vista 2D en Planta	5
2.3 Vista Lateral	6
2.4 Vista Frontal	7
3. Datos Luminarias	
3.1 Información Luminarias/Ensayos	8
3.2 Información Lámparas	8
3.3 Tabla Resumen Luminarias	8
3.4 Tabla Resumen Enfoques	8
4. Tabla Resultados	
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo	10

Basque Culinary Center

Notas Instalación : Pasillo Planta -2
Cliente: Basque Culinary Center
Código Proyecto: 9645006.1
Fecha: 08/02/2010

Notas:



Nombre Proyectista: LKS INGENIERÍA, S.coop
Dirección: ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRU
Tel.-Fax: 943223860 - 943223859

Observaciones:

1.1 Información sobre Recinto

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo[°]	Color	Coefficiente Reflexión	Ilum.Media [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Techo	55.90x26.90	Plano	RGB=255,255,255	80%	0.0	0.01
Pared 66	3.20x10.90	-180°	RGB=244,164,96	55%	3.7	0.65
Pared 65	3.20x0.35	-90°	RGB=244,164,96	55%	1.3	0.24
Pared 64	3.20x30.05	-180°	RGB=244,164,96	55%	1.8	0.32
Pared 63	3.20x0.40	-180°	RGB=244,164,96	55%	1.1	0.20
Pared 62	3.20x0.69	-150°	RGB=244,164,96	55%	1.0	0.18
Pared 61	3.20x0.74	-138°	RGB=244,164,96	55%	0.9	0.16
Pared 60	3.20x0.65	-113°	RGB=244,164,96	55%	1.3	0.23
Pared 59	3.20x0.98	-105°	RGB=244,164,96	55%	2.9	0.51
Pared 58	3.20x9.72	-93°	RGB=244,164,96	55%	3.2	0.55
Pared 57	3.20x0.73	-74°	RGB=244,164,96	55%	1.6	0.28
Pared 56	3.20x0.67	-48°	RGB=244,164,96	55%	0.6	0.11
Pared 55	3.20x0.87	-31°	RGB=244,164,96	55%	4.2	0.74
Pared 54	3.20x0.69	-30°	RGB=244,164,96	55%	11.1	1.95
Pared 53	3.20x14.18	-14°	RGB=244,164,96	55%	5.2	0.91
Pared 52	3.20x0.55	0°	RGB=244,164,96	55%	5.4	0.95
Pared 51	3.20x0.67	13°	RGB=244,164,96	55%	1.4	0.24
Pared 50	3.20x2.32	-83°	RGB=244,164,96	55%	4.1	0.71
Pared 49	3.20x1.17	-170°	RGB=244,164,96	55%	3.2	0.56
Pared 48	3.20x4.83	164°	RGB=244,164,96	55%	5.3	0.93
Pared 47	3.20x0.98	-105°	RGB=244,164,96	55%	18.4	3.22
Pared 46	3.20x1.47	162°	RGB=244,164,96	55%	40.8	7.14
Pared 45	3.20x0.76	79°	RGB=244,164,96	55%	17.9	3.13
Pared 44	3.20x10.82	165°	RGB=244,164,96	55%	8.4	1.47
Pared 43	3.20x0.74	-110°	RGB=244,164,96	55%	0.4	0.07
Pared 42	3.20x2.36	163°	RGB=244,164,96	55%	0.8	0.15
Pared 41	3.20x0.65	67°	RGB=244,164,96	55%	0.9	0.15
Pared 40	3.20x9.95	165°	RGB=244,164,96	55%	2.0	0.35
Pared 39	3.20x12.06	75°	RGB=244,164,96	55%	2.7	0.48
Pared 38	3.20x0.57	52°	RGB=244,164,96	55%	2.0	0.35
Pared 37	3.20x0.43	36°	RGB=244,164,96	55%	2.0	0.36
Pared 36	3.20x1.55	-4°	RGB=244,164,96	55%	2.0	0.34
Pared 35	3.20x4.50	90°	RGB=244,164,96	55%	1.8	0.32
Pared 34	3.20x3.41	3°	RGB=244,164,96	55%	1.4	0.25
Pared 33	3.20x0.75	90°	RGB=244,164,96	55%	1.1	0.19
Pared 32	3.20x2.05	-1°	RGB=244,164,96	55%	2.0	0.34
Pared 31	3.20x0.60	-95°	RGB=244,164,96	55%	0.6	0.10
Pared 30	3.20x1.90	0°	RGB=244,164,96	55%	1.9	0.33
Pared 29	3.20x0.60	90°	RGB=244,164,96	55%	4.0	0.70
Pared 28	3.20x2.05	0°	RGB=244,164,96	55%	1.4	0.25
Pared 27	3.20x0.60	-90°	RGB=244,164,96	55%	0.5	0.08
Pared 26	3.20x5.95	0°	RGB=244,164,96	55%	10.6	1.86
Pared 25	3.20x0.50	96°	RGB=244,164,96	55%	0.9	0.16
Pared 24	3.20x2.05	3°	RGB=244,164,96	55%	2.0	0.35
Pared 23	3.20x0.60	-90°	RGB=244,164,96	55%	1.1	0.19
Pared 22	3.20x6.25	-1°	RGB=244,164,96	55%	1.1	0.19
Pared 21	3.20x0.76	98°	RGB=244,164,96	55%	0.7	0.13
Pared 20	3.20x2.01	-4°	RGB=244,164,96	55%	2.1	0.37
Pared 19	3.20x0.61	-99°	RGB=244,164,96	55%	1.0	0.17
Pared 18	3.20x5.20	-1°	RGB=244,164,96	55%	11.9	2.08
Pared 17	3.20x2.25	90°	RGB=244,164,96	55%	7.3	1.27
Pared 16	3.20x1.82	8°	RGB=244,164,96	55%	32.8	5.74
Pared 15	3.20x1.90	-92°	RGB=244,164,96	55%	10.4	1.83
Pared 14	3.20x0.25	-79°	RGB=244,164,96	55%	1.3	0.22
Pared 13	3.20x0.38	-23°	RGB=244,164,96	55%	1.7	0.31
Pared 12	3.20x4.15	1°	RGB=244,164,96	55%	1.7	0.31
Pared 11	3.20x0.70	90°	RGB=244,164,96	55%	0.1	0.02
Pared 10	3.20x2.10	3°	RGB=244,164,96	55%	0.9	0.15
Pared 9	3.20x0.95	-90°	RGB=244,164,96	55%	0.7	0.11
Pared 8	3.20x4.90	2°	RGB=244,164,96	55%	7.4	1.29
Pared 7	3.20x0.70	94°	RGB=244,164,96	55%	0.5	0.10
Pared 6	3.20x1.95	0°	RGB=244,164,96	55%	8.4	1.47
Pared 5	3.20x0.70	-90°	RGB=244,164,96	55%	4.8	0.84
Pared 4	3.20x4.10	-1°	RGB=244,164,96	55%	1.7	0.30
Pared 3	3.20x2.00	-93°	RGB=244,164,96	55%	1.5	0.26
Pared 2	3.20x0.71	-8°	RGB=244,164,96	55%	0.6	0.10

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo[°]	Color	Coefficiente Reflexión	Illum.Medida [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Pared 1	3.20x2.05	-87°	RGB=244,164,96	55%	1.4	0.24
Suelo	55.90x26.90	Plano	RGB=126,126,126	40%	5.5	0.71

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Recinto [m]: 55.90x26.90x3.20
 Rejilla Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 0.50 - Y 0.50 - Z 0.53
 Potencia Específica del Plano de Trabajo [W/m2] 0.333
 Potencia Espec. de Iluminación del Pl. de Trab. [W/(m2 * 100lux)] 5.999
 Potencia Total [kW]: 0.144

1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

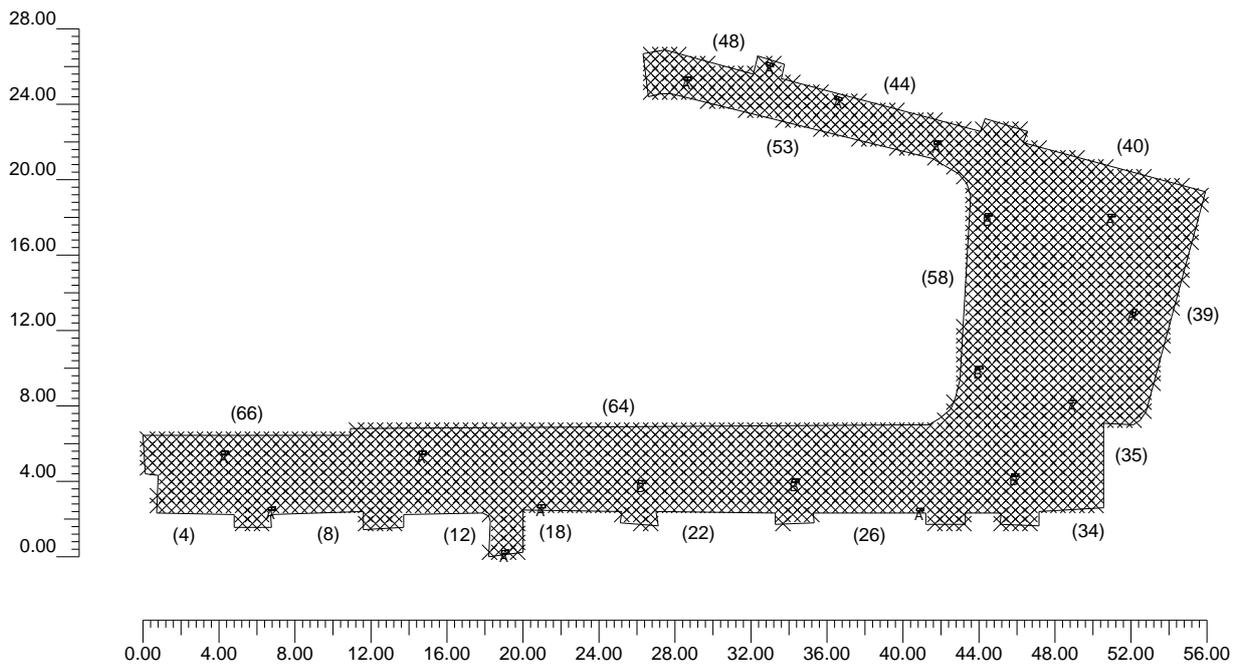
Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m)	Iluminancia Horizontal (E)	5.5 lux	0.6 lux	13.1 lux	0.10	0.04	0.42
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	5.5 lux	0.6 lux	13.1 lux	0.10	0.04	0.42

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

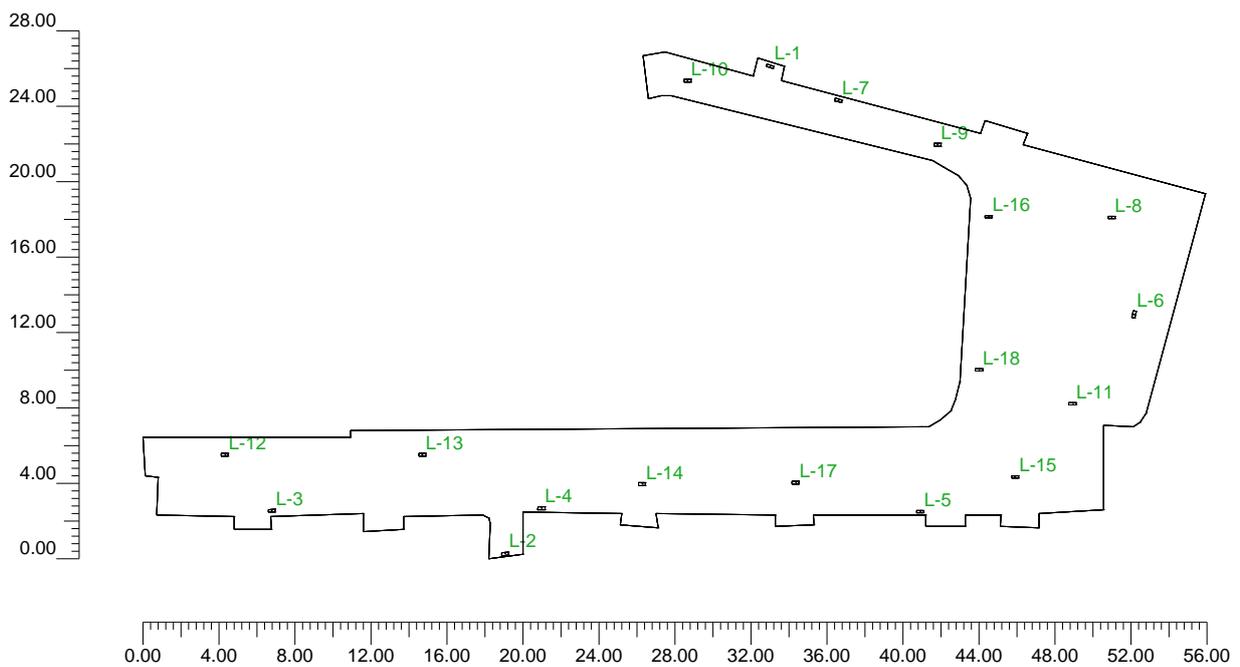
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo

Escala 1/400



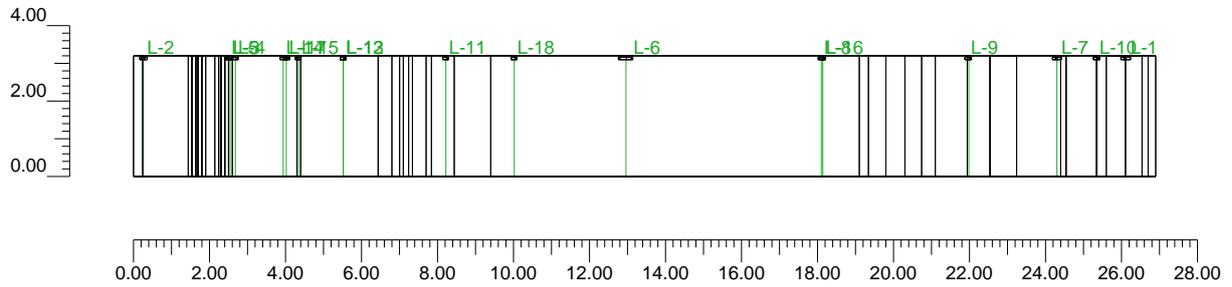
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/400



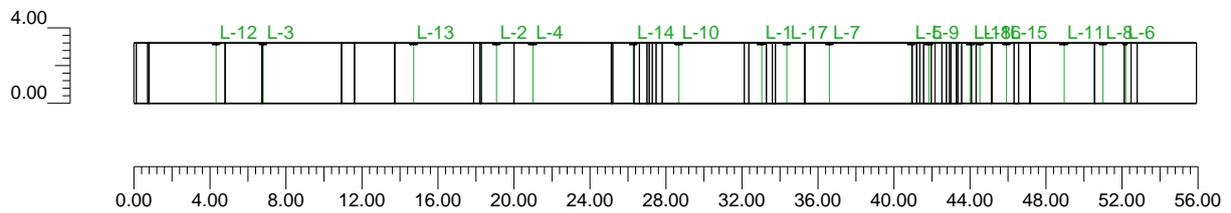
2.3 Vista Lateral

Escala 1/200



2.4 Vista Frontal

Escala 1/400



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	G5	G5 / 310 Lum 1h Combinada (LEGRAND 61738+2SYLV(F8W/T5) 7.)	61738 (61738LDD)	13	LMP-A	1
B	G5	G5 / 155 Lum 3h (LEGRAND61732+1SYL(F8W/T5/840))	61732 (61732LGD)	5	LMP-B	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo [lm]	Potencia [W]	Color [°K]	N.
LMP-A	FDH	8W 61738	310	8	1	13
LMP-B	FDH	8W 61732	160	8	1	5

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo [lm]
A	1	X	495.15;163.62;3.12	0;0;162	61738	1.00	8W 61738	1*310
	2	X	481.20;137.77;3.12	0;0;8				
	3	X	468.92;140.05;3.12	0;0;2				
	4	X	483.10;140.19;3.12	0;0;-1				
	5	X	503.05;140.00;3.12	0;0;0				
	6	X	514.30;150.46;3.12	0;0;75				
	7	X	498.73;161.81;3.12	0;0;165				
	8	X	513.11;155.60;3.12	0;0;0				
	9	X	503.95;159.47;3.12	0;0;0				
	10	X	490.80;162.85;3.12	0;0;0				
	11	X	511.06;145.72;3.12	0;0;0				
	12	X	466.46;143.02;3.12	0;0;0				
	13	X	476.84;143.02;3.12	0;0;0				
B	1	X	488.40;141.45;3.12	0;0;0	61732	1.00	8W 61732	1*160
	2	X	508.04;141.84;3.12	0;0;0				
	3	X	506.65;155.64;3.12	0;0;0				
	4	X	496.49;141.53;3.12	0;0;0				
	5	X	506.14;147.52;3.12	0;0;0				

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	495.15;163.62;3.12	0;0;162	495.15;163.62;0.00	162	1.00	A
			L-2	X	481.20;137.77;3.12	0;0;8	481.20;137.77;0.00	8	1.00	A
			L-3	X	468.92;140.05;3.12	0;0;2	468.92;140.05;0.00	2	1.00	A
			L-4	X	483.10;140.19;3.12	0;0;-1	483.10;140.19;0.00	-1	1.00	A
			L-5	X	503.05;140.00;3.12	0;0;0	503.05;140.00;0.00	0	1.00	A
			L-6	X	514.30;150.46;3.12	0;0;75	514.30;150.46;0.00	75	1.00	A
			L-7	X	498.73;161.81;3.12	0;0;165	498.73;161.81;0.00	165	1.00	A
			L-8	X	513.11;155.60;3.12	0;0;0	513.11;155.60;0.00	0	1.00	A
			L-9	X	503.95;159.47;3.12	0;0;0	503.95;159.47;0.00	0	1.00	A
			L-10	X	490.80;162.85;3.12	0;0;0	490.80;162.85;0.00	0	1.00	A
			L-11	X	511.06;145.72;3.12	0;0;0	511.06;145.72;0.00	0	1.00	A
			L-12	X	466.46;143.02;3.12	0;0;0	466.46;143.02;0.00	0	1.00	A
			L-13	X	476.84;143.02;3.12	0;0;0	476.84;143.02;0.00	0	1.00	A
			L-14	X	488.40;141.45;3.12	0;0;0	488.40;141.45;0.00	0	1.00	B

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-15	X	508.04;141.84;3.12	0;0;0	508.04;141.84;0.00	0	1.00	B
			L-16	X	506.65;155.64;3.12	0;0;0	506.65;155.64;0.00	0	1.00	B
			L-17	X	496.49;141.53;3.12	0;0;0	496.49;141.53;0.00	0	1.00	B
			L-18	X	506.14;147.52;3.12	0;0;0	506.14;147.52;0.00	0	1.00	B

4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

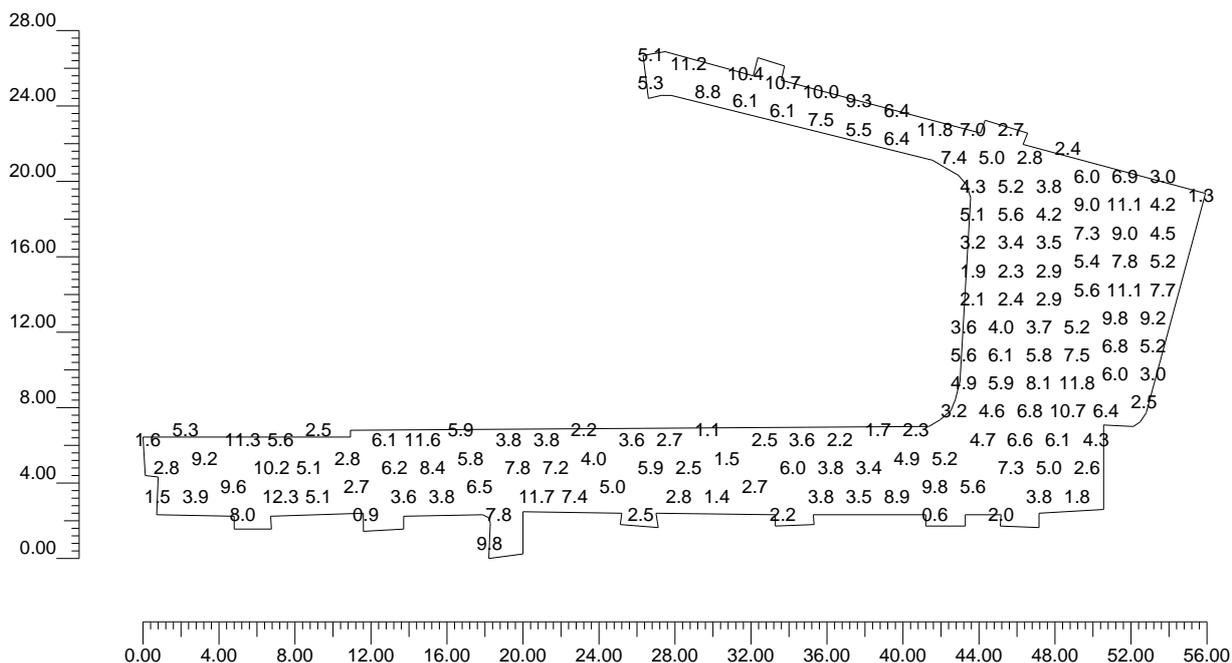
O (x:462.15 y:137.50 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	5.5 lux	0.6 lux	13.1 lux	0.10	0.04	0.42

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

Escala 1/400

No todos los puntos de medida son visibles

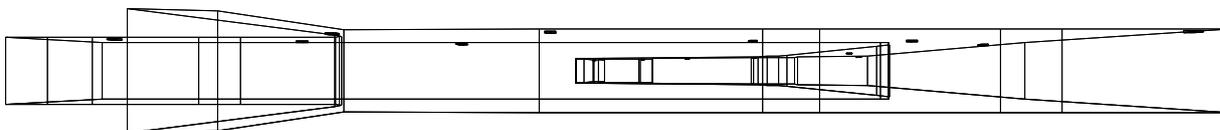


Información General	1
1. Datos Proyecto	
1.1 Información sobre Recinto	2
1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación	3
2. Vistas Proyecto	
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo	4
2.2 Vista 2D en Planta	5
2.3 Vista Lateral	6
2.4 Vista Frontal	7
3. Datos Luminarias	
3.1 Información Luminarias/Ensayos	8
3.2 Información Lámparas	8
3.3 Tabla Resumen Luminarias	8
3.4 Tabla Resumen Enfoques	8
4. Tabla Resultados	
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo	10

Basque Culinary Center

Notas Instalación : Pasillo Planta -3
Cliente: Basque Culinary Center
Código Proyecto: 9645006.1
Fecha: 08/02/2010

Notas:



Nombre Proyectista: LKS INGENIERÍA, S.coop
Dirección: ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRU
Tel.-Fax: 943223860 - 943223859

Observaciones:

1.1 Información sobre Recinto

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo[°]	Color	Coefficiente Reflexión	Ilum.Media [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Techo	50.55x30.35	Plano	RGB=255,255,255	80%	0.0	0.01
Pared 45	2.90x0.97	-168°	RGB=244,164,96	55%	1.1	0.20
Pared 44	2.90x2.93	-107°	RGB=244,164,96	55%	7.6	1.34
Pared 43	2.90x1.55	165°	RGB=244,164,96	55%	5.6	0.98
Pared 42	2.90x2.23	74°	RGB=244,164,96	55%	5.8	1.02
Pared 41	2.90x5.10	164°	RGB=244,164,96	55%	3.4	0.59
Pared 40	2.90x0.89	-106°	RGB=244,164,96	55%	7.5	1.31
Pared 39	2.90x1.53	161°	RGB=244,164,96	55%	6.2	1.09
Pared 38	2.90x0.76	79°	RGB=244,164,96	55%	6.1	1.07
Pared 37	2.90x10.95	164°	RGB=244,164,96	55%	7.2	1.27
Pared 36	2.90x1.13	-103°	RGB=244,164,96	55%	0.1	0.02
Pared 35	2.90x4.22	163°	RGB=244,164,96	55%	2.1	0.37
Pared 34	2.90x0.89	74°	RGB=244,164,96	55%	0.8	0.15
Pared 33	2.90x6.00	164°	RGB=244,164,96	55%	11.8	2.07
Pared 32	2.90x13.11	75°	RGB=244,164,96	55%	3.0	0.52
Pared 31	2.90x4.75	89°	RGB=244,164,96	55%	6.2	1.08
Pared 30	2.90x5.75	0°	RGB=244,164,96	55%	13.1	2.29
Pared 29	2.90x2.10	0°	RGB=244,164,96	55%	2.3	0.41
Pared 28	2.90x6.10	-1°	RGB=244,164,96	55%	1.6	0.28
Pared 27	2.90x1.95	0°	RGB=244,164,96	55%	2.3	0.40
Pared 26	2.90x7.70	0°	RGB=244,164,96	55%	10.0	1.74
Pared 25	2.90x6.95	-2°	RGB=244,164,96	55%	1.9	0.33
Pared 24	2.90x3.10	92°	RGB=244,164,96	55%	1.8	0.32
Pared 23	2.90x1.81	6°	RGB=244,164,96	55%	0.8	0.15
Pared 22	2.90x4.75	-89°	RGB=244,164,96	55%	3.5	0.61
Pared 21	2.90x0.36	-74°	RGB=244,164,96	55%	2.6	0.46
Pared 20	2.90x0.29	-31°	RGB=244,164,96	55%	0.9	0.16
Pared 19	2.90x0.27	-22°	RGB=244,164,96	55%	0.7	0.13
Pared 18	2.90x4.05	0°	RGB=244,164,96	55%	3.7	0.65
Pared 17	2.90x1.95	-3°	RGB=244,164,96	55%	1.0	0.17
Pared 16	2.90x4.40	1°	RGB=244,164,96	55%	18.2	3.19
Pared 15	2.90x1.90	0°	RGB=244,164,96	55%	1.2	0.21
Pared 14	2.90x1.80	0°	RGB=244,164,96	55%	0.1	0.02
Pared 13	2.90x2.15	-93°	RGB=244,164,96	55%	1.0	0.17
Pared 12	2.90x39.35	-180°	RGB=244,164,96	55%	4.3	0.76
Pared 11	2.90x0.57	-165°	RGB=244,164,96	55%	8.3	1.46
Pared 10	2.90x0.74	-132°	RGB=244,164,96	55%	2.7	0.47
Pared 9	2.90x0.64	-141°	RGB=244,164,96	55%	2.1	0.36
Pared 8	2.90x0.97	-102°	RGB=244,164,96	55%	1.1	0.19
Pared 7	2.90x9.58	-94°	RGB=244,164,96	55%	1.1	0.18
Pared 6	2.90x0.90	-71°	RGB=244,164,96	55%	0.2	0.04
Pared 5	2.90x1.03	-51°	RGB=244,164,96	55%	1.2	0.22
Pared 4	2.90x0.81	-30°	RGB=244,164,96	55%	9.6	1.67
Pared 3	2.90x17.44	-15°	RGB=244,164,96	55%	7.9	1.38
Pared 2	2.90x2.18	9°	RGB=244,164,96	55%	0.7	0.12
Pared 1	2.90x2.06	-84°	RGB=244,164,96	55%	1.4	0.24
Suelo	50.55x30.35	Plano	RGB=126,126,126	40%	5.6	0.71

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Recinto [m]:	50.55x30.35x2.90
Rejilla Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]:	dirección X 0.50 - Y 0.50 - Z 0.48
Potencia Específica del Plano de Trabajo [W/m²]	0.424
Potencia Espec. de Iluminación del Pl. de Trab. [W/(m² * 100lux)]	7.581
Potencia Total [kW]:	0.144

1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

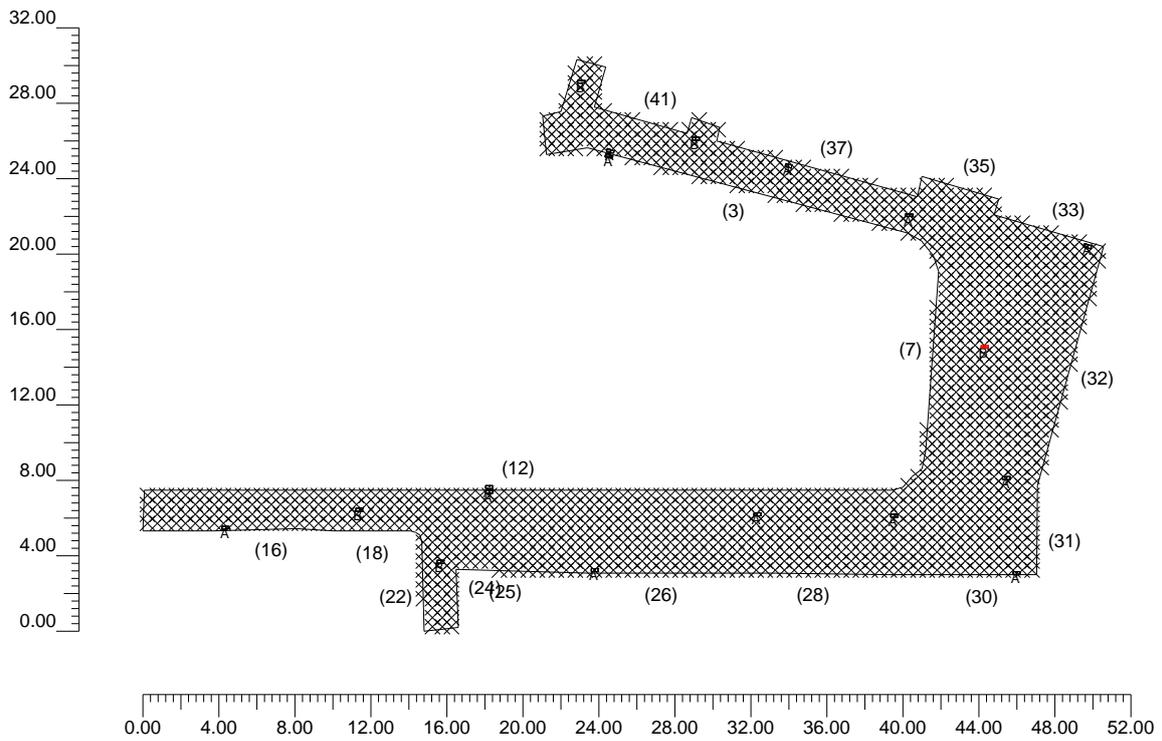
Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m) Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	5.6 lux	0.8 lux	14.9 lux	0.14	0.05	0.37
	Iluminancia Horizontal (E)	5.6 lux	0.8 lux	14.9 lux	0.14	0.05	0.37

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

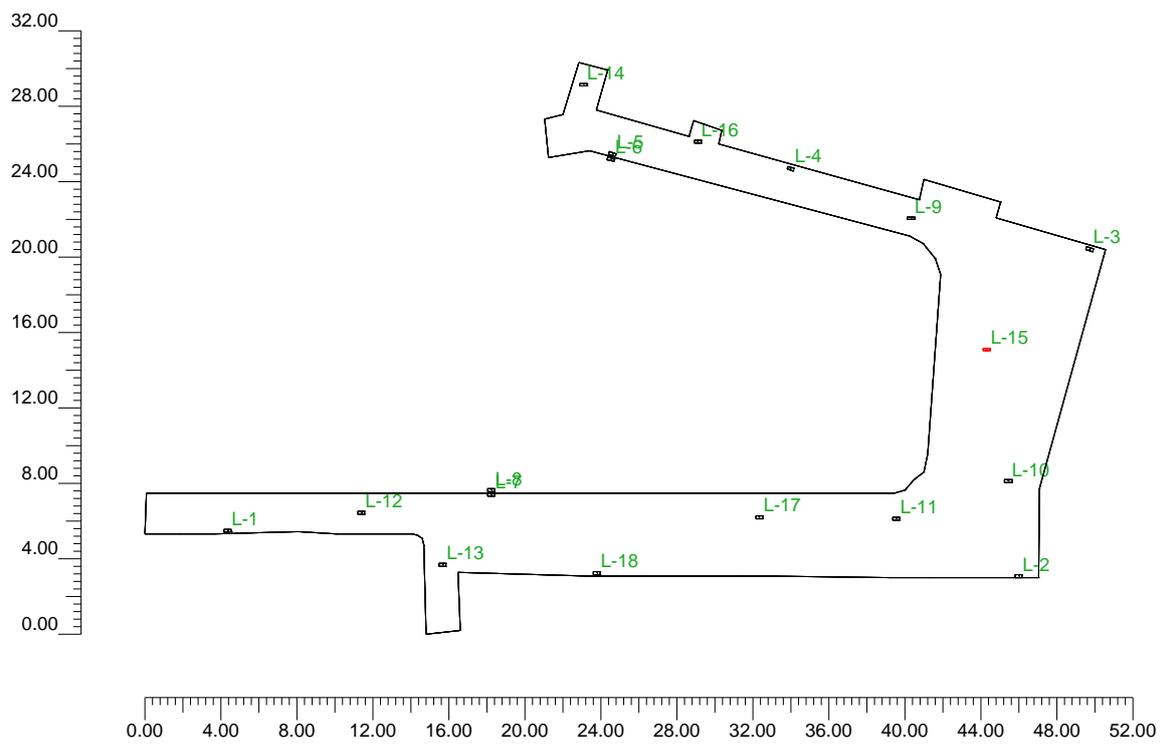
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo

Escala 1/400



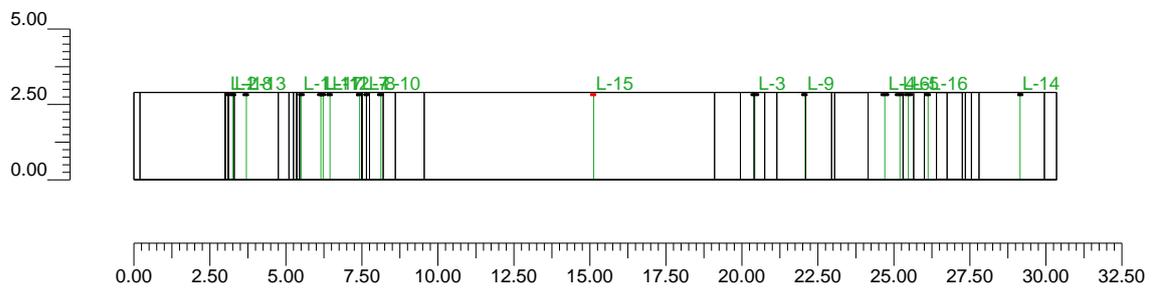
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/400



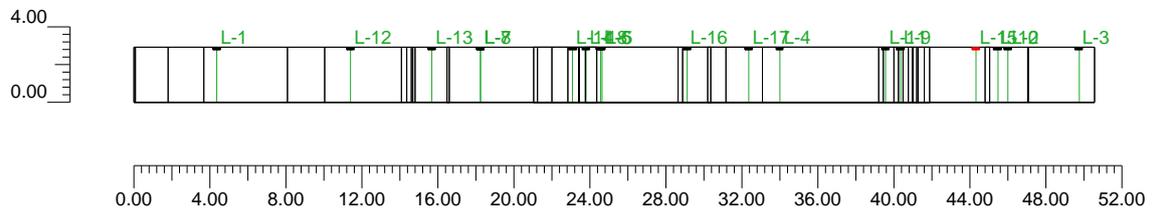
2.3 Vista Lateral

Escala 1/250



2.4 Vista Frontal

Escala 1/400



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	G5	G5 / 310 Lum 1h Combinada (LEGRAND 61738+2SYLV(F8W/T5) 7.)	61738 (61738LDD)	13	LMP-A	1
B	G5	G5 / 155 Lum 3h (LEGRAND61732+1SYL(F8W/T5/840))	61732 (61732LGD)	5	LMP-B	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo [lm]	Potencia [W]	Color [°K]	N.
LMP-A	FDH	8W 61738	310	8	1	13
LMP-B	FDH	8W 61732	160	8	1	5

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo [lm]
A	1	X	475.22;132.76;2.82	0;0;1	61738	1.00	8W 61738	1*310
	2	X	516.85;130.34;2.82	0;0;0				
	3	X	520.58;147.68;2.82	0;0;164				
	4	X	504.84;151.96;2.82	0;0;164				
	5	X	495.47;152.73;2.82	0;0;-15				
	6	X	495.39;152.44;2.82	0;0;165				
	7	X	489.10;134.67;2.82	0;0;180				
	8	X	489.10;134.90;2.82	0;0;0				
	9	X	511.18;149.32;2.82	0;0;0				
	10	X	516.30;135.37;2.82	0;0;0				
	11	X	510.40;133.39;2.82	0;0;0				
	12	X	503.20;133.47;2.82	0;0;0				
	13	X	494.64;130.51;2.82	0;0;0				
B	1	X	482.25;133.70;2.82	0;0;0	61732	1.00	8W 61732	1*160
	2	X	486.54;130.95;2.82	0;0;0				
	3	X	493.94;156.40;2.82	0;0;0				
	4	X	515.16;142.36;2.82	0;0;0				
	5	X	499.96;153.37;2.82	0;0;0				

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	475.22;132.76;2.82	0;0;1	475.22;132.76;0.00	1	1.00	A
			L-2	X	516.85;130.34;2.82	0;0;0	516.85;130.34;0.00	0	1.00	A
			L-3	X	520.58;147.68;2.82	0;0;164	520.58;147.68;0.00	164	1.00	A
			L-4	X	504.84;151.96;2.82	0;0;164	504.84;151.96;0.00	164	1.00	A
			L-5	X	495.47;152.73;2.82	0;0;-15	495.47;152.73;0.00	-15	1.00	A
			L-6	X	495.39;152.44;2.82	0;0;165	495.39;152.44;0.00	-132	1.00	A
			L-7	X	489.10;134.67;2.82	0;0;180	489.10;134.67;0.00	180	1.00	A
			L-8	X	489.10;134.90;2.82	0;0;0	489.10;134.90;0.00	90	1.00	A
			L-9	X	511.18;149.32;2.82	0;0;0	511.18;149.32;0.00	0	1.00	A
			L-10	X	516.30;135.37;2.82	0;0;0	516.30;135.37;0.00	0	1.00	A
			L-11	X	510.40;133.39;2.82	0;0;0	510.40;133.39;0.00	0	1.00	A
			L-12	X	482.25;133.70;2.82	0;0;0	482.25;133.70;0.00	0	1.00	B
			L-13	X	486.54;130.95;2.82	0;0;0	486.54;130.95;0.00	0	1.00	B
			L-14	X	493.94;156.40;2.82	0;0;0	493.94;156.40;0.00	0	1.00	B

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-15	X	515.16;142.36;2.82	0;0;0	515.16;142.36;0.00	0	1.00	B
			L-16	X	499.96;153.37;2.82	0;0;0	499.96;153.37;0.00	0	1.00	B
			L-17	X	503.20;133.47;2.82	0;0;0	503.20;133.47;0.00	0	1.00	A
			L-18	X	494.64;130.51;2.82	0;0;0	494.64;130.51;0.00	0	1.00	A

4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

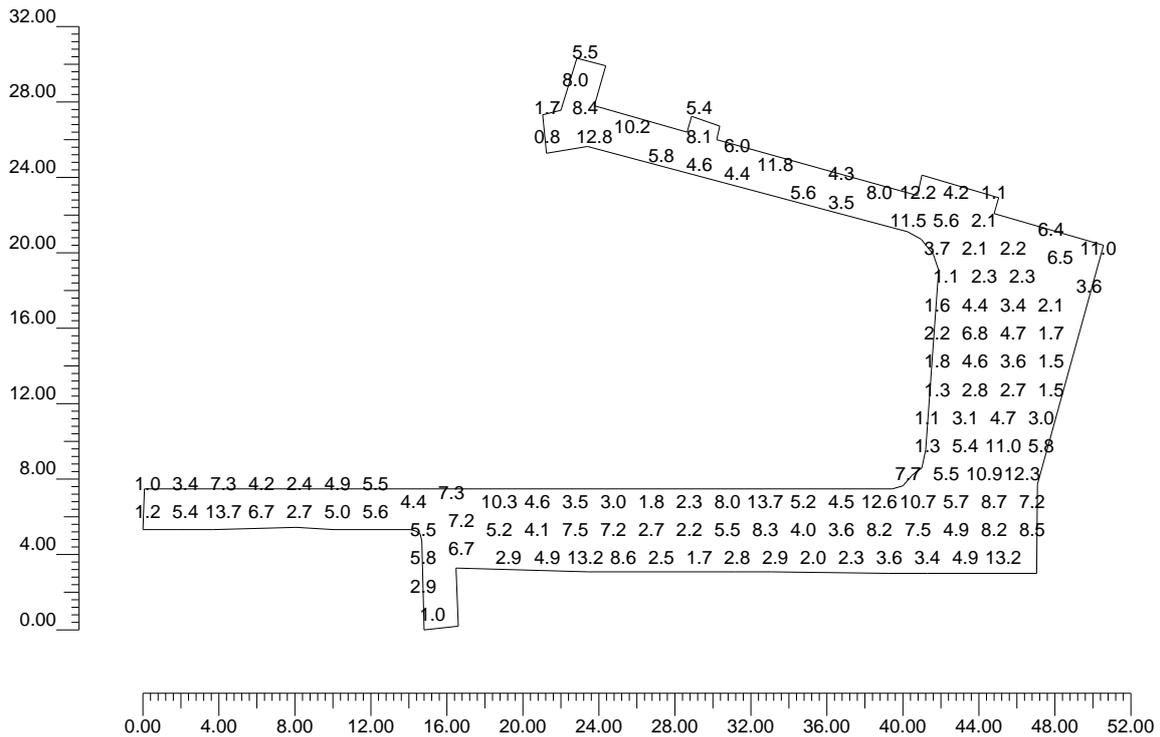
O (x:470.85 y:127.25 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	5.6 lux	0.8 lux	14.9 lux	0.14	0.05	0.37

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

Escala 1/400

No todos los puntos de medida son visibles

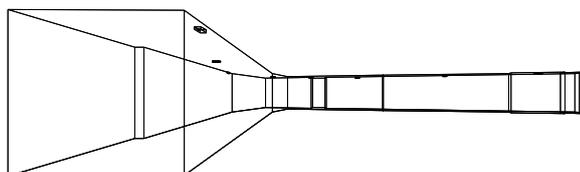


Información General	1
1. Datos Proyecto	
1.1 Información sobre Recinto	2
1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación	2
2. Vistas Proyecto	
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo	4
2.2 Vista 2D en Planta	5
2.3 Vista Lateral	6
2.4 Vista Frontal	7
3. Datos Luminarias	
3.1 Información Luminarias/Ensayos	8
3.2 Información Lámparas	8
3.3 Tabla Resumen Luminarias	8
3.4 Tabla Resumen Enfoques	8
4. Tabla Resultados	
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo	10

Basque Culinary Center

Notas Instalación : Pasillo Planta -4
Cliente: Basque Culinary Center
Código Proyecto: 9645006.1
Fecha: 08/02/2010

Notas:



Nombre Proyectista: LKS INGENIERÍA, S.coop
Dirección: ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRU
Tel.-Fax: 943223860 - 943223859

Observaciones:

1.1 Información sobre Recinto

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo[°]	Color	Coefficiente Reflexión	Ilum.Media [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Techo	28.80x24.60	Plano	RGB=255,255,255	80%	0.0	0.00
Pared 24	3.20x4.25	-89°	RGB=244,164,96	55%	1.7	0.29
Pared 23	3.20x0.30	-180°	RGB=244,164,96	55%	0.7	0.12
Pared 22	3.20x12.85	-90°	RGB=244,164,96	55%	6.7	1.18
Pared 21	3.20x7.72	-104°	RGB=244,164,96	55%	2.9	0.50
Pared 20	3.20x5.06	166°	RGB=244,164,96	55%	3.4	0.60
Pared 19	3.20x0.92	-103°	RGB=244,164,96	55%	1.0	0.17
Pared 18	3.20x1.50	165°	RGB=244,164,96	55%	4.2	0.74
Pared 17	3.20x0.92	77°	RGB=244,164,96	55%	3.2	0.57
Pared 16	3.20x21.03	165°	RGB=244,164,96	55%	5.5	0.96
Pared 15	3.20x1.19	75°	RGB=244,164,96	55%	1.2	0.21
Pared 14	3.20x0.40	60°	RGB=244,164,96	55%	1.4	0.25
Pared 13	3.20x0.29	31°	RGB=244,164,96	55%	0.1	0.02
Pared 12	3.20x0.30	9°	RGB=244,164,96	55%	0.1	0.01
Pared 11	3.20x0.30	0°	RGB=244,164,96	55%	0.1	0.01
Pared 10	3.20x1.24	-14°	RGB=244,164,96	55%	0.0	0.00
Pared 9	3.20x0.51	79°	RGB=244,164,96	55%	7.2	1.27
Pared 8	3.20x3.53	-16°	RGB=244,164,96	55%	20.5	3.59
Pared 7	3.20x0.41	-104°	RGB=244,164,96	55%	6.0	1.06
Pared 6	3.20x9.82	-15°	RGB=244,164,96	55%	3.7	0.64
Pared 5	3.20x0.22	-117°	RGB=244,164,96	55%	0.6	0.10
Pared 4	3.20x9.07	-14°	RGB=244,164,96	55%	6.4	1.12
Pared 3	3.20x4.64	76°	RGB=244,164,96	55%	7.0	1.22
Pared 2	3.20x17.45	90°	RGB=244,164,96	55%	6.1	1.07
Pared 1	3.20x3.35	1°	RGB=244,164,96	55%	4.7	0.82
Suelo	28.80x24.60	Plano	RGB=126,126,126	40%	6.7	0.85

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Recinto [m]: 28.80x24.60x3.20
 Rejilla Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 0.50 - Y 0.50 - Z 0.53
 Potencia Específica del Plano de Trabajo [W/m2] 0.573
 Potencia Espec. de Iluminación del Pl. de Trab. [W/(m2 * 100lux)] 8.580
 Potencia Total [kW]: 0.072

1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

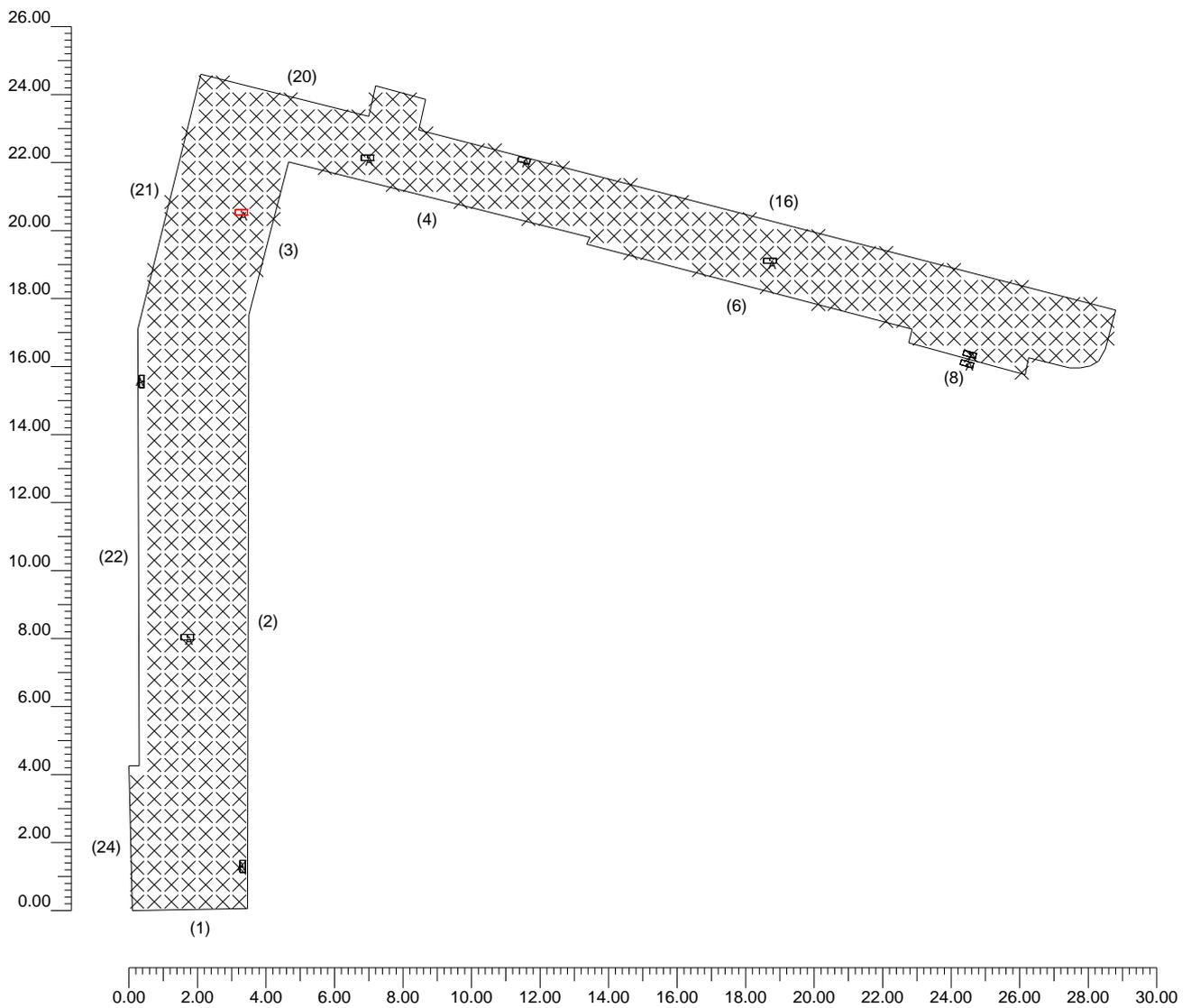
Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m)	Iluminancia Horizontal (E)	6.7 lux	1.4 lux	12.2 lux	0.21	0.11	0.55
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	6.7 lux	1.4 lux	12.2 lux	0.21	0.11	0.55

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

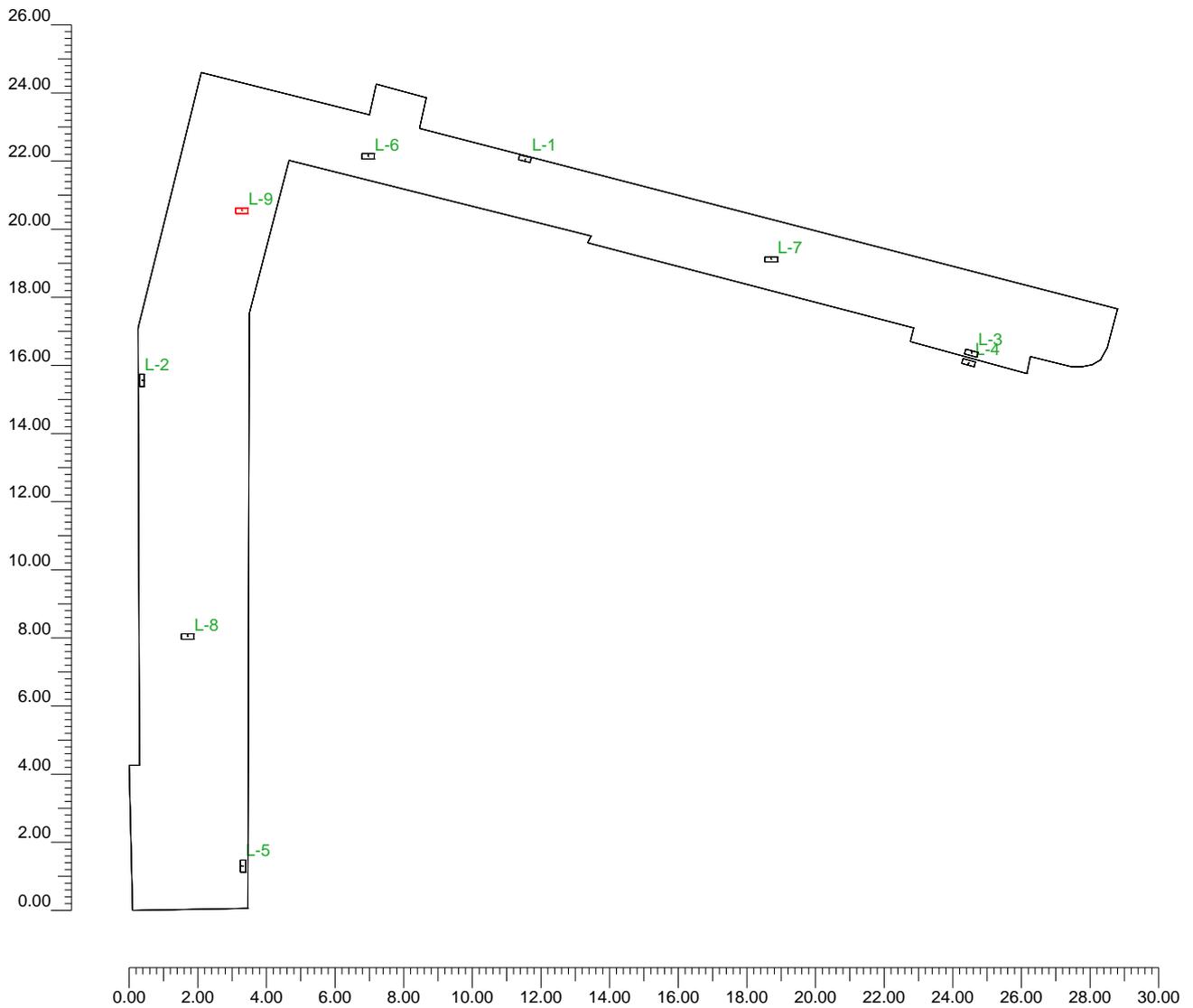
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo

Escala 1/200



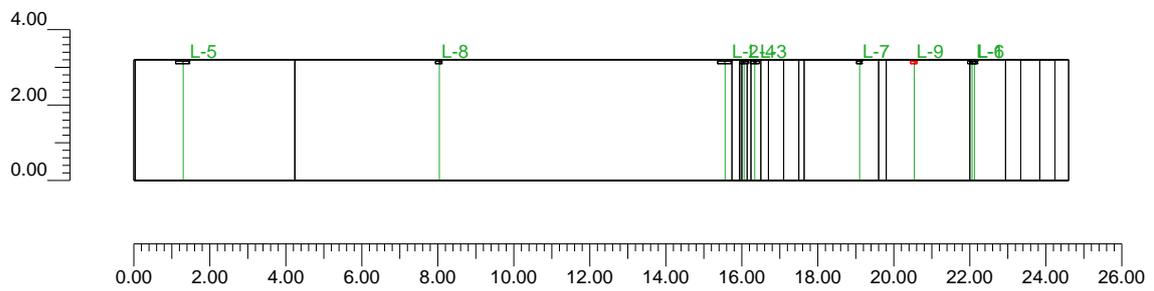
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/200



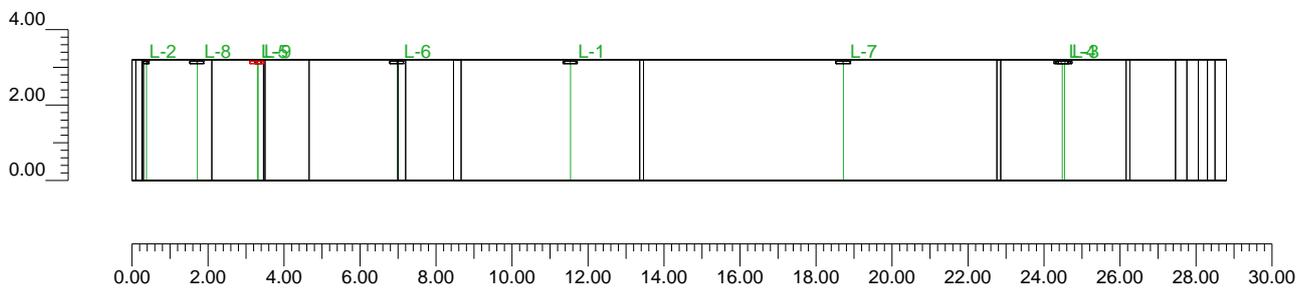
2.3 Vista Lateral

Escala 1/200



2.4 Vista Frontal

Escala 1/200



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	G5	G5 / 310 Lum 1h Combinada (LEGRAND 61738+2SYLV(F8W/T5) 7.)	61738 (61738LDD)	9	LMP-A	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo [lm]	Potencia [W]	Color [°K]	N.
LMP-A	FDH	8W 61738	310	8	1	9

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo [lm]
A	1	X	522.08;173.66;3.12	0;0;165	61738	1.00	8W 61738	1*310
	2	X	510.92;167.15;3.12	0;0;-90		1.00		
	3	X	535.09;167.95;3.12	0;0;-16		1.00		
	4	X	535.01;167.67;3.12	0;0;164		1.00		
	5	X	513.87;152.89;3.12	0;0;90		1.00		
	6	X	517.51;173.73;3.12	0;0;0		1.00		
	7	X	529.26;170.70;3.12	0;0;0		1.00		
	8	X	512.25;159.63;3.12	0;0;0		1.00		
	9	X	513.83;172.13;3.12	0;0;0		1.00		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	522.08;173.66;3.12	0;0;165	522.08;173.66;0.00	165	1.00	A
			L-2	X	510.92;167.15;3.12	0;0;-90	510.92;167.15;0.00	-90	1.00	A
			L-3	X	535.09;167.95;3.12	0;0;-16	535.09;167.95;0.00	-16	1.00	A
			L-4	X	535.01;167.67;3.12	0;0;164	535.01;167.67;0.00	164	1.00	A
			L-5	X	513.87;152.89;3.12	0;0;90	513.87;152.89;0.00	90	1.00	A
			L-6	X	517.51;173.73;3.12	0;0;0	517.51;173.73;0.00	0	1.00	A
			L-7	X	529.26;170.70;3.12	0;0;0	529.26;170.70;0.00	0	1.00	A
			L-8	X	512.25;159.63;3.12	0;0;0	512.25;159.63;0.00	0	1.00	A
			L-9	X	513.83;172.13;3.12	0;0;0	513.83;172.13;0.00	0	1.00	A

4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

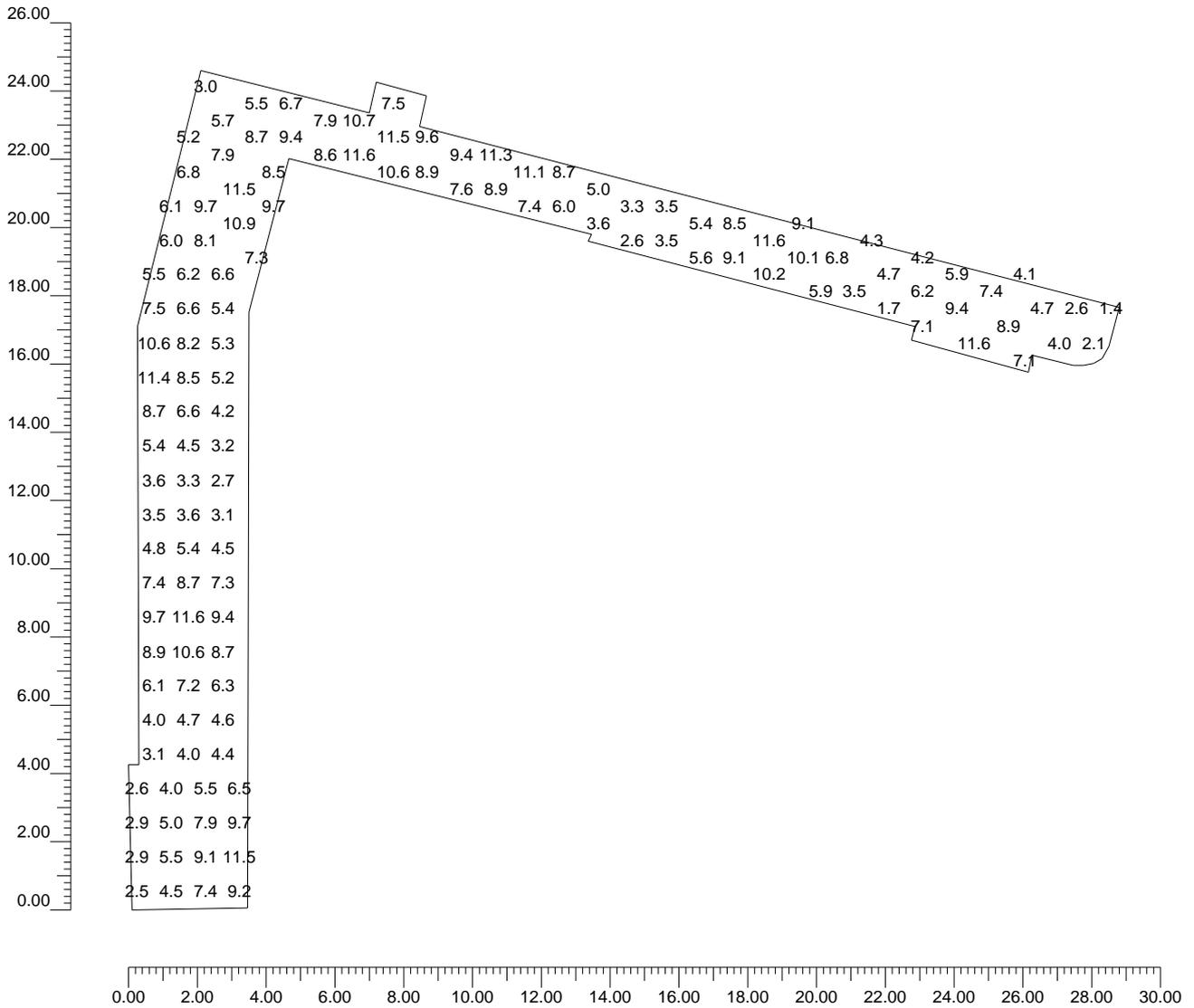
O (x:510.55 y:151.60 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	6.7 lux	1.4 lux	12.2 lux	0.21	0.11	0.55

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

Escala 1/200

No todos los puntos de medida son visibles

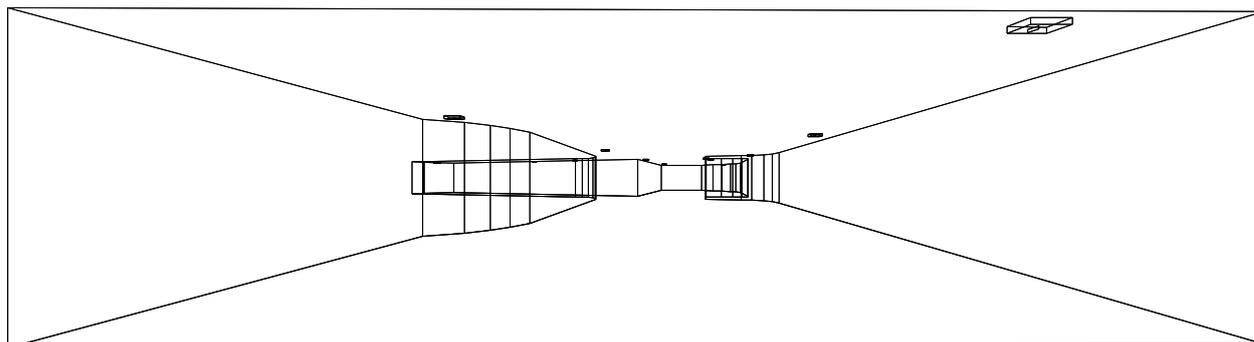


Información General	1
1. Datos Proyecto	
1.1 Información sobre Recinto	2
1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación	2
2. Vistas Proyecto	
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo	3
2.2 Vista 2D en Planta	4
2.3 Vista Lateral	5
2.4 Vista Frontal	6
3. Datos Luminarias	
3.1 Información Luminarias/Ensayos	7
3.2 Información Lámparas	7
3.3 Tabla Resumen Luminarias	7
3.4 Tabla Resumen Enfoques	7
4. Tabla Resultados	
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo	8

Basque Culinary Center

Notas Instalación : Restaurante Planta 0
Cliente: Basque Culinary Center
Código Proyecto: 9645006.1
Fecha: 09/02/2010

Notas:



Nombre Proyectista: LKS INGENIERÍA, S.coop
Dirección: ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRU
Tel.-Fax: 943223860 - 943223859

Observaciones:

1.1 Información sobre Recinto

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo[°]	Color	Coefficiente Reflexión	Ilum.Media [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Suelo	30.50x30.00	Plano	RGB=126,126,126	40%	5.5	0.70
Pared 37	2.90x2.77	-174°	RGB=244,164,96	55%	3.9	0.67
Pared 36	2.90x18.25	165°	RGB=244,164,96	55%	6.8	1.18
Pared 35	2.90x10.98	-105°	RGB=244,164,96	55%	3.8	0.67
Pared 34	2.90x4.66	165°	RGB=244,164,96	55%	1.0	0.18
Pared 33	2.90x1.23	153°	RGB=244,164,96	55%	1.6	0.27
Pared 32	2.90x1.10	141°	RGB=244,164,96	55%	2.9	0.50
Pared 31	2.90x1.10	120°	RGB=244,164,96	55%	5.7	0.99
Pared 30	2.90x1.02	101°	RGB=244,164,96	55%	7.6	1.33
Pared 29	2.90x1.10	93°	RGB=244,164,96	55%	3.7	0.65
Pared 28	2.90x5.64	75°	RGB=244,164,96	55%	1.3	0.22
Pared 27	2.90x0.56	63°	RGB=244,164,96	55%	2.2	0.38
Pared 26	2.90x0.82	38°	RGB=244,164,96	55%	2.3	0.40
Pared 25	2.90x0.79	18°	RGB=244,164,96	55%	3.0	0.52
Pared 24	2.90x0.81	-7°	RGB=244,164,96	55%	2.7	0.48
Pared 23	2.90x1.09	-16°	RGB=244,164,96	55%	79.1	13.84
Pared 22	2.90x2.23	74°	RGB=244,164,96	55%	25.5	4.47
Pared 21	2.90x2.23	164°	RGB=244,164,96	55%	2.4	0.41
Pared 20	2.90x0.65	157°	RGB=244,164,96	55%	6.7	1.18
Pared 19	2.90x0.74	132°	RGB=244,164,96	55%	7.8	1.36
Pared 18	2.90x0.68	107°	RGB=244,164,96	55%	7.2	1.26
Pared 17	2.90x0.65	94°	RGB=244,164,96	55%	5.0	0.88
Pared 16	2.90x13.58	78°	RGB=244,164,96	55%	2.6	0.45
Pared 15	2.90x10.75	0°	RGB=244,164,96	55%	7.2	1.26
Pared 14	2.90x4.45	-91°	RGB=244,164,96	55%	2.7	0.47
Pared 13	2.90x0.87	-156°	RGB=244,164,96	55%	6.3	1.10
Pared 12	2.90x0.61	-145°	RGB=244,164,96	55%	5.8	1.01
Pared 11	2.90x0.58	-121°	RGB=244,164,96	55%	1.6	0.28
Pared 10	2.90x0.76	-113°	RGB=244,164,96	55%	0.5	0.09
Pared 9	2.90x9.97	-94°	RGB=244,164,96	55%	3.0	0.53
Pared 8	2.90x0.51	-79°	RGB=244,164,96	55%	1.7	0.30
Pared 7	2.90x0.67	-63°	RGB=244,164,96	55%	1.6	0.27
Pared 6	2.90x0.64	-51°	RGB=244,164,96	55%	1.1	0.19
Pared 5	2.90x0.61	-35°	RGB=244,164,96	55%	2.8	0.48
Pared 4	2.90x0.67	-27°	RGB=244,164,96	55%	8.2	1.44
Pared 3	2.90x15.00	-15°	RGB=244,164,96	55%	7.2	1.27
Pared 2	2.90x1.00	6°	RGB=244,164,96	55%	0.0	0.00
Pared 1	2.90x1.46	-84°	RGB=244,164,96	55%	1.7	0.29
Techo	30.50x30.00	Plano	RGB=255,255,255	80%	0.0	0.01

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Recinto [m]: 30.50x30.00x2.90
 Rejilla Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 0.50 - Y 0.50 - Z 0.48
 Potencia Específica del Plano de Trabajo [W/m2] 0.375
 Potencia Espec. de Iluminación del Pl. de Trab. [W/(m2 * 100lux)] 6.796
 Potencia Total [kW]: 0.120

1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

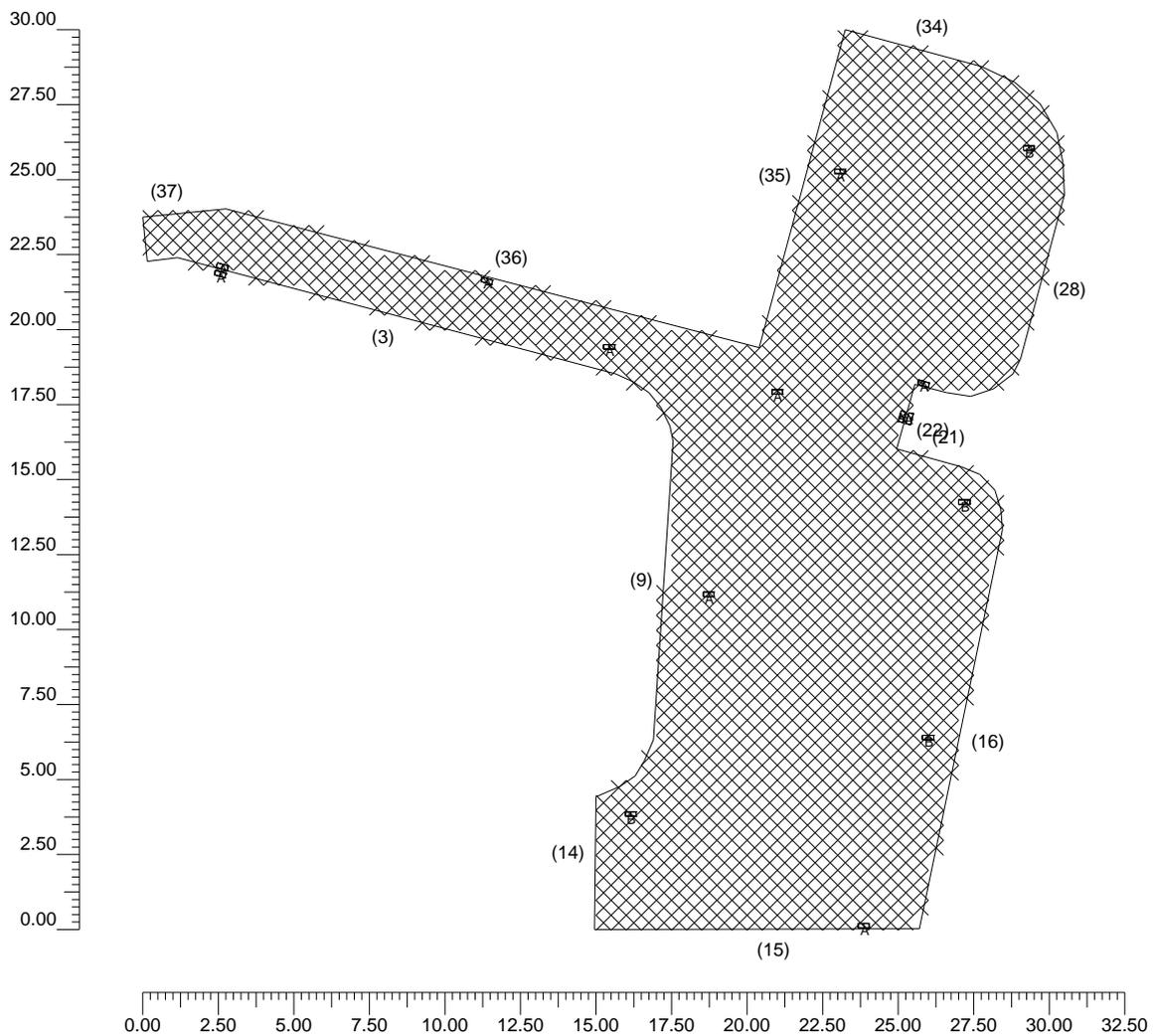
Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m)	Iluminancia Horizontal (E)	5.5 lux	1.0 lux	24.1 lux	0.18	0.04	0.23
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	5.5 lux	1.0 lux	24.1 lux	0.18	0.04	0.23

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

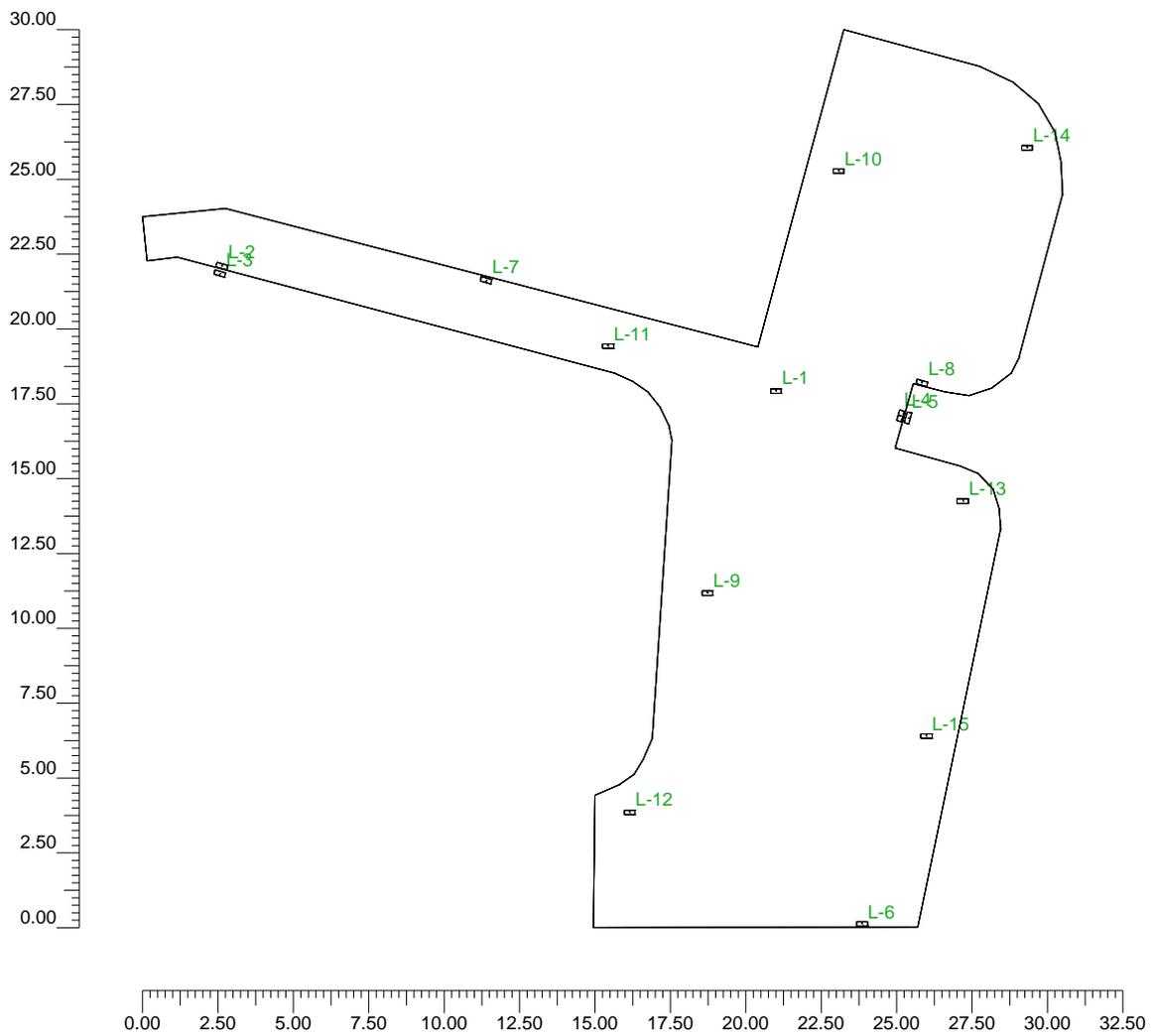
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo

Escala 1/250



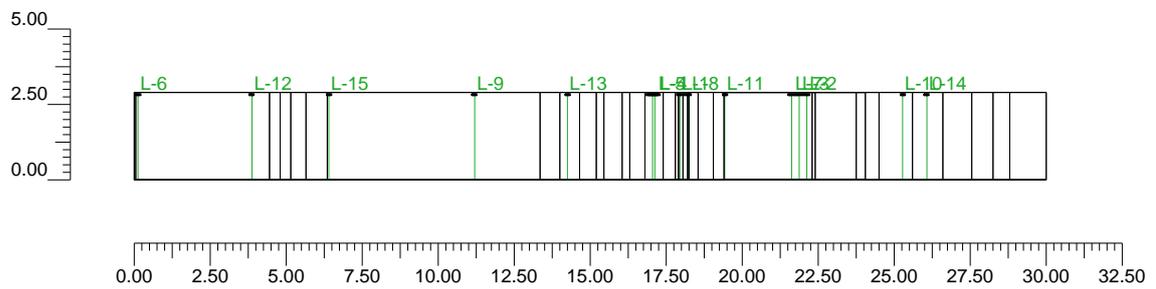
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/250



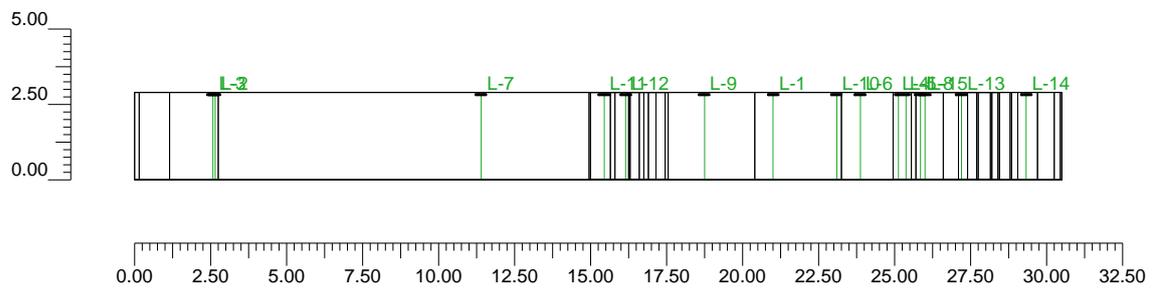
2.3 Vista Lateral

Escala 1/250



2.4 Vista Frontal

Escala 1/250



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	G5	G5 / 310 Lum 1h Combinada (LEGRAND 61738+2SYLV(F8W/T5) 7.)	61738 (61738LDD)	11	LMP-A	1
B	G5	G5 / 155 Lum 3h (LEGRAND61732+1SYL(F8W/T5/840))	61732 (61732LGD)	4	LMP-B	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo [lm]	Potencia [W]	Color [°K]	N.
LMP-A	FDH	8W 61738	310	8	1	11
LMP-B	FDH	8W 61732	160	8	1	4

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo [lm]
A	1	X	538.66;156.89;2.82	0;0;0	61738	1.00	8W 61738	1*310
	2	X	520.29;161.07;2.82	0;0;-15				
	3	X	520.23;160.82;2.82	0;0;165				
	4	X	542.78;156.07;2.82	0;0;74				
	5	X	543.03;156.00;2.82	0;0;-106				
	6	X	541.52;139.08;2.82	0;0;0				
	7	X	529.05;160.59;2.82	0;0;165				
	8	X	543.50;157.17;2.82	0;0;-16				
	9	X	536.39;150.14;2.82	0;0;0				
	10	X	540.74;164.23;2.82	0;0;0				
	11	X	533.10;158.38;2.82	0;0;0				
B	1	X	533.81;142.82;2.82	0;0;0	61732	1.00	8W 61732	1*160
	2	X	544.86;153.21;2.82	0;0;0				
	3	X	546.99;165.02;2.82	0;0;0				
	4	X	543.64;145.36;2.82	0;0;0				

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	538.66;156.89;2.82	0;0;0	538.66;156.89;0.00	0	1.00	A
			L-2	X	520.29;161.07;2.82	0;0;-15	520.29;161.07;0.00	-15	1.00	A
			L-3	X	520.23;160.82;2.82	0;0;165	520.23;160.82;0.00	165	1.00	A
			L-4	X	542.78;156.07;2.82	0;0;74	542.78;156.07;0.00	74	1.00	A
			L-5	X	543.03;156.00;2.82	0;0;-106	543.03;156.00;0.00	-16	1.00	A
			L-6	X	541.52;139.08;2.82	0;0;0	541.52;139.08;0.00	0	1.00	A
			L-7	X	529.05;160.59;2.82	0;0;165	529.05;160.59;0.00	165	1.00	A
			L-8	X	543.50;157.17;2.82	0;0;-16	543.50;157.17;0.00	-16	1.00	A
			L-9	X	536.39;150.14;2.82	0;0;0	536.39;150.14;0.00	0	1.00	A
			L-10	X	540.74;164.23;2.82	0;0;0	540.74;164.23;0.00	0	1.00	A
			L-11	X	533.10;158.38;2.82	0;0;0	533.10;158.38;0.00	0	1.00	A
			L-12	X	533.81;142.82;2.82	0;0;0	533.81;142.82;0.00	0	1.00	B
			L-13	X	544.86;153.21;2.82	0;0;0	544.86;153.21;0.00	0	1.00	B
			L-14	X	546.99;165.02;2.82	0;0;0	546.99;165.02;0.00	0	1.00	B
			L-15	X	543.64;145.36;2.82	0;0;0	543.64;145.36;0.00	0	1.00	B

4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

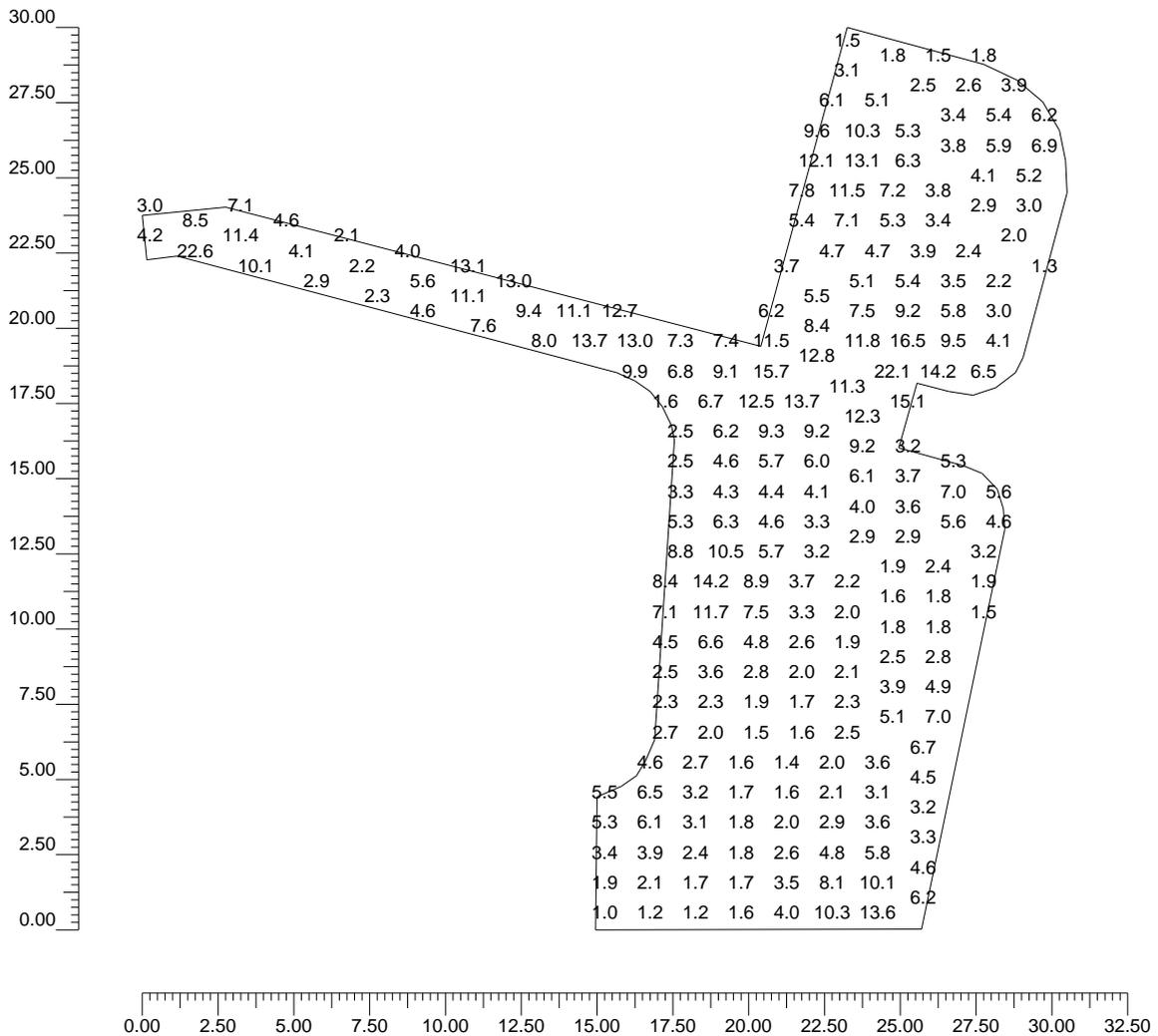
O (x:517.65 y:138.95 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	5.5 lux	1.0 lux	24.1 lux	0.18	0.04	0.23

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

Escala 1/250

No todos los puntos de medida son visibles

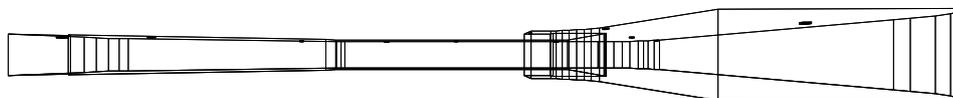


Información General	1
1. Datos Proyecto	
1.1 Información sobre Recinto	2
1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación	2
2. Vistas Proyecto	
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo	3
2.2 Vista 2D en Planta	4
2.3 Vista Lateral	5
2.4 Vista Frontal	6
3. Datos Luminarias	
3.1 Información Luminarias/Ensayos	7
3.2 Información Lámparas	7
3.3 Tabla Resumen Luminarias	7
3.4 Tabla Resumen Enfoques	7
4. Tabla Resultados	
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo	8

Basque Culinary Center

Notas Instalación : Restaurante Planta -1
Cliente: Basque Culinary Center
Código Proyecto: 9645006.1
Fecha: 09/02/2010

Notas:



Nombre Proyectista: LKS INGENIERÍA, S.coop
Dirección: ZUATZU KALEA 1, ULIA ERAIKINA, 1 SOLAIRU
Tel.-Fax: 943223860 - 943223859

Observaciones:

1.1 Información sobre Recinto

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo[°]	Color	Coefficiente Reflexión	Ilum.Media [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Techo	50.15x21.65	Plano	RGB=255,255,255	80%	0.0	0.00
Pared 48	2.90x3.55	-92°	RGB=244,164,96	55%	22.6	3.97
Pared 47	2.90x0.59	-110°	RGB=244,164,96	55%	3.3	0.57
Pared 46	2.90x0.61	-125°	RGB=244,164,96	55%	2.7	0.47
Pared 45	2.90x0.57	-142°	RGB=244,164,96	55%	2.4	0.41
Pared 44	2.90x0.56	-153°	RGB=244,164,96	55%	1.9	0.33
Pared 43	2.90x16.43	-160°	RGB=244,164,96	55%	2.0	0.34
Pared 42	2.90x0.41	-166°	RGB=244,164,96	55%	1.2	0.21
Pared 41	2.90x0.41	-166°	RGB=244,164,96	55%	1.0	0.17
Pared 40	2.90x27.85	-180°	RGB=244,164,96	55%	2.5	0.44
Pared 39	2.90x0.86	170°	RGB=244,164,96	55%	0.7	0.12
Pared 38	2.90x0.82	166°	RGB=244,164,96	55%	0.9	0.15
Pared 37	2.90x0.78	153°	RGB=244,164,96	55%	1.0	0.18
Pared 36	2.90x0.75	143°	RGB=244,164,96	55%	1.2	0.21
Pared 35	2.90x0.78	135°	RGB=244,164,96	55%	1.7	0.30
Pared 34	2.90x0.58	121°	RGB=244,164,96	55%	1.8	0.32
Pared 33	2.90x0.43	126°	RGB=244,164,96	55%	4.6	0.80
Pared 32	2.90x0.68	107°	RGB=244,164,96	55%	5.1	0.90
Pared 31	2.90x0.67	103°	RGB=244,164,96	55%	121.7	21.30
Pared 30	2.90x15.10	90°	RGB=244,164,96	55%	1.5	0.26
Pared 29	2.90x0.45	90°	RGB=244,164,96	55%	1.3	0.23
Pared 28	2.90x0.72	78°	RGB=244,164,96	55%	1.2	0.22
Pared 27	2.90x0.58	59°	RGB=244,164,96	55%	1.2	0.21
Pared 26	2.90x0.64	45°	RGB=244,164,96	55%	1.2	0.21
Pared 25	2.90x0.50	37°	RGB=244,164,96	55%	1.2	0.20
Pared 24	2.90x0.45	27°	RGB=244,164,96	55%	1.1	0.19
Pared 23	2.90x0.41	14°	RGB=244,164,96	55%	1.1	0.19
Pared 22	2.90x7.35	-0°	RGB=244,164,96	55%	0.8	0.14
Pared 21	2.90x6.22	-79°	RGB=244,164,96	55%	7.8	1.36
Pared 20	2.90x0.56	-63°	RGB=244,164,96	55%	0.2	0.04
Pared 19	2.90x0.39	-50°	RGB=244,164,96	55%	0.2	0.04
Pared 18	2.90x0.46	-41°	RGB=244,164,96	55%	0.2	0.04
Pared 17	2.90x0.43	-36°	RGB=244,164,96	55%	0.0	0.00
Pared 16	2.90x0.43	-36°	RGB=244,164,96	55%	0.0	0.00
Pared 15	2.90x0.35	-8°	RGB=244,164,96	55%	2.8	0.49
Pared 14	2.90x0.30	0°	RGB=244,164,96	55%	5.1	0.90
Pared 13	2.90x1.15	-2°	RGB=244,164,96	55%	10.9	1.91
Pared 12	2.90x2.90	-90°	RGB=244,164,96	55%	24.7	4.32
Pared 11	2.90x1.80	-180°	RGB=244,164,96	55%	4.7	0.83
Pared 10	2.90x0.95	90°	RGB=244,164,96	55%	3.6	0.62
Pared 9	2.90x3.40	-180°	RGB=244,164,96	55%	1.7	0.30
Pared 8	2.90x0.18	-146°	RGB=244,164,96	55%	0.5	0.10
Pared 7	2.90x0.18	-124°	RGB=244,164,96	55%	0.4	0.08
Pared 6	2.90x8.70	-90°	RGB=244,164,96	55%	1.2	0.21
Pared 5	2.90x23.15	-0°	RGB=244,164,96	55%	5.1	0.90
Pared 4	2.90x1.65	88°	RGB=244,164,96	55%	1.7	0.29
Pared 3	2.90x16.54	20°	RGB=244,164,96	55%	5.4	0.94
Pared 2	2.90x0.16	-72°	RGB=244,164,96	55%	1.0	0.17
Pared 1	2.90x2.99	21°	RGB=244,164,96	55%	3.8	0.67
Suelo	50.15x21.65	Plano	RGB=126,126,126	40%	4.5	0.57

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Recinto [m]: 50.15x21.65x2.90
 Rejilla Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 0.50 - Y 0.50 - Z 0.48
 Potencia Especifica del Plano de Trabajo [W/m2] 0.266
 Potencia Espec. de Iluminación del Pl. de Trab. [W/(m2 * 100lux)] 5.918
 Potencia Total [kW]: 0.096

1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

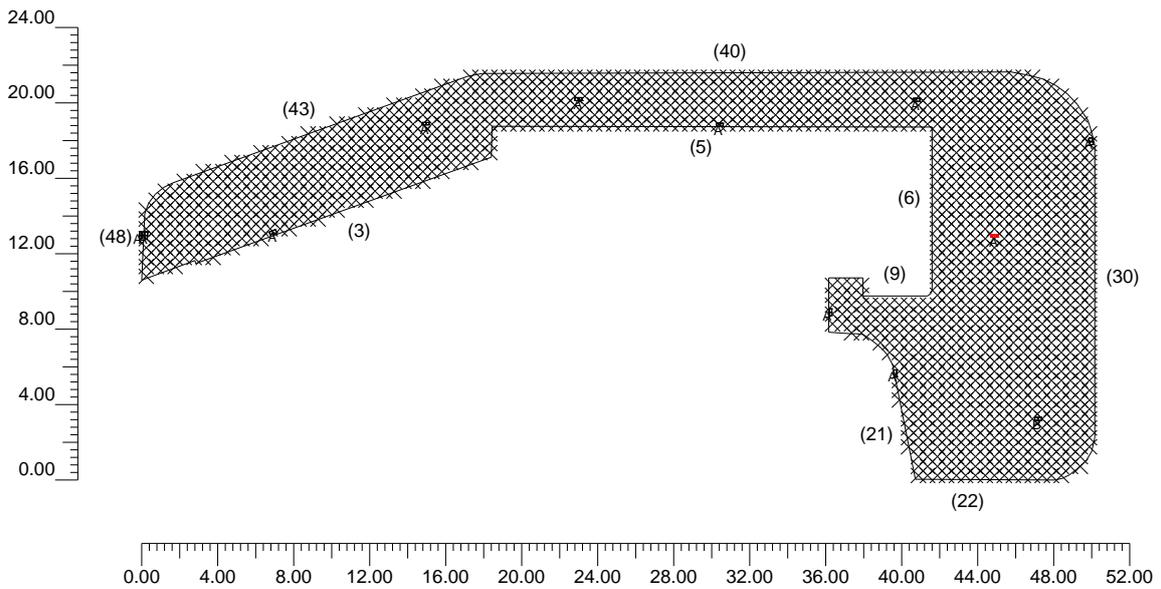
Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m) Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	4.5 lux	0.5 lux	14.1 lux	0.12	0.04	0.32
	Iluminancia Horizontal (E)	4.5 lux	0.5 lux	14.1 lux	0.12	0.04	0.32

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

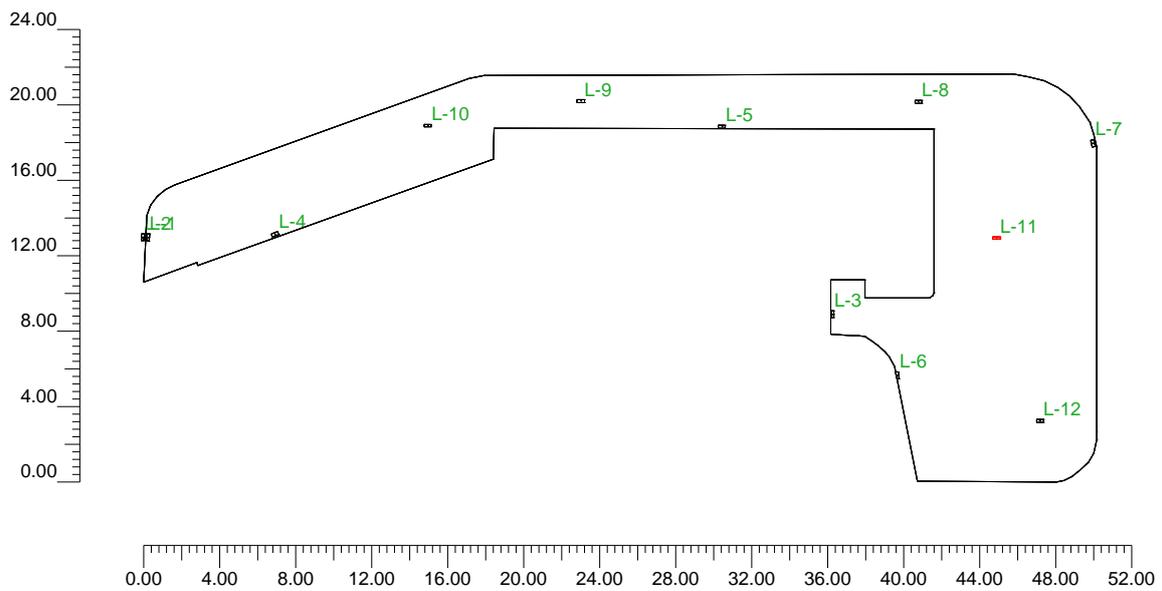
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo

Escala 1/400



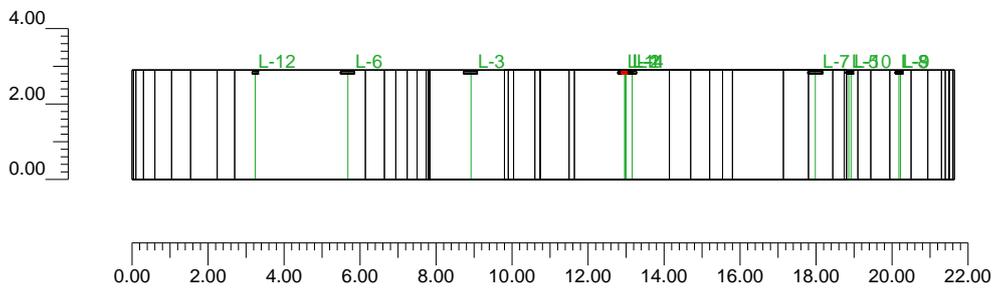
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/400



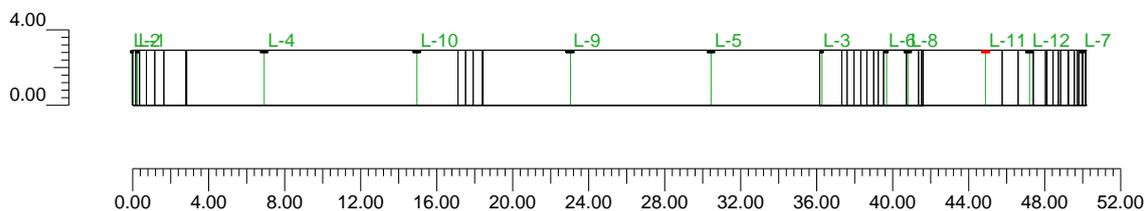
2.3 Vista Lateral

Escala 1/200



2.4 Vista Frontal

Escala 1/400



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	G5	G5 / 310 Lum 1h Combinada (LEGRAND 61738+2SYLV(F8W/T5) 7.)	61738 (61738LDD)	11	LMP-A	1
B	G5	G5 / 155 Lum 3h (LEGRAND61732+1SYL(F8W/T5/840))	61732 (61732LGD)	1	LMP-B	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo [lm]	Potencia [W]	Color [°K]	N.
LMP-A	FDH	8W 61738	310	8	1	11
LMP-B	FDH	8W 61732	160	8	1	1

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo [lm]
A	1	X	512.72;160.18;2.82	0;0;-92	61738	1.00	8W 61738	1*310
	2	X	512.45;160.20;2.82	0;0;88		1.00		
	3	X	548.76;156.11;2.82	0;0;-90		1.00		
	4	X	519.41;160.36;2.82	0;0;20		1.00		
	5	X	542.93;166.07;2.82	0;0;-0		1.00		
	6	X	552.17;152.88;2.82	0;0;-79		1.00		
	7	X	562.46;165.19;2.82	0;0;103		1.00		
	8	X	553.27;167.37;2.82	0;0;0		1.00		
	9	X	535.50;167.41;2.82	0;0;0		1.00		
	10	X	527.45;166.12;2.82	0;0;0		1.00		
	11	X	557.38;160.16;2.82	0;0;0		1.00		
B	1	X	559.67;150.45;2.82	0;0;0	61732	1.00	8W 61732	1*160

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	512.72;160.18;2.82	0;0;-92	512.72;160.18;0.00	-92	1.00	A
			L-2	X	512.45;160.20;2.82	0;0;88	512.45;160.20;0.00	164	1.00	A
			L-3	X	548.76;156.11;2.82	0;0;-90	548.76;156.11;0.00	-90	1.00	A
			L-4	X	519.41;160.36;2.82	0;0;20	519.41;160.36;0.00	20	1.00	A
			L-5	X	542.93;166.07;2.82	0;0;-0	542.93;166.07;0.00	-0	1.00	A
			L-6	X	552.17;152.88;2.82	0;0;-79	552.17;152.88;0.00	-79	1.00	A
			L-7	X	562.46;165.19;2.82	0;0;103	562.46;165.19;0.00	103	1.00	A
			L-8	X	553.27;167.37;2.82	0;0;0	553.27;167.37;0.00	0	1.00	A
			L-9	X	535.50;167.41;2.82	0;0;0	535.50;167.41;0.00	0	1.00	A
			L-10	X	527.45;166.12;2.82	0;0;0	527.45;166.12;0.00	0	1.00	A
			L-11	X	557.38;160.16;2.82	0;0;0	557.38;160.16;0.00	0	1.00	A
			L-12	X	559.67;150.45;2.82	0;0;0	559.67;150.45;0.00	0	1.00	B

4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

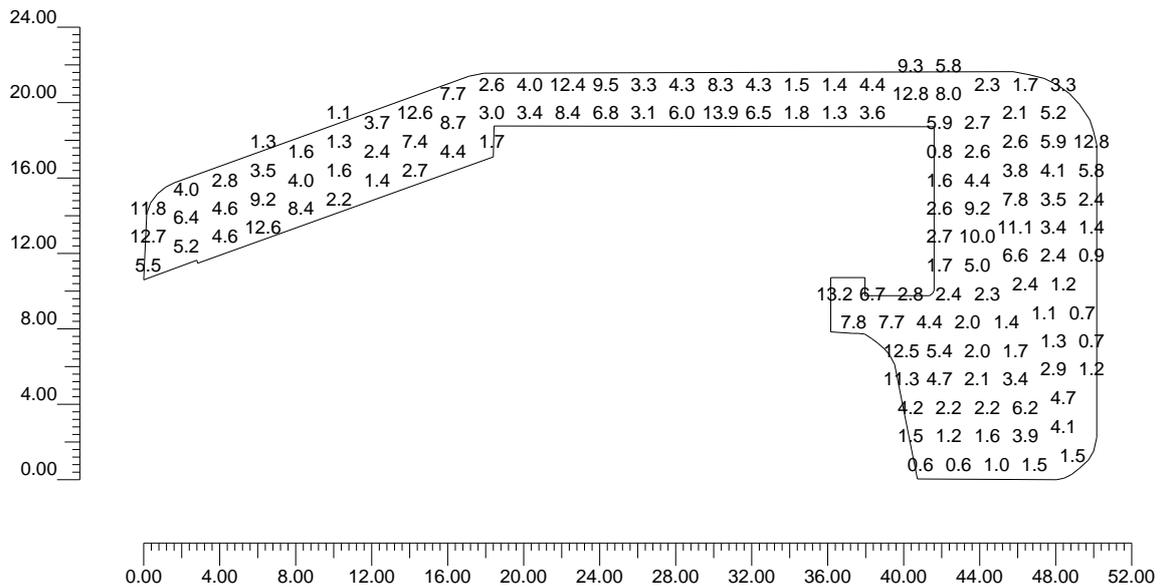
O (x:512.50 y:147.20 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Uniformidad	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	4.5 lux	0.5 lux	14.1 lux	0.12	0.04	0.32

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Columna/Pared/Escalera + Sombras

Escala 1/400

No todos los puntos de medida son visibles



Información General	1
1. Datos Proyecto	
1.1 Información sobre Recinto	2
1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación	2
2. Vistas Proyecto	
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo	4
2.2 Vista 2D en Planta	5
2.3 Vista Lateral	6
2.4 Vista Frontal	7
3. Datos Luminarias	
3.1 Información Luminarias/Ensayos	8
3.2 Información Lámparas	8
3.3 Tabla Resumen Luminarias	8
3.4 Tabla Resumen Enfoques	8
4. Tabla Resultados	
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo	9

2. INSTALACIONES ESPECIALES

2.1. Introducción

El presente documento recoge las infraestructuras avanzadas de telecomunicaciones, audiovisuales y seguridad, soportadas sobre plataformas y tecnologías IP que posibiliten la integración y la interacción entre los distintos sistemas ofreciendo servicios y prestaciones operativas diferenciadoras y de gran valor añadido.

Estas soluciones se han diseñado con una orientación total hacia la mejora de los procesos operativos y didácticos de la actividad docente e investigadora que se realizará en el BCC.

La integración de tecnologías audiovisuales con sistemas de comunicaciones unificadas posibilitan servicios multimedia de gran valor añadido para desarrollar nuevos modelos de colaboración entre profesores, docentes, investigadores, colaboradores,...

Las soluciones recogidas en el presente proyecto son:

- **Infraestructuras físicas de telecomunicaciones**, compuestas principalmente por sistemas de cableado estructurado Cat. 6 y enlaces de fibra óptica, que proporcionen la conectividad física a todos los equipos de voz, datos y video planteados en el presente proyecto. Esta infraestructura es básica y necesaria para soportar todos los sistemas de comunicaciones, de seguridad, colaborativos.
- **Plataforma de conectividad IP**, compuesta por una arquitectura de conmutadores de red GigaEthernet, 10GigaEthernet y WIFI con prestaciones de gestión y control de red avanzadas que posibiliten la comunicación y la interacción entre todos los sistemas de voz, datos, telefonía, videoconferencia, video streaming, audiovisuales, visualización, seguridad, ... para obtener unas importantes prestaciones diferenciales frente a sistemas independientes y autónomos.
- **Plataforma de Comunicaciones Unificadas**, orientadas a poder ofrecer, además de los servicios estándar o clásicos de **telefonía**, nuevos servicios **colaborativos** en entornos web como reuniones virtuales, formación interactiva, presentaciones y formaciones remotas, ... y nuevos servicios de **videoconferencia** multicanal y multiusuario que permite interactuar sistemas de sala con sistemas basados en PCs/PDAs, tanto en configuraciones multisede y en movilidad.
- **Sistema de Cartelería Digital y de difusión de contenidos** orientada a facilitar la comunicación visual en los espacios claves, bien mediante contenidos específicos o de forma automática a través de los propios sistemas TIC y audiovisuales incluidos en el presente proyecto y de fuentes externas como TDT, Internet, ...
- **Sistema de Video streaming y Grabación HD** que permiten la incorporación de cámaras motorizadas de video HD en laboratorios y cocinas de cara a poder generar contenidos audiovisuales a través de Video Streaming IP soportados en la red o a través de los sistemas de la plataforma de comunicaciones unificadas para su difusión On-Line o la grabación en sistemas de almacenamiento masivo.
- **Sistemas de Automatización de salas y espacios interactivos** que permite la configuración de escenarios predefinidos de cara a facilitar una utilización no especializada de los sistemas avanzados implantados en los laboratorios y salas nobles.
- **Soluciones para el Auditorio**, tanto con los elementos de sonido, proyección y visualización como con los sistemas de automatización de escenarios predefinidos. Igualmente se dotará al auditorio con un sistema de traducción simultánea multicabina. Junto al Auditorio se dispone de un **laboratorio** al que se le dotará de los elementos cámaras motorizadas de Video HD similar a cualquier laboratorio que posibilite la proyección en el auditorio de lo que acontezca en el mismo.
- **Soluciones de seguridad**, para controlar los espacios exteriores y zonas de acceso críticos al edificio mediante cámaras de CCTV soportadas en conectividad IP, incorporando dispositivos de control inteligente con análisis de video que aumente las prestaciones del sistema de CCTV exponencialmente. Este sistema se completará con un sistema antiintrusión con detectores volumétricos y contactos magnéticos en puertas.
- **Soluciones de Megafonía**, orientada tanto al uso clásico como a servicios de seguridad en acciones de evacuación de personas. Al ser un centro educativo y un local de pública concurrencia es preciso aplicar la norma europea de duplicar el sistema de megafonía por razones de seguridad en acciones de evacuación de personas ante emergencias.

2.2. Propuesta tecnológica

La siguiente propuesta tecnológica plantea una solución a las necesidades de infraestructuras de

2.2.1. Infraestructuras físicas de cableado y fibra óptica

De cara a dar soporte físico de comunicaciones a la Plataforma IP y a través de ésta a los diversos Sistemas aquí planteados, de dotará al edificio del BCC de una infraestructura física en UTP Cat.6 para el Subsistema Horizontal y troncales de fibra óptica Multimodo OM3 en el Subsistema Vertical.

Se ha definido una topología en estrella, involucrando varios de los subsistemas de cableado estructurado usados habitualmente: subsistema de administración, subsistema vertical, subsistema horizontal, y subsistema de puesto de trabajo,

Subsistema Administración

Este subsistema se conforma como el centro principal de la infraestructura física de cableado. La ubicación de este subsistema se ha definido que sea en el CPD de la planta -4, Se compone de los armarios Racks, Paneles de interconexión al subsistema vertical, paneles de interconexión al subsistema horizontal y latiguillos de administración.

Subsistema Vertical

Engloba los enlaces de fibra óptica desde el armario CORE a los armarios secundarios de planta.

Se ha realizado una definición en base a dos armarios rack por planta desde los que se dé cobertura a toda la planta. Estos racks deberían estar ubicados en una zona central de cada planta. Debido a las características del edificio y los posibles pasos para instalaciones, podría ser necesario revisar las ubicaciones de los dos racks en algunas plantas.

Subsistema Horizontal

Este subsistema engloba los elementos de cableado estructurado UTP Cat. 6 que parte de los armarios de parcheo de planta hasta el puesto de trabajo. De su área de influencia (hasta 90 m).

A continuación podemos ver la distribución planteada:

CABLEADO PLANTA 0		
Pto. doble	Pto. simple	Ubicación
6		Recepción
3		Exposición
6		Comedor/Bar
5		Lavandería/Cocina
	8	WIFI
	6	CCTV interior
	5	CCTV exterior
20	19	

CABLEADO PLANTA -1		
Pto. doble	Pto. simple	Ubicación
1		Acceso Auditorio
3	7	Biblioteca
1		Almacén Biblioteca
2		Secretaría Dirección
1		Dirección
15		Zona Profesores
4		Comedor VIP
4		Cocina
2		Recepción Comedor
3		Cocina Post Grado
3		Instalaciones
	8	WIFI
	13	CCTV interior
	6	CCTV exterior
39	34	

CABLEADO PLANTA -2		
Pto. doble	Pto. simple	Ubicación
1		Cocina Auditorio
4		Cocina Carnes Rojas
4		Cocina Pescado
4		Cocina Verduras
3		Cocina Salado
3		Cocina Pastelería 1
3		Cocina Pastelería 2
3		Cocina Pastelería Caliente
2		Taller elaboración
3		Cocina Producción
	12	WIFI
	8	CCTV interior
	5	CCTV garage
	1	CCTV exterior
30	26	

CABLEADO PLANTA -3		
Pto. doble	Pto. simple	Ubicación
8		Aula Teórica 1
12		Aula Teórica 2
6		Aula Teórica 3
14		Aula Teórica 4
3		Aula Teórica 5
2		Aula Teórica 6
2		Aula Cestas
1		Aula Sensorial
	5	WIFI
	5	CCTV interior
	4	CCTV Parking
	1	CCTV exterior
48	15	

CABLEADO PLANTA -4		
Pto. doble	Pto. simple	Ubicación
	4	Ascensor
	50	Investigación
3		Despachos
4		Laboratorio 1
2		Laboratorio 2
5		Laboratorio 3
	6	WIFI
	5	CCTV interior
	2	CCTV exterior
14	67	

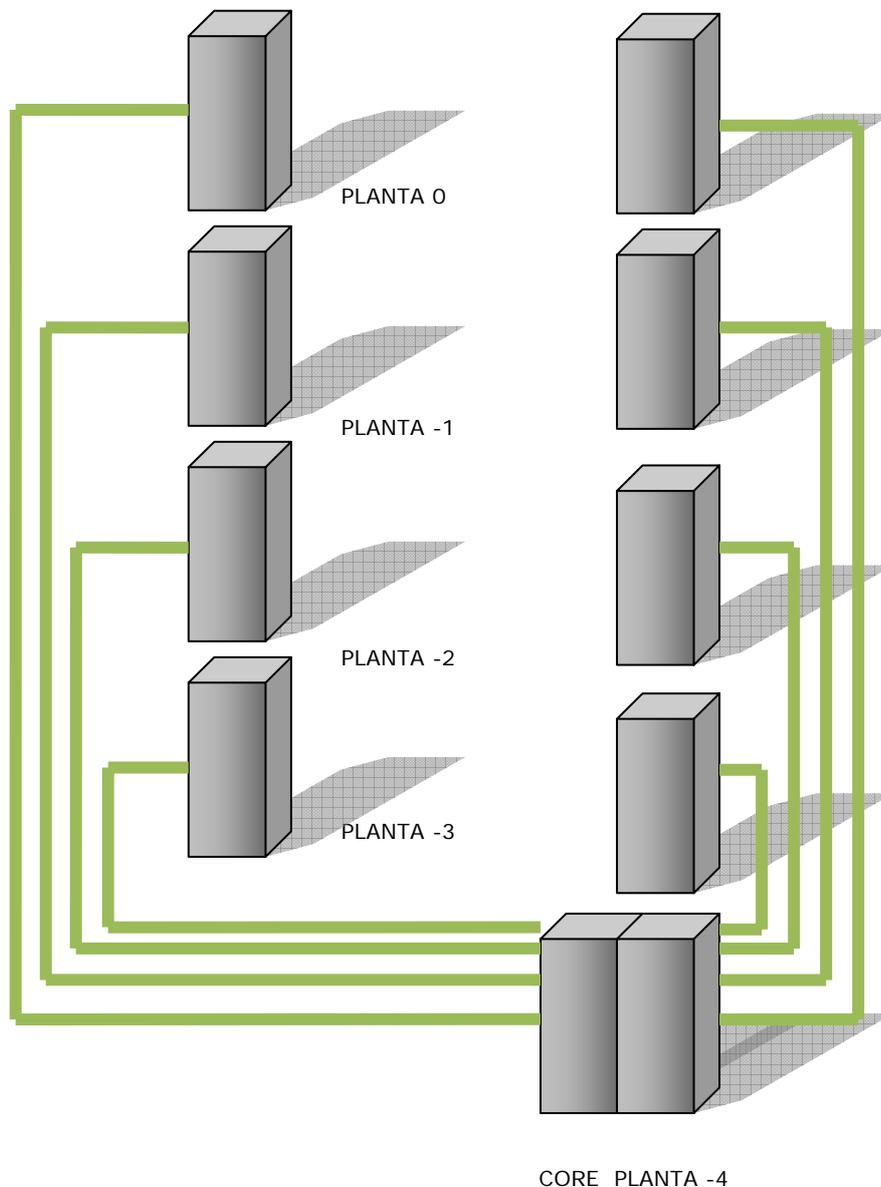
Subsistema de puesto de trabajo

Consta de las cajas de conexión (Rosetas) y los latiguillos de usuario, balunes y adaptadores necesarios.

Desde el Rack CORE a ubicar en la planta -4, se enlazará con 8 fibras multimodo OM3, terminadas en conectores SC, con los Racks de planta -3, -2, -1 y 0 siguiendo una topología en estrella.

Este tipo de fibra nos aporta un gran ancho de banda, con capacidad de transmitir datos a 10Gb, lo cual es una garantía de futuro en cuanto a prestaciones de comunicaciones y ahorro de costes ya que, el sistema nace lo suficientemente dimensionado para no quedarse obsoleto ni saturado en futuro próximo.

El disponer de 8 fibras ópticas nos aporta 4 enlaces IP de comunicación bidireccionales, más que suficiente para dar servicio a los sistemas a instalar y con un margen de crecimiento lo suficientemente amplio.



Desde los Racks de planta hasta los puestos de trabajo los enlaces se realizarán con cable UTP de Categoría 6.

Los armarios racks serán de 42U de alto, A800x800 mm, y estarán equipados con una regleta de 8 schukos con interruptor conectados a la instalación eléctrica de SAI (a proporcionar por el cliente). Estos armarios Rack llevarán puerta frontal de cristal con cerradura, puerta trasera con cerradura y laterales desmontables. En estos armarios se alojarán los paneles de fibra óptica, paneles de pares, paneles de UTP, guías pasahilos y electrónica de red necesaria.

Toda la instalación de Cableado Estructurado se realizará con un sistema de cableado homologado por un único fabricante basado en productos UTP Cat. 6 en todos sus elementos, de forma que al finalizar la instalación el sistema, y previa certificación del mismo, se obtenga una **garantía de 25 años otorgada por el fabricante**.

Los latiguillos a instalar en el subsistema de administración, serán latiguillos especiales, esto es, disponen de dos pequeñas fibras ópticas en todo su recorrido para una identificación inequívoca y rápida (a través de inyección de luz mediante una "linterna") de cada uno de los latiguillos una vez parcheados dentro de un único rack. Esto puede no ser importante en sistemas con baja densidad de cableado, pero en sistemas a partir de 20 usuarios se trata de una herramienta prácticamente imprescindible a la hora de administrar armarios en servicio, evitando tiempo, errores, cortes no intencionados en el servicio, etc.

2.2.2. Plataforma de Conectividad IP

Dentro del proyecto se plantea la utilización de aplicaciones de video y de herramientas colaborativas, como un elemento diferenciador que facilite los procesos innovadores y la transmisión de esta a través de plataformas tecnológicas audiovisuales y de comunicaciones que faciliten el entendimiento, la transmisión de conocimiento y la colaboración tanto internamente entre las distintas áreas y espacios del centro como con y desde ubicaciones externas.

La infraestructura de red y de conectividad IP se define como un elemento clave para la integración de estas plataformas de colaborativas y audiovisuales, principalmente por los requerimientos de anchos de banda, velocidad, seguridad, calidad de servicio y priorización necesarios para la óptima gestión de todos los sistemas.

En base a esto se plantea ubicar en el CPD del edificio, el Core de la plataforma de conectividad IP, para lo cual nos se propone la instalación de un chasis CISCO Catalyst 6509.

Este chasis dispone de 9 slots para instalación de tarjetas de electrónica de red de diferentes medios y tecnologías. Irá equipado con fuente de alimentación y tarjeta supervisora redundantes, con el fin de dotar de alta disponibilidad al core de la red. La tarjeta supervisora será capaz de gestionar electrónica de red a 10G, además, irá dotado de una tarjeta de 48 puertos RJ45 10/100/1000 PoE y una tarjeta de 16 puertos de 10G. De esta tarjeta partirá un enlace de fibra hacia cada uno de los armarios del resto de plantas, mediante la instalación de los módulos de fibra adecuados.

En los armarios de planta se propone instalar electrónica de red de la familia Catalyst 3750E. Están previstos 4 armarios de planta más 1 armario CORE.

Se plantean switches de 48 puertos. Todos los puertos serán 10/100/1000 PoE. La electrónica de red mencionada, se apilará en cada armario con cables específicos de apilamiento a 64G, sin consumir puertos de acceso. Además irán equipados de puertos de fibra a 10G para establecer los enlaces con la electrónica de red del CPD.

Infraestructura WiFi

Se propone dotar al edificio de una infraestructura de red WiFi, formada por puntos de acceso de la serie 1141N. Los mismos funcionan bajo el estándar 802.11n (hasta 300 Mbps). Se estiman 39 puntos de acceso inalámbricos distribuidos por las diferentes plantas del edificio, sin embargo conviene realizar un estudio de cobertura inalámbrica en el propio edificio antes de realizar el despliegue de los puntos de acceso, que determine con exactitud el número de puntos de acceso necesarios y la ubicación exacta de los mismos.

Para facilitar la configuración y administración de los puntos de acceso desde un único punto, y evitar problemas producidos por solapamientos de frecuencia, saturación de algunos puntos de acceso mientras que otros están ociosos, etc, se propone la instalación de un Wireless Lan Controller, modelo WLC4402-50, capaz de gestionar hasta 50 puntos de acceso.

NETWORKING			
Planta	Catalyst 3750E 48 - 24 Ports	Core Chasis Catalyst 6509	WIFI AP 1141N
0	1		8
-1	1 - 1		8
-2	0 - 2		12
-3	1 - 1		5
-4	1 - 1	1	6

Plataforma NAC

Debido a la complejidad de la red a implantar y a las posibles necesidades de acceso a la red de diferentes usuarios, con distintos roles y diferentes servicios, se propone la implantación de una solución de control de acceso a la red.

Este tipo de soluciones son soportadas mediante dispositivos NAC (Network Access Control), los cuales posibilitan:

- Saber qué dispositivos se conectan a la red.
- Comprobar online el estado de seguridad de dichos dispositivos.

- Restringir el acceso a los dispositivos en función de diferentes políticas de seguridad.
- Monitorizar online la red al completo, ancho de banda consumido, número de sesiones activas.

El conjunto de estas características permite alcanzar los objetivos de seguridad TIC requeridas en este tipo de implantaciones y añadirle otras funcionalidades de seguridad muy interesantes.

El objetivo principal es que los usuarios, con toda su diversidad y roles, en función de las credenciales que utilicen (básicamente autenticación via usuario y password), sean asignados a las distintas redes virtuales que se configuren en base a las funcionalidades, roles, etc... que les corresponda de acuerdo a unos perfiles establecidos con anterioridad.

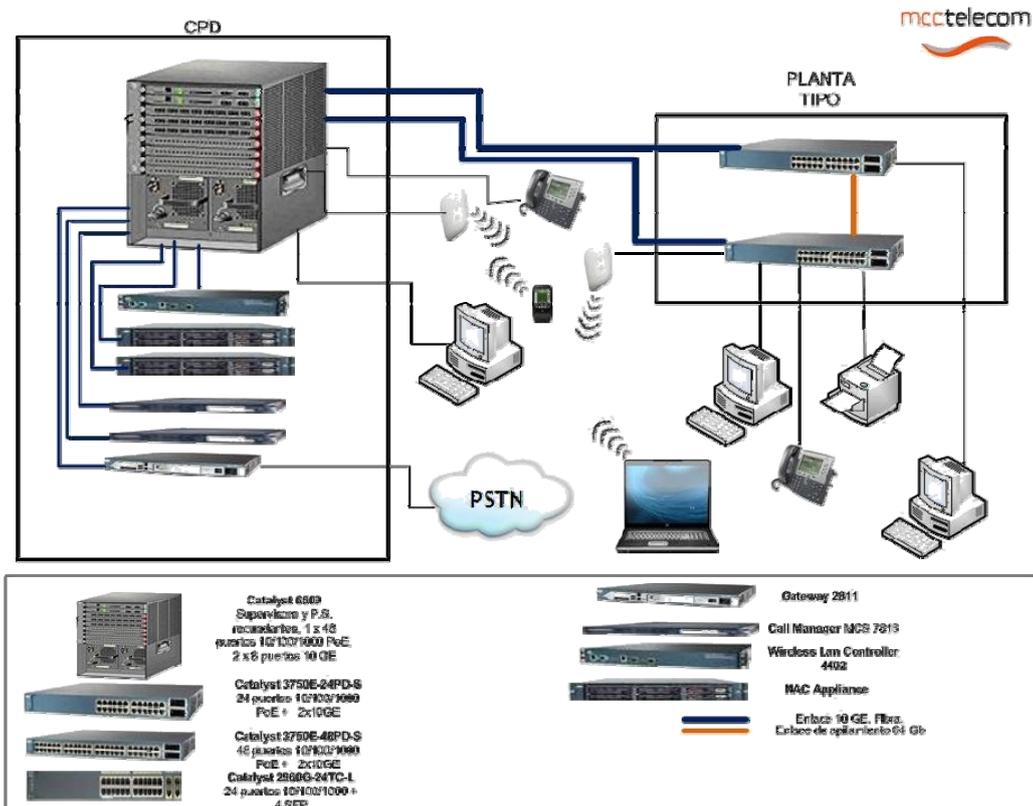
Estas configuraciones son independientes del tipo de acceso de que dispongan, pudiendo ser estos tanto físico (a través de puertos de switching), como inalámbricos (a través de los puntos de acceso wifi), como remotos (a través de routers, etc...) siendo preciso definir unas políticas de control de tráfico que limitarán qué recursos son accesibles a través de una u otra VLAN y cuáles no.

Así, cuando un dispositivo intenta conectarse a la red, el servidor de acceso a la red, más conocido como servidor NAC inmediatamente aísla al dispositivo, usando tecnologías de cuarentena mientras, a la vez, valida todas las políticas definidas para determinar su ubicación lógica. Entre las políticas podemos definir las personales del usuario, como credenciales del usuario, localización, la hora, destino de la conexión (con criterios generales de seguridad) como situación del sistema operativo (con todos sus service packs actualizados), existencia de un antivirus... Hasta que no supera todas las políticas especificadas no tendrá el dispositivo acceso a la red.

Como funcionalidades adicionales, principalmente tenemos el tema de monitorizar de modo online la red y todos sus dispositivos, lo cual nos ayuda a prever posibles incidencias y hacer un diagnóstico real del problema.

Como plataforma NAC para este proyecto, se plantea un Cisco NAC Appliance 3355 Manager.

ESQUEMA DEL CPD



2.2.3. Plataforma de Comunicaciones Unificadas

Cisco Call Manager

Un sistema de telefonía IP, utiliza para la interconexión de todos sus componentes, una red Ethernet como infraestructura de cableado. A esta infraestructura se conecta el servidor de comunicaciones, los gateway sobre los que se instalarán las tarjetas de accesos básicos y primarios de conexión a la red pública de los operadores y los switches de LAN a cuyos puertos conectaremos teléfonos IP, servidor, gateways, y demás elementos que compongan la red.

El sistema de comunicaciones IP de voz del fabricante Cisco, incorpora una amplia gama de servidores, sobre los que residirán los diferentes softwares de comunicaciones. De la misma forma, dispone de una gran variedad de gateways, que son los routers en los que se podrán instalar tarjetas de voz para acceso a red pública, o tarjetas de datos para acceso a WAN o LAN.

Se propone un sistema de telefonía Call Manager de Cisco con la siguiente configuración:

Un Cisco Unified Communications Manager 7.1 sobre plataforma MCS 7816 I4, formada por dos servidores configurados en cluster.

- Un gateway Cisco 2811 para acceso a la red pública mediante un acceso primario RDSI.
- 1 teléfono IP Cisco 7962 para operadora, con módulo de ampliación 7916.
- 15 teléfonos IP Cisco 7962 como teléfonos de altas prestaciones.
- 85 teléfonos IP Cisco 7911.
- 15 teléfonos IP Cisco 7921 como teléfonos inalámbricos WiFi

Videoconferencia Corporativa en Movilidad

La solución posibilita integrar equipos de videoconferencia de sala con sistemas de videoconferencia personal, tanto con conectividad LAN y WAN Privada, como con equipos externos a la organización a través de Internet y/o otras redes IP.

La solución diseñada está orientada a facilitar modelos de colaboración multimedia que, soportadas en las nuevas plataformas convergentes de comunicaciones IP, facilite y optimice los procesos de relación de los negocios, con el objetivo de que se aumente la calidad de los servicios asociados, optimice los procesos de negocio y que además redunde en una reducción de costes cuantificable.

Esta solución plantea extender el concepto de videoconferencia más allá de las soluciones actuales de sala, de una forma ágil y flexible, sin instalaciones complicadas, sin dependencia de tener que recurrir a un técnico experto cada vez que se desee realizar una videoconferencia, etc... y tanto para usuarios internos como para posibles usuarios puntuales externos a la organización, como clientes, colaboradores, socios, proveedores, ... extendiendo el concepto de videoconferencia a todos los niveles de la organización, como en su día ocurrió con la telefonía, y ***repercutiendo directamente en una ahorro de costes y en una mejora de la productividad*** a nivel global en toda la organización.

Entre las ventajas competitivas que ofrece esta solución se pueden citar:

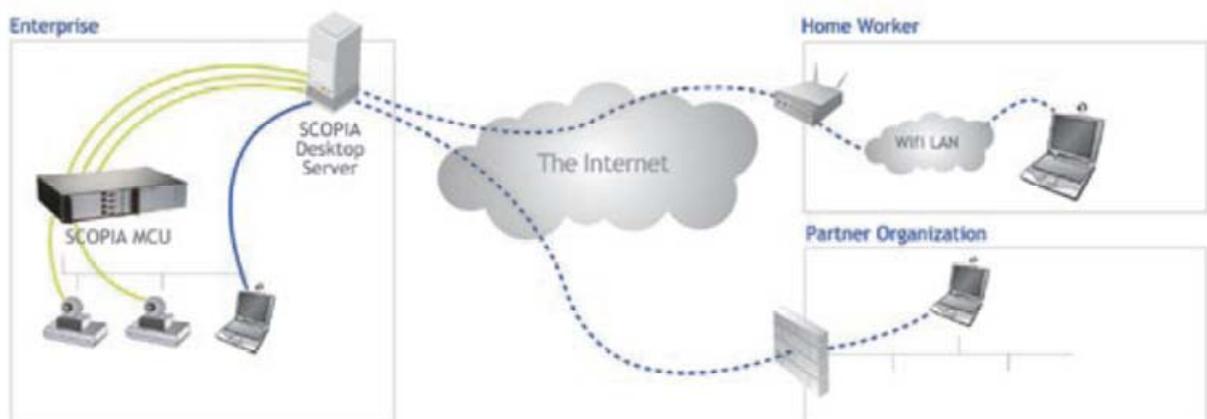
- Ahorro de costes por reducción de viajes y tiempos improductivos.
- Mejora de la productividad y de la operatividad.
- Mejora en la calidad del servicio y en modelo de relación con el cliente.
- Reducción del tiempo de respuesta especializada al cliente.
- Facilidades para un nuevo modelo de relación con el cliente.
- Posibilidad de un nuevo modelo de acercamiento al cliente.

- Facilidades para la colaboración entre personas internas.
- Herramientas para formación interna y a clientes.
- Mejora de la accesibilidad y de la movilidad.
- Posibilita modelos de teletrabajo.
-

La solución de videoconferencia corporativa ofrece un amplio abanico de aplicaciones en los distintos procesos de negocio de las organizaciones:

- Reuniones multidisciplinares entre personal de las distintas delegaciones.
- Reuniones operativas entre las delegaciones y central que evite o reduzca desplazamientos innecesarios tanto de la dirección como del staff técnico.
- Reuniones corporativas entre distintos departamentos dentro de los procesos de gestión, financieros, comerciales, técnicos, organizativos y de gestión de personas, informativos y de divulgación,....
- Formación interna de herramientas, de estrategias, de procesos,....
- Formación tecnológica y de productos tanto a clientes y partners como a personal interno.
- Reuniones estratégicas con clientes y proveedores.
- Soporte personalizado para clientes y Partners.
- Reuniones comerciales con clientes finales y partners.
-

La solución propuesta está diseñada en base a una arquitectura que, soportada en una MCU externa y un servidor de gestión de sesiones de videoconferencia, posibilitaría la conexión de distintos dispositivos. La arquitectura básica sería:



La topología de la solución de videoconferencia corporativa sería la que se detalla a continuación, pudiendo estructurar distintos niveles y perfiles de usuarios en función de cada organización, así iniciar un proceso de implantación e ir evolucionando hacia modelo de mayores prestaciones.



Las modalidades de videoconferencia que se posibilitan con esta solución son:

- Videoconferencia "peer to peer".
- Videoconferencia de grupos.
- Multivideoconferencia (Comunicación de más de dos puntos de Videoconferencia).
- Videomonitorización (Envío de imágenes distantes en tiempo real).
- Videostreaming o Webcast (Difusión de contenidos audiovisuales a múltiples receptores a través de redes IP e Internet).

La solución planteada se basa en la implantación de la plataforma corporativa de multiconferencia, así como la implantación de puestos de videoconferencia basada en desktop con webcams motorizadas para sedes pequeñas, directivos y personal técnico y comercial en movilidad.

Con este planteamiento, el crecimiento a futuro estaría garantizado, ya que a nivel de MCU, se podrían apilar MCUs adicionales, dotando de mayores prestaciones en cuanto a canales y sesiones de videoconferencia.

Así mismo, en cualquier momento se podrían implementar tanto videoconferencias de sala como videoconferencia de PC adicionales e integrarlas en la red corporativa. Si en algún momento se decidiese integrar dispositivos móviles con acceso directo 3G para videollamadas, se podría dotar a la MCU principal de un Gateway de conectividad 3G.

Como elemento de máxima integración, esta solución se integra con soluciones de comunicaciones unificadas, extendiendo el modelo de gestión de llamadas de voz basado en centralitas telefónicas a un modelo de gestión unificada de las comunicaciones pudiendo establecer videollamadas a través de extensiones, de forma similar a como actualmente se realiza con las llamadas de voz.

La arquitectura de la plataforma tecnológica requiere la implementación de los siguientes dispositivos:

- **Unidad de Conferencia multipunto (MCU).**

Esta unidad esta equipada con transcoders de video y audio con soporte para SIP y H.323. La funcionalidad principal de esta unidad es la de enlazar los distintos dispositivos que participan en las sesiones de videoconferencia. Para ello, es posible dotarla de elementos de conectividad adicional a la conectividad IP, con elementos RDSI o 3G (para acceso directo de terminales móviles).



- **Servidor de gestión de videoconferencias.**

Este servidor dispone de dos aplicaciones principales en entorno web. Una orientada a la gestión de la MCU y la programación orientada a los parámetros de funcionamiento de la MCU, de los sistemas de salas o sesiones de videoconferencia y otra que actúa como portal web para conectar sesiones de dispositivos Desktop tanto internos como remotos.

- Suite de gestión y administración con gatekeeper interno, para la programación de conferencia y direccionamiento de puntos de usuarios e infraestructura de red.



- Escritorio – amplía el alcance de redes de vídeo a usuarios de escritorio y remotos ahora con opciones de Alta definición (HD) y grabación de conferencia.



- **Dispositivos de conectividad.**

La solución planteada posibilita acceder a la solución a través de distintas opciones de conectividad. Actualmente la conectividad más utilizada es la conectividad IP, bien a través de la propia red corporativa IP o a través de Internet, debido a que los costes de utilización son los más económicos.

Cualquier dispositivo, bien de sala o de PC, con conexión IP tanto desde la red corporativa como desde Internet, podrá acceder a los servicios de videoconferencia siempre que esté autorizado su uso.

Los equipos en movilidad, principalmente PC podrán acceder a través de Modems 3G con acceso a Internet al servidor de desktop para establecer sesiones de videoconferencia.

Adicionalmente se puede dotar al sistema de videoconferencia corporativo, de conectividad RDSI que posibilite el establecimiento de varias multiconferencias a través de RDSI.

- **Dispositivos de seguridad.**

Dado que la solución requiere que se pueda acceder al servidor de Desktop desde Internet, es preciso que el cliente disponga de elementos de seguridad digital. Por otra parte, si se precisa establecer sesiones de videoconferencia desde equipos de sala externos a la propia red es necesaria una pasarela NAT. Ambas tareas se realizan mediante soluciones basadas en **firewalls transversales** que ofrezcan una mayor seguridad para los accesos puntuales. En la propuesta económica se añade la valoración y configuración de dicho equipamiento.

- **Dispositivos de videoconferencia de salas nobles**

Sistemas de videoconferencia para salas, basados en un codec con conectividad IP y con cámara. Estos sistemas se conectan a dispositivos de visualización como pueden ser proyectores o pantallas LCD.

Estos dispositivos están orientados la realización de videoconferencia para múltiples usuarios, en la realización de reuniones, formación, charlas remotas, etc...



- **Dispositivos de videoconferencia de salas de reuniones de trabajo.**

En salas pequeñas de trabajo, en las que habitualmente van a participar 2 ó 3 personas, se plantean soluciones basadas en todo en uno que pueden funcionar para videoconferencias HD como pantallas independientes de escritorio de alta resolución (1920 x 1080). Incorpora el codec H.264 (720p, 30 fps apoyar el rendimiento del ancho de banda de hasta 2Mbps), una cámara de 5 megapíxeles y micrófonos de cancelación de ruido. Tiene un contraste de 1,000:1, ángulo de visión 170/160 grados, brillo de 300 nits, ángulo de visión 170/160 grados y cuenta con conexiones VGA y DVI. Tiempo de respuesta de 5 ms.

Se dispone de otras soluciones más sencillas como cámaras WebCam Motorizadas H180°/V60° y zoom digital. El PC de sala se conectaría a dispositivos de visualización como pueden ser proyectores o pantallas LCD.

Estos dispositivos están orientados la realización de videoconferencia para varios usuarios, en la realización de reuniones operativas de trabajo tanto internas como externas, formación, etc...



- **Dispositivos de usuarios.**

Los usuarios personales pueden acceder de diferentes modos principalmente a través de conectividad IP, aunque también admitiría la conexión directa desde dispositivos terminales móviles 3G.

La conectividad IP posibilita que usuarios de PC con webcam, ordenadores portátiles, PDA con cámara, etc... puedan tener acceso a los servicios de videoconferencia. El acceso de estos dispositivos siempre se deberá realizar

a través del servidor de desktop o bien integrando el sistema en una solución de comunicaciones unificadas de fabricantes como Microsoft, Alcatel o CISCO, las cuales posibilitan el establecimiento de videollamadas de forma idéntica a la realizada con la voz.



2.2.4. Sistema de Cartelería Digital y de difusión de contenidos

La solución propuesta pretende cubrir las necesidades globales de comunicación audiovisual mediante paneles informativos dinámicos basados en un servidor de gestión de contenidos, los equipos de distribución de contenidos a través de la red IP y los monitores LCD para las Áreas comunes y Auditorio.

El alcance de la oferta comprende, la instalación del sistema de gestión de contenidos y así como la instalación de 2 áreas de visualización con las siguientes características:

- Sistema Global de Gestión de contenidos audiovisuales.
- 4 Monitores de visualización LCD 46".
- 5 dispositivos Network Player DS.
- Instalación, configuración y parametrización.
- Pruebas previas y formación básica del sistema.

Información adicional

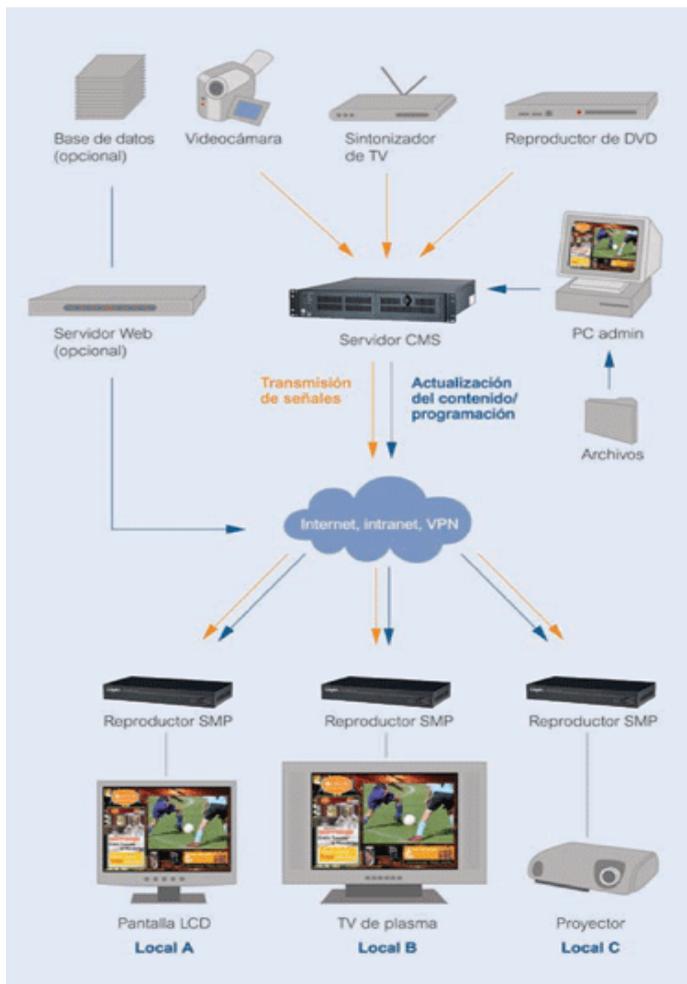
- Las pantallas disponen de tecnología LCD FULLHD 1080i. Esta tecnología evita "el quemado" de la pantalla producida por imágenes estáticas que afecta a las pantallas con tecnologías de PLASMA y son capaces de visualizar video en Alta Definición.
- Los dispositivos Network Player DS que se colocan en las pantallas de las áreas disponen de puerto USB para la actualización directa de contenidos mediante elementos tipo pendrive o directamente conectados a un dispositivo con conexión USB.
- El servidor CMS de contenidos es el servidor más pequeño, a pesar de que su capacidad máxima sea para controlar hasta 200 dispositivos, si bien su coste no está asociado al uso de licencias por dispositivo, únicamente indica la capacidad máxima de gestión.
- Los contenidos del sistema de gestión se pueden cargar desde distintos departamentos, si bien habría que organizar las pasarelas de cada uno, es decir, sindicar en el canal que momentos y espacios va a tener cada departamento y el directorio o los directorios donde depositar los contenidos de cada departamento.
- Las pantallas con tecnología HD Ready tienen una resolución nativa de 1280x720 pixels que se hace compatible con fullHD mediante compresión (Paneles Antiguos de LCD), mientras las pantallas con tecnología FULL HD tienen una resolución nativa de 1920x1080 pixels de acuerdo a la norma (Pantallas actuales).
- Los equipos Network Player DS están preparados para que en caso de caída de la red o de desconexión sigan funcionando con la última rutina ejecutada, lo cual posibilitaría la desconexión y el traslado de una pantalla con su Network Player DS a una sala demo, a ferias, convenciones, etc... para usos autónomos con contenidos precargados.
- El sistema posibilita la gestión centralizada de todos los dispositivos. En caso de requerir video en tiempo real suministrado a través de TDT, Videoconferencia, etc... el ancho de banda que requeriría el Streaming sería de entre 3 y 4 Mbps.

Sistema de gestión y transmisión de contenidos

El sistema de gestión de contenidos se compone de un servidor central CMS y un dispositivo Network Players DS por pantalla conectados a través de la propia red IP.

Todo el sistema de contenidos Servidor Central CMS se alimentara de distintas fuentes en función de los contenidos que se pretendan ofrecer como pueden ser aplicaciones corporativas, de RSS dinámicos vía Internet (tecnología, noticias, info local meteorológica, economía, etc.),

El interfaz grafico será desarrollado mediante HTML o Flash según se decida y también se incorporaran vía streaming las cámaras de vigilancia con calidad PAL Full D1 para mostrar la ocupación de las diversas instalaciones.



1. Arquitectura basada en IP Internet/Intranet.

2. Administración remota

3. Editor con sencilla e intuitiva interfaz gráfica

4. Compatibilidad con gran variedad de codecs y formatos de archivos: MPEG 1/2/4, AVI, WMA 7/8, WMV 7/8/9, MP3, HTML, Flash, JPG, GIF...

5. Varias reproducciones en tiempo real

6. Posibilidad de interactuar con Servidor Web y Servidores de Gestión de contenidos.

7. Visualización impactante y atractiva (pantallas digitales, proyectores,...)

El Servidor central CMS transmite la información a través de la red IP a los distintos dispositivos Network Player DS conectados a las pantallas LCD de las áreas.

Debido a que la información se va transmitir por la red IP, es preciso analizar la configuración de la red IP para definir, configurar y gestionar los elementos de red que permitan implantar una nueva VLAN, con protocolos de calidad de servicio, priorización de tráfico, ... que aseguren las prestaciones requeridas en sonido e imagen.

2.2.5. Sistema de Video streaming y Grabación HD

Para las Aulas de Formación y/o Laboratorios y de cara a realizar Formaciones remotas, transmisión de video streaming en tiempo real, grabación de Sesiones formativas, etc. se plantea un Sistema automatizado de captación de imágenes, grabación y distribución de video HD.

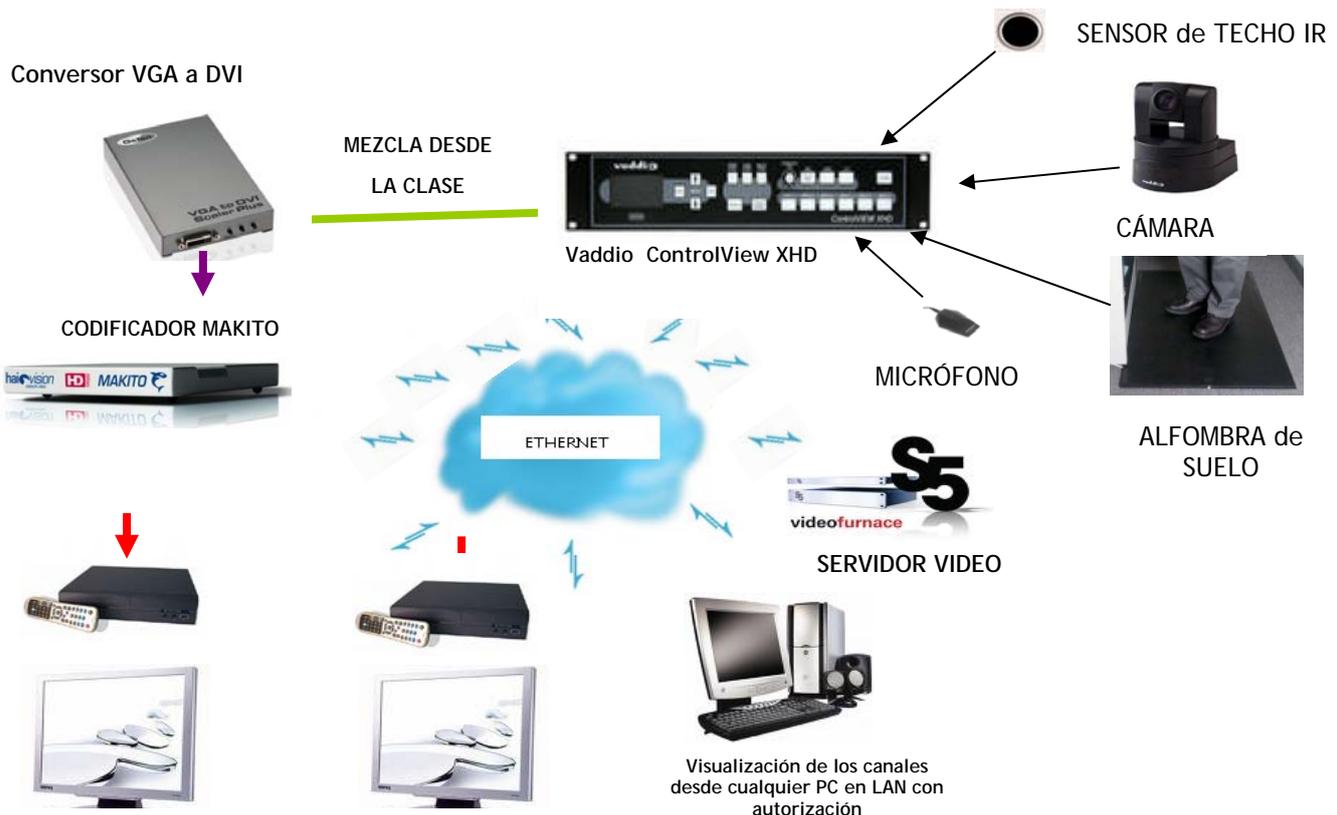
Se proponen cámaras HD móviles y con zoom para panorámicas y planos del ponente y cámaras HD cenitales sobre mesas/mostradores donde ver en detalle objetos o productos relevantes (aunque también las de calidad SD podrían ser integradas en los mismos equipos), configuradas con presets que serán activados a través de la activación de micros de audio, alfombrillas sensoras en el suelo o detectores IR cenitales. Se puede dar prioridad a la cámara que queremos que enfoque en caso de estar dos personas de forma simultánea encima de una alfombra o debajo de un IR Sensor a techo.

Estas imágenes se mezclan automáticamente en un dispositivo ControlViewXHD cuya salida es codificada en DVI y enviada a la red LAN donde es gestionada por un servidor de video que permite visualizar los streamings desde cualquier PC Windows/Linux/MAC, sin necesidad de instalar ningún software en el PC cliente. Permite una gestión centralizada de todos los streamings de video y opciones avanzadas como grabación, capturas de vídeo y VGA sincronizadas, mensajes en el vídeo en tiempo real y administración de usuarios. Además de los canales en directo, pueden incluir playback y poder crear su propio canal corporativo cuando no se esté emitiendo en directo. También se dispone de la posibilidad de tener video bajo demanda.

Para la visualización IPTV (Canal Corporativo) se dispondrá un SetTopBox por cada LCD que, con su mando a distancia podrá escoger el canal que se verá (Canales corporativos ó streamings live).

Gestión centralizada desde el Servidor, con grabación en formato standard MPEG el canal en directo para su posterior edición y exportación.

Posibilidad de acceso a todos los canales desde cualquier PC conectado a la red, sin necesidad de instalar ningún software en el mismo.



2.2.6. Soluciones para el Auditorio

Para el Auditorio se plantea una Solución de Videoproyección, sonorización, microfonía y traducción simultánea.

En el apartado de Videoproyección, se plantea un proyector de gama media-alta 3LCD de 15.000 lumens, ratio de contraste de 2000: 1 con resolución nativa XGA (1024x768) escalable a UXGA con su correspondiente soporte.

Este, proyectará sobre una pantalla, de 120", de accionamiento eléctrico, a situar tras los ponentes.

El sistema contará con una matriz de video que conmutará entre las diversas fuentes de video que pudieran estar disponibles como PC, DVD, SET TOP BOX (canal de contenidos internos de BCC), DS Player (gestor de contenidos corporativos), ...

Para la presidencia se han previsto cinco puestos de trabajo con conectividad de VGA, audio, micro, datos y alimentación eléctrica.

La sala irá equipada un sistema de sonorización de alta inteligibilidad que de cobertura a todo el espacio de la platea sin que se produzcan distorsiones.

Como sistema de microfonía, se dispondrán cinco micros (cuello cisne) en presidencia, más 2 micros inalámbricos de puño, más un tercer micro inalámbrico de solapa.

Todo el conjunto se complementa con el equipamiento accesorio necesario de control y gestión.

De cara a ofrecer una solución de traducción simultánea, se han previsto siete cabinas de tracción con pupitres de traducción con micro y auriculares y reforzados por un sistema de video de circuito cerrado donde visualizar una cámara de CCTV móvil que se instalará en la zona de la platea y podrá enfocar a cualquier usuario del Auditorio, aunque su uso principal sea la visualización del ponente.

El sistema se compone de una unidad de procesamiento central, pupitres de traducción, transmisores de media potencia por IR y receptores con auricular.

Al auditorio se le dotará de un sistema de automatización que permita la gestión de los equipos audiovisuales de proyección y sonido, así como de elementos adicionales como el alumbrado general y específicos, motores de cortinas/persianas y equipos motorizados, etc... Así mismo se podría integrar en este control otros sistemas como la climatización.

A través de soluciones de este tipo se posibilitaría de forma ágil, mediante la definición de "escenas" la proyección de las señales de video de los laboratorios en el auditorio, el cambio de escenas durante una ponencia, etc... Para ello se ha planteado realizar este control a través de pantallas táctiles de 5", una en la zona de escenario y otra en la zona de las salas de control.

2.2.7. Soluciones de seguridad CCTV

Para el sistema de circuito cerrado de TV se plantea instalar un sistema basado en tecnología IP que nos permita integrar todos los equipos de forma que se pueda ampliar fácilmente en cualquier punto que tengamos conectividad IP, bien física o inalámbrica.

Además, el sistema nos va a permitir gestionar todo el sistema de CCTV desde cualquier puesto que se habilite para ello y que tenga acceso a la red.

Para la configuración del sistema se ha previsto la instalación de cámaras fijas interiores y exteriores que nos permitan supervisar los principales accesos al edificio y zonas comunes de tránsito.

Toda la gestión del sistema se realizaría a través del servidor central, el cual se encargaría de además de la grabación de todas las cámaras, de la gestión del sistema de forma global a través de la propia plataforma de comunicaciones.

Debido a que toda la información que se maneja es totalmente digital, los sistemas de almacenamiento deben disponer de las capacidades necesarias para almacenar imagen MPG4 en tiempo real. El acceso a esta información se puede realizar desde cualquier dispositivo que permita, vía red IP, acceder a ella, con los consiguientes

protocolos de seguridad, además de poder hacer copias de seguridad remotas siempre que las líneas de comunicaciones lo permitan.

Sistema de gestión, monitorización y grabación de imágenes CCTV

Se trata de un Sistema de gestión integrada de vídeo digital, audio y datos a través de red IP. Se ha diseñado para funcionar como parte de un completo sistema de gestión de seguridad por vídeo. El Sistema de Gestión va instalado sobre el sistema operativo Microsoft Windows de 32 bits.

El sistema de gestión de vídeo consta de diversos paquetes de software: Servidor Central (gestiona y controla todo el sistema), Gestor de Grabaciones (gestiona la grabación y reproducción de vídeo, audio y datos), Cliente configurador (proporciona una interfaz de usuario para la configuración y gestión del sistema) y Cliente Operador (proporciona una interfaz de usuario para el control y uso del sistema).

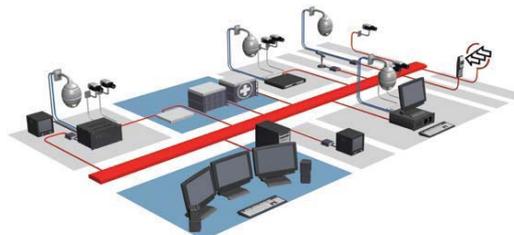


- Sistema de gestión de vídeo basado en la arquitectura Cliente/Servidor
- Gestión integral de usuarios, gestión de alarmas, control de estado y configuración
- Funcionalidad completa de matriz virtual, incluida la compatibilidad con monitor analógico y el control del teclado CCTV
- Excelente gestión de alarmas con prioridades de alarmas y selección de distribución del grupo de usuarios
- Conceptos de interfaz de usuario avanzados para un funcionamiento efectivo y eficaz
- Se recomienda utilizar las estaciones de trabajo y los servidores de Bosch para conseguir un rendimiento y fiabilidad del sistema óptimos

Estos componentes de software se utilizarán en varios PC y servidores independientes.

El Gestor de Grabaciones proporciona una solución de grabación en red distribuida y elimina así la necesidad de tener grabadores en red específicos. Cuenta con las funciones de equilibrio de cargas y recuperación ante fallos para el almacenamiento iSCSI, facilitando así la adición de almacenamiento iSCSI extra de este tipo en un futuro. Introduce el concepto de una capa de virtualización de almacenamiento. Este almacenamiento virtual permite que se gestionen todos los arrays de discos individuales del sistema como una única unidad "virtual" de almacenamiento, cuyo espacio se asigna de forma inteligente según sea necesario.

El uso de varias estaciones de trabajo cliente supone un gran nivel de escalabilidad.



Funciones básicas

Interfaz de usuario

- Mapas ampliables con enlaces, dispositivos, secuencias y procedimientos de comandos.
- Cada estación de trabajo admite hasta 4 monitores.
- Compatibilidad con teclado CCTV, ya sea conectado a la estación de trabajo o al decodificador IP.
- Paneles flexibles de imagen que permiten cualquier combinación de ventanas de vídeo con diferentes tamaños y disposiciones.
- Cualquier panel de Imagen en directo puede cambiarse a reproducción instantánea.
- Varios paneles de Imagen de reproducción instantánea.
- Las ventanas de imagen pueden mostrar vídeo en directo, vídeo de reproducción instantánea, documentos de texto, mapas o páginas Web.
- Los estados del dispositivo se muestran mediante iconos, incluidos los de pérdida de conexión a la red y pérdida de vídeo.
- El árbol de favoritos se puede configurar de forma individual para cada usuario.
- El árbol de Favoritos puede incluir vistas completas con diseños del panel de Imagen y asignaciones de cámaras.
- Selección de cámara mediante doble clic o la función de arrastrar y soltar desde un mapa del sitio, árbol lógico o árbol de favoritos.
- Los decodificadores se pueden organizar en monitores de pared analógicos.
- Control de monitores analógicos conectados a decodificadores con función de arrastrar y soltar.
- Reproducción sincronizada de un máximo de 16 cámaras NVR y 4 cámaras VRM.
- La sofisticada línea de tiempo de varias cámaras permite una búsqueda fácil y gráfica de los vídeos almacenados.
- Los colores de la línea de tiempo indican el estado de la grabación: grabación normal, grabación por alarma, grabación por movimiento, grabación protegida y grabación de audio (no disponible para cámaras gestionadas por VRM).
- Sencilla selección de vídeo arrastrando indicadores a la línea de tiempo.
- Las secuencias seleccionadas se pueden exportar a DVD, a controladores de red o a un dispositivo USB, con tan sólo unos clics.
- La búsqueda flexible funciona en todos los NVR y DVR conectados al sistema.
- La búsqueda de movimiento posterior a la grabación permite encontrar fácilmente cambios en las áreas de imagen seleccionadas.
- La búsqueda forense permite usar algoritmos de análisis de vídeo inteligente (IVA) en la grabación.
- Hay dos opciones para escuchar el audio: sólo el canal seleccionado o varios canales a la vez.
- Funcionalidad de intercomunicación de audio.

Planificación

- Hasta 10 planificaciones de grabación con días de vacaciones y días señalados.
- Tareas de planificación con días de vacaciones, días señalados, y posibilidad de repetición.

- Ajustes de tiempos de grabación mínimos y máximos por cámara.
- Cada programación de grabación de cada cámara cuenta con ajustes de calidad y de velocidad de imágenes para grabaciones en directo, normales, por movimiento o por alarma.

Gestión de eventos

- Lista de eventos para el dispositivo (por ejemplo, pérdida de vídeo), eventos de sistema (por ejemplo, disco lleno), capturas SNMP de dispositivos de red (por ejemplo, tráfico de red elevado), eventos de subsistema (por ejemplo, alarmas de Allegiant), eventos de usuario (por ejemplo, fallo de conexión), eventos de planificación (por ejemplo, cada martes a las 10:15), etc.
- Eventos compuestos (combinación de eventos con lógica booleana)
- Duplicación de eventos que permite la gestión por separado
- Asignación de eventos a grupos de usuarios
- Activación de alarmas basada en una planificación
- Registro de eventos basados en una planificación
- Activación de procedimientos de comandos generados por eventos y basados en una planificación

Gestión de alarmas

- Las alarmas pueden activar la grabación en modo de alarma para cualquier cámara
- 100 prioridades de alarma
- Menú emergente determinado en situación de alarma
- Las alarmas se muestran en ventanas de alarma independientes
- Hasta 5 paneles Imagen por alarma con vídeo en directo o grabado, mapas de sitio, documentos o páginas Web, que se muestran en una "lista de alarmas", con las alarmas de máxima prioridad en la parte superior
- Un archivo de audio por alarma
- Flujo de trabajo con instrucciones y comentarios de usuario que pueden forzarse antes de su eliminación
- Notificación de alarma por correo electrónico o SMS
- Pantalla de alarma en monitores de pared analógicos
- Opciones de eliminación automática de alarma en función de la hora o del estado

Gestión de usuarios

- Compatible con LDAP para la integración con sistemas de gestión de usuarios como Microsoft Active Directory.
- Acceso a los recursos del sistema controlados individualmente por cada grupo de usuarios.
- Árbol lógico personalizado para cada grupo de usuarios: los usuarios sólo ven los dispositivos a los que tienen acceso.
- Derechos de grupo de usuarios para proteger, borrar, exportar e imprimir vídeo.
- Derechos de grupo de usuarios para acceder al diario de registros.
- Asignación de prioridad del grupo de usuarios para el control de telemetría y el acceso a cámaras Allegiant.
- Privilegios individuales por cámara con asignación por grupo de usuarios para acceder a reproducción en directo, instantánea, audio, visualización de metadatos y control de cámaras domo.

- Conexión de autorización doble: si dos usuarios se conectan a la vez, se conceden privilegios y prioridades especiales.

Control del sistema

- Control global del estado del sistema (cámaras, ordenadores, software y equipos de red).
- Equipo de red y otros dispositivos de terceros controlados con SNMP.

Personalización e interfaces

- Los procedimientos de comandos personalizados pueden controlar toda el funcionamiento del sistema.
- El editor de procedimientos de comandos integrado admite C# y Visual Basic .Net.
- Un software externo puede activar eventos y enviar metadatos mediante "entradas virtuales".
- Cualquier lenguaje de programación .Net (C#, JScript, etc.) o lenguaje de programación COM (C++, Visual Basic, etc.) puede utilizarse para activar entradas virtuales.
- Otros sistemas pueden controlar la matriz virtual mediante comandos CCL de Allegiant que se pueden enviar a través de RS232.

2.2.8. Soluciones de seguridad Anti intrusión

Se plantea implantar un sistema de seguridad anti intrusión que nos permita gestionar las distintas zonas independientemente.

El sistema central está compuesto por una central de alarmas microprocesada, bidireccional, con capacidad para identificación individual de hasta 500 detectores o puntos de control, 16 particiones, de 4 a 256 salidas, 100 códigos de usuario, memoria de 500 eventos, función de autoconfiguración, autodiagnóstico y calendarios programables para activación de salidas, recibo de todas las señales vía bus procedentes de los receptores, desconexión de equipos programable por zonas, identificación de líneas abiertas, salidas de sirena exterior, batería de alimentación ni-cd para 7h, display digital de áreas. Galaxy 520-g3.

El sistema constará de:

- una central de alarmas microprocesada.
- una consola alfanumérica con teclado retroiluminado, display lcd de mensaje prefijado en español, teclado tipo teléfono, incluso conexión mediante 4 hilos con panel de control más una salida pgm.
- contactos magnético tipo reed, simple para puertas de una hoja
- contactos magnético tipo reed, para protección de videoproyectores.
- detectores volumétricos doble tecnología, pir + microondas, especial para evitar falsas alarmas, con discriminación de alarmas por animales.
- sirenas exterior en policarbonato, con tapa y piloto intermitente, 116db.
- batería de plomo.
- modulos expansores multiplexados

En el interior se instalarán cuatro sirenas interiores autoalimentadas, con caja metálica y piloto indicador.

En el interior del edificio se instalarán contactos magnéticos en puertas a determinar y en los videoproyectores y detectores volumétricos a repartir por las diversas estancias del edificio.

En el exterior del edificio se instalarán 2 sirenas exteriores autoalimentadas, en policarbonato, con doble tapa y doble piloto intermitente, de 116dB.

El sistema dispondrá de una batería de plomo seco de 12V-7.2 Ah., en caja metálica con cerradura y llave como respaldo ante caídas de tensión.

2.2.9. Soluciones de Megafonía

Sistema de megafonía para avisos de tipo anuncios, emergencias y ambientación musical.

El proyecto se refiere a los equipos necesarios para disponer de un sistema de llamadas y ambientación musical por megafonía a todas las dependencias de uso general del recinto.

Distribución de zonas.

El sistema de megafonía permitirá realizar llamadas individuales a cada una de las zonas o a grupos de zonas.

La distribución de altavoces y amplificadores que se ha seguido para proyectar el sistema de megafonía, se puede observar en las siguientes tablas:

ZONA	DESCRIPCIÓN	PC-1869 (3W)	PC-5CL (3W)	SP-20 (10W)	CV-4	CV-40	POTENCIA LINEA
1	ZONAS COMUNES	96				8	292 W
2	RESTAURANTE	22				3	67 W
3	AULAS, LABORATORIOS, DESPACHOS...	82	32		60	9	377 W
4	PARKING			6			60 W

Tabla 1. Relación zonas vs. Altavoces

ZONA	DESCRIPCIÓN	UP-66 (1x60W)	UP-126 (1x120W)	UP-366 (1x360W)	UP-480 (1x48W)
1	ZONAS COMUNES			1	
2	RESTAURANTE		1		
3	AULAS, LABORATORIOS, DESPACHOS...				1
4	PARKING	1			

Tabla 2. Relación zonas vs. Amplificadores

Altavoces

Tipos de altavoces proyectados:

En el presente proyecto se plantean los siguientes altavoces tipo:

Altavoz tipo 1 (PC-1869):

Altavoz circular de techo para montaje empotrado, con cono dinámico de 12 cm de diámetro y 6 W de potencia RMS para línea de 100 V. Dispone de diferentes tomas de potencia a 6, 3, 1,5 y 0,8 W. Respuesta en frecuencia de 55 a 18.000 Hz. Sensibilidad 90 dB (1 W, 1 m, 1 kHz). Presión acústica máxima 98 dB (1 m, 1 kHz). Dimensiones Ø180 x 72 mm. Rejilla en aluminio blanco RAL9010. Montaje rápido mediante muelles. Modelo OPTIMUS - TOA ref. PC-1869.

Este tipo de altavoz se conectará a una potencia de 3 WRMS.

Altavoz tipo 2 (PC-5CL):

Altavoz de techo con membrana de alta densidad molecular y recinto posterior sellado, para ambientes libres de partículas, como laboratorios, salas de ordenadores o salas blancas. Margen de temperaturas de -20° a +55°. Potencia RMS 5 W en línea de 100 V. Altavoz de 8 cm. Respuesta en frecuencia de 150 a 20.000 Hz. Sensibilidad 87 dB a 1 W, 1 m y 1 kHz. Diámetro rejilla 116 mm. Profundidad 110 mm. Orificio para empotrar 98 mm. Peso 620 g. Modelo OPTIMUS-TOA ref. PC-5CL.

Este tipo de altavoz se conectará a una potencia de 3 WRMS.

Altavoz tipo 3 (SP-20):

Proyector acústico de 20 W RMS en línea de 100 V. Selección de impedancia mediante conmutador, con posibilidad de conexión a 20, 10 y 5 W, así como a baja impedancia de 8 ohm. Respuesta en frecuencia de 120 a 20.000 Hz. Presión acústica máxima de 104 dB a 20 W 1 m. Recinto cilíndrico estrecho de ABS blanco RAL9016. Rejilla de aluminio extrusionado blanco. Anclaje orientable metálico incluido. Protección IP-66. Modelo OPTIMUS ref. SP-20.

Este tipo de altavoz se conectará a una potencia de 10 WRMS.

Se dispondrá de atenuadores de audio para poder modificar el nivel local de una sala.

Mensajes pregrabados (umx-mp3)

Generales

El sistema de megafonía incorpora un módulo microcontrolado de reproducción de avisos digitales en el que se pueden registrar mensajes de emergencia que deban ser repetitivos y sin operadora, o bien otras señales como por ejemplo tonos o sirenas. La grabación se efectúa en memoria no volátil (en tarjetas de memoria Multimedia Card), permitiendo, de este modo, mantener la grabación en ausencia de alimentación.

Este módulo está especialmente diseñado para ser integrado en el chasis de la matriz microprocesada UMX-02/0 del sistema de control OPTIMUS SMP-250v2.

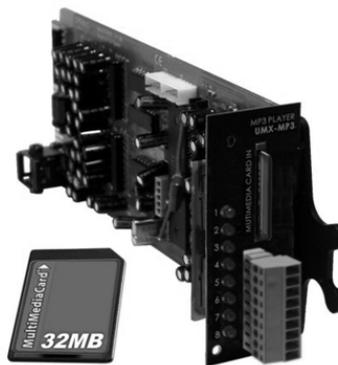


Imagen 1. Mensajes pregrabados UMX-MP3.

En función de la Multimedia Card utilizada (MMC), se puede disponer de diferentes avisos pregrabados de duración variable (máximo 9999 mensajes).

Para calcular la capacidad de la MMC necesaria, es necesario saber los mensajes a grabar y su duración. Teniendo en cuenta que cada minuto de mensaje suele ocupar 1Mb aproximadamente (dependiendo del muestro empleado en el archivo MP3).

El equipo permite la repetición de mensajes o secuencia de mensaje configurables tanto en número como en intervalo de tiempo.

La activación del módulo y de cada uno de los avisos puede efectuarse por los contactos que incorpora la misma carta o por contactos extras obtenidos de la UMX-ECT (deben estar en el mismo chasis), a través del ordenador de megafonía, por contactos de la misma carta mediante combinación binaria (128 mensajes, no es posible realizar secuencias) o la activación de mensajes mediante el pupitre microfónico, si lo hubiere, SMP-94RS + UMX-94R (deben estar en el mismo chasis).

La activación del módulo y de cada uno de los avisos puede efectuarse desde la misma central de megafonía o bien por control remoto desde puntos exteriores como por ejemplo la central de incendios o sensores de alarma.

La grabación de esta carta con los mensajes a sirenas requeridos no está incluida en el presupuesto, para poder realizarla es necesario disponer de un soporte informático (archivo WAV, por ejemplo), que contenga los mensajes. (Salvo indicación expresa). No obstante, cualquier usuario que disponga de lectoras de tarjetas multiformato, entre ellas MMC, puede grabarse sus propios mensajes pregrabados en MP3.

Modos de activación de los mensajes

La activación de estos mensajes se realizará desde el pupitre microfónico SMP94RS, si lo hubiere, a cualquiera de las zonas o bien a través de un contacto recibido desde la central de alarmas que activará uno de los mensajes y realizará llamada general.

Amplificación línea 100v.

Se instalarán etapas de potencia Optimus, que son unidades de amplificación con salida de tensión constante de 100V. También disponen de salidas de baja impedancia de 4 y 8 ohms (dependiendo del modelo de amplificador).

Los amplificadores son etapas de potencia con salida de tensión constante de línea de 100V con diferentes potencias de salida según el modelo:

Amplificador tipo 1 (UP-66):

Etapas de potencia de 60 W, con salida de línea de 100 V, 70 V, 50 V, o de baja impedancia (4, 8 y 16 ohm). Dispone de entradas de programa y de prioridad (0 dBu y 600 ohm), con control de volumen independiente. Incorpora la función de seguridad de avisos y circuitos de protección térmica, contra las sobrecargas y contra cortocircuito en la línea de altavoces. Conector RJ de conexión con carta supervisora de líneas. Ocupa 2 unidades de altura en rack de 19". Modelo OPTIMUS ref. UP-66.

Amplificador tipo 2 (UP-126):

Etapas de potencia de 120 W, con salida de línea de 100 V, 70 V, 50 V, o de baja impedancia (4, 8 y 16 ohm). Dispone de entradas de programa y de prioridad (0 dBu y 600 ohm), con control de volumen independiente. Incorpora la función de seguridad de avisos y circuitos de protección térmica, contra las sobrecargas y contra cortocircuito en la línea de altavoces. Conector RJ de conexión con carta supervisora de líneas. Ocupa 2 unidades de altura en rack de 19". Modelo OPTIMUS ref. UP-126.

Amplificador tipo 3 (UP-366):

Etapas de potencia de 360 W, con salida de línea de 100 V, 70 V, 50 V, o de baja impedancia (4, 8 y 16 ohm). Dispone de entradas de programa y de prioridad (0 dBu y 600 ohm), con control de volumen independiente. Incorpora la función de seguridad de avisos y circuitos de protección térmica, contra las sobrecargas y contra cortocircuito en la línea de altavoces. Conector RJ de conexión con carta supervisora de líneas. Ocupa 2 unidades de altura en rack de 19". Modelo OPTIMUS ref. UP-366.

Amplificador tipo 4 (UP-480):

Etapas de potencia de 480 W, con salida de línea de 100 V, 70 V, 50 V, o de baja impedancia (4, 8 y 16 ohm). Dispone de entradas y salidas enlazadas de programa y de prioridad (0 dBu y 600 ohm), con control de volumen independiente. Incorpora la función de seguridad de avisos y circuitos de protección térmica, contra las sobrecargas y contra cortocircuito en la línea de altavoces. Ocupa 3 unidades de altura en rack de 19". Modelo OPTIMUS ref. UP-480.

Cada zona incorpora su propia amplificación y se instalarán las etapas necesarias para cubrir la potencia de cada una de las zonas.

Los amplificadores pueden estar alimentados por red a 230/240 Vac o por batería a 24 Vcc.

Todos los amplificadores están preparados para trabajar en líneas de tensión constante o baja impedancia.

Incorpora dispositivos de protección contra cortocircuitos en la línea ó exceso de carga en la línea de altavoces. Además, incluye también una protección térmica para evitar averías por sobrecalentamiento, y un sistema "anticlipping" que evita la saturación excesiva de la etapa de potencia y disminuye la distorsión a potencias superiores de la nominal, aumentando así el margen de seguridad de los altavoces.

Todos los amplificadores tienen indicadores luminosos de funcionamiento, sobrecarga en la línea y emisión de avisos, también incorporan un visualizador luminoso para ver el nivel de la señal de salida.

Pupitre microfónico smp-94rs/250.

Generales

Cada punto de emisión de avisos estará formado por el pupitre microfónico SMP94RS.

Los elementos que integran este sistema son el pupitre microfónico SMP94RS, que genera los mensajes y selecciona las zonas del amplificador, y el descodificador UMX94R, que activa las salidas seleccionadas dirigiéndolas hacia el conjunto amplificador / altavoz.

La unión el pupitre y el descodificador que configura la instalación, se realiza con un cable de dos pares trenzados y apantallados, uno para la alimentación (que se realizará mediante el adaptador de alimentación al bus BX-94) y la señal de audio, simétrica a 0 dB, y otro para la comunicación de datos, según el estándar RS-485 galvánicamente aislado. Se alcanzan distancias de hasta 1,2 Km.

El sistema se debe alimentar con fuentes de alimentación independientes ya que el decodificador UMX-94R no suministra alimentación al bus.



Imagen 2. Pupitre microfónico SMP-94RS.

Tipos de avisos.

Los avisos podrán ser individuales por zonas, a grupos de ellas o generales a toda la megafonía.

Los avisos serán prioritarios sobre las otras señales del sistema de megafonía y activarán los dispositivos de seguridad de avisos de los reguladores de volumen de cada dependencia (si los hubiere).

En el caso de existir más de un micrófono conectado en el mismo bus, entre ellos, se podrán establecer diferentes niveles de prioridad:

- Máxima prioridad para uno de ellos.
- Prioridad en cascada.
- Prioridad del primero que llama.

Descripción del receptor descodificador UMX-94R.

Interfase de unión directa entre el sistema SMP94 y la UMX-02/0 exclusivo del sistema SMP250v2.

Permite la interconexión de los elementos del sistema SMP-94 (SMP-94RS, SMP-94RC, SMP-94R, C-610R94, BX-94) con la matriz modular UMX-02/0, de modo que desde cualquier pupitre del sistema, se pueden enviar avisos a una o varias zonas/grupos de la matriz de audio sin precisar PC.

Dispone de LEDs indicadores RX/TX para visualizar si hay comunicación entre el decodificador y el pupitre microfónico. También permite el ajuste del nivel de audio.

Se configura desde el teclado de la UMX-02/0 o a través de un PC.

El sistema se debe alimentar con fuentes de alimentación independientes ya que el decodificador UMX-94R no suministra alimentación al bus.

Cableados altavoces.

Altavoces megafonía.

Todos los amplificadores disponen de indicadores luminosos de funcionamiento, sobrecarga en la línea y funcionamiento con un único canal.

Se instalará un mínimo de una línea de altavoz para cada amplificador.

Para zonas sin atenuadores de nivel, esta línea será de 2 conductores trenzados y en ella se conectarán todos los altavoces en paralelo. Si la zona tiene atenuadores, la línea será de 4 conductores trenzados y en ella se conectarán todos los atenuadores en paralelo. La línea desde cada atenuador a sus altavoces será de 2 conductores trenzados.

La sección será de 1,5 mm² por cada conductor. Si alguna de las líneas supera los 200 m, se utilizará cable de 2,5 mm² de sección.

No es aconsejable que las líneas de altavoces circulen por canalizaciones comunes a otras señales. Compartir las canalizaciones con líneas eléctricas puede provocar la aparición de zumbido en los altavoces que según el grado de inducción podría ser molesto.

No deben circular en ningún caso, junto a las líneas de micrófonos ni interfonos que son señales para las que aconsejamos canalización independiente.

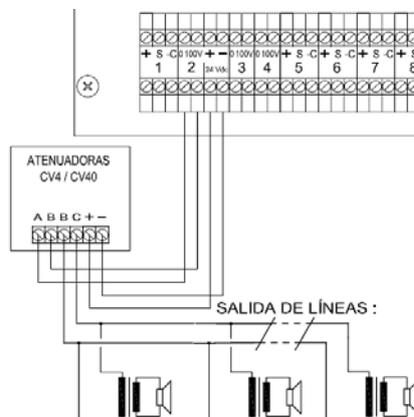
Si alguna de las líneas de altavoces no tiene programa musical, es aconsejable que circule por canalización independiente para evitar diafonía de las líneas que tengan programa musical.

Ejemplo de cálculo de la sección de altavoces en líneas de 100V en función de la potencia y la longitud del cable.

Ejemplo: Potencia máxima 240WRMS (potencia nominal del amplificador).

Primer altavoz de la línea situado a 300 metros (medida del cable instalado).

El resultado es una sección de 6 mm².



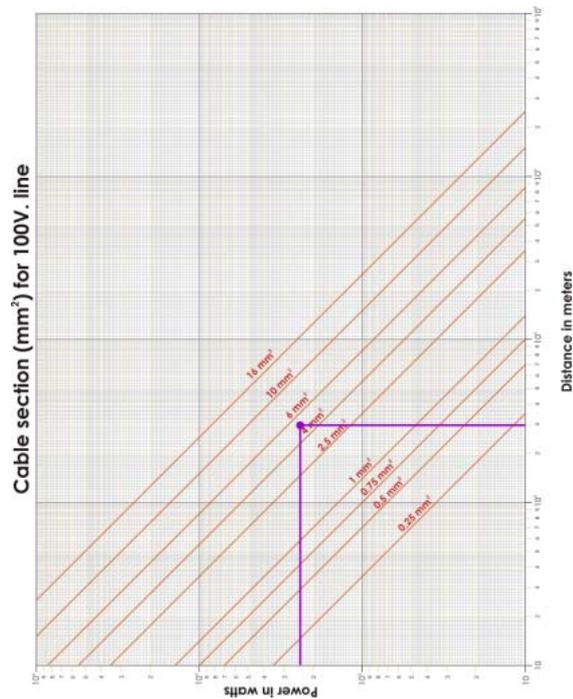


Imagen 3. Gráfica que relaciona potencia, distancia y sección del cable.

Distancias máximas recomendadas en líneas de 100V.

Para poder estudiar las distancias máximas del cableado en función de la sección del cable y de la potencia del amplificador (para no obtener una pérdida superior al 10% en potencia), se adjunta la siguiente tabla:

		Sección (mm ²)					metros
		0,75	1,00	1,50	2,50	4,00	
Potencia (W)	60	178	237	345	577	931	
	120	89	119	173	289	466	
	240	44	59	86	144	232	
	360	30	40	58	96	155	
	480	22	29	44	73	116	

Tabla 2. Relación potencia, sección y longitud del cable

Bastidores.

Todos los equipos del sistema general de megafonía estarán ubicados en armarios tipo rack de 19", que estarán situados en los cuartos técnicos previstos.

Los armarios van equipados con:

- Interruptor magnetotérmico de puesta en marcha con protección contra sobre intensidades (protección del cableado).
- Unidad de ventilación forzada (de 2 o 4 rotores según el armario rack), activa a partir de la temperatura umbral que mantiene el ambiente de trabajo de los equipos por debajo del rango de temperatura recomendado para asegurar un óptimo funcionamiento global del sistema ubicado en el rack de megafonía.
- Placa de conexiones simplificada, que facilita el empalme de los equipos exteriores, como las líneas de altavoces, pupitres microfónicos o señales de control exteriores.

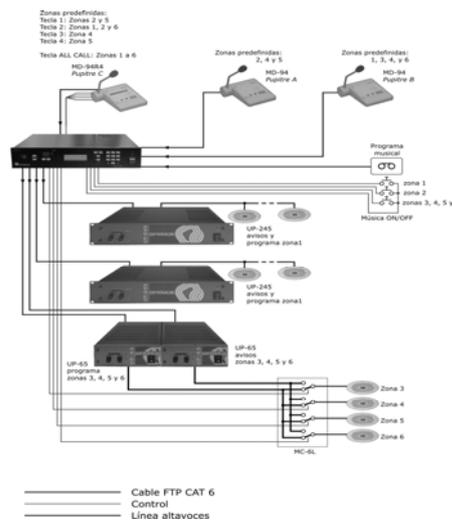
Sistema SMP-250V2.

1.5.6 eranskina: Eraikinaren instalazioak

Basque Culinary Center gastronomia zientzien fakultatea eta ikerketa eta berrikuntza zentroa

Descripción

El sistema microprocesado de control SMP-250 permite la gestión completa de sistemas de megafonía desde pupitres microfónicos con control digital, matrices de audio microprocesadas, ordenadores locales y redes de ordenadores (requiere COM-250R). La versatilidad de los elementos del sistema permite su utilización en sistemas de pequeña a gran complejidad y en instalaciones centralizadas o distribuidas. La total compatibilidad con redes de ordenadores y el uso de protocolos de comunicación TCP/IP (requiere COM-250R) facilita la transmisión de audio desde cualquier ordenador en red y aprovecha el cableado ya existente sin instalación adicional. El nivel de seguridad de los equipos y sus funciones de supervisión, hacen al sistema adecuado para instalaciones que deban estar orientadas a cumplir con la normativa de evacuación EN-60849.



Características

- Posibilidad de enviar mensajes a una, varias o todas las zonas, a un satélite o grupo de satélites (áreas).
- Creación y modificación de grupos de zonas y/o áreas.
- Supergrupos; gestión de grupos de satélites y asociación a planos –mapas de bits- como interfaz gráfica.
- Asignación de niveles de prioridad para cada mensaje.
- Control y asignación dinámica del volumen de avisos, en función de su origen.
- Asignación de programas musicales a diferentes zonas.
- Controles de volumen, graves y agudos de cada zona, tanto de música como de avisos (UMX-02/0).
- Memorias de volumen de avisos (20) y música (10), en función de horarios y activaciones remotas (por ejemplo, día-noche).
- Asignación automática de diferentes tipos de gong en función del tipo de aviso: normal, alerta, evacuación.
- Control de la grabación de avisos digitales (requiere UMXMP3).
- Mensajes pregrabados desde el PC en formato WAV, MP3, WMA (Windows media audio)...
- Programación de mensajes automáticos en función de un horario o como respuesta a entradas externas de control.
- Configuración de niveles de accesibilidad a las funciones del programa mediante contraseñas.
- Creación de perfiles de usuario en función de las necesidades del cliente.
- Supervisión constante en pantalla de los parámetros y del estado de megafonía de cada satélite.
- Audio sobre IP (mensajes de viva voz en diferido).

- Control del sistema distribuido y simultáneo, a través de red Ethernet (Intranet o Internet). Requiere COM-250R.
- Supervisión de equipos.
- Ficheros históricos de eventos y alarmas. (requiere COM-250R)
- Arquitectura Cliente / Servidor.
- Conexión con sistemas externos de gestión (integradores) mediante TCP/IP, OPC...(requiere SMP-250)
- Posibilidad de utilizar ordenadores no dedicados como puntos de control del sistema (requiere software SMP250LT).
- Integración con pupitres microfónicos digitales serie SMP-94.
- Integración con supervisores de línea de altavoces y etapas de potencia SU-114 o SU-214/0

Red de datos

Los ordenadores de megafonía deberán estar conectados a la red Ethernet con protocolos de tipo "multicast" UDP.

Los ordenadores de megafonía pueden ser ordenadores ya existentes (si cumplen los requisitos de "hardware" y "software" necesarios) o pueden ser nuevos ordenadores añadidos para realizar llamadas por megafonía.

El ordenador que actúa como servidor es de dedicación exclusiva al control de su central de megafonía y no pueden trabajar con otras aplicaciones.

Funcionalidad del sistema

La instalación de megafonía es la encargada de hacer posible la transmisión de mensajes hablados, así como la transmisión de música por todo el recinto. Está diseñada por zonas, de tal manera, que el diseño de la instalación pueda enviar un mensaje a todas las zonas, (escuchándose el mensaje en todas las zonas de forma simultánea), o a una sola zona, o incluso varias zonas independientes al mismo tiempo. Las zonas se han delimitado en concordancia con el uso de los diferentes espacios.

La distribución se muestra en la siguiente tabla:

ZONA	DESCRIPCION
1	ZONAS COMUNES
2	RESTAURANTE
3	AULAS, LABORATORIOS, DESPACHOS...
4	PARKING

Cada una de las zonas dispondrá de equipos de amplificación diferenciados adecuados a la potencia instalada en cada zona. De esta manera se conseguirá también disponer de independencia sonora entre las zonas.

Dentro de cada una de las zonas, los espacios dispondrán de atenuadores de volumen para poder ajustarlo en función de los requerimientos del usuario. Los atenuadores disponen de sistema de seguridad de avisos. Independientemente de la posición en la que se encuentren nos garantiza la recepción de los avisos.

Como fuentes musicales se han incluido un reproductor multiformato y un tuner. El programa musical que se emita, quedará interrumpido cuando se emita un aviso, volviéndose a reanudar una vez finalizado el mismo.

El sistema también lleva incorporado una tarjeta de grabación de mensajes pregrabados para su emisión en caso de alarma, incendios, etc. La emisión de dichos mensajes podrá realizarse desde la propia tarjeta o en su defecto a distancia mediante contactos externos.

El sistema de megafonía estará vinculado al sistema de contra incendios para emisión de avisos grabados de forma automática. Por cada maniobra de control remoto que represente la activación de un aviso digital o una alarma a un grupo de zonas desde la central de incendios o desde cualquier otro punto deberá instalarse 2 conductores de 0'5 mm² de sección.

2.2.10. Soluciones de Megafonía (bajo Norma EN-60849)

Sistema de megafonía bajo las directrices de la norma europea EN-60849 ("sistemas electroacústicos para servicios de emergencia") con el propósito de tener una herramienta adecuada para situaciones de emergencia que permita alertar, ayudar y evacuar a las personas que se encuentren en estas instalaciones a la vez que sirva como sistema de megafonía convencional de localización, información y ambientación musical.

El proyecto se refiere a los equipos necesarios para disponer de un sistema bajo las directrices de la norma europea EN60849 ("sistemas electroacústicos para servicios de emergencia").

Distribución de zonas

El sistema de megafonía permitirá realizar llamadas individuales a cada una de las zonas o a grupos de zonas.

La distribución de altavoces y amplificadores que se ha seguido para proyectar el sistema de megafonía, se puede observar en las siguientes tablas:

ZONA	DESCRIPCIÓN	CLM-6061VAF (3W)	PC-5CL (3W)	SP-20VA (10W)	CV-40	POTENCIA LINEA
1	ZONAS COMUNES	96			8	292 W
2	RESTAURANTE	22			3	67 W
3	AULAS, LABORATORIO, DESPACHOS...	82	32		69	377 W
4	PARKING			6		60 W

Tabla 3. Relación zonas vs. Altavoces

ZONA	DESCRIPCIÓN	VP-2122 (2x120W)	VP-2241 (1x240W)
1	ZONAS COMUNES (A)		1
	ZONAS COMUNES (B)		1
2	AULAS, LABORATORIOS, DESPACHOS... (A)		1
	AULAS, LABORATORIOS, DESPACHOS... (B)		1
3	RESTAURANTE	½	
4	PARKING	½	
RESERVA			1

Tabla 2. Relación zonas vs. Amplificadores

Altavoces

Tipos de altavoces proyectados.

En el presente proyecto se plantean los siguientes altavoces tipo:

Altavoz tipo 1 (CLM-6061VAF):

Altavoz de techo de 6,5", 6 W (3 y 1,5 W seleccionable), 100 V, especial VA (BS-5839, p.8). Sensibilidad 90 dB y SPL máx 99 dB (1 m, 1 kHz). Respuesta en frecuencia 75 ~ 20,000 Hz. Tapa posterior metálica, terminales cerámicos, fusible térmico y cableado interno resistente al fuego. Dimensiones 220 mm (diámetro) x 96 mm (fondo), orificio de empotrar 200 mm, peso 1,34 kg. Acero blanco en rejilla (RAL-9010) y rojo en cúpula antifuego. Modelo OPTIMUS ref. CLM-6061VAF. Este tipo de altavoz se conectará a una potencia de 3 WRMS.

Altavoz tipo 2 (PC-5CL):

Altavoz de techo con membrana de alta densidad molecular y recinto posterior sellado, para ambientes libres de partículas, como laboratorios, salas de ordenadores o salas blancas. Margen de temperaturas de -20° a +55°. Potencia RMS 5 W en línea de 100 V. Altavoz de 8 cm. Respuesta en frecuencia de 150 a 20.000 Hz. Sensibilidad 87 dB a 1 W, 1 m y 1 kHz. Diámetro reja 116 mm. Profundidad 110 mm. Orificio para empotrar 98 mm. Peso 620 g. Modelo OPTIMUS-TOA ref. PC-5CL. Este tipo de altavoz se conectará a una potencia de 5 WRMS.

Altavoz tipo 3 (SP-20VA):

Proyector acústico de 20 W RMS en línea de 100 V. Selección de impedancia mediante conmutador, con posibilidad de conexión a 20, 10 y 5 W, así como a baja impedancia de 8 ohm. Respuesta en frecuencia de 120 a 20.000 Hz. Presión acústica máxima de 104 dB a 20 W 1 m. Recinto cilíndrico estrecho de ABS blanco RAL9016. Rejilla de aluminio extrusionado blanco. Anclaje orientable metálico incluido. Protección IP-66. Cumple normativa de evacuación BS5839 Parte 8. Modelo OPTIMUS ref. SP-20VA. Este tipo de altavoz se conectará a una potencia de 10 WRMS.

Adaptación a la decoración.

Debe comentarse que el aspecto del tipo de altavoces proyectados, no suele estar reñida con las tendencias estéticas del momento. En cualquier caso, el destino de este sistema de refuerzo electroacústico, no permite que se planten esconder ni alojar los altavoces en puntos que convengan por motivos de estética.

Las dimensiones del tipo de altavoz elegido, se han considerado para que fueran lo más reducidas posibles sin perder características acústicas.

La elección del tipo de altavoz, se ha realizado con los criterios indicados, cambiar a otros modelos empobrecería sus características (rendimiento y protección a agentes externos).

Inteligibilidad, ubicación y orientación.

Los resultados finales de inteligibilidad están condicionados a la ubicación y orientación, a los niveles de ruido existentes y a los Tiempos de Reverberación que corresponden a informaciones que no estaban disponibles en el momento de realizar este proyecto.

Amplificación línea 100V.

Se instalarán etapas de potencia de la serie VP, que son unidades de amplificación con salida de tensión constante de 100V y de uso exclusivo para el sistema VX-2000.

Los amplificadores son etapas de potencia con salida de tensión constante de línea de 100V con diferentes potencias de salida según el modelo:

Amplificador tipo 1 (VP-2122):

Etapas de potencia del sistema VX-2000. Salida 2 x 120 W, línea de 100 V (disponible 70 V y 50 V). Indicador de alimentación y sobrecarga. 482 x 88,4 x 340,5 mm. 9,1 kg. Ocupa 2 u de altura rack. Sistema certificado EN-60849. Modelo OPTIMUS - TOA ref. VP-2122.

Amplificador tipo 2 (VP-2241):

Etapas de potencia del sistema VX-2000. Salida 1 x 240 W, línea de 100 V (disponible 70 V y 50 V). Indicador de alimentación y sobrecarga. 482 x 88,4 x 340,5 mm. 8,1 kg. Ocupa 2 u de altura rack. Sistema certificado EN-60849. Modelo OPTIMUS - TOA ref. VP-2241.

Cada zona incorpora su propia amplificación.

Se alimenta mediante la fuente de alimentación de emergencia del VX-2000 denominada VX-2000DS.

Incorpora dispositivos de protección contra cortocircuitos en la línea ó exceso de carga en la línea de altavoces. Además, incluye también una protección térmica para evitar averías por sobrecalentamiento, y un sistema "anticlipping" que evita la saturación excesiva de la etapa de potencia y disminuye la distorsión a potencias superiores de la nominal, aumentando así el margen de seguridad de los altavoces.

Todos los amplificadores tienen indicadores luminosos de funcionamiento independientemente del canal y sobrecarga en la línea.

Sistemas de megafonía destinados a la evacuación por voz.

En el caso de que el sistema previsto pueda ser utilizado en situaciones de emergencia como herramienta de evacuación o alerta por voz, a decisión de la propiedad, aseguradoras, bomberos y otros estamentos puede solicitarse la aplicación de la norma EN-60849.

La aplicación de la norma puede venir solicitada por alguna de estas entidades o bien considerarse que el sistema actualmente proyectado cumple con las expectativas requeridas.

Esta norma afecta a los sistemas de megafonía que van a destinarse a realizar evacuaciones por voz y no afecta a los sistemas de ambientación musical o avisos genéricos. En la aplicación de la norma se ven implicados el diseño, producto y la explotación del sistema de megafonía.

En el capítulo del diseño deben intervenir, propiedad, ingeniería, instalador, arquitectura, aseguradoras, bomberos, consultor acústico y fabricante de equipos.

El sistema deberá formar parte del plan de evacuación que diseñarán estos estamentos y del mismo saldrá la funcionalidad de debe tener (zonas de llamada para evacuación, conexión a la central de alarmas y protocolo de actuación, número de micrófonos para evacuación y lugares de ubicación).

La norma afecta también a la instalación, al número de circuitos de altavoces (deben ser dobles por cada zonas), a la amplificación (deberá ser doble por zona) como consecuencia de asegurar la difusión del mensaje en caso de fallo de un circuito de altavoces o amplificador.

El sistema de megafonía puede utilizarse en situaciones de emergencia como herramienta de evacuación y alerta por voz, siguiendo los requisitos marcados por la normativa EN-60849.

Cableados altavoces

Altavoces megafonía.

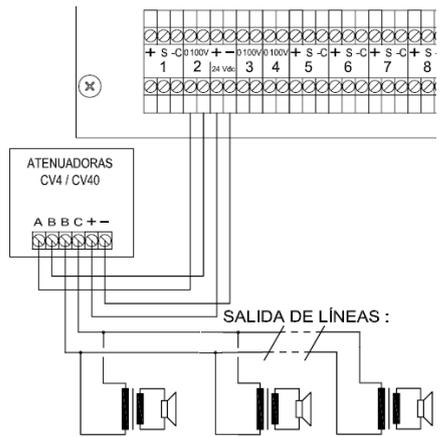
Todos los amplificadores disponen de indicadores luminosos de funcionamiento, sobrecarga en la línea y funcionamiento con un único canal.

Se instalará un mínimo de una línea de altavoz para cada amplificador.

Para zonas sin atenuadores de nivel, esta línea será de 2 conductores trenzados y en ella se conectarán todos los altavoces en paralelo. Si la zona tiene atenuadores, la línea será de 4 conductores trenzados y en ella se conectarán todos los atenuadores en paralelo. La línea desde cada atenuador a sus altavoces será de 2 conductores trenzados.

La sección será de 1,5 mm² por cada conductor. Si alguna de las líneas supera los 200 m, se utilizará cable de 2,5 mm² de sección.

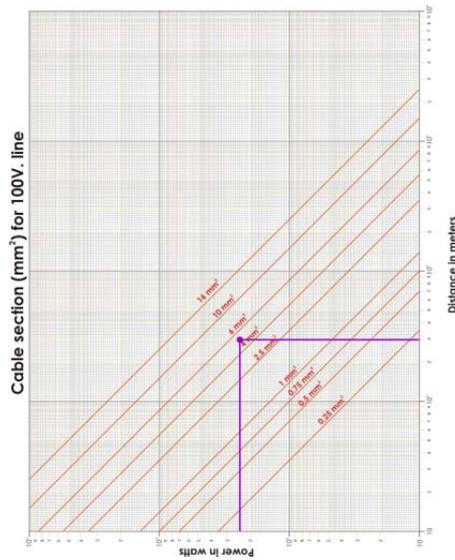
No es aconsejable que las líneas de altavoces circulen por canalizaciones comunes a otras señales. Compartir las canalizaciones con líneas eléctricas puede provocar la aparición de zumbido en los altavoces que según el grado de inducción podría ser molesto.



No deben circular en ningún caso, junto a las líneas de micrófonos ni interfonos que son señales para las que aconsejamos canalización independiente.

Si alguna de las líneas de altavoces no tiene programa musical, es aconsejable que circule por canalización independiente para evitar diafonía de las líneas que tengan programa musical.

Ejemplo de cálculo de la sección de altavoces en líneas de 100V en función de la potencia y la longitud del cable.
 Ejemplo: Potencia máxima 240WRMS (potencia nominal del amplificador).



Primer altavoz de la línea situado a 300 metros (medida del cable instalado). El resultado es una sección de 6 mm².

Imagen 4. Gráfica que relaciona potencia, distancia y sección del cable.

Distancias máximas recomendadas en líneas de 100V.

Para poder estudiar las distancias máximas del cableado en función de la sección del cable y de la potencia del amplificador (para no obtener una pérdida superior al 10% en potencia), se adjunta la siguiente tabla:

		Sección (mm ²)					metros
		0,75	1,00	1,50	2,50	4,00	
Potencia (W)	60	178	237	345	577	931	
	120	89	119	173	289	466	
	240	44	59	86	144	232	
	360	30	40	58	96	155	
	480	22	29	44	73	116	

Tabla 4. Relación potencia, sección y longitud del cable

Para la conexión de los micrófonos se han tenido estas consideraciones

RM ID No.	Equipment	RM-210	Cable Type	(Ohm/km)	Distance(m)	(ohm)
1	RM-200XF	2	Cat5 STP	93,8	70	14,07
2	RM-200X	1	Cat5 STP	93,8	70	14,07

El cable recomendado es un Cat5 STP y se ha supuesto que la distancia máxima desde los micrófonos hasta el rack sea según la tabla anexa.

Bastidores.

Todos los equipos del sistema general de megafonía estarán ubicados en armarios tipo rack de 19", que estarán situados en los cuartos técnicos previstos.

Los armarios van equipados con:

- Interruptor magnetotérmico de puesta en marcha con protección contra sobre intensidades (protección del cableado).
- Unidad de ventilación forzada (de 2 o 4 rotores según el armario rack), activa a partir de la temperatura umbral que mantiene el ambiente de trabajo de los equipos por debajo del rango de temperatura recomendado para asegurar un óptimo funcionamiento global del sistema ubicado en el rack de megafonía.
- Placa de conexiones simplificada, que facilita el empalme de los equipos exteriores, como las líneas de altavoces, pupitres microfónicos o señales de control exteriores.

Sistema VX-2000.

Descripción

Sistema microprocesado diseñado especialmente para control de instalaciones de megafonía de evacuación y de emergencia. Está compuesto por la unidad de control, la unidad de supervisión, amplificadores, fuentes de alimentación, unidad de conmutación a fuente de alimentación de emergencia y pupitres microfónicos.

El sistema cumple con la norma EN-60849 de sistemas electroacústicos para servicios de emergencia en su parte referente a producto, supervisando continuamente equipos y líneas de altavoces e indicando los fallos mediante indicadores visuales y acústicos.

Características

- Sistema matricial microprocesado de 4 buses de audio. Constituido por la Unidad de Control (VX-2000) que gestiona las entradas de la matriz y por la Unidad de Supervisión que gestiona las salidas de la matriz.
- Máximo de 18 entradas:
 - Hasta 8 pupitres microfónicos remotos RM-200X (con un máximo de 4 pupitres microfónicos de emergencia RM-200XF).
 - Hasta 8 micrófonos de avisos o fuentes musicales (CD, MD, Tuner,...).
 - Hasta 2 cartas de avisos pre-grabados EV-200.
 - Generador de señales.
- Dos tipos de mensajes de emergencia (alerta y evacuación) disponibles simultáneamente (siempre que se instalen 2 cartas EV-200).
- Función de supervisión de todo el camino crítico de la señal, desde la cápsula microfónica del pupitre de emergencia hasta los terminales del altavoz.
- Método de supervisión de línea seleccionable para cada línea (por tono piloto o por impedancia).
- En ningún caso las funciones de supervisión interrumpirán la difusión de música ambiental ni la emisión de avisos.
- Sistema configurable por software, que facilita la configuración inicial de los parámetros y el mantenimiento posterior de la instalación.
- Programación horaria de eventos.

- Sistema de monitorización del bus que permite la monitorización remota de la señal de audio de todas las zonas de salida.
- Configuración estándar de 16 entradas de control y 16 salidas de control ampliable a 128 entradas y salidas.
- Amplificador de reserva para cada Unidad de Supervisión (máximo 10 amplificadores).
- Función de llamada general desde el pupitre microfónico de emergencia disponible incluso en caso de fallo de la CPU.
- Todas las teclas de los pupitres microfónicos (incluso los de emergencia) son configurables.
- Todos los Leds de los pupitres microfónicos (incluso los de emergencia) se pueden configurar como indicadores de avería.
- Las teclas con dos Leds de los pupitres microfónicos (incluso los de emergencia) se pueden ampliar hasta 105 por unidad (con las unidades de extensión RM-210).
- Registro de los últimos 2.000 eventos disponible por software (con conexión a PC).
- Posibilidad de impresión de la configuración del equipo y del diagrama de bloques mediante software.
- Comprobación de la configuración del sistema y de las conexiones disponibles por software durante la instalación del sistema.
- Carta ecualizadora de 9 bandas disponible para cada zona de salida.
- Alimentación con tensión CC de todo el sistema excepto fuentes musicales, lo que minimiza la utilización de cables para CA.
- Detección automática de las averías del sistema (fallo de amplificador, fallo de fusibles, incremento de temperatura,...).
- Función de amplificador en standby que reduce el consumo del sistema y maximiza la vida útil de la batería.
- Modo de inspección disponible a activar por software para operación de emergencia sin necesidad de difusión de música / avisos.
- Reducción automática del consumo del sistema con fallo de alimentación y uso de baterías.
- Reducción del cableado entre equipos del sistema (operación en CC). Todas las conexiones excepto potencia y salidas de línea de altavoces) con cables STP Cat 5 y conectores RJ.
- Reducción de espacio gracias a los amplificadores modulares del sistema (4 x 60, 4 x 120, 2 x 240 W y 1 x 480 W).

Elementos del sistema

- VX-2000: Unidad de control central.
- VX-2000SF: Unidad de supervisión.
- RM-200XF: Pupitre microfónico de emergencia.
- RM-200X: Pupitre microfónico general.
- RM-210: Módulo de extensión para pupitres microfónicos (10 teclas).
- VX-200XR: Módulo para entrada pupitres microfónicos.
- VX-200XI: Módulo para entrada de audio con prioridad (ajustes de ganancia, graves, agudos).
- VX-200SP: Módulo de supervisión mediante tono piloto.
- VX-200SZ: Módulo de supervisión mediante detección de impedancias.
- VX-200SE: Carta con ecualizador.
- VX-200SI: Módulo de contactos de entradas de control.
- VX-200SO: Módulo de contactos de salidas de control.
- VP-2xxx: Amplificadores.
- VP-200VX: Módulo de entrada de audio para amplificador.
- VX-2000DS: Equipo de conmutación a fuente de alimentación de emergencia.
- VX-200PS: Unidad de fuente de alimentación.
- VX-200PF: Chasis de fuente de alimentación.

Funcionalidad del sistema

El sistema contemplado nos permitirá la difusión de un aviso microfónico a la totalidad de la instalación, o en su defecto por zonas, siendo estas las siguientes:

ZONA	DESCRIPCIÓN
1	ZONAS COMUNES
2	RESTAURANTE
3	AULAS, LABORATORIOS, DESPACHOS...
4	PARKING

El aviso podrá ser precedido por un gong previo si así se desea.

El sistema también lleva incorporado una tarjeta de grabación de mensajes pregrabados para su emisión en caso de alarma, incendios, etc. La emisión de dichos mensajes podrá realizarse desde la propia tarjeta o en su defecto a distancia mediante contactos externos. Será posible enviar 2 mensajes simultáneos a diferentes zonas (alerta y evacuación)

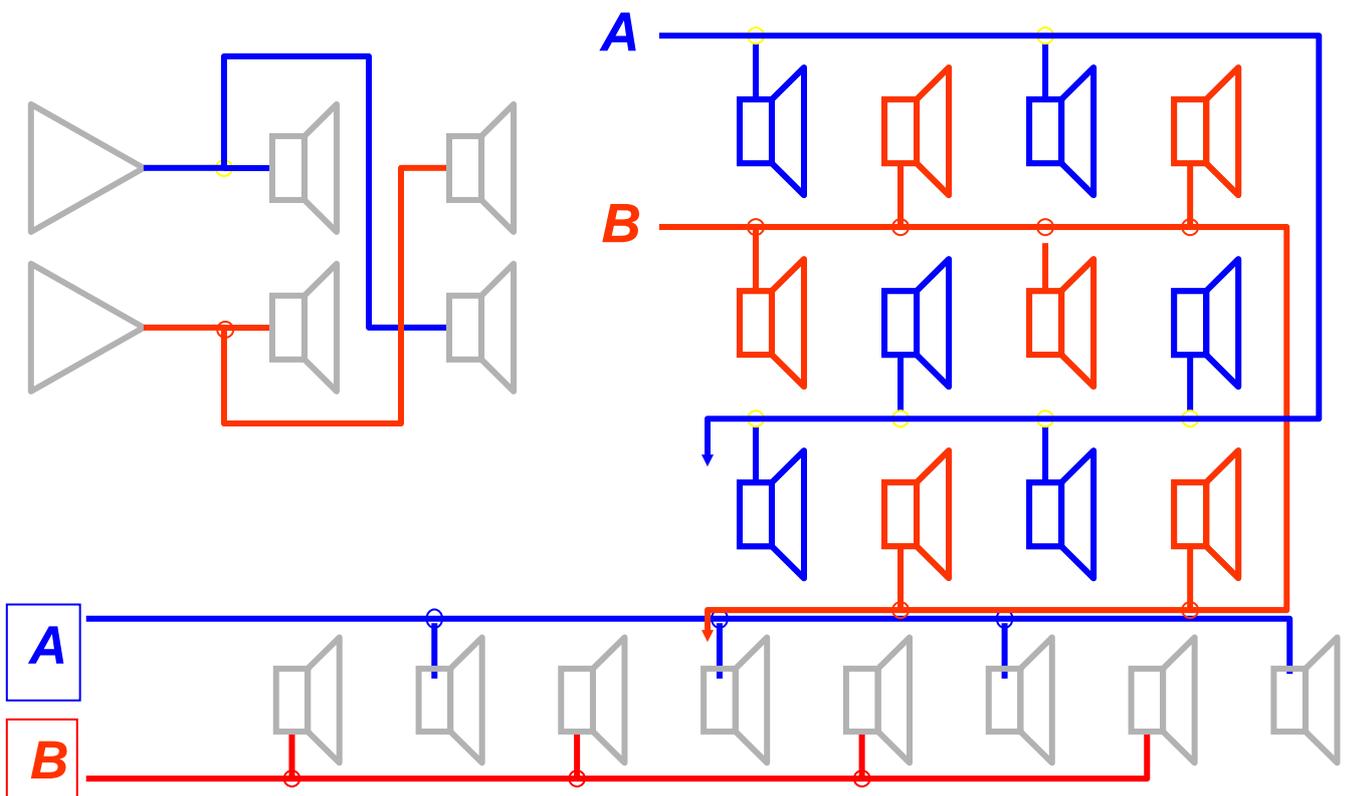
Como fuentes musicales se han incluido un reproductor multiformato con toma USB frontal y tuner. El programa musical que se emita, quedará interrumpido cuando se emita un aviso, volviéndose a reanudar una vez finalizado el mismo.

Se ha contemplado además atenuadores de volumen los cuales disponen de sistema de seguridad de avisos. Independientemente de la posición en la que se encuentren nos garantiza la recepción de los avisos.

Por cada maniobra de control remoto que represente la activación de un aviso digital o una alarma a un grupo de zonas desde la central de incendios o desde cualquier otro punto deberá instalarse 2 conductores de 0'5 mm² de sección.

NOTA: LA DISTRIBUCIÓN DE ALTAVOCES DE CADA ZONA SE HARÁ DE UN MODO INTERMITENTE Y SE CONECTARÁN ESTAS LINEAS A ETAPAS DIFERENTES. EN CASO DE FALLO EN UNA DE LAS LÍNEAS, LA OTRA SIGUE FUNCIONANDO CON SUS PROPIOS ALTAVOCES.

Ejemplos de instalaciones redundantes:



2.3. Valoración Económica

Se presenta a continuación la valoración de cada una de las partidas. Los precios indicados no incluyen el I.V.A.

INFRAESTRUCTURAS AVANZADAS			
Concepto	Cant.	Precio Unit.	Precio Total
INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE CABLEADO			74.124,83 €
PLANTA -4			14.408,25 €
Armario Rack 45U's CPD	1	1.237,50 €	1.237,50 €
Rack 42U's	2	926,42 €	1.852,84 €
Puesto trabajo Doble Cat. 6	14	210,47 €	2.946,58 €
Puesto trabajo Simple Cat. 6	67	109,23 €	7.318,41 €
Latiguillo RJ45-RJ45 UTP Cat6 de 2m. Parcheo datos rack	95	5,78 €	549,10 €
Latiguillo RJ45-RJ45 UTP Cat6 de 3m. Para parcheo datos usuario	81	6,22 €	503,82 €
PLANTA -3			14.189,17 €
Rack 42U's	2	926,42 €	1.852,84 €
Puesto trabajo Doble Cat. 6	48	200,28 €	9.613,44 €
Puesto trabajo Simple Cat. 6	15	112,63 €	1.689,45 €
Latiguillo RJ45-RJ45 UTP Cat6 de 2m. Parcheo datos rack	111	5,78 €	641,58 €
Latiguillo RJ45-RJ45 UTP Cat6 de 3m. Para parcheo datos usuario	63	6,22 €	391,86 €
PLANTA -2			11.769,34 €
Rack 42U's	2	926,42 €	1.852,84 €
Puesto trabajo Doble Cat. 6	30	203,05 €	6.091,50 €
Puesto trabajo Simple Cat. 6	26	114,60 €	2.979,60 €
Latiguillo RJ45-RJ45 UTP Cat6 de 2m. Parcheo datos rack	86	5,78 €	497,08 €
Latiguillo RJ45-RJ45 UTP Cat6 de 3m. Para parcheo datos usuario	56	6,22 €	348,32 €
PLANTA -1			14.684,22 €
Rack 42U's	2	926,42 €	1.852,84 €
Puesto trabajo Doble Cat. 6	39	203,72 €	7.945,08 €
Puesto trabajo Simple Cat. 6	34	111,32 €	3.784,88 €
Latiguillo RJ45-RJ45 UTP Cat6 de 2m. Parcheo datos rack	112	5,78 €	647,36 €
Latiguillo RJ45-RJ45 UTP Cat6 de 3m. Para parcheo datos usuario	73	6,22 €	454,06 €
PLANTA 0			8.597,89 €
Rack 42U's	2	926,42 €	1.852,84 €
Puesto trabajo Doble Cat. 6	20	203,05 €	4.061,00 €
Puesto trabajo Simple Cat. 6	19	110,55 €	2.100,45 €
Latiguillo RJ45-RJ45 UTP Cat6 de 2m. Parcheo datos rack	59	5,78 €	341,02 €
Latiguillo RJ45-RJ45 UTP Cat6 de 3m. Para parcheo datos usuario	39	6,22 €	242,58 €
ENLACES FIBRA OPTICA			10.475,96 €
Panel de 32 conexiones SC en Rack CPD	2	864,25 €	1.728,50 €
Panel de 8 conexiones SC en Rack -3A	1	255,95 €	255,95 €
Panel de 8 conexiones SC en Rack -3B	1	255,95 €	255,95 €
Panel de 8 conexiones SC en Rack -2A	1	255,95 €	255,95 €
Panel de 8 conexiones SC en Rack -2B	1	255,95 €	255,95 €
Panel de 8 conexiones SC en Rack -1A	1	255,95 €	255,95 €
Panel de 8 conexiones SC en Rack -1B	1	255,95 €	255,95 €
Panel de 8 conexiones SC en Rack 0A	1	255,95 €	255,95 €
Panel de 8 conexiones SC en Rack 0B	1	255,95 €	255,95 €
Enlace Rack CPD a Rack P-3A	1	690,28 €	690,28 €
Enlace Rack CPD a Rack P-3B	1	894,45 €	894,45 €
Enlace Rack CPD a Rack P-2A	1	731,11 €	731,11 €
Enlace Rack CPD a Rack P-2B	1	909,47 €	909,47 €
Enlace Rack CPD a Rack P-1A	1	746,14 €	746,14 €
Enlace Rack CPD a Rack P-1B	1	950,30 €	950,30 €
Enlace Rack CPD a Rack P0A	1	786,96 €	786,96 €
Enlace Rack CPD a Rack P0B	1	991,15 €	991,15 €

PLATAFORMA DE CONECTIVIDAD IP **235.253,15 €**

Conmutador Central CORE			79.312,64 €
Catalyst 6500 Enhanced 9-slot chassis,15RU,no PS,no Fan Tray	1	5.251,04 €	5.251,04 €
Cat 6500 Supervisor 720 with 2 ports 10GbE MSFC3 PFC3C	2	19.366,20 €	38.732,40 €
Cat6500 48-Port PoE 802.3af & ePoE 10/100/1000 w/Jumbo Frame	1	4.562,79 €	4.562,79 €
Catalyst 6500 16 port 10 Gb	1	19.479,83 €	19.479,83 €
10GBASE-SR X2 Module	8	998,77 €	7.990,16 €
Catalyst 6509-E Chassis Fan Tray	1	276,22 €	276,22 €
Catalyst 6500 3000W AC power supply (spare)	2	1.510,10 €	3.020,20 €
CENTROS DE DISTRIBUCION DE PLANTAS			75.214,74 €
Catalyst 3750E 24 10/100/1000 PoE+2*10GE(X2),750W,IPB s/w	5	5.200,54 €	26.002,70 €
Catalyst 3750E 48 10/100/1000 PoE+2*10GE(X2),750W,IPB s/w	4	10.237,37 €	40.949,48 €
Cisco StackWise 3M Stacking Cable	1	272,40 €	272,40 €
10GBASE-SR X2 Module	8	998,77 €	7.990,16 €
PLATAFORMA WIFI			30.640,78 €
4400 Series WLAN Controller for up to 50 Lightweight APs	1	10.511,07 €	10.511,07 €
1000BASE-T SFP	1	194,47 €	194,47 €
802.11g/n Fixed Unified AP; Int Ant; E Reg Domain	39	511,16 €	19.935,24 €
PLATAFORMA NAC			50.084,99 €
NAC Appliance 3355 Server Failover Bundle -max 1500 users	1	33.121,89 €	33.121,89 €
NAC Appliance 3355 Manager with failover -max 20 Servers	1	16.963,10 €	16.963,10 €

PLATAFORMA DE COMUNICACIONES UNIFICADAS **141.663,81 €**

PLATAFORMA DE VOZ			47.656,49 €
Unified CM 7.1.7816-14 Appliance, 0 Seats	2	3.283,06 €	6.566,12 €
License Unified CM 7.1.7816 Appliance, 500 seats, eLD	2	2.000,09 €	4.000,18 €
Cisco Unified IP Phone 7962, spare	1	254,58 €	254,58 €
7916 IP Phone Color Expansion Module	1	266,47 €	266,47 €
Footstand kit for single 7914, 7915, or 7916	1	16,14 €	16,14 €
IP Phone power transformer for the 7900 phone series	1	22,08 €	22,08 €
7900 Series Transformer Power Cord, Central Europe	1	5,10 €	5,10 €
Cisco Unified IP Phone 7962, spare	15	254,58 €	3.818,70 €
Cisco IP Phone 7911G	85	125,56 €	10.672,60 €
Cisco 7921G ETSI; Battery/Power Supply Not Included	15	275,26 €	4.128,90 €
Cisco 7921G Battery, Standard	15	37,37 €	560,55 €
Cisco 7921G Desk Top Charger, Power Supply, AC Power Cord	15	93,42 €	1.401,30 €
Unified CM Device License For ELD - 100 Units	3	2.495,17 €	7.485,51 €
Unified CM Device License For ELD - 10 Units	8	278,77 €	2.230,16 €
2811 Voice Bundle,PVDM2-16,SP Serv,64F/256D	1	1.846,55 €	1.846,55 €
48-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1	1.182,08 €	1.182,08 €
64-Channel Packet Voice/Fax DSP Module	1	1.576,11 €	1.576,11 €
1-Port 2nd Gen Multiflex Trunk Voice/WAN Int. Card - T1/E1	1	705,30 €	705,30 €
4 port FXS or DID VIC	1	459,03 €	459,03 €
Four-port Voice Interface Card - FXO (Universal)	1	459,03 €	459,03 €
PLATAFORMA DE VIDEOCONFERENCIA CORPORATIVA			94.007,32 €
RADVISION MCU Bundle: Scopia 100 - 24, compuesto por :			
Unidad de MCU Scopia 100/24 con capacidades máximas de conexión de : 16 Conexiones de Videoconferencia de Sala en HD (Alta Definición). 24 Conexiones de Videoconferencia de Sala en SD (Estandar Definición). 48 Conexiones de Videoconferencia de PC (hasta 384Kbps). 144 Usuarios adicionales por Streaming (Video unidireccional). 72 Conexiones de Audioconferencia. Software SCOPIA Desktop Server para gestión de sesiones de conexión, con licencia hasta : 48 Conexiones Interactivas de PC. 144 Conexiones adicionales de Streaming. VIEW Suite con gatekeeper interno. 50 Conexiones y 300 usuarios registrados. UN AÑO - MANTENIMIENTO: MCU Scopia 100 - 24 de Radvision. Incluye actualizaciones de software, reccambio de equipos averiados en 48 horas, callcenter 8x5 y diagnosticos remotos	1	44.889,18 €	44.889,18 €
Firewall Traversal Appliance. Suporta hasta 10 llamadas transversales / 60 registros.	1	14.882,50 €	14.882,50 €
Monitor SAMSUNG LCD de 46" con soportes pared.	4	2.516,50 €	10.066,00 €
SISTEMA VIDEOCONFERENCIA POLYCOM HDX 700 (ODTV) compuesto por: Codec SDTV, cámara Eagle Eye HD, Micrófono HDX mic array, Cables: VGA video (DVI-to-VGA), audio (RCA-RCA), LAN, Eur pwr. Cntry code 25. PAL. Lin. People Content. Incluidos estantes y mantenimiento obligatorio	2	7.474,57 €	14.949,14 €
SISTEMA VIDEOCONFERENCIA POLYCOM QDX 6000 incluyendo Codec IP, EagleEye QDX, 2 micrófonos, H.239,... Incluidos estantes y mantenimiento obligatorio 1er. año.	2	4.610,25 €	9.220,50 €

CARTELERÍA DIGITAL Y DE DIFUSIÓN DE CONTENIDOS				47.717,96 €
SERVIDOR CENTRALIZADO PARA LA TRANSMISIÓN DE CONTENIDOS	1	11.236,05 €	11.236,05 €	
NETWORK PLAYER DS + PANTALLA LCD 46". Soporte y herrajes incluidos.	6	5.601,33 €	33.607,98 €	
NETWORK PLAYER DS	1	2.873,93 €	2.873,93 €	
SISTEMA DE VIDEO STREAMING Y GRABACIÓN HD				137.584,32 €
AULA/LABORATORIO COCINA TIPO	4	26.631,01 €	106.524,04 €	
<i>formada por los siguientes elementos:</i>	1			
CAMARA HD CENITAL	2			
Mezclador automático ControlviewXHD	1			
SENSOR de TECHO IR	2			
ALFOMBRA de SUELO	1			
CONVERSOR VGA-DVI	1			
Codificador DE VIDEO HD/SD	1			
MEZCLADOR de MICRÓFONOS	1			
MICRÓFONO con PULSADOR	1			
SERVIDOR DE VIDEO IP	1	16.370,05 €	16.370,05 €	
MODULO GRABADOR DE VIDEO (1 canal)	1	2.183,12 €	2.183,12 €	
advanced support program- anual-	1	3.934,98 €	3.934,98 €	
SET TOP BOX (Decodificador de video streaming para LCD de contenidos)	7	1.224,59 €	8.572,13 €	
SOLUCIONES PARA EL AUDITORIO				175.491,70 €
SONIDO				22.952,14 €
Mueble Rack 42U	2	1.796,59 €	3.593,18 €	
Micrófono conferencia con flexo y base	5	760,23 €	3.801,15 €	
Microfono inalam. mano	2	1.244,64 €	2.489,28 €	
Microfono inalam. solapa	1	1.271,92 €	1.271,92 €	
Combinador de antena activa 4:1	1	1.022,57 €	1.022,57 €	
Antena omni-direccional	2	212,18 €	424,36 €	
Mesa de Mezclas 40 canales	1	3.806,98 €	3.806,98 €	
Cajas acusticas	1	4.623,86 €	4.623,86 €	
Cajas acusticas	7			
Subgraves	2			
Etapas 200w por canal	4	479,71 €	1.918,84 €	
PROYECCION				40.652,23 €
Proyector 3LCD XGA 15000 lumens	1	17.596,72 €	17.596,72 €	
Estructura soporte proyector	1	714,29 €	714,29 €	
Pantalla electrica 120"	1	1.731,79 €	1.731,79 €	
Reproductor DVD Pioneer BDP-V6000	1	1.323,86 €	1.323,86 €	
Grabador HD/ DVD Pioneer DVR-LX61D	1	691,40 €	691,40 €	
Selector de VGA 6 a 1	1	1.112,65 €	1.112,65 €	
Matriz de AUDIO/VIDEO	1	2.848,67 €	2.848,67 €	
Tomas de de mesa	1	1.277,24 €	1.277,24 €	
Sony EVI-HD1 (circuito cerrado tv)	1	5.861,66 €	5.861,66 €	
Monitor 19"	7	913,47 €	6.394,29 €	
Control CCTV	1	1.099,66 €	1.099,66 €	
TRADUCCION				84.995,75 €
UNIDAD CENTRAL	1	4.743,47 €	4.743,47 €	
TRANSMISOR DE 8 CANALES	1	8.038,62 €	8.038,62 €	
RADIADOR POTENCIA MEDIA	4	3.130,36 €	12.521,44 €	
PUPITRE DE INTERPRETE CON MICRO Y AURICULARES	7	2.628,23 €	18.397,61 €	
RECEPTOR DE 8 CANALES Y AURICULAR STERO	56	556,73 €	31.176,88 €	
MALETA DE CARGA	1	3.060,23 €	3.060,23 €	
SERVICIOS DE ASESORAMIENTO, INSTALACIÓN, PUESTA EN MARCHAY FORMACION	1	7.057,50 €	7.057,50 €	
AUTOMATIZACIÓN DE AUDITORIO				26.891,58 €
PANEL TÁCTIL DE 5"	2	3.636,98 €	7.273,96 €	
SISTEMA INTEGRADO DE CONTROLADOR DE SEÑALES DE CONTROL	1	10.086,67 €	10.086,67 €	
MODULO DE CONTROL DE ALUMBRADO DE SALA (16 CIRCUITOS)	4	1.476,29 €	5.905,16 €	
CAJAS DE RELES Y FUENTES DE ALIMENTACIÓN	3	465,42 €	1.396,26 €	
DISEÑO, PROGRAMACIÓN, CONFIGURACIÓN E INSTALACIÓN	1	2.229,53 €	2.229,53 €	

MEGAFONÍA 70.687,67 €

ZONAS COMUNES 12.586,24 €			
Punto de fuerza megafonía	96	62,56 €	6.005,76 €
ALTAVOZ TECHO 6" 6W 100/70V METAL V.A.	96	63,25 €	6.072,00 €
ATENUADOR 40W 100V 2/4HILOS COLOR MARFIL	8	53,32 €	426,56 €
MARCO ATENUADORAS SERIE CV COLOR MARFIL	8	10,24 €	81,92 €
RESTAURANTE 2.958,50 €			
Punto de fuerza megafonía	22	62,56 €	1.376,32 €
ALTAVOZ TECHO 6" 6W 100/70V METAL V.A.	22	63,25 €	1.391,50 €
ATENUADOR 40W 100V 2/4HILOS COLOR MARFIL	3	53,32 €	159,96 €
MARCO ATENUADORAS SERIE CV COLOR MARFIL	3	10,24 €	30,72 €
AULAS, DESPACHOS Y LABORATORIOS 21.735,98 €			
Punto de fuerza megafonía	114	62,56 €	7.131,84 €
ALTAVOZ TECHO 6" 6W 100/70V METAL V.A.	82	63,25 €	5.186,50 €
ALTAVOZ 5W 100V ANTIPOLVO INOX	32	157,25 €	5.032,00 €
ATENUADOR 40W 100V 2/4HILOS COLOR MARFIL	69	53,32 €	3.679,08 €
MARCO ATENUADORAS SERIE CV COLOR MARFIL	69	10,24 €	706,56 €
PARKING 1.042,32 €			
Punto de fuerza megafonía	6	62,56 €	375,36 €
PROYECTOR OPTIMUS 20W C/SEL.BL.ABS V.A.	6	111,16 €	666,96 €
SISTEMA DE CONTROL Y AMPLIFICACIÓN 11.238,03 €			
ETAPA DE POTENCIA 2x120W	1	973,56 €	973,56 €
ETAPA DE POTENCIA 1x240W	5	963,58 €	4.817,90 €
MODULO DE ENTRADAS ETAPA POTENCIA	7	131,08 €	917,56 €
CONTROL DEL SISTEMA VX-2000	1	2.774,88 €	2.774,88 €
MODULO ENTRADA MICROFONO REMOTO	2	227,34 €	454,68 €
MODULO ENTRADAS DE CONTROL	1	441,08 €	441,08 €
MODULO SALIDAS DE CONTROL	1	527,21 €	527,21 €
ALIMENTADOR 24Vcc 2Amp FORMATO DIN	2	165,58 €	331,16 €
MENSAJES PREGRABADOS 2.195,54 €			
CARTA MENSAJES REGISTRADOS MEMORIA CF	2	859,22 €	1.718,44 €
GRABACION DE C-610RP4/MEM. VM-2000	2	238,55 €	477,10 €
UNIDAD DE SALIDAS Y SUPERVISION DE LINEAS 4.309,09 €			
CHASIS SUPERVISION LINEAS	1	1.745,17 €	1.745,17 €
MODULO SUPERVISION POR IMPEDANCIA	6	427,32 €	2.563,92 €
ALIMENTACION GENERAL DEL SISTEMA 2.182,51 €			
CHASIS PARA FUENTE DE ALIMENTACION	1	306,16 €	306,16 €
FUENTE DE ALIMENTACION	3	625,45 €	1.876,35 €
SISTEMA DE ALIMENTACION SECUNDARIA 955,38 €			
BATERIA DE PLOMO 12Vcc 120AH	2	477,69 €	955,38 €
UNIDAD DE GESTION DE ALIMENTACION 1.177,51 €			
FUENTE DE ALIMENTACION EMERGENCIA	1	1.177,51 €	1.177,51 €
PUPITRE MICROFONICO DE AVISOS 1.420,13 €			
MICROFONO REMOTO	1	994,66 €	994,66 €
EXTENSION 10 ZONAS/MENSAJES VM-2000	1	425,47 €	425,47 €
PUPITRE MICROFONICO DE EMERGENCIA 2.313,36 €			
MICROFONO DE EMERGENCIA	1	1.462,42 €	1.462,42 €
EXTENSION 10 ZONAS/MENSAJES VM-2000	2	425,47 €	850,94 €
FUENTES MUSICALES 1.007,57 €			
REPRODUCTOR AUDIO MULTIFORMATO	1	303,08 €	303,08 €
TUNER MODULAR FM/AM MEM N°	1	434,67 €	434,67 €
MODULO DE ENTRADA AUXILIAR (RCA)	2	134,91 €	269,82 €
ARMARIO RACK Y PUESTA EN MARCHA 3.883,20 €			
MODULO MANIOBRA 20 Amp 2u	1	162,79 €	162,79 €
UNIDAD VENTILADOR OPTIMUS 4 ROTORES	1	262,73 €	262,73 €
PUERTA CRISTAL para AR350 c/LLAVE	1	499,43 €	499,43 €
ARMARIO RACK 35u 19" 1732x800mm. Ruedas. MONTADO	1	2.958,25 €	2.958,25 €
PUESTA EN MARCHA 1.682,31 €			
PUESTA EN MARCHA	1	1.682,31 €	1.682,31 €

INTRUSIÓN				19.116,72 €
	CENTRAL DE ALARMAS	1	1.016,62 €	1.016,62 €
	CONSOLA DE CONEXIÓN/DESCONEXIÓN	1	182,85 €	182,85 €
	CONTACTO MAGNÉTICO SIMPLE	44	36,22 €	1.593,68 €
	DETECTOR VOLUMÉTRICO	44	53,84 €	2.368,96 €
	SIRENA INTERIOR	4	49,21 €	196,84 €
	SIRENA EXTERIOR	2	92,07 €	184,14 €
	BATERÍA DE PLOMO	1	301,16 €	301,16 €
	MODULO EXPANSOR MULTIPLEXADO	15	405,13 €	6.076,95 €
	INSTALACION Y PROGRAMACION	1	7.195,52 €	7.195,52 €
CCTV				96.266,02 €
	MINIDOMO IP COLOR ANTIVANDÁLICA MPEG4 A 25 IPS, 3-9mm	61	1.345,97 €	82.104,17 €
	BVMS Lite-64 2.0,NonEx 64Ch 4WS 0DVR 2Kb	1	6.848,17 €	6.848,17 €
	SERVIDOR	1	4.937,78 €	4.937,78 €
	PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	1	2.375,90 €	2.375,90 €
TOTAL				997.906,18 €

3. INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

3.1. Introducción

3.1.1. Objeto

El presente documento abarca las condiciones técnicas y económicas para el suministro y la instalación de planta fotovoltaica conectada a red.

3.1.2. Instalaciones fotovoltaicas conectadas a red

El sol emite sobre la Tierra en tan solo una hora la misma cantidad de energía que consume toda la humanidad en un año. Esta es una fuente de energía no contaminante, renovable y gratuita.

La energía solar fotovoltaica consiste en el aprovechamiento y transformación de la energía luminosa que recibimos del sol en energía eléctrica, mediante células de Silicio, que al contacto con la luz, producen corriente eléctrica. A este fenómeno se le conoce como efecto fotovoltaico.

Dentro de las energías renovables, esta transformación directa de la energía solar en energía eléctrica por el efecto fotovoltaico, constituye una solución de características especialmente interesantes, muy versátil, muy sencilla de operar y rápida de instalar. La electricidad se obtiene en cualquier parte del mundo sin necesidad de grandes infraestructuras, mediante la exposición al sol de una superficie que no se mueve ni cambia en ningún aspecto visible el entorno y, por tanto, que genera electricidad sin contaminación acústica ni medioambiental y que, además, es susceptible de ser integrada sobre fachadas, tejados y demás elementos arquitectónicos ya existentes.

Las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red inyectan la totalidad de la energía producida en la red eléctrica, garantizándose su aprovechamiento al 100% y asegurando a su propietario unos ingresos producidos por la venta de esta energía a un precio muy superior al de compra. Este precio de venta esta garantizado por ley para toda la vida de la instalación.

El principio de funcionamiento, muy resumido, es el siguiente:

- El generador fotovoltaico, compuesto por los módulos o paneles fotovoltaicos, capta la energía solar generando energía eléctrica de corriente continua (CC).
- Esta energía eléctrica CC se convierte en corriente alterna (CA) por medio de los inversores.
- Previo paso por un contador de producción, la energía generada, convertida en CA, se vierte a la red de distribución de la compañía eléctrica.

3.1.3. Retribución de la energía vertida a la red, normativa aplicable

La reglamentación existente permite la conexión a red de una instalación fotovoltaica privada para vender a la Cía. Eléctrica la totalidad de la energía generada, convirtiéndose así el titular de la instalación en un generador de electricidad.

La Cía. Eléctrica está obligada a comprar la totalidad de la energía generada a la tarifa de compra establecida por el Real Decreto 1578/2007.

- Tipo I: Cubiertas. Tamaño máximo de 2 MW.
 - Subtipo I.1: Potencia igual o inferior a 20 kW.
 - Subtipo I.2: Potencia superior a 20 kW.
- Tipo II: Otras (Suelo). Tamaño máximo 10 MW.

Condiciones Económicas (tarifa 2009, 1ª convocatoria):

- Tipo Prima Aval
- Subtipo I.1 0,34 €/kWh 50 €/Kw
- Subtipo I.2 0,32 €/kWh 500 €/kW
- Tipo II 0,32 €/kWh 500 €/kW

Los precios de las siguientes convocatorias podrían variar en función de:

- La potencia prerregistrada en la convocatoria anterior y el cupo que existía para la convocatoria anterior.
- La tarifa de la convocatoria anterior.
- El número de convocatorias anuales.

Actualización de tarifas para instalaciones ya existentes.

Los importes se actualizarán anualmente tomando como referencia el siguiente incremento:

- IPC – 0,25% hasta 2012.
- IPC – 0,50% desde 2013 en adelante.

Además, cualquier cambio en la remuneración de la energía generada tendría lugar sin carácter retroactivo para los titulares de las instalaciones ejecutadas con anterioridad (Art. 44 RD 661/2007).

Cupos y convocatorias.

- Existen cupos anuales de potencia máxima asignada, para el 2009:
267 MW Tipo I (10% I.1, 90% I.2)
133 MW Tipo II (Cupo adicional de 100 MW para el 2009 y 60 MW para el 2010)
- Estos cupos se dividen en convocatorias.
- El precio de partida se establecerá en cada convocatoria.
- Existen 4 convocatorias cada año.
- Los cupos están asociados a cada tipología pero pueden llegar a “transferirse”.
- Los cupos anuales se incrementarán en la misma tasa porcentual en que se reduzca la retribución en el mismo período, (hasta un 10 por 100).

El procedimiento administrativo

1. Obtener la documentación necesaria:
 - 1.1. Aval ante la Caja General de Depósitos.
 - 1.2. Punto de acceso a la red de distribución.
 - 1.3. Licencia de obras.
 - 1.4. Autorización administrativa.
2. Solicitud de alta en el REGISTRO DE PREASIGNACIÓN DE RETRIBUCIÓN.
 - 2.1. Puede realizarse vía personal o vía Web.
 - 2.2. Ordenación cronológica según la fecha del último documento obtenido.
3. Publicación de resultados.
 - 3.1. Si se excede el cupo y no se obtiene la asignación, la solicitud pasa de oficio a la siguiente convocatoria, salvo renuncia expresa.
 - 3.2. Si la asignación es favorable se dispone de 12 meses para ejecutar la obra. Prorroga de 4 meses por causas de "fuerza mayor"
4. Fin de obra. Inscripción definitiva y recuperación del aval.

La reglamentación aplicable a las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red es la siguiente

- RD 842/2002 por el que se aprueba el REBT Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Ley 54/1997 del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 661/2007 de 25/05/07, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 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, para dicha tecnología.
- RD 1663/2000 de 29 de septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- PCT-C Rev. Octubre 2002, Pliego de condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, elaborado por el Departamento de Energía Solar de IDEA.
- UNE-EN 61727:96 "Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica".
- UNE-EN 61173:98 "Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía. Guía".
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (C.T.E.)

3.1.4. Ayudas públicas, ventajas fiscales

Descripción de las ayudas estatales para 2009

En el PER (Plan de Energías Renovables) se ha confirmado que no existirán subvenciones a fondo perdido a partir de ahora. La única forma de ayuda contemplada es la tarifa primada de compra de la energía inyectada a la red, según explicado en el apartado 1.3.

Descripción de las ayudas autonómicas para 2010

En el momento actual no se conocen ayudas disponibles para este tipo de proyectos a nivel autonómico.

Ventajas fiscales

En el tratamiento fiscal de actividades económicas destinadas a la protección del medio ambiente, las sociedades podrán deducirse de la cuota íntegra el 4 por ciento de las inversiones realizadas en bienes de activo material nuevos destinadas al aprovechamiento de fuentes de energías renovables consistentes en instalaciones y equipos con cualquiera de las finalidades que se citan a continuación:

a) Aprovechamiento de la energía proveniente del sol para su transformación en calor o electricidad. (Según el Artículo 39 del RDL 4/2004, que modifica el artículo 35 bis de la ley 36/2003 de 11 de nov, que modificaba el art. 35 apartado 4 de la ley 24/2001).

Para más información nos referimos al informe de ASIF sobre la fiscalidad de las instalaciones fotovoltaicas, incluido en el anexo I.

3.1.5. Balance Medioambiental

Las instalaciones fotovoltaicas no producen ni ruidos, ni ningún tipo de molestia, ni impacto negativo medioambiental. Al contrario, con su instalación se evita el vertido a la atmósfera de los gases procedentes de la generación de energía eléctrica a través de otras fuentes contaminantes, con lo que se está contribuyendo de manera activa a la mejora del medio ambiente y al cumplimiento de compromisos internacionales como el Protocolo de Kyoto.

Además, este tipo de instalaciones contribuyen a crear un desarrollo sostenible en la medida en que genera energía de manera limpia y 100% renovable, además de por su carácter distribuido reducir las pérdidas que implica el transporte a largas distancias de la energía generada en las centrales convencionales.

La reducción de emisiones al medio ambiente es de:

- 1,058 kg de CO₂ por cada kWh producido.
- 2,917 g de SO_x por cada kWh producido.

3.2. Alcance del proyecto

3.2.1. Requerimientos y criterios de diseño

❖ Integración arquitectónica y entorno

Los paneles solares están situados en la rampa de acceso a cubierta del edificio, siendo además cubierta de locales técnicos.

Al estar directamente colocados en la cubierta, con la pendiente de la misma, no hay problemas de sombras entre ellos.

Los obstáculos que pueden generar sombras son:

- ✓ Las cajas de ascensores y troncos de escalera situados en la cubierta.

No se prevé ningún obstáculo que pueda generar sombras a la instalación

❖ Aplicación de la energía solar aprovechada

Como ya se ha indicado, la instalación solar está destinada a:

- ✓ Producción de energía eléctrica a partir de la radiación solar.
- ✓ Inyección y venta a la red de baja tensión de toda la energía eléctrica producida.

❖ Sistema de captación solar

El sistema de captación es el máximo en potencia de captación, que permiten las dimensiones y características arquitectónicas del espacio donde se situarán los paneles solares e inferior al máximo permitido por el RD 1578/2008 para que la venta de la energía producida obtenga el precio máximo (0,34 €/kWh) establecido en este

mismo RD. De esta manera se obtiene una máxima rentabilidad económica y medioambiental de la inversión económica realizada.

❖ **Situación de los elementos principales**

Los paneles solares están en la cubierta del edificio disponiéndose con una inclinación marcada por la misma que será de 20°.

La instalación solar se ubicará en dos zonas del edificio, la mitad está en el ala este del edificio y la otra mitad en la Oeste. Los inversores de corriente continua a corriente alterna estarán situados en una sala técnica en cada una de las cubiertas.

La compañía eléctrica determinará la ubicación de los contadores de la energía eléctrica inyectada a la red.

Instalación propuesta:

Tabla 3: Instalación propuesta

Fabricante módulo solar	SCHEUTEN
Modelo módulo solar	Multisol P6-66
Potencia unitaria módulo solar	Cada una tiene una potencia de 260 Wp
Número de módulos solares	80 módulos solares fotovoltaicos 260 Wp
Superficie fotovoltaica	146 m ²
Potencia solar fotovoltaica	20.800 Wp
Angulo de inclinación	Inclinación 20° Orientación Sur Acimut -38° en la zona Este y Inclinación 20° Orientación Sur Acimut -23° en la zona Oeste
Localización del generador	Se encuentra en la cubierta del edificio.
Fabricante inversor	FRONIUS
Modelo inversor	IG 60 EI
Potencia del inversor	P. Nominal 5 kW P MAX. 5kW
Número de inversores	4 inversores
Potencia del sistema	P. Nominal 20 kW
Tipo de conexión a la red	Trifásica 4x230+N V 50 Hz
Descripción / uso	La instalación solar fotovoltaica se encuentra conectada a la red eléctrica de baja tensión y se encuadra dentro de la reglamentación y normativa que dicta el RD 1663/2000

3.2.2. Localización geográfica

La instalación solar proyectada, se encontrará situada en:

Localidad: **Donostia – San Sebastián.**

Provincia: **Gipuzkoa.**

3.2.3. Particularidades de la instalación

❖ Tipo de panel a instalar

El tipo de panel seleccionado para esta instalación es el SCHEUTEN modelo Multisol P6-66 de silicio POLICRISTALINO. Debido a sus características técnicas es un panel muy apropiado para la situación geográfica en la que está situada la instalación. Son rectangulares y su tamaño es 1.820 * 1000 mm.

La potencia pico del panel es de 260 W.

Se ha seleccionado un módulo de 260 Wp por considerar que representa un compromiso óptimo entre la minimización del número de módulos de la instalación (con los consiguientes ahorros en costes de montaje y cableado) y la maniobrabilidad de los elementos (24 kg de peso).

❖ Número de paneles solares

El número de paneles instalados es 80 unidades.

❖ Situación de los paneles solares

Los paneles están situados en la cubierta con pendiente del edificio y orientadas al sur con un Acimut de -38° y -23°. Están apoyados sobre una estructura apoyada directamente a cubierta obteniendo así el ángulo de la pendiente de la cubierta que es de 20°.

❖ Punto de conexión con la red de Baja Tensión

Es exigencia del RD 1663/2000 que el punto de enganche de una instalación solar fotovoltaica con conexión a red se realice en la red de baja tensión propiedad de la compañía eléctrica. En este mismo RD se establece la obligación de la compañía eléctrica de facilitar este punto de enganche.

Para lo efectos de este proyecto, la situación de este punto de enganche en Baja Tensión está en el cuarto del Cuadro General del Edificio, al lado del Centro de Transformación en Cubierta.

❖ Sistema inversor fotovoltaico de conexión a red

En los generadores fotovoltaicos conectados a la red eléctrica comercial, el inversor de conexión a red es el corazón del sistema, siendo su función y características de una importancia extraordinaria.

Existen tres inversores fotovoltaicos de conexión a la red eléctrica que transforman la corriente continua generada en los paneles fotovoltaicos a corriente alterna sincronizada con la existente en la red de baja tensión.

Los inversores de corriente continua a corriente alterna están situados en la caseta del tronco de la escalera y los inversores son FRONIUS IG 60 EL

Para conseguir un elevado valor de eficiencia de una instalación solar fotovoltaica conectada a la red, es importante configurar correctamente el binomio módulo-inversor, y evitar pérdidas en el sistema.

Uno de los factores importantes a la hora de configurar este binomio ha sido la maximización del PR de la planta tipo. Este valor ha sido objeto de un estudio comparativo con otras combinaciones de diferentes módulos y diferentes inversores, con resultados inferiores, al de esta configuración, en todos los casos analizados.

3.2.4. Situación de paneles en la cubierta

Los 80 los paneles están montados sobre la cubierta del edificio orientados al sur con un Acimut de -38° (para 40 de ellos) y de -23° (para los otro 40). Los paneles están atados en fijaciones sujetadas a la estructura del edificio.

Forman 8 grupos paralelos de 10 paneles unidos en serie.

3.3.Cálculos

3.3.1. Cálculos de diseño

El cálculo de configuración se realiza utilizando el Programa de Simulación PVSYST V4.1. El generador solar fotovoltaico está compuesto por 80 módulos Multisol 260 S. Las cuatro unidades Ingeteam 5KW controlan los 80 módulos Multisol 260 S configurados en 8 grupos en paralelo de 10 módulos cada uno para los inversores (cada string está compuesto por 10 módulos Multisol 260 S conectados en serie).

Los datos históricos de producción han sido obtenidos en la página web de la European Comission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability.

Los resultados obtenidos en la simulación están en el anejo de cálculos.

3.3.2. Pérdidas energéticas

❖ Sombras

Debido a la ubicación de los paneles solares, el sistema esta pensado para que reciba al menos 4 horas de radiación solar en el día más desfavorable del año.

Estas pérdidas energéticas no son considerables y son inferiores al máximo permitido por parte del IDAE.

El cálculo de pérdidas por sombras de los edificios cercanos da los siguientes resultados:

❖ Orientación e inclinación

La orientación de los paneles es de -38° Sur y de -23° Sur.

La inclinación de diseño de los paneles es de 20° respecto a la horizontal para aprovechar al máximo la radiación solar durante todo el año.

❖ Temperatura

Para el cálculo de la producción energética anual, se han considerado unas pérdidas debidas a la elevación de la temperatura de la célula fotovoltaica al incidir la radiación solar.

Las pérdidas energéticas por este motivo, no son considerables y son inferiores al máximo permitido por parte del IDAE.

❖ Varias

Para el cálculo de la producción energética anual, se han considerado unas pérdidas energéticas debidas a cableados y otros elementos que pueden estimarse en un 5%.

3.3.3. Facturación por venta de energía

La producción energética anual media de la instalación diseñada será de 23.920kWh/año.

Al ser una instalación del Tipo I.1 la compañía eléctrica pagará al titular 0,34€ por cada kWh inyectado a la red.

La facturación media anual puede estimarse en **8.132,8€ /año.**

3.4. Especificaciones técnicas

3.4.1. Sistema de captación solar

La denominación "fotovoltaico" engloba al conjunto de las tecnologías que permiten la conversión directa de la luz solar en electricidad, mediante un dispositivo electrónico llamado "célula solar".

Para muchas aplicaciones prácticas, una pequeña célula solar proporciona poca energía. Una sola célula es frágil y muy difícil de comercializar. El fabricante busca suministrar niveles de potencia adecuados a cada aplicación, y proteger a las células de los agentes climatológicos adversos.

Agrupándolas para procurar que trabajen como una sola, en un meticuloso proceso, se asocian eléctricamente un determinado número de células solares. Así se obtienen potencias más grandes y se asegura de proteger todo el compacto sellándolo al vacío.

El generador solar fotovoltaico es, fundamentalmente, un dispositivo que nos permite la conversión solar eléctrica basándose en el efecto fotovoltaico.

Un módulo fotovoltaico consta de un número de células fotovoltaicas convenientemente interconectadas, capaz de suministrar de forma ininterrumpida y permanente sin sufrir desgaste ni apenas envejecimiento, un voltaje, con el único requisito de ser expuesto a la radiación electromagnética comprendida entre ciertas longitudes de onda, en particular la luz solar.

Esta diferencia de potencial permite mantener una corriente eléctrica continua cuya intensidad es proporcional al área total de las células que forman el panel solar y a la propia intensidad de la radiación incidente sobre éste. Las ventajas de esta forma limpia y silenciosa de producción de electricidad son evidentes, a poco que quiera uno profundizar en su estudio y en conocer la tecnología que actualmente (año 2009) se encuentra disponible.

Existen diferentes clases de paneles fotovoltaicos y distintos procesos de fabricación, pero en la actualidad, la gran mayoría de módulos del mercado profesional presentan características comunes que nos sirven para describir una estructura típica.

Un modulo fotovoltaico normalmente consta de:

Vidrio	La cara activa del panel. Vidrio templado de alta transmisividad.
Encapsulante	Las células están encapsuladas en EVA (polímero muy resistente a las radiaciones UV).El encapsulante que cubre las células por arriba y por abajo.
Células	El módulo tiene 66 células de 6" conectadas en serie, de silicio monocristalino.
Protección posterior	La capa posterior es un compuesto trilaminado de TEDLAR: Polyvinyl Fluoride-Polyester-Polyvinyl Fluoride,. De alta resistencia al punzonado y rasgado, además de asegurar la máxima protección a las agresiones ambientales y optimiza el correcto funcionamiento eléctrico y térmico.
Marco	Marco de perfil de aluminio anodizado plateado ProFix® con cámara hueca.
Caja de conexiones	Los contactos de salida (el positivo y el negativo) en su caja de conexiones IP 65. Unos diodos para protección que van en la caja de conexiones.

3.4.2. Características generales del módulo fotovoltaico Multisol P6-66



Módulo solar de Scheuten® Serie Multisol® P6-66



Multisol® P6-66 es un completo rango de módulos solares de fabricación alemana, de alta calidad, producidos para una amplia gama de aplicaciones. Con base en una experiencia de veinte años, estos módulos se caracterizan por su extensa vida útil, rendimiento por encima del promedio y excelente factura. La calidad y contabilidad de los módulos Multisol® los hacen extremadamente rentables y representan una sólida inversión para el futuro.

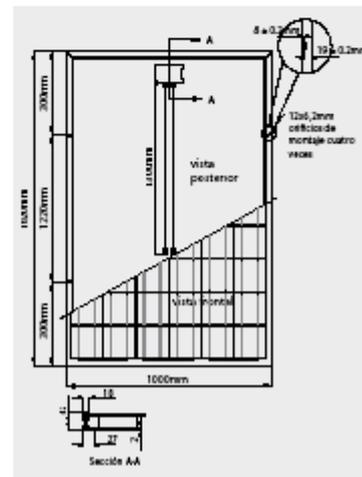
Multisol® P6-66 es seleccionado a partir de un rango muy estrecho de potencia instantánea dando como resultado un aumento en la precisión de la potencia y reducción de las pérdidas por desadaptación, redundando en una mayor obtención de energía y mayores ingresos provenientes de su instalación fotovoltaica. El módulo está provisto con nuestro marco de aluminio anodizado ProFix® de gran resistencia, a fin de simplificar el montaje, y nuestra caja de empalmes ProConnect® con grado de protección IP65 y sistema de conexión patentado.

Multisol P6-66 es fabricado en Gelsenkirchen (Alemania) en una de las líneas de producción de módulos más modernas en el ámbito mundial. Esto garantiza la mayor calidad que se puede obtener en el mercado.



Características de Multisol® P6-66 de un vistazo

- El rango de potencia aumenta de 240 a 260 en pasos de 5 Wp
- Tolerancia de potencia +5 Wp/-2,5 Wp
- Fabricado en Alemania
- 25 años de garantía de salida de potencia, 5 años de garantía para el producto
- Caja de empalmes ProConnect® con grado de protección IP65 y sistema de conexión patentado
- Marco de aluminio anodizado plateado ProFix® de alta rigidez, con cámara hueca capaz de soportar 2400 Pa
- Gestión de calidad ISO 9001
- Producción que respeta el medio ambiente de acuerdo con ISO14001
- Scheuten es un miembro de PV Cycle



see it. feel it



Datos típicos en condiciones de prueba estándar (STC)

Módulo tipo P6-66			240	245	250	255	260
Potencia pico nominal	Pmpp	[Wp]	240	245	250	255	260
Tolerancia de potencia +5/-2,5 Wp							
Densidad de potencia		[Wp/m ²]	132	135	137	140	143
Tensión a potencia pico	Vmpp	[V]	31,5	31,7	31,9	32,1	32,3
Corriente a potencia pico	Impp	[A]	7,60	7,71	7,83	7,94	8,05
Tensión en circuito abierto	Voc	[V]	40,1	40,3	40,5	40,6	40,8
Corriente de cortocircuito	Isc	[A]	8,12	8,22	8,31	8,40	8,50
Reducción de la eficiencia del módulo @ 200 W/m ² -0,8% Abs.							

STC: Condiciones de prueba estándar; 1000 W/m², 25 °C, AM 1,5

Datos típicos en condiciones de temperatura nominal de operación de celda (Normal Operating Cell Temperature, NOCT)

TNOCT 44°C							
Potencia pico	Pmpp	[Wp]	175	178	182	186	189
Tensión a potencia pico	Vmpp	[V]	28,9	29,1	29,2	29,4	29,6
Corriente a potencia pico	Impp	[A]	6,04	6,13	6,22	6,31	6,40
Tensión en circuito abierto	Voc	[V]	37,5	37,7	37,9	38,0	38,1
Corriente de cortocircuito	Isc	[A]	6,58	6,66	6,73	6,81	6,89

NOCT: Nivel de irradiación de 800 W/m², espectro de masa de aire (AM) de 1,5, velocidad del viento de 1 m/seg y temperatura ambiental de 20 °C

Características térmicas

Coefficiente de temperatura Isc	TK Isc	0,07	[%/K]
Coefficiente de temperatura Voc	TK Voc	-0,34	[%/K]
Coefficiente de temperatura Pmpp	TK Pmpp	-0,48	[%/K]

Tolerancias para medidas Pmpp @ STC ± 5 %, todos los demás parámetros eléctricos ± 10 %

Condiciones operativas comprobadas

Temperatura	-40°C a 85°C
Carga máxima	2400 pascales al frente y 2400 pascales en la parte posterior

Datos relativos a las propiedades mecánicas y el diseño del sistema

Dimensiones A1 x An x Pf	1820 x 1000 x 42 mm
Peso	24 kg
Máxima tensión del sistema	1000V
Limitación de corriente Inversa IR	15 A
Celdas	66 x 6" policristalinas
Marco	Marco de aluminio anodizado plateado ProFix® con cámara hueca
Cristal	Vidrio de seguridad templado de 4 mm, de gran transparencia y bajo contenido de hierro
Caja de empalmes	ProConnect® con grado de protección IP65 y sistema de conexión patentado
Cableado	Cables 2 x 4 mm ² con conectores Multi Contact MC 4

Garantía

Garantía	Garantía de potencia por 25 años, 5 años como garantía del producto. Para obtener detalles véanse nuestras condiciones de garantía
----------	---



02-2009 v

La présente fiche technique s'engage par juridiquement. Les spécifications et/ou les caractéristiques réelles du produit peuvent être différentes.
 Attention : veuillez lire les instructions de sécurité et d'installation avant d'utiliser le produit. Pour plus de détails, veuillez consulter notre site Web.

www.scheuten.com

3.4.3. Estructura Solar

Dadas las características del lugar, y como lugar de máximo aprovechamiento se colocarán los módulos en la cubierta inclinada que da acceso al edificio. Dicha cubierta inclinada se sitúa a elevada altura y libre de sombras apreciables, por lo cual, dispone de características adecuadas para la ubicación del campo solar.

La estructura para la fijación de los módulos se utilizara un tipo de carril SIKLA. Éste tipo de carril, permite colocar elementos de fijación a lo largo de toda su longitud, por lo que para fijar los módulos a la estructura es un elemento que nos ahorra tiempo y facilita el montaje.

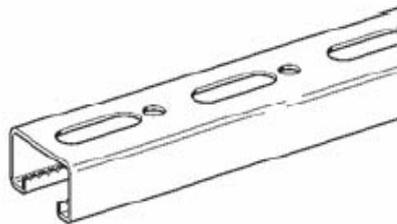
La estructura solar esta realiza en acero conformado en frío y galvanizado en caliente. Los distintos elementos que se emplean en el montaje están conformados para obtener una fijación de los módulos a la estructura que nos permite absorber las dilataciones propias del módulo y así evitar roturas.

La inclinación de las placas la dará la pendiente de dicha cubierta que es de 20°. La instalación se ubica en dos zonas diferentes del edificio, en uno el acimut es de -23° y -38°.

Los elementos que se emplearan en la estructura soporte de los módulos de la presente instalación fotovoltaica son los siguientes:

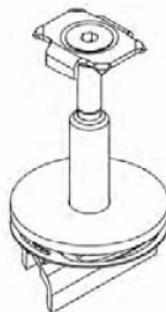
Carril Montaje

El carril de montaje se emplea para soportar los módulos, en estos carriles irán alojadas las pinzas de fijación de los módulos además se colocara en diagonal uniendo dos triángulos para dar mayor firmeza a la estructura. Dispone de un interior dentado. Cada metro de carril tiene un peso de 1,32kg.



Pinza de fijación intermedia

La pinza de fijación intermedia se coloca en medio de dos módulos, la pinza tiene la altura adecuada al espesor del panel fotovoltaico empleado. Su construcción responde a las siguientes características: Pletina, acero inoxidable; Tornillo, M6x30 cabeza avellanada y plana tipo Allen DIN7991 de acero inoxidable; Arandela M10 DIN9021; Tuerca, M10; Muelle Tuerca M6 acero inoxidable.



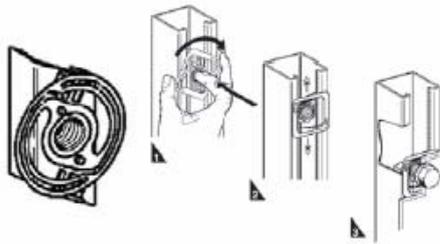
Pinza de fijación final

La pinza de fijación final se coloca en el principio y final de la fila de módulos, la pinza tiene la altura adecuada al espesor del panel fotovoltaico empleado. Su construcción responde a las siguientes características: Pletina, acero inoxidable; Tornillo, M6x30 cabeza avellanada y plana tipo Allen DIN7991 de acero inoxidable; Arandela M10 DIN9021; Tuerca, M10; Muelle Tuerca M6 acero inoxidable



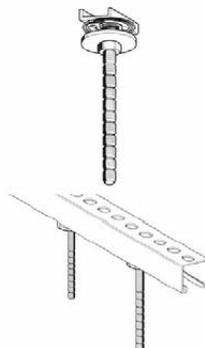
Tuerca rápida

La tuerca dentada está firmemente sujeta a la arandela muelle, se ajusta con un "clic". Chapa dentada con muelle plano incorporado



Tornillo soporte

El tornillo soporte nos permite unir el triángulo a la estructura Regulación de altura sencilla El espárrago roscado no se desenrosca.



Elementos de fijación

Tornillos, tuercas, arandelas, todos ellos son elementos que nos permiten fijar las distintas partes de la estructura, todos ellos están contruidos en acero inoxidable.

3.4.4. Inclinación y orientación del generador solar fotovoltaico

Para obtener el mayor rendimiento al generador fotovoltaico tendremos que procurar que tenga la mayor cantidad de "combustible" sobre su superficie activa. Se trata de que reciba la mayor cantidad posible de luz solar. El ángulo de inclinación idóneo para una instalación de conexión a red es aquel donde la producción de todo el año resulta ser la más alta, ya que se trata de suministrar el máximo de energía independientemente de la época del año.

En el caso de la instalación propuesta en este proyecto:

- El generador solar está ubicado en la cubierta del edificio, sobre una estructura superpuesta a este.
- Los módulos solares fotovoltaicos estarán orientados al Sureste acimut -32° , totalmente libres de sombras a 30° de inclinación.

Se han ensayado gran variedad de estructuras soporte, y la experiencia habida con ellas nos muestra que independientemente de su morfología, una estructura soporte debe cumplir ciertos requisitos.

- Las estructuras y los elementos necesarios para la sujeción del generador fotovoltaico son de aluminio anodizado o acero tratado
- Toda la tornillería necesaria en los anclajes y sujeciones es de acero inoxidable.
- La sujeción de los módulos, la estructura soporte y los módulos fotovoltaicos una vez instalados, han de resistir las sobrecargas del viento y de la nieve de acuerdo con lo indicado en la Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88.
- La forma de la estructura soporte minimiza la longitud del cableado de conexión dando más fiabilidad el conjunto de la instalación.
- Incorpora toma de tierra que cumple con las especificaciones del R.E.B.T. y el RD 1663/2000
- El mantenimiento de la estructura soporte es mínimo (totalmente resistente a la intemperie).

La estructura soporte de los módulos ha sido diseñada atendiendo a criterios de resistencia a cargas de viento y nieve de acuerdo lo estipulado en la norma básica de edificación NBE-AE-88.

La estructura está diseñada para soportar velocidades de viento de hasta 150 km/h.

3.4.5. Carga del campo solar fotovoltaico

Sistema inversor fotovoltaico de conexión a red

En los generadores fotovoltaicos conectados a la red eléctrica comercial, el inversor de conexión a red es el corazón del sistema, siendo su función de una importancia extraordinaria.

El inversor solar fotovoltaico propuesto:

- El Inversor utilizado es el IG 60, clase de protección IP 21 el cual cumple con todos los requerimientos del PCT-C Rev.-octubre 2002.
- Dispone de visualizador de estado de funcionamiento, Potencia-KW y Energía-KWh, Tm de CO2 evitados a la atmósfera.

Datos de entrada

Potencia de conexión recomendada	IG 60 4600-6700 Wp
Margen de tensión MPP	150-400 V
Tensión máx. entrada (con 1000W/m ² /-10°C en vacío)	500 V
Corriente máx. entrada	35,84 A

Datos de salida

Potencia nominal salida (Pnom)	5 kW
Potencia máx. salida	5 kW
Tensión nominal de red	230 V, +10/-15%
Corriente nominal de red	20 A
Frecuencia nominal	50+/-0,2 Hz
Coefficiente de distorsión	<3%
Coefficiente de potencia 1	

Datos generales

Rendimiento máximo	94,5%
Rendimiento Euro	93,5%
Consumo propio de noche	0,15 W
Consumo propio en funcionamiento	12 W
Refrigeración Ventilación forzada regulada	
Clase de protección.	IP 45 733x435x225 mm
Peso	20 kg
Temp. Ambient. Admitida (95% humedad relativa)	-20...50°C

Dispositivos de protección

Medición de aislamiento DC	Aviso con Riso <500 kOHM
Protección de sobretensión DC	Integrada
Protección de inversión de Polaridad	Integrada
Comportamiento con sobrecarga DC	Desplazamiento de punto de funcionamiento dinámico

Características básicas de los Convertidores:

- Funcionamiento totalmente automático controlando los diferentes periodos de generación, nocturnidad, etc.
- Incorporan seguimiento totalmente automático del PMP (Punto de Máxima Potencia), para aumentar rendimientos.
- Supervisión de la red abarcando la protección de personas y aparato en caso de fallo de red. A destacar:
 - El control que asegura el NO funcionamiento en isla
 - La supervisión de la tensión de red suministrada dentro del +10% y -15%
 - La supervisión de la frecuencia dentro de +/-0.2 Hz.
- Separación galvánica incorporada mediante transformador de alta frecuencia.
- Incorpora un potente display de manejo sencillo que proporciona monitorización y visualización de valores y datos diarios y acumulados.
- Cumplimiento de todas las normas y directrices aplicables incluidas la Directriz 89/336/CEE de compatibilidad Electromagnética.

Conexión modular de inversores

El inversor modular conecta solamente un número pequeño de módulos fotovoltaicos en serie a la red pública (esto se conoce como "cadena" o "serie" y en inglés "string"). De esta forma, se pueden construir generadores solares de gran tamaño a partir de muchas "cadenas" pequeñas (de pequeñas series). Cada una de ellas equipada con su propio inversor de serie.

En estos casos, la "recogida" de la energía generada tiene lugar en el lado de CA de la instalación solar, conexiando varios inversores hasta alcanzar la potencia deseada. Esto significa que se puede suprimir la compleja y complicada distribución de CC de las antiguas plantas fotovoltaicas y que ya no es necesaria la planificación adicional para la instalación de estas centrales de generación de electricidad. En la instalación se reduce el tiempo, y en el sistema se reducen los costes (es decir, los gastos de las protecciones y cableado de CC, gastos de configuración en el inversor, y por la distribución en el lado CA del sistema).

Por otra parte, el hecho de la configuración string del generador solar fotovoltaico permite trabajar en los circuitos CC y CA con intensidades bajas. El hecho de trabajar con pocos amperios, con intensidades bajas:

Aumenta la eficiencia de conversión entre la energía captada y la energía que se inyecta a Red Permite obtener una mayor vida útil al inversor ya que no sufre el serio desgaste que supone trabajar con intensidades elevadas.

Permite subdividir el generador fotovoltaico, bien por motivos de seguridad, o mantenimiento, o avería... Es posible parar o aislar una parte de la instalación solar mientras que el resto sigue funcionando perfectamente

Factor de potencia

El inversor FRONIUS IG 60 trabaja con factor de potencia unitario (artículo 9 punto 4 del RD 1663/2000). El factor de potencia puede ajustarse con alta precisión y de forma automática en los inversores FRONIUS IG 60.

Seguimiento del punto de máxima potencia o mppt

El control principal del inversor debe realizar un seguimiento muy sensible a cualquier cambio de las condiciones de calidad de la red eléctrica. Trabaja a partir de la situación del sincronismo, los datos que recibe de la red eléctrica y el MPPT. El inversor fotovoltaico de conexión a red dispone de un dispositivo electrónico denominado MPPT o seguidor del punto de máxima potencia, que tiene la misión de extraer (en todo momento) la máxima potencia disponible del generador.

La potencia de los módulos solares va a cambiar dependiendo de la cantidad de luz solar que reciben y de la temperatura de trabajo. Con el MPPT nos aseguramos el control absoluto de la tensión de salida del generador y nos permite localizar la potencia máxima de trabajo (el producto $V \times I$ de salida) para tenerla disponible a la hora de inyectarla en los circuitos de consumo. El algoritmo de control del MPPT multiplica constantemente la corriente y la tensión de salida del campo fotovoltaico para saber el valor de la potencia extraída.

Armónicos

- ✓ CE: Certificado de conformidad CE.
- ✓ EMC: Compatibilidad electromagnética DIN EN 50081, parte 1 y 50082 parte 2 Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/CEE.
- ✓ Regulación de baja tensión: DIN EN 50178 (4,98) (VDE 0160). Directiva de Baja Tensión 73/23/CEE y su modificación 93/68/CEE.
- ✓ RD1663/2000. Artículo 13: Distorsión armónica (KIAK) < 4%.

Rearme del sistema

La conexión y desconexión con la Red BT se realiza de forma automática en caso de existir alguna anomalía en la Red de Baja Tensión.

El inversor FRONIUS IG 60 se detiene por completo si existe algún parámetro o procedimiento que no se ajusta a la normativa establecida a este tipo de generación eléctrica. Cuando se restablece la normalidad, el inversor se pone en marcha de forma automática. El inversor FRONIUS IG 60 dispone de un circuito temporizador para la conexión y desconexión con la red de baja tensión. El tiempo de reconexión una vez restablecidas las condiciones adecuadas es de 3 minutos cumpliendo con la normativa UNE EN 61727:96: y con el RD 1663/2000 (artículo 11 punto 6).

Protección de temperatura y humedad en la ubicación del inversor

Es posible la instalación del FRONIUS IG 60 en cualquier lugar con la única condición de no exponer el equipo a la luz solar directa y el agua.

El inversor se instala en una sala interior o en exteriores.

El inversor FRONIUS IG 60 presenta un índice de protección IP65 y puede soportar una humedad relativa desde 0 hasta 95%.

Presenta un amplio rango de temperaturas de trabajo. Concretamente desde -10°C hasta +50°C. Incorpora un disipador de calor tan grande que la energía nominal puede serle suministrada constantemente incluso en lugares con temperaturas ambiente altas (por ejemplo, la instalación directa bajo tejado).

Protección contra el funcionamiento en isla

Es de crucial importancia asegurar que el funcionamiento en isla nunca ocurra. Esto puede lograrse vigilando permanentemente algunos parámetros de la Red y procediendo al apagado automático de los inversores cuando las variaciones que presentan tales parámetros hacen sospechar la existencia un funcionamiento en isla.

Cumpliendo con el RD 1663/2000 en su Artículo 8, en esta instalación solar fotovoltaica, si se detiene el suministro eléctrico convencional, se detiene en ese mismo momento y por completo el suministro eléctrico solar.

Mediante la supervisión del estado de la red de baja tensión, se actúa sobre los siguientes parámetros:

- ✓ Protección vigilancia de la tensión de la red: Artículo 11 punto 4 RD 1663/2000. Con la protección que incorpora el inversor, siempre que el voltaje de una fase (tensión de la red de suministro) varíe fuera de los márgenes indicados en el RD respecto a su valor, se produce la desconexión del sistema solar fotovoltaico.
- ✓ Protección vigilancia de la frecuencia de la red: Artículo 11 punto 4 RD 1663/2000. Con la protección que incorpora el inversor, siempre que la frecuencia de una fase (frecuencia de la red de suministro) varíe fuera de los márgenes indicados, se produce la desconexión automática del sistema solar fotovoltaico.

Conexión del generador solar fotovoltaico

El generador solar fotovoltaico de este proyecto está compuesto por 80 módulos P6-66.

La unidad FRONIUS controla los 80 módulos P6-66 configurados en ocho grupos independientes de 10 módulos cada uno (cada string esta compuesto por 10 P6-66 conectados en serie).

Bajo condiciones estándar de medición (intensidad de luz radiante de 1000W/m², distribución espectral AM 1,5 y temperatura de célula de 25°C).

El cableado (conexionado eléctrico) del generador solar fotovoltaico (una vez instalados y conectados los módulos) cumple las disposiciones del REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión) aprobado por Real Decreto 842/2002 en aquellas partes, métodos y componentes que tienen especificaciones reguladas.

Las partes metálicas de la estructura soporte del generador solar fotovoltaico se encuentran conectadas a una toma de tierra.

La conexión entre módulos emplea cableado multicontac IP66. Los terminales para realizar la conexión son del tipo rápido (multicontac), con doble aislamiento (clase II) y resistente a la radiación ultravioleta.

Del generador solar a las protecciones CC se utilizará cable unipolar RVK 0,6/1kV de 1x6mm² con doble aislamiento (clase II).

Sistema de regulación y control

El funcionamiento del sistema solar fotovoltaico de conexión a red es completamente automático en sus arrancadas y paradas en función de la radiación solar existente.

Contador de energía inyectada a la red

Se conecta entre el contador de salida y el interruptor general un contador de entrada. La energía eléctrica que el titular de la instalación facturará a la empresa distribuidora será la diferencia entre la energía eléctrica de salida menos la de entrada a la instalación fotovoltaica. Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto los de entrada como los de salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora.

La colocación de los contadores y las condiciones de seguridad están de acuerdo a las indicaciones que establezca la compañía distribuidora en las condiciones al punto de enganche. Los puestos de los contadores están señalizados de forma indeleble, de manera que la asignación a cada titular de la instalación quede patente sin lugar a confusión. Además, esta señalizado correctamente si se trata de un contador de entrada de energía procedente de la empresa distribuidora o de un contador de salida de energía de la instalación fotovoltaica.

Los contadores se ajustan a la normativa metrológica vigente y son de clase de precisión 1, regulada por el REAL DECRETO 1433/2002, de 27 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento para la aprobación de modelo y verificación primitiva de contadores. La legislación específica de los generadores en Régimen especial, básicamente encarnada en el Real Decreto 2366/1994, de 9 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica, por instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables y Real

Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración y Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, establece requisitos de medida que es preciso regular de modo específico cuando se efectúa en tensiones inferiores a 1 kV, con objeto de garantizar la correcta facturación de la energía vertida a la red.

La medición de la energía activa entregada por el titular a la ED se realizará mediante un contador, situado lo más cerca posible del punto de conexión (publicado en el B.O.E. Número 148 del 21 de junio del 2001. Resolución de 31 de mayo de 2001 de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión).

Instalación eléctrica

El cableado (conexionado eléctrico) del generador solar fotovoltaico (una vez instalados y conectados los módulos) cumple las disposiciones del Reglamento Electrónico de Baja Tensión (REBT) aprobado por Real Decreto 842/2002, en aquellas partes, métodos y componentes que tienen especificaciones reguladas.

Las partes metálicas de la estructura soporte del generador fotovoltaico se encuentran conectadas a una toma de tierra independiente de la del neutro de la Red Eléctrica tal como indica el RD 1663/2000.

En la cara posterior de cada módulo se incluye una caja de conexiones (HPDE) de policarbonato estable a las radiaciones UV con protección IP65. En esta caja, además de las conexiones eléctricas del módulo se encuentran los diodos de protección contra el efecto negativo producido por las sombras parciales.

En la conexión entre módulos solares los terminales de conexión son del tipo rápido (multicontact). Se utiliza cable con doble aislamiento (clase II) y resistente a la radiación ultravioleta.

Del generador solar a las protecciones CC se utiliza cable unipolar RZK1 /1 kV de 1x6 mm² con doble aislamiento (clase II) bajo tubo de protección y conducciones separadas entre los positivos y los negativos.

Los elementos de conexión/desconexión se realizan de forma que cada fila de paneles tiene protección contra cortocircuitos y sobrintensidades de forma independiente.

De las protecciones CC al sistema inversor se utiliza cable unipolar con doble aislamiento (clase II) y conducciones separadas entre los positivos y negativos.

En el conexionado entre el sistema solar y la red se utiliza cable unipolar con doble aislamiento y bajo tubo de protección.

3.5. Pliego de condiciones

Este apartado hace referencia a la instalación de un sistema de energía solar fotovoltaica destinada a:

- ✓ Producción de energía eléctrica a partir de la radiación solar.
- ✓ Inyección y venta a la red de baja tensión de toda la energía eléctrica producida.

En lo referente a las características de la instalación, se tienen en cuenta los siguientes términos.

3.5.1. Instaladores autorizados

Los trabajos se realizarán por una Empresa Eléctrica Autorizada que acredite su profesionalidad aportando certificados de estar inscrita como Instalador Autorizado en la oficina territorial de Industria.

La empresa Instaladora, acreditará de forma fehaciente su experiencia en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas con conexión a red y venta de la energía producida.

3.5.2. Solicitud del Punto de Conexión

La Empresa Instaladora realizará ante la Compañía Eléctrica, en nombre del titular, la solicitud del Punto de Conexión de Baja Tensión.

3.5.3. Comprobación general

Terminadas la puesta en marcha y las comprobaciones del correcto funcionamiento de la instalación solar, la Empresa Instaladora emitirá un Certificado de Superación de Pruebas según modelo establecido en la orden de 11 de julio de 2001 del Consejero de Industria, Comercio y Turismo publicada en el BOPV N 177 del 12/09/2001.

La totalidad de la instalación eléctrica que se implemente deberá cumplir con las disposiciones del Reglamento de Baja Tensión en aquellas partes, métodos y componentes que tienen especificaciones reguladas.

Una vez superada la fase de comprobación general, y en cumplimiento del artículo 6 del Real Decreto 1663/2000, la Empresa Instaladora emitirá un Boletín de Instalación Eléctrica con las características principales de la instalación.

3.5.4. Recepción

Finalizada la fase de "Comprobación general" la empresa instaladora entregará al titular de la instalación el Manual de Uso y Mantenimiento junto a un documento o albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar.

El Acta de Recepción de la Instalación se firmará una vez que se comprueba que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado.

3.5.5. Inscripción en el Registro

Tras la recepción de la instalación se realizarán las correspondientes solicitudes de Autorización Administrativa de Puesta en Servicio e inscripción en el Registro de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica en Régimen Especial dentro del Grupo b.1 (instalaciones que únicamente utilizan la energía solar como energía primaria).

Se realizarán las correspondientes solicitudes, según el modelo establecido en la Orden de 11 de julio de 2001, del Consejero de Industria, Comercio y Turismo publicada en el BOPV N 177 del 12/09/2001.

La empresa Instaladora adjuntará el Certificado de Superación de Pruebas y la Ficha de Características Técnicas de la instalación según modelo establecido en la Orden de 11 de julio de 2001, del Consejero de Industria, Comercio y Turismo publicada en el BOPV N 177 del 12/09/2001.

La empresa Instaladora adjuntará la Memoria Técnica y el Boletín de Instalación eléctrica.

El titular de la instalación solar aportará el contrato suscrito con la compañía eléctrica.

3.5.6. Conexión de la instalación fotovoltaica con la Red de Baja Tensión

Una vez realizada la instalación solar y suscrito el contrato, la Empresa Instaladora deberá encargarse de los trabajos necesarios para la conexión de la instalación a la red para lo que será necesaria la presentación del Boletín de Instalación Eléctrica.

Transcurrido un mes desde la solicitud de conexión a la red sin que se pongan reparos por parte de la empresa distribuidora, el titular de la instalación podrá efectuar la conexión con la red de distribución.

Los costes de la verificación de la instalación por parte de la empresa distribuidora correrán a cargo del titular de la instalación solar.

3.5.7. Inspecciones técnicas

Durante las inspecciones del personal técnico de la empresa distribuidora siempre estará presente el personal técnico necesario de la Empresa Instaladora. Tanto para solventar cuestiones técnicas como para proporcionar la documentación que le sea requerida.

3.6. Garantías

Los paneles solares empleados tienen una garantía por un periodo igual o superior a 2 años contra defectos que ocurran debidos a mano de obra o materiales defectuosos, cuando dicho equipo se instala y se utilice en condiciones normales.

Los paneles solares tienen una garantía por un periodo de 25 años contra una degradación superior al 20% de la potencia de salida (medidas bajo condiciones estándar de medición).

El resto de los elementos suministrados están protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción. No obstante, la Empresa Instaladora quedará obligada a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso la Empresa Instaladora deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

3.7. Mantenimiento

La instalación contará con un contrato de mantenimiento efectuado por un mantenedor autorizado, el cuál se encargará de la cumplimentación del Libro de Mantenimiento, siendo su titular el responsable del cumplimiento de las exigencias legales.

El contrato de mantenimiento cumplirá con todos los requisitos marcados por IDAE en su pliego de condiciones técnicas del año 2.002, o el vigente en el momento de realizar la instalación.

4. CLIMATIZACIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo el explicar el funcionamiento de la climatización del edificio, describiendo sus elementos principales, las funciones que éstos desarrollan y cómo se relacionan entre sí y con los usuarios para climatizar adecuadamente el ambiente del edificio a lo largo de las distintas estaciones del año.

Se opta por una instalación de climatización basada en una central de producción de agua fría y en una central de producción de agua caliente para proporcionar a los usuarios del edificio unas condiciones óptimas de confort en sus puestos de trabajo durante todo el año, manteniendo bajo control los siguientes parámetros: temperatura ambiente, humedad relativa ambiente y calidad del aire.

La central de producción de agua fría estará formada por dos plantas enfriadoras de la misma potencia adosada a un sistema de bombeo de circulación. Para los locales de los talleres y de las basuras se colocará un sistema de refrigeración independiente.

La central de producción de agua caliente estará formada por dos calderas de baja temperatura dotada del correspondiente bombeo de circulación.

4.1. Zonificación del edificio

Desde el punto de vista de la climatización, el edificio está dividido en tres zonas: Administrativo – Comedor (P 0, P -1 y P -3), Auditorio, Restaurante P-1, Investigación (P -4), Talleres y Basuras. Las unidades terminales que atienden a los circuitos de Administrativo e Investigación serán equipos inductores que controlan su ambiente en los puntos de consumo por medio de una batería de frío-calor a 2 tubos y dirigidos por termostatos ambiente. El resto de los circuitos dispondrán de sus correspondientes climatizadoras.

4.2. Descripción de la climatización

Para controlar los parámetros de climatización dentro de sus valores de consigna es necesario poder aportar calor al ambiente (invierno), aportar frío o lo que es lo mismo, robarle calor al ambiente (verano), aportar humedad al ambiente en los periodos en los que ésta sea excesivamente baja e introducir la cantidad adecuada de aire exterior filtrado para garantizar la calidad del aire que respiren los usuarios.

Por ello, la climatización consta de:

- * *Aportación de calor:* una instalación de producción, distribución y entrega de calor en los distintos locales del edificio, ya sea a través de climatizadoras (Auditorio, Restaurante) o de inductores de techo (resto del edificio).
- * *Aportación de frío:* mismo concepto anterior, pero con frío.
- * *Aportación de frío a Talleres y Basuras:* una instalación de producción, distribución y entrega de frío en los distintos locales de talleres y en basuras a través de climatizadoras para conseguir una temperatura interior de 12 °C.
- * *Aportación de aire exterior y control de calidad del aire:* por medio de unidades climatizadoras de aire primario para realizar estas funciones.

A continuación se detalla cada uno de estos componentes de la climatización.

• Instalación de calor

La producción de agua caliente se produce en dos calderas de 250 kW con caldera atmosférica de 2 etapas, alimentada con gas natural. Esta unidad consta de bomba de circulación de primario que entrega el calor a un compensador hidráulico. Este compensador independiza hidráulicamente la producción en caldera de los circuitos de distribución a consumo, permite que las calderas trabajen siempre a caudal nominal mejorando así su rendimiento y su vida operativa, e informa al control digital de las desviaciones entre potencia producida y potencia consumida permitiendo un buen ajuste de la potencia de caldera.

Después del compensador hidráulico, se dispone de un colector de distribución que reparte la energía transportada por el agua a los circuitos de consumo, cada uno con su bomba gemela de circulación: batería de calor de climatizadora de producción, batería de calor de climatizadora de logística y baterías de calor de los inductores en oficinas.

- **Instalación de frío**

La producción de agua fría se produce en dos plantas enfriadoras condensadas por aire de 278 kW cada una, de alta eficiencia aire/agua con sistema de control QuickMind que permite el funcionamiento en instalaciones con poca cantidad de agua, Con ventiladores axiales, equipada con 4 compresores scroll y 2 circuitos independientes, intercambiador de placas, refrigerante ecológico R410a, recuperación parcial, versión Super-Silenciada.

Disponen de un Kit Hidrónico LowNoise montado dentro del equipo compuesto por DEPOSITO de acumulación y 2 BOMBAS de PRESIÓN STANDAR de 4 POLOS de bajo nivel sonoro con change over automático y rotación programada (Curvas de las bombas) incluyendo manómetro, vaso de expansión, válvula de desagüe, de retención y de seguridad.

El circuito consta de una bomba gemela de primario y a nivel hidráulico sigue el mismo criterio que la instalación de calor, es decir, compensador hidráulico y colectores de impulsión y retorno para atender a las baterías de frío de los mismos circuitos de consumo indicados en calor.

Para el circuito de los talleres se colocará una motocondensadora de alta eficiencia, de 113 kW, aire/agua con sistema de control QuickMind que permite el funcionamiento en instalaciones con poca cantidad de agua, Con ventiladores axiales, equipada con 4 compresores scroll y 2 circuitos independientes, intercambiador de placas, refrigerante ecológico R410a, versión Super-Silenciada.

Para el circuito de las basuras se colocará el mismo tipo de motocondensadora pero con una potencia de 34 kW

- **Climatizadoras**

Las dos climatizadoras (auditorio y restaurante) son constructivamente similares, aunque la de auditorio impulsa un caudal de 9.425 m³/h de aire tratado y la de restaurante impulsa 15.797 m³/h.

Cada climatizadora esta compuesta de las siguientes partes:

Sección de retorno del aire del local a través de un ventilador. En esta sección se ubica una sonda mixta que mide la temperatura ambiente y la humedad relativa del local.

Sección de free-cooling donde tres compuertas motorizadas automáticas controlan la mezcla de aire exterior (renovación) y retorno (recirculación) que se impulsara al local.

Sección de impulsión donde se filtra el aire y posteriormente se le aporta frío o calor según las necesidades, así como humedad. En esta sección, u ventilador es el encargado de impulsar el aire tratado al local. Se ubica una sonda de temperatura para limitar la temperatura máxima de impulsión en invierno a fin de evitar malestar en los usuarios más cercanos a las rejillas de impulsión de aire.

- **Inductores de techo**

Cada local de la zona de administración y de Investigación tendrán varios inductores distribuidos por todo el local. Cada área constara de un termostato ambiente controlado por el usuario, a través del cual se podrá fijar la temperatura de consigna local. Cada inductor contiene una batería de calor y/o de frío (instalación a 2 tubos)

La relación de inductores es la siguiente:

Local	INDUCTOR			
	potencia por inductor watos	uds DID300	tipo DID	longitud inductor mm
PLANTA 0 Secretaría	706	4	A	1500

Despacho Secretaría	892	1	A	2100
Recepción	839	2	B	1200
Hall Central	1063	12	A	2400
Sala de Exposiciones	600	38	A	1200
Zona Común PasilloS	996	10	C	1200
Comedor de Personal	1216	22	B	2400
PLANTA -1				
Biblioteca	839	7	B	1200
Almacén de Biblioteca	870	2	B	1500
Secretaría Dirección	839	2	B	1200
Dirección	600	3	A	1200
Sala Reuniones 2	1351	1	C	2400
Sala Reuniones 3	1454	1	C	2400
Sala Profesores	912	9	C	1200
Sala Reuniones Divisible	912	10	C	1200
Oficina de Reservas	892	1	A	2100
Taller Postgrado	839	6	B	1200
PLANTA -3				
Aula Teórica 1	816	8	C	1200
Aula Teórica 2	816	8	C	1200
Aula Teórica 3	791	8	C	1200
Aula Teórica 4	912	10	C	1200
Aula de Catas	727	12	B	1200
Aula Teórica 6	727	14	B	1200
Aula Sensorial	727	10	B	1200
Botiquín	892	1	A	2100
Bodega	706	2	A	1500
PLANTA -4				
Despacho 2	1049	1	A	2400
Despacho 1	981	1	A	2400
Área de Investigación	739	25	B	1200
Zona de Relación	600	10	A	1200
Laboratorio 1	559	12	A	1200
Laboratorio 2	559	14	A	1200
Laboratorio 3	600	15	A	1200
ZONA COMUN - PASILLOS inferior				
Pasillo y Zonas Comunes	850	20	C	1200
Pasillo y Zona Comunes	710	20	C	1200
Pasillo y Zonas Comunes	912	22	C	1200
ZONA COMUN - PASILLOS Superior				
Pasillo y Zonas Comunes	850	20	C	1200
Pasillo y Zona Comunes	710	20	C	1200
Pasillo y Zonas Comunes	912	22	C	1200

- **Alimentación eléctrica y control digital de la climatización**

Cuadro de fuerza: Los equipos eléctricos que componen la instalación de climatización – maquina de frío, calderas, ventiladores de climatizadoras, humectadores de climatizadoras, bombas de circulación de agua y elementos de campo de control – serán alimentados y protegidos desde el cuadro de fuerza. La maquina de frío, los ventiladores de climatizadoras y las bombas de circulación de agua contarán con un interruptor auto/on/off por cada motor, ubicado en este cuadro de fuerza.

Cuadro de maniobra: El control digital de la instalación se realizara desde los controladores Sedical- Honeywell, con sus módulos integradores de entradas y salidas analógicas y digitales, todo ello ubicado en el cuadro de maniobra. A este cuadro se cablearán, según indica el esquema eléctrico de control, todos los elementos de campo, así como los contactores de activación de equipos situados en el cuadro de fuerza.

- **Distribución del aire**

Los conductos de distribución del aire se han dimensionados con el criterio de establecer una pérdida de carga de 0,1 mm.c.a. por metro lineal sin superar en ningún caso una velocidad de 7 m/s.

Los conductos de impulsión y de retorno colocados en el interior de la nave se realizarán con doble chapa de acero galvanizado aislados entre las dos chapas con fibra de vidrio de 25 mm de espesor con terminación lacada en color a elegir por la Dirección Facultativa, previa imprimación. Los de impulsión serán de sección circular y los de retorno de sección rectangular.

- **Distribución del agua**

La distribución de agua se realizará mediante una red de tuberías tipo bitubular (impulsión y retorno). Las tuberías serán de acero negro convenientemente protegida contra la corrosión, sin soldadura, según norma DIN-2440 y serán seleccionadas de acuerdo con el criterio de no sobrepasar una pérdida de carga de 20 mm.c.a. por metro lineal.

Las tuberías estarán debidamente calorifugadas mediante coquilla de fibra de espuma elastomérica, tipo Armaflex SH/AF. En aquellas zonas que discurra por lugares vistos y por el exterior del edificio, el aislamiento dispondrá de acabado en chapa de aluminio. En el resto, las tuberías estarán calorifugadas sólo con Armaflex.

- **Control**

La regulación de la climatización se realiza mediante un controlador programable digital desde el que mediante las señales recibidas de las sondas, entre otras cosas, pone en marcha las bombas de agua, permite la marcha de la caldera o de la planta enfriadora, etc, actúa sobre los servomotores de las válvulas de tres vías en función de las necesidades y sobre los de los compuertas. Así mismo actúa sobre el humectador de las climatizadoras.

4.3. Justificación de rendimiento de las instalaciones térmicas

HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

Normativa a cumplir:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, sus Instrucciones Técnicas Complementarias y sus normas UNE. R.D. 1751/98.
- R.D. 1218/2002 que modifica el R.D. 1751/98

Tipo de instalación y potencia proyectada:

nueva planta reforma por cambio o inclusión de instalaciones reforma por cambio de uso

Inst. individuales de potencia térmica nominal menor de 70 kw. (ITE 09) (1)

Generadores de calor:	
A.C.S. (Kw)	
Calefacción (Kw)	
Mixtos (Kw)	
Producción Total de Calor	

Generadores de frío:	
Refrigeradores (Kw)	

Potencia térmica nominal total de instalaciones individuales 0,00Kw

INST. COLECTIVAS CENTRALIZADAS. Generadores de Frío ó Calor. (ITE 02)

Edificio cuyo conjunto de instalaciones térmicas tengan una potencia Nominal inferior a 5 Kw.

Tipo de instalación

Nº de Calderas	
Nº de Maquinas Frigoríficas	

Potencia Calorífica Total	
Potencia Frigorífica Total	

Potencia termica nominal total 0,00 Kw

Edificio cuyo conjunto de instalaciones térmicas tengan una potencia Nominal entre 5 y 70 Kw.

Tipo de instalación

Nº de Calderas	
Nº de Maquinas Frigoríficas	

Potencia Calorífica Total	
Potencia Frigorífica Total	

POTENCIA TERMICA NOMINAL TOTAL 0,00 Kw

Edificio cuyo conjunto de instalaciones térmicas tengan una potencia Nominal > 70 Kw (2)

En este caso es necesario la redacción de un Proyecto Especifico de Instalaciones Térmicas, a realizar por técnicos competentes. Cuando estos sean distintos del autor del Proyecto de Edificación, deben actuar coordinadamente con este

Instalaciones específicas. Producción de A.C.S. por colectores solares planos. (ITE 10.1)

Tipo de instalación Recuperación de la condensación máquina enfriadoras

Sup. Total de Colectores	
Caudal de Diseño	

Volumen del Acumulador 2 x 1.500 l

Potencia del equipo convencional auxiliar 2 x 90 kW

Valores máximos de nivel sonoro en ambiente interior producidos por la instalación (según tabla 3 ITE 02.2.3.1)

Tipo de local	DÍA		NOCHE	
	V _{max} Admisible	Valor de Proyecto	V _{max} Admisible	Valor de Proyecto
Sala de Caldera	0 dB	<50dB	-	-
Sala Enfriadoras	0 dB	<50dB	-	-
Climatizadoras	0 dB	<50dB	-	-

Diseño y dimensiones del recinto de instalaciones:

HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

No se consideran salas de maquinas los equipos autónomos de cualquier potencia, tanto de generación de calor como de frío, mediante tratamiento de aire o de agua, preparados para instalar en exteriores, que en todo caso cumplirán los requisitos mínimos de seguridad para las personas y los edificios donde se emplacen, y en los que se facilitaran las operaciones de mantenimiento y de la conducción.

Chimeneas

- Instalaciones individuales, según lo establecido en la NTE-ISH.
- Generadores de calor de sistemas de climatización con potencias menores de 10 Kw.
- Generadores de calor de sistemas de climatización con potencias mayores de 10 Kw, según norma UNE 123.001.94

Condiciones generales de las salas de maquinas

- Puerta de acceso al local que comunica con el exterior o a través de un vestíbulo con el resto del edificio.
- Distancia máxima de 15 metros, desde cualquier punto de la sala a la salida.
- Cumplimiento de protección contra incendios según DB SI. Se clasifican como locales de riesgo especial; alto, medio y bajo. (**ver Sección SI 1 art. 2. Tabla 2.1**)
- Atenuación acústica de 50 dBA para el elemento separador con locales ocupados.
- Nivel de iluminación medio en servicio de la sala de maquinas igual o mayor de 200 lux

Condiciones para salas de máquinas de seguridad elevada.

- Distancia máxima de 7.5 metros, desde cualquier punto de la sala a la salida, para superficies mayores de 100 m².
- Resistencia al fuego de los elementos delimitadores y estructurales mayor o igual a RF-240.
- Si poseen dos o mas accesos, al menos uno dará salida directa al exterior.
- Al menos los interruptores general y de sistema de ventilación se sitúan fuera del local.

Dimensiones mínimas para las salas de calderas

En Proyecto

Distancia entre calderas y paramentos laterales (>70 cm.).	100
Distancia a la pared trasera, para quemadores de combustible gas o liquido (>70 cm.).	90
Distancia a la pared trasera, para quemadores de fueloil (> longitud de la caldera.).	
Distancia al eje de la chimenea, para combustible sólido (> longitud de la caldera.).	
Distancia frontal, excepto para combustible sólido (> longitud de la caldera.).	
Distancia frontal para combustible sólido (> 1,5 x longitud de la caldera.).	
Distancia entre la parte superior de la caldera y el techo (> 80 cm.).	100

Dimensiones mínimas para las salas de maquinaria frigorífica

En Proyecto

Distancia entre equipos frigoríficos y paramentos laterales (>80 cm.).	100
Distancia a la pared trasera (>80 cm.).	90
Distancia frontal entre equipo frigorífico y pared (> longitud del equipo.).	
Distancia entre la parte superior del equipo frigorífico (H) y el techo (H+100cm. > 250 cm.).	

- (1) Cuando la potencia térmica total en instalaciones individuales sea mayor de 70 kW, se cumplirá lo establecido en la ITE 02 para instalaciones centralizadas.
- (2) La potencia térmica instalada en un edificio con instalaciones individuales será la suma de las potencias parciales correspondientes a las instalaciones de producción de calefacción, refrigeración y A.C.S., según ITE 07.1.2.
- (3) No es necesario la presentación de proyecto para instalaciones de A.C.S. con calentadores instantáneos, calentadores acumuladores o termos eléctricos de potencia de cada uno de ellos igual o inferior a 70 kW.

5. VENTILACIÓN

5.1. Objeto y alcance

El presente documento tiene por objeto desarrollar el proyecto de detalle de la instalación para las ventilaciones específicas del edificio de Facultad de Ciencias Gastronómicas y Centro de Investigación e Innovación que la promotora Basque Culinary Center va a construir en Donostia.

Las ventilaciones específicas objeto del presente documento son:

- Ventilación de Garajes
- Ventilación de Muelle de Carga
- Ventilaciones específicas de cuartos técnicos y almacenes

5.2. Normativa

La instalación proyectada está sometida y debe cumplir las siguientes Normas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002, B.O.E. N° 224, de 18 de setiembre de 2002.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo según Decreto 432/1971 de 11 de marzo de 1971 y Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre sobre prevención de Riesgos Laborales B.O.E. N° 269 de 10 de noviembre de 1995.
- Resolución de 27 de Abril del Director de Energía y Minas del Gobierno Vasco (BOPV de 5 de junio 2006) , por la que se dictan las instrucciones para la aplicación de la Instrucción Técnica ITC-BT-29 del REBT, en lo que afecta a instalación eléctrica y ventilación de garajes
- Otras disposiciones oficiales, Decretos, Ordenes Ministeriales, Resoluciones, etc, que modifican o puntualizan el contenido de los citados.
- Código Técnico de la Edificación. Real decreto 314/2006 de 17 de marzo de 2006 (B.O.E.28 de marzo de 2006) y sus Documentos Básicos:
 - o Documento Básico HS3.: Calidad del Aire Interior
 - o Documento Básico SI3.: Evacuación de Ocupantes

5.3. Ventilación de garaje

5.3.1. Descripción del Garaje

El edificio consta de una planta subterránea (situada a nivel de planta segunda desde la cota de la entrada al mismo desde el exterior) destinada a aparcamientos, cuya superficie y número de plazas quedan reflejadas en la tabla anexa:

Nivel respecto calle	Descripción	Superficie (m ²)	Plazas (nº)
Sótano -2	Garaje	1.120	46

El garaje está destinado al aparcamiento para vehículos de los usuarios del edificio y todas las parcelas son abiertas.

5.3.2. Descripción general de la instalación

Para la ventilación del garaje se prevé un sistema de extracción forzada de total garantía y seguridad, ya que el desprendimiento de gases de la combustión puede llegar a originar intoxicación.

A pesar de que la práctica totalidad de los gases de escape de los automóviles (monóxido de carbono, aldehidos, combinaciones sulfúricas, óxido de nitrógeno, hidrocarburos sin quemar, etc) son nocivos para el organismo humano, sobre todos ellos, el más perjudicial para la salud es el monóxido de carbono y sobre él, por tanto han de concentrarse todas las atenciones en la ventilación, eliminándose con él lógicamente los demás.

Se fija la premisa marcada en el DB-HS-3 del Código Técnico, de que la concentración de monóxido de carbono no supere las 50 ppm, poniéndose en marcha en dicho caso los ventiladores de extracción.

Se prevé la colocación de 2 extractores con sus respectivas redes de conductos, cumpliendo así lo dictado en el DB-HS-3 del Código Técnico, siendo dichos equipos resistentes a una temperatura de 400°C durante al menos 2 horas.

El aire de extracción es expulsado al exterior mediante conductos conducidos hasta cubierta. Los equipos de ventilación se localizarán en un cuarto técnico localizado en la propia planta del garaje.

La distribución, así como el diseño de las rejillas y conductos se realizarán con el fin de garantizar un correcto barrido de toda la superficie del aparcamiento y teniendo en cuenta lo dictado por el Código Técnico.

No se prevé la instalación de admisión de aire forzada ya que la planta de garaje objeto de estudio se encuentra a nivel de planta segunda por debajo de la calle.

5.3.3. Justificación del número de redes de conductos

A la hora de determinar el número de redes de conducto se ha tenido en cuenta lo indicado en el Código Técnico de la Edificación, esto es 2 redes, siempre que el número de plazas esté comprendido entre 15 y 80 plazas. En el caso en estudio se trata de 46 plazas.

Nivel respecto calle	Descripción	Plazas (nº)	Redes (nº)
Sótano -2	Garaje	46	2

5.3.4. Características de los ventiladores

En la siguiente tabla se muestran las características de los extractores seleccionados: presión, caudal, consumo eléctrico y modelo.

Equipo	Caudal (m3/h)	Presión (mmca)	Potencia (kW)	Marca/modelo
Extractores (1 y 2)	13.000	20,5	2,20	SODECA – CJTHT 63-4T 3/PLUS

5.3.5. Características de la instalación eléctrica

La instalación eléctrica del sistema de ventilación de los garajes se realizará conforme a lo dispuesto para ellos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en particular se tendrán en cuenta las Instrucciones Técnicas MI BT 028 y MI BT 09.

Aquella parte de la instalación eléctrica, de alimentación al equipo de ventilación, que discurra por garaje, estará preparada para trabajar a 400°C al menos durante 90 minutos. El cable a utilizar será del tipo no propagador del incendio, con emisión de humos reducida y libre de halógenos o la instalación discurrirá bajo tubo de blindado no propagador de la llama.

5.3.6. Cálculo de ventiladores. Ventilación forzada

A la hora de determinar el caudal de aire de ventilación se han tenido en cuenta los caudales indicados en el Código Técnico de la Edificación, esto es 150 l/s por parcela.

Según esto, el caudal de ventilación sería:

Nivel respecto calle	Descripción	Plazas (nº)	Caudal exigido (m³/h)
Sótano -2	Garaje	46	24.840

Se instalarán redes de conductos asociadas a los extractores especificados en anteriores apartados, de forma que se extraerá un caudal total máximo de 26.000 m3/h, caudal superior al exigido.

La aspiración de aire se realizará a través de conductos de chapa galvanizada, de sección rectangular, en los que se acoplarán las rejillas de extracción, tal y como se refleja en los planos correspondientes.

Los extractores se ubicarán en un cuarto de instalaciones localizado junto al garaje, los cuales extraen el aire y serán resistentes a una temperatura de 400°C durante al menos 2 horas.

5.3.7. Cálculo de conductos y rejillas

Se ha realizado el cálculo de conductos mediante el método de cálculo de pérdida de carga constante por unidad de longitud.

Los criterios que se han considerado para el dimensionamiento de los conductos han sido los siguientes:

- Velocidad inferior a 10 m/s.
- Pérdida por metro lineal de conducto inferior a 1,2 Pa/m.

De acuerdo con los criterios señalados se obtienen las dimensiones de los conductos tal y como se reflejan en los planos correspondientes.

La instalación de conductos deberá ser de chapa de acero galvanizada, de sección rectangular, con certificado E₆₀₀90.

El número de rejillas viene condicionado por el hecho de disponer de una rejilla a una distancia no superior a 25 m de cualquier punto del garaje, cada 100 m² como máximo y a una distancia no superior a 10 m una de otra. Siendo por lo tanto el número mínimo de rejillas 12.

5.3.8. Cálculo de detectores de CO y centralita

Como complemento a la ventilación forzada, se prevé un sistema de detección de monóxido de carbono. Los detectores se localizarán en el garaje, a una altura comprendida entre 1,5 y 3,0 metros del suelo y a una distancia mayor que 0,5 metros de las paredes. Se dimensionarán como mínimo a razón de uno por cada 200 m², de superficie de garaje.

En concreto en el aparcamiento objeto de estudio:

Nivel respecto	Descripción	Superficie (m²)	Nº detectores	Ratio (m²/detect)
calle				
Sótano -2	Garaje	1.120	6	186,7

El sistema de detección automático de monóxido de carbono (CO) estará conexas con los cuadros de los ventiladores de manera que hará arrancar estos en caso de detectar una concentración superior a 50 ppm en CO. En caso de alcanzarse concentraciones elevadas la central producirá una alarma óptica y acústica.

En los cuadros eléctricos de los extractores se dispondrán de relojes-temporizadores para accionar los sistemas de extracción, además de por los sistemas de detección de CO.

Para el sistema de detección de CO se instalará una centralita para dos zonas (una zona es el garaje objeto del presente apartado y la otra será el muelle de carga que se describe en el apartado posterior). La centralita dispondrá de un número de relés de maniobra de ventiladores que se corresponda con el de las zonas previstas.

La central de detección prevista reúne las siguientes características:

Marca: NOTIFIER
Modelo: PARK5000 + 1 ud P100
Nº max. Detectores: 16 ud /zona
Modelo detectores: NCO100

5.3.9. Relación de equipos que consumen energía con sus potencias absorbidas

Las necesidades de energía eléctrica máxima se indica a continuación:

Equipo	Cantidad (nº)	Consumo unitario (kW)	Consumo Total (kW)
Extractores	2	2,20	4.40
Centralitas detección CO	1	0,2	0,2
Total (kW)			4,6

5.4. Ventilación de muelle de carga

5.4.1. Descripción del muelle de carga

El edificio consta de un muelle de carga situado a nivel de la entrada del edificio desde el exterior, cuya superficie de 486 m²

Esta zona está destinada a la carga y descarga de mercancía mediante vehículos a motor.

5.4.2. Descripción general de la instalación

Para la ventilación del muelle de carga se prevé un sistema de extracción forzada de total garantía y seguridad, ya que el desprendimiento de gases de la combustión puede llegar a originar intoxicación.

A pesar de que la práctica totalidad de los gases de escape de los automóviles (monóxido de carbono, aldehídos, combinaciones sulfúricas, óxido de nitrógeno, hidrocarburos sin quemar, etc) son nocivos para el organismo humano, sobre todos ellos, el más perjudicial para la salud es el monóxido de carbono y sobre él, por tanto han de concentrarse todas las atenciones en la ventilación, eliminándose con él lógicamente los demás.

El tratamiento que se dará al muelle de carga será similar a un garaje, de modo que se fija la premisa marcada en el DB-HS-3 del Código Técnico, de que la concentración de monóxido de carbono no supere las 50 ppm, poniéndose en marcha en dicho caso los ventiladores de extracción.

Se prevé la colocación de un extractor con su red de conductos, siendo dicho equipo resistente a una temperatura de 400°C durante al menos 2 horas.

El aire de extracción es expulsado al exterior mediante conducto conducido hasta cubierta. El equipo de ventilación se localizará en colgado de techo dentro del propio muelle de carga.

La distribución, así como el diseño de las rejillas y conductos se realizarán con el fin de garantizar un correcto barrido de toda la superficie del muelle de carga, tomándose para ello como referencia lo dictado por el Código Técnico.

No se prevé la instalación de admisión de aire forzada ya que la planta de muelle de carga objeto de estudio se encuentra a nivel de planta primera por debajo de la calle.

5.4.3. Características de los ventiladores

En la siguiente tabla se muestran las características del extractor seleccionado: presión, caudal, consumo eléctrico y modelo.

Equipo	Caudal (m³/h)	Presión (mmca)	Potencia (kW)	Marca/modelo
Extractor 3	13.000	20,5	2,20	SODECA – CJTHT 63-4T 3/PLUS

5.4.4. Características de la instalación eléctrica

La instalación eléctrica del sistema de ventilación del muelle de carga se realizará conforme a lo dispuesto para ellos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en particular se tendrán en cuenta las Instrucciones Técnicas MI BT 028 y MI BT 09.

Aquella parte de la instalación eléctrica, de alimentación al equipo de ventilación, que discurra por el muelle de carga, estará preparada para trabajar a 400°C al menos durante 90 minutos. El cable a utilizar será del tipo no propagador del incendio, con emisión de humos reducida y libre de halógenos o la instalación discurrirá bajo tubo de blindado no propagador de la llama.

5.4.5. Cálculo de ventiladores. Ventilación forzada

A la hora de determinar el caudal de aire de ventilación se ha tenido en cuenta el criterio de ventilación con una renovación mínima de 6 volúmenes / hora. Teniendo en cuenta que el área del muelle de carga es de 486 m² y la altura media son 4 metros, se justifica el caudal de extracción.

Según esto, el caudal de ventilación sería:

Nivel respecto calle	Descripción	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Caudal exigido (m ³ /h)
Sótano -1	Muelle	486	1.944	11.664

Se instalará una red de conductos asociadas al extractor especificados en anteriores apartados, de forma que se extraerá un caudal total máximo de 13.000 m³/h, caudal superior al exigido.

La aspiración de aire se realizará a través de conductos de chapa galvanizada, de sección rectangular, en los que se acoplarán las rejillas de extracción, tal y como se refleja en los planos correspondientes.

El extractor se ubicará colgado del techo en el propio muelle de carga y será resistente a una temperatura de 400°C durante al menos 2 horas.

5.4.6. Cálculo de conductos y rejillas

Se ha realizado el cálculo de conductos mediante el método de cálculo de pérdida de carga constante por unidad de longitud.

Los criterios que se han considerado para el dimensionamiento de los conductos han sido los siguientes:

- Velocidad inferior a 10 m/s.
- Pérdida por metro lineal de conducto inferior a 1,2 Pa/m.

De acuerdo con los criterios señalados se obtienen las dimensiones de los conductos tal y como se reflejan en los planos correspondientes.

La instalación de conductos deberá ser de chapa de acero galvanizada, de sección rectangular, con certificado E₆₀₀90.

El número de rejillas viene condicionado por el hecho de disponer de una rejilla a una distancia no superior a 25 m de cualquier punto del garaje, cada 100 m² como máximo y a una distancia no superior a 10 m una de otra. Siendo por lo tanto el número mínimo de rejillas 12.

5.4.7. Cálculo de detectores de CO y centralita

Como complemento a la ventilación forzada, se prevé un sistema de detección de monóxido de carbono.

Los detectores se localizarán en el garaje, a una altura comprendida entre 1,5 y 3,0 metros del suelo y a una distancia mayor que 0,5 metros de las paredes. Se dimensionarán como mínimo a razón de uno por cada 200 m², de superficie de garaje.

En concreto en el muelle de carga objeto de estudio:

Nivel respecto calle	Descripción	Superficie (m ²)	Nº detectores	Ratio (m ² /detect)
Sótano -1	Muelle de carga	486	3	162

El sistema de detección automático de monóxido de carbono (CO) estará conexas con los cuadros de los ventiladores de manera que hará arrancar estos en caso de detectar una concentración superior a 50 ppm en CO. En caso de alcanzarse concentraciones elevadas la central producirá una alarma óptica y acústica.

En los cuadros eléctricos de los extractores se dispondrán de relojes-temporizadores para accionar los sistemas de extracción, además de por los sistemas de detección de CO.

Para el sistema de detección de CO se instalará una única centralita para dos zonas (una zona es el garaje detallada en el anterior apartado y la otra será el muelle de carga que se describe en el presente apartado). La centralita dispondrá de un número de relés de maniobra de ventiladores que se corresponda con el de las zonas previstas.

La central de detección prevista reúne las siguientes características:

Marca: NOTIFIER
Modelo: PARK5000 + 1 ud P100
Nº max. Detectores: 16 ud /zona
Modelo detectores: NCO100

5.4.8. Relación de equipos que consumen energía con sus potencias absorbidas

Las necesidades de energía eléctrica máxima se indica a continuación:

Equipo	Cantidad (nº)	Consumo unitario (kW)	Consumo Total (kW)
Extractores	1	2,20	2,20
Centralitas detección CO	Ya considerada en el apartado anterior		
Total (kW)			2,20

5.5. Pruebas, documentación y revisiones para instalación de ventilación de garaje y muelle de carga

5.5.1. Pruebas

Una vez realizadas las instalaciones, se llevarán a cabo las siguientes pruebas de funcionamiento:

- Pruebas de funcionamiento de cada ventilador.
- Pruebas de funcionamiento del sistema de detección de monóxido de carbono. Se actuará sobre el 100% de los detectores instalados, comprobando que se activa y que entra en funcionamiento la ventilación.
- Comprobación de consumo de energía.
- Puesta en marcha de la instalación.

5.5.2. Documentación

La empresa instaladora, una vez finalizados los trabajos y puesta en marcha de la instalación, entregará a la propiedad, la siguiente documentación:

- Documento que acredite la legalización de la instalación ante la Delegación Territorial de Industria de Gipuzkoa.
- Manual de Instrucciones de los equipos instalados.
- Manual de Instrucciones de funcionamiento.
- Certificados de homologaciones de los equipos de detección de CO instalados.
- Planos definitivos de las instalaciones.
- Nivel sonoro dentro del garaje.
- Protocolo de las pruebas efectuadas.
- Certificación ventiladores F₄₀₀90 y conductos de ventilación por garaje E₆₀₀90

5.5.3. Revisiones periódicas

El sistema de ventilación forzada instalado deberá ser revisado cada tres años como mínimo. Esta revisión será efectuada por Técnico titulado competente y del resultado de dicha comprobación se emitirá el oportuno Certificado, que deberá ser Visado por el Colegio Profesional correspondiente.

El titular de la instalación será en todo momento responsable del buen estado de conservación y uso de los mismos, por lo que deberá responsabilizarse de que se efectúen las reparaciones necesarias, así como el mantenimiento preventivo que sea necesario.

5.6. Ventilaciones específicas de locales especiales

5.6.1. Descripción de los locales y justificación de sus caudales de ventilación

A continuación se detallan una serie de locales especiales que requieren ventilaciones específicas en cumplimiento con lo dictado en el CTE.

Local	Planta	Superficie (m ²)	Ratio vent. (según UNE 100-011)	Caudal de aire (m ³ /h)
Almacén 1	Planta -2	33,2	10,8 m ³ /h m ²	358,5
Almacén 2	Planta -2	38,5	10,8 m ³ /h m ²	415,8
Almacén 3	Planta -2	43,9	10,8 m ³ /h m ²	474,2
Almacén 4	Planta -2	19,3	10,8 m ³ /h m ²	208,5
Almacén Mobiliario	Planta -2	26,5	10,8 m ³ /h m ²	286,2
Almacén Lencería y vajilla	Planta -2	18,5	10,8 m ³ /h m ²	199,8
Almacén no perecederos	Planta -2	25,8	10,8 m ³ /h m ²	278,7

La localización de estos locales es en planta -2 y rodeando al muelle de carga.

Se prevé la implantación de dos redes de conductos: una para la admisión de aire y otra para la extracción de manera que en cada local de almacén se colocarán una rejilla de aire de entrada y otra de salida, de dimensiones acordes con los caudales necesarios en cada uno de ellos.

Cada red dispondrá de un ventilador que garantiza el caudal total de aire de todos los locales, por lo tanto se prevé que los equipos garanticen al menos 2.221,8 m³/h

Los equipos a instalar serán de las siguientes características:

Equipo	Caudal (m ³ /h)	Presión (mmca)	Potencia (kW)	Marca/modelo
Extractor 4	2.500	25	0,55	SODECA – CJBD 2525-4M 3/4
Ventilador V4	2.500	25	0,55	SODECA – CJBD 2525-4M 3/4

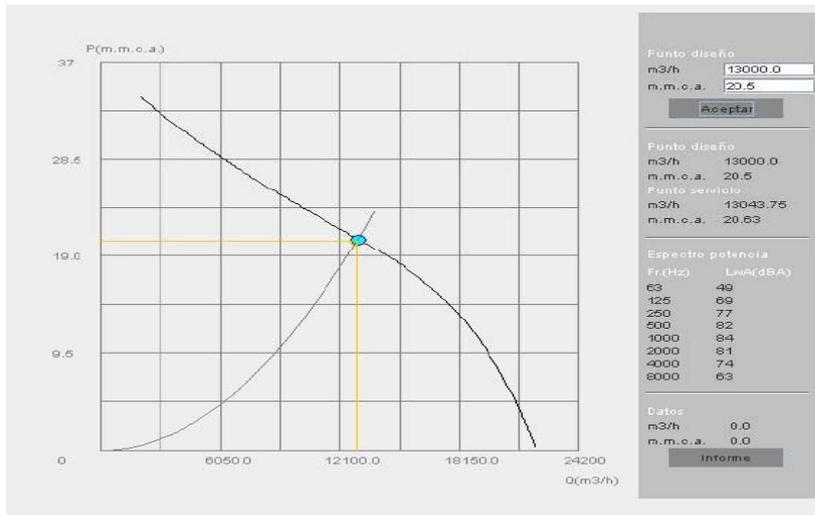
Como se puede apreciar el caudal de aire a ventilar es superior al exigido por la normativa.

Cada uno de los almacenes dispondrá de una compuerta de regulación de caudal manual en el conducto de aire de entrada y otra en el conducto de aire de extracción, de manera que sea más sencillo el equilibrado de los circuitos de aire. Además se incorporan en las redes de conducto las compuertas cortafuegos pertinentes en los cambios de sector de incendios, tal y como se refleja en los planos.

5.7. Cálculos

HOJA DE CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTOS										LKS	
Proyecto:		BASQUE CULINARY CENTER									
Fecha:	05/11/2009	Rev:	0	Realizado:	EIT	Comprobado:		Hoja:	1		
Datos Generales											
Instalación:	Extracción de garaje										
Localización:	Planta -3 (EX-01)										
Tipo de Conducto:	Chapa de acero galvanizado / Promatec										
Sección de Conducto:	Rectangular										
Cálculo de pérdida de carga por conductos:											
Tramo rectangular	Caudal (m³/h)	Largo (mm)	Alto (mm)	Longitud (m)	Area (m²)	Dens. Aire (kg/m³)	Velocidad (m/s)	Presión dinámica (Pa)	Presión estática (Pa)		Presión Total (Pa)
									Por ml (Pa/ml)	Total tramo (Pa)	
R-EX	13000,0	750	600	72	0,45	1,2	8,02	38,64	0,15	10,8	49,44
EX-A	13000,0	750	600	25	0,45	1,2	8,02	38,64	0,15	3,75	42,39
A-B	5560,0	500	400	15	0,2	1,2	7,72	35,78	0,15	2,25	38,03
B-C	1860,0	400	300	7	0,12	1,2	4,31	11,12	0,15	1,05	12,17
Cálculo de pérdida de carga por accesorios											
Tipo de accesorio:	Cantidad	ΔP unit (Pa)	ΔP total (Pa)								
Reducciones:	4	4	16	Camino 1: R-EX-A: 142,03 Pa							
Rejilla:	1	13	13								
Compuertas Cortafuegos:	0	12	0								
Compuertas Regulación:	0	50	0								
Otros:(rejilla exterior)	1	25	25								
				Malla							
Resumen											
Necesidades											
Perdida de carga por conductos (Pa)	142,03										
Perdida de carga por accesorios (Pa)	54										
Perdida de carga total (Pa)	196,03										
Coefficiente de seguridad (%)	4,00%										
Presión disponible mínima necesaria (Pa)	203,9										
					Selección de Equipo						
					Equipo seleccionado en proyecto (marca y modelo) SODECA CJTHT-63-4T -3/PLUS						
					Caudal del equipo seleccionado (m³/h) 13000						
					Presión disponible del equipo seleccionado(Pa) 205						
					EL EQUIPO ESTÁ CORRECTAMENTE SELECCIONADO						

CURVA VENTILADOR SELECCIONADO Y PUNTO DE FUNCIONAMIENTO



HOJA DE CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTOS

Proyecto:	BASQUE CULINARY CENTER							
Fecha:	05/11/2009	Rev:	0	Realizado:	EIT	Comprobado:	Hoja:	1

Datos Generales

Instalación: Extracción de garaje
 Localización: Planta -3 (EX-02)
 Tipo de Conducto: Chapa de acero galvanizado / Promatec
 Sección de Conducto: Rectangular

Cálculo de pérdida de carga por conductos:

Tramo rectangular	Caudal (m³/h)	Largo (mm)	Alto (mm)	Longitud (m)	Area (m²)	Dens. Aire (kg/m³)	Velocidad (m/s)	Presión dinámica (Pa)	Presión estática (Pa)		Presión Total (Pa)
									Por ml (Pa/ml)	Total tramo (Pa)	
R-EX	13000,0	750	600	73	0,45	1,2	8,02	38,64	0,15	10,95	49,59
EX-A	13000,0	750	600	20	0,45	1,2	8,02	38,64	0,15	3	41,64
A-B	5200,0	500	400	5	0,2	1,2	7,22	31,30	0,15	0,75	32,05
B-C	2600,0	400	400	7	0,16	1,2	4,51	12,23	0,15	1,05	13,28

Tramo circular	Caudal (m³/h)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Area (m²)	Dens. Aire (kg/m³)	Velocidad (m/s)	Presión dinámica (Pa)	Presión estática (Pa)		Presión Total (Pa)
								Por ml (Pa/ml)	Total tramo (Pa)	
A-D	0	700	0	0,38	1,2	0,00	0,00	0,15	0	0,00
D-E	0	600	0	0,28	1,2	0,00	0,00	0,15	0	0,00
E-F	0	500	0	0,20	1,2	0,00	0,00	0,15	0	0,00
F-G	0	400	0	0,13	1,2	0,00	0,00	0,15	0	0,00

Cálculo de pérdida de carga por accesorios

Tipo de accesorio:	Cantidad	ΔP unit (Pa)	ΔP total (Pa)
Reducciones:	4	4	16
Rejilla:	1	24	24
Compuertas Cortafuegos:	0	12	0
Compuertas Regulación:	0	50	0
Otros:(rejilla exterior)	1	25	25

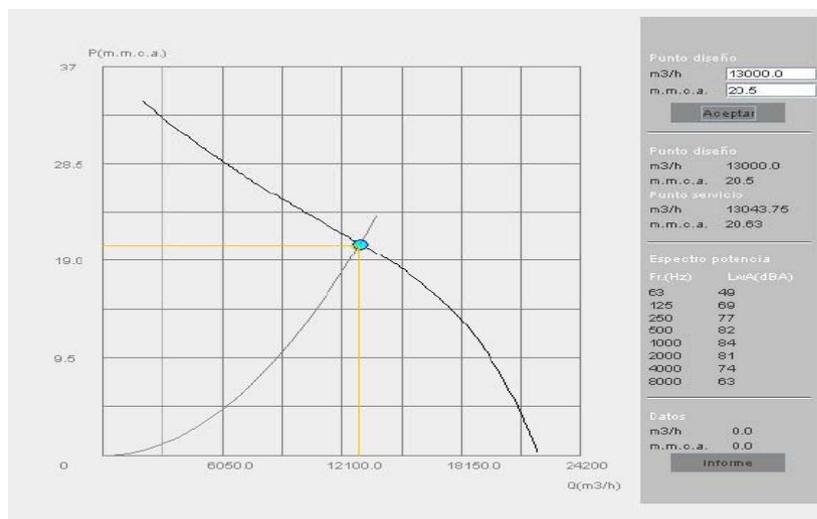
Camino 1: R-EX-A: **136,55 Pa**
 AT-AG 625x325
 Malla

Resúmen

Necesidades	
Pérdida de carga por conductos (Pa)	136,55
Pérdida de carga por accesorios (Pa)	65
Pérdida de carga total (Pa)	201,55
Coefficiente de seguridad (%)	1,50%
Presión disponible mínima necesaria (Pa)	204,6

Selección de Equipo	
Equipo seleccionado en proyecto (marca y modelo)	SODECA CJTHT-63-4T -3/PLUS
Caudal del equipo seleccionado (m³/h)	13000
Presión disponible del equipo seleccionado(Pa)	205
EL EQUIPO ESTÁ CORRECTAMENTE SELECCIONADO	

CURVA VENTILADOR SELECCIONADO Y PUNTO DE FUNCIONAMIENTO



HOJA DE CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTOS

Proyecto:	BASQUE CULINARY CENTER							
Fecha:	05/11/2009	Rev:	0	Realizado:	EIT	Comprobado:	Hoja:	1

Datos Generales	
Instalación:	Extracción de muelle de carga
Localización:	Planta -2 (EX-03)
Tipo de Conducto:	Chapa de acero galvanizado / Promatec
Sección de Conducto:	Rectangular

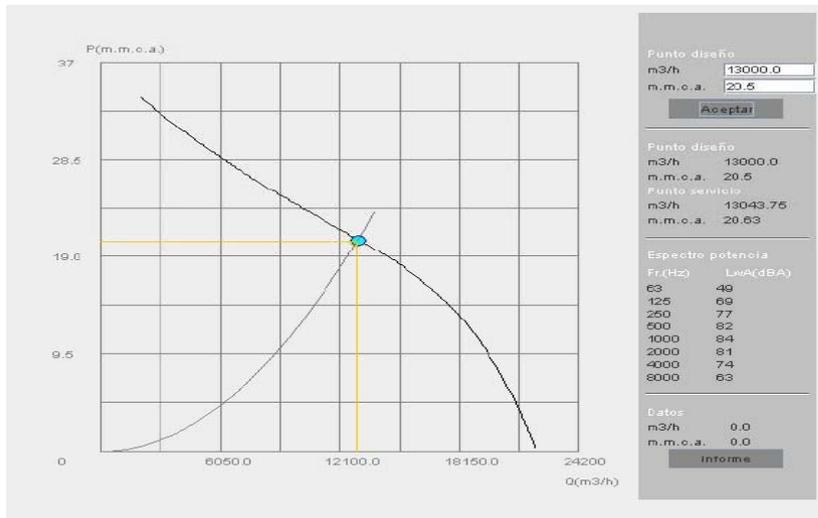
Tramo rectangular	Caudal (m³/h)	Largo (mm)	Alto (mm)	Longitud (m)	Area (m²)	Dens. Aire (kg/m³)	Velocidad (m/s)	Presión dinámica (Pa)	Presión estática (Pa)		Presión Total (Pa)
									Por ml (Pa/ml)	Total tramo (Pa)	
R-EX	13000,0	750	600	43	0,45	1,2	8,02	38,64	0,15	6,45	45,09
EX-A	13000,0	750	600	25	0,45	1,2	8,02	38,64	0,15	3,75	42,39
A-B	5200,0	500	400	10	0,2	1,2	7,22	31,30	0,15	1,5	32,80
B-C	2600,0	400	400	10	0,16	1,2	4,51	12,23	0,15	1,5	13,73

Tramo circular	Caudal (m³/h)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Area (m²)	Dens. Aire (kg/m³)	Velocidad (m/s)	Presión dinámica (Pa)	Presión estática (Pa)		Presión Total (Pa)
								Por ml (Pa/ml)	Total tramo (Pa)	
A-D	0	700	0	0,38	1,2	0,00	0,00	0,15	0	0,00
D-E	0	600	0	0,28	1,2	0,00	0,00	0,15	0	0,00
E-F	0	500	0	0,20	1,2	0,00	0,00	0,15	0	0,00
F-G	0	400	0	0,13	1,2	0,00	0,00	0,15	0	0,00

Cálculo de pérdida de carga por accesorios				Camino 1: R-EX-A:		134,00 Pa
Tipo de accesorio:	Cantidad	ΔP unit (Pa)	ΔP total (Pa)			
Reducciones:	4	4	16			
Rejilla:	1	24	24	AT-AG 625x325		
Compuertas Cortafuegos:	0	12	0			
Compuertas Regulación:	0	50	0			
Otros:(rejilla exterior)	1	25	25	Malla		

Resúmen		Selección de Equipo	
Necesidades		Selección de Equipo	
Pérdida de carga por conductos (Pa)	134,00	Equipo seleccionado en proyecto (marca y modelo)	SODECA CJTHT-63-4T -3/PLUS
Pérdida de carga por accesorios (Pa)	65	Caudal del equipo seleccionado (m³/h)	13000
Pérdida de carga total (Pa)	199,00	Presión disponible del equipo seleccionado(Pa)	205
Coefficiente de seguridad (%)	2,00%	EL EQUIPO ESTÁ CORRECTAMENTE SELECCIONADO	
Presión disponible mínima necesaria (Pa)	203,0		

CURVA VENTILADOR SELECCIONADO Y PUNTO DE FUNCIONAMIENTO



HOJA DE CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTOS

Proyecto:	BASQUE CULINARY CENTER							
Fecha:	05/11/2009	Rev:	0	Realizado:	EIT	Comprobado:	Hoja:	1

Datos Generales	
Instalación:	Extracción de almacenes
Localización:	Planta -2 (EX-04)
Tipo de Conducto:	Chapa de acero galvanizado
Sección de Conducto:	Rectangular

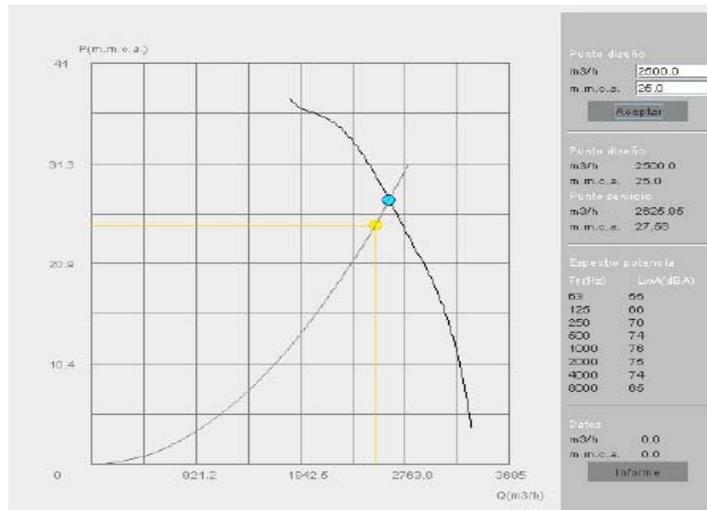
Tramo rectangular	Caudal (m³/h)	Largo (mm)	Alto (mm)	Longitud (m)	Area (m²)	Dens. Aire (kg/m³)	Velocidad (m/s)	Presión dinámica (Pa)	Presión estática (Pa)		Presión Total (Pa)
									Por ml (Pa/ml)	Total tramo (Pa)	
R-EX	2500.0	400	400	26	0.16	1.2	4.34	11.30	0.15	3.9	15.20
EX-A	2500.0	350	350	25	0.1225	1.2	5.67	19.28	0.15	3.75	23.03
A-B	1650.0	300	300	10	0.09	1.2	5.09	15.56	0.15	1.5	17.06
B-C	800.0	200	200	10	0.04	1.2	5.56	18.52	0.15	1.5	20.02
A-C	850.0	250	200	10	0.05	1.2	4.72	13.38	0.15	1.5	14.88
C-D	525.0	200	200	10	0.04	1.2	3.65	7.98	0.15	1.5	9.48

Tramo circular	Caudal (m³/h)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Area (m²)	Dens. Aire (kg/m³)	Velocidad (m/s)	Presión dinámica (Pa)	Presión estática (Pa)		Presión Total (Pa)
								Por ml (Pa/ml)	Total tramo (Pa)	
A-D	0	700	0	0.38	1.2	0.00	0.00	0.15	0	0.00
D-E	0	600	0	0.28	1.2	0.00	0.00	0.15	0	0.00
E-F	0	500	0	0.20	1.2	0.00	0.00	0.15	0	0.00
F-G	0	400	0	0.13	1.2	0.00	0.00	0.15	0	0.00

Cálculo de pérdida de carga por accesorios				Camino 1: R-EX-A-B-C:		75,31 Pa
Tipo de accesorio:	Cantidad	ΔP unit (Pa)	ΔP total (Pa)	Camino 2: R-EX-A:		62,59 Pa
Reducciones:	4	4	16			
Rejilla:	1	6	6	AT-AG 225x165		
Compuertas Cortafuegos:	1	40	40	FKA-3.5 - 300X300		
Compuertas Regulación:	1	50	50	RN-100		
Otros:(rejilla exterior)	1	52	52	AWG 600X495		

Resúmen		Selección de Equipo	
Necesidades		Equipo seleccionado en proyecto (marca y modelo)	
Pérdida de carga por conductos (Pa)	75,31	SODECA CJBD-2525 -4M 3/4	
Pérdida de carga por accesorios (Pa)	164	Caudal del equipo seleccionado (m³/h)	
Pérdida de carga total (Pa)	239,31	2500	
Coefficiente de seguridad (%)	4,00%	Presión disponible del equipo seleccionado(Pa)	
Presión disponible mínima necesaria (Pa)	248,9	250	
EL EQUIPO ESTÁ CORRECTAMENTE SELECCIONADO			

CURVA VENTILADOR SELECCIONADO Y PUNTO DE FUNCIONAMIENTO



HOJA DE CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTOS

Proyecto:	BASQUE CULINARY CENTER							
Fecha:	05/11/2009	Rev:	0	Realizado:	EIT	Comprobado:	Hoja:	1

Datos Generales	
Instalación:	Ventilación de almacenes
Localización:	Planta -2 (V-01)
Tipo de Conducto:	Chapa de acero galvanizado
Sección de Conducto:	Rectangular

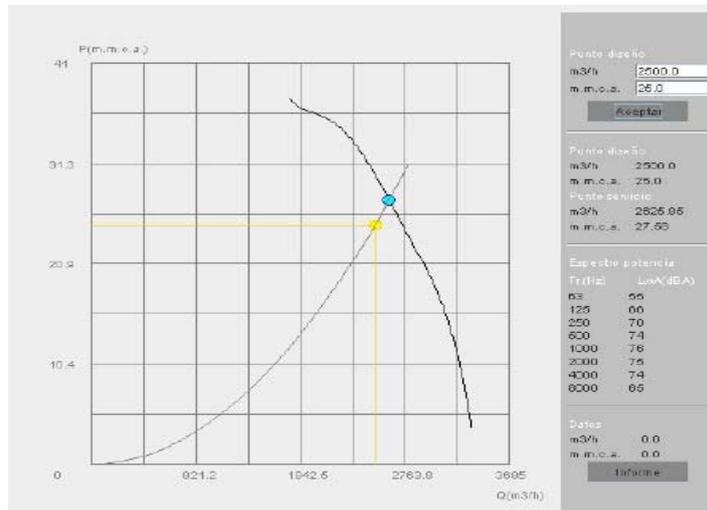
Tramo rectangular	Caudal (m³/h)	Largo (mm)	Alto (mm)	Longitud (m)	Area (m²)	Dens. Aire (kg/m³)	Velocidad (m/s)	Presión dinámica (Pa)	Presión estática (Pa)		Presión Total (Pa)
									Por ml (Pa/ml)	Total tramo (Pa)	
R-EX	2500.0	400	400	26	0.16	1.2	4.34	11.30	0.15	3.9	15.20
EX-A	2500.0	350	350	25	0.1225	1.2	5.67	19.28	0.15	3.75	23.03
A-B	1650.0	300	300	10	0.09	1.2	5.09	15.56	0.15	1.5	17.06
B-C	800.0	200	200	10	0.04	1.2	5.56	18.52	0.15	1.5	20.02
A-C	850.0	250	200	10	0.05	1.2	4.72	13.38	0.15	1.5	14.88
C-D	525.0	200	200	10	0.04	1.2	3.65	7.98	0.15	1.5	9.48

Tramo circular	Caudal (m³/h)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Area (m²)	Dens. Aire (kg/m³)	Velocidad (m/s)	Presión dinámica (Pa)	Presión estática (Pa)		Presión Total (Pa)
								Por ml (Pa/ml)	Total tramo (Pa)	
A-D	0	700	0	0.38	1.2	0.00	0.00	0.15	0	0.00
D-E	0	600	0	0.28	1.2	0.00	0.00	0.15	0	0.00
E-F	0	500	0	0.20	1.2	0.00	0.00	0.15	0	0.00
F-G	0	400	0	0.13	1.2	0.00	0.00	0.15	0	0.00

Cálculo de pérdida de carga por accesorios					
Tipo de accesorio:	Cantidad	ΔP unit (Pa)	ΔP total (Pa)		
Reducciones:	4	4	16		
Rejilla:	1	6	6	Camino 1: R-EX-A-B-C:	75,31 Pa
Compuertas Cortafuegos:	1	40	40	Camino 2: R-EX-A:	62,59 Pa
Compuertas Regulación:	1	50	50		
Otros:(rejilla exterior)	1	52	52		

Resúmen		Selección de Equipo	
Necesidades		Equipo seleccionado en proyecto (marca y modelo)	
Pérdida de carga por conductos (Pa)	75,31	SODECA C/JBD-2525 -4M 3/4	
Pérdida de carga por accesorios (Pa)	164	Caudal del equipo seleccionado (m³/h)	
Pérdida de carga total (Pa)	239,31	2500	
Coefficiente de seguridad (%)	4,00%	Presión disponible del equipo seleccionado(Pa)	
Presión disponible mínima necesaria (Pa)	248,9	250	
EL EQUIPO ESTÁ CORRECTAMENTE SELECCIONADO			

CURVA VENTILADOR SELECCIONADO Y PUNTO DE FUNCIONAMIENTO



6. FONTANERÍA

6.1. Objetivo

La presente memoria tiene el objetivo de definir y justificar la instalación de producción de ACS y la de fontanería que va a disponer el Edificio del Basque Culinary Center en Donostia. La justificación de dicha instalación se llevara a cabo según el Código Técnico de la Edificación.

6.2. Descripción de la instalación de generación y acumulación de agua caliente sanitaria (ACS)

6.2.1. Introducción

La demanda de Agua Caliente Sanitaria se centraliza en las cocinas de los restaurantes, los talleres prácticos, los vestuarios y en los lavabos de los núcleos de aseos del Edificio. Esta agua se generará de forma centralizada a través de las calderas y de la recuperación de calor de los motocondensadores usados para el enfriamiento de los talleres y del local de basura, garantizando la recuperación durante todo el año de más del 40% de la cantidad de agua caliente necesaria, acumulándose en depósitos cilíndricos verticales.

Dado que la instalación de generación de ACS es de tipo centralizado a través de las calderas, se deberán definir previamente las características de los equipos principales, esto es:

- El volumen del depósito de acumulación.

Para el dimensionamiento del sistema convencional se ha considerado que no existe aportación alguna por parte de los colectores solares.

6.2.2. Datos de partida

La demanda diaria será de:

3.600 litros/día (a 60°C)

Otros datos de interés son:

- ♦ Temperatura de acumulación: 60,0 °C
- ♦ Temperatura de utilización: 45,0 °C
- ♦ Temperatura de red: 10,0 °C

6.2.3. Dimensionamiento de los equipos

Resolviendo las ecuaciones que ligan los periodos de demanda punta y de acumulación, resulta:

- ♦ Volumen de acumulación: 4.000 litros

Por tanto, las características de los equipos de generación y acumulación de ACS serán las siguientes:

Depósito de Interacumulación

- ♦ Nº unidades: 2
- ♦ Capacidad: 1000 litros

6.3. Instalación de generación y distribución térmica

Tal y como se detalla en el diagrama de principio adjunto, se trata de una instalación de generación de agua caliente centralizada basada en 2 calderas modulares de Baja Temperatura, de 200kW cada una de ellas.

Las características son las siguientes:

Caldera de gas fabricada en acero inoxidable, equipada con un quemador modulante de premezcla total refrigerado

El grupo de calderas generará el agua caliente a una temperatura de 80°C retornando a 60°C, con bombas de circulación independientes.

Después del compensador hidráulico se ubican los colectores de distribución, impulsión y retorno, con 4 circuitos principales:

- 1) Circuito para Calefacción Zona Oeste
- 2) Circuito para Calefacción Zona Este
- 3) Circuito para ACS.

6.4. Descripción de la instalación de fontanería

La instalación de fontanería que se prevé instalar en la Facultad de Estudios Gastronómicos Basque Culinary Center, la cual tendrá un diámetro nominal de 4 pulgadas. Dicha acometida entrará en la planta -1 e irá hasta el cuarto general de contadores, tal como se detalla en el plano correspondiente. De esta acometida general, dispondremos las siguientes tomas:

- Toma para el llenado de las enfriadoras.
- Toma para la instalación de PCI.
- Toma para el sistema de riego.
- Toma para el consumo de agua fría.
- Toma para el consumo de ACS
- Toma para el consumo de fluxores
- Toma de reserva

Cada toma o rama irá acompañado con su respectivo contador y sus llaves de corte.

El presente proyecto describirá las redes generales de consumo, como la red de consumo de agua fría, la red de ACS y la de fluxores. Cada una de estas redes tiene como objetivo abastecer a cada aparato con sus respectivos caudales y a una presión mínima necesaria.

La red de agua fría se ocupará sobre la alimentación de todos los lavabos del complejo, así como la de los grifos.

La red de agua caliente sanitaria abastecerá únicamente a las necesidades de los aseos, al Bar y a la ducha de mantenimiento. Dicha red dispondrá de una red de retorno hasta el depósito de agua caliente sanitaria. Para las duchas, a la entrada de cada grupo de duchas o vestuarios, se dispondrá de una válvula mezcladora termostática que regulará la temperatura de entrada de agua de los 50°C a los 37°C-38°C de consumo final. Mediante ambos dispositivos se quiere conseguir una adecuada temperatura del agua caliente para su posterior uso en la ducha.

En cuanto a la red de fluxores se refiere, ésta alimentará a los inodoros y urinarios del edificio.

6.5. HS4 Suministro de agua

Se desarrollan en este apartado el DB-HS4 del Código Técnico de la Edificación, así como las "Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua", aprobadas el 12 de Abril de 19961.

6.5.1. Condiciones mínimas de suministro

Caudal mínimo para cada tipo de aparato.

En la tabla que sigue se muestran los caudales instantáneos mínimos que se deben garantizar para cada tipo de aparato.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	
Inodoro con fluxor	1,25	
Urinaris con grifo temporizado	0,15	
Urinaris con cisterna (c/u)	0,04	
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	
Vertedero	0,20	

Presión mínima.

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:

- 100 KPa para grifos comunes.
- 150 KPa para fluxores y calentadores.

¹ "Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua". La presente Orden es de aplicación a las instalaciones interiores (generales o particulares) definidas en las "Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua", aprobadas por Orden del Ministerio de Industria y Energía de 9 de diciembre de 1975, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias, si bien con las siguientes precisiones:

Incluye toda la parte de agua fría de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (alimentación a los aparatos de producción de calor o frío).

Incluye la parte de agua caliente en las instalaciones de agua caliente sanitaria en instalaciones interiores particulares.

No incluye las instalaciones interiores generales de agua caliente sanitaria, ni la parte de agua caliente para calefacción (sean particulares o generales), que sólo podrán realizarse por las empresas instaladoras a que se refiere el Real Decreto 1.618/1980, de 4 de julio.

Presión máxima.

En los puntos de consumo la presión máxima no ha de sobrepasar los 500 KPa, según el C.T.E.

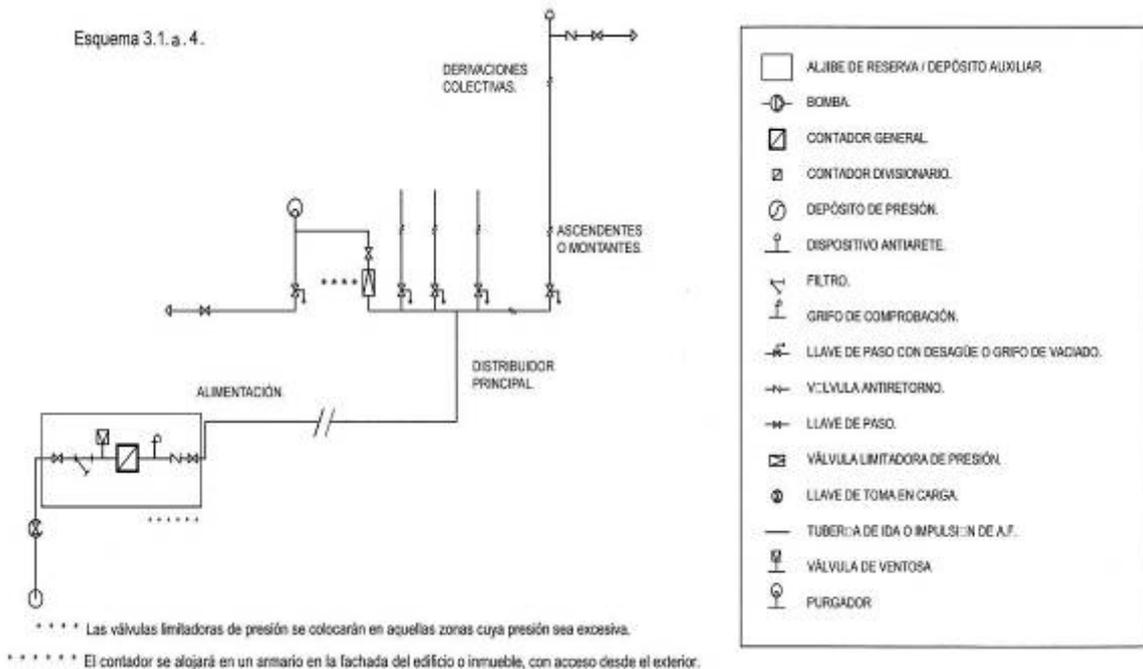
6.5.2. Diseño de la instalación.

Esquema general de la instalación de agua fría.

El suministro de caudal será continuo, y la presión que llega de la red del complejo educativo serán suficientes. Por consiguiente, el esquema de la instalación que nos ocupa en nuestro caso será el siguiente:

<input checked="" type="checkbox"/>	Edificio con un solo titular. (Coincide en parte la Instalación Interior General con la Instalación Interior Particular).	<input type="checkbox"/>	Aljibe y grupo de presión. (Suministro público discontinuo y presión insuficiente).
<input type="checkbox"/>	Edificio con múltiples titulares.	<input type="checkbox"/>	Depósito auxiliar y grupo de presión. (Sólo presión insuficiente).
<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Depósito elevado. Presión suficiente y suministro público insuficiente.
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Abastecimiento directo. Suministro público y presión suficientes.
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Aljibe y grupo de presión. Suministro público discontinuo y presión insuficiente.
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Depósito auxiliar y grupo de presión. Sólo presión insuficiente.
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Abastecimiento directo. Suministro público continuo y presión suficiente.

La gráfica de la página siguiente muestra el abastecimiento directo que se ejecutará en el edificio proyectado:



6.5.3. Dimensionado de las Instalaciones y materiales utilizados. (Dimensionado: CTE. DB HS 4 Suministro de Agua)

Reserva de espacio para el contador general

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general. Dicha cámara para el alojamiento del contador general tendrá en nuestro caso unas dimensiones de 2 m de largo, 2.5 m de ancho y 3.65 m de altura, e irá ubicado en la planta semisótano.

Dimensionado de las redes de distribución

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 3.1.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - o tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
 - o tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s

En el caso que nos ocupa, la tubería seleccionada para la instalación de fontanería será de un material plástico, concretamente de polipropileno (PP-R), con lo cual, la velocidad de cálculo seleccionada será de entre 0,50 y 3,50 m/s.

- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

En nuestro caso, como hemos mencionado anteriormente, utilizaremos como material para las tuberías el polipropileno (PP-R). los diámetros disponibles para este tipo de material, tanto diámetros interiores como exteriores, se reflejan en el siguiente cuadro:

TUBERIA DE POLIPROPILENO (PP-R)	
DIAMETRO EXTERIOR (mm)	DIAMETRO INTERIOR (mm)
16	10.6
20	13.2
25	16.6
32	21.2
40	26.6
50	33.2
63	42
75	50
90	60
110	73.2
125	83.2

Los cálculos tanto de los caudales correspondientes como los cálculos y elecciones de los diámetros de cada tramo, en lo que a tramos de agua fría y tramo de fluxores se refieren, se detallan en el Anexo I del presente documento.

Comprobación de la presión

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 3.1.2 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el apartado 3.1.3.

Para ello:

- Se determinará la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.
- Se comprobará la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se verifica si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión. En nuestro caso, las presiones a las salidas o final de tramos son correctas, comparándolas con los valores mínimos y máximos del apartado 3.1.2 y 3.1.3 del presente documento, por lo que no es necesario la instalación de un grupo de presión.

Las presiones finales que tendrán cada derivación o aparato correspondientes a cada tramo se reflejan en el Anexo I de cálculos. Como se puede apreciar en los cálculos del anexo, se comprueba que las presiones al final de cada derivación respetan los valores mínimos y máximos que han de tener según establece el CTE.

Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 3.2 que se muestra a continuación. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Tabla 3.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace			
	Tubo de acero (")		Tubo de Polipropileno (mm)	
	NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/> Lavamanos	1/2		12	
<input type="checkbox"/> Lavabo, bidé	1/2		12	16
<input type="checkbox"/> Ducha	1/2		12	20
<input type="checkbox"/> Bañera <1,40 m	3/4		20	
<input type="checkbox"/> Bañera >1,40 m	3/4		20	
<input type="checkbox"/> Inodoro con cisterna	1/2		12	
<input type="checkbox"/> Inodoro con fluxor	1 - 1 1/2		25-40	50
<input type="checkbox"/> Urinario con grifo temporizado	1/2		12	16
<input type="checkbox"/> Urinario con cisterna	1/2		12	
<input type="checkbox"/> Fregadero doméstico	1/2		12	
<input type="checkbox"/> Fregadero industrial	3/4		20	
<input type="checkbox"/> Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)		12	
<input type="checkbox"/> Lavavajillas industrial	3/4		20	
<input type="checkbox"/> Lavadora doméstica	3/4		20	
<input type="checkbox"/> Lavadora industrial	1		25	
<input type="checkbox"/> Vertedero	3/4		20	

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 3.3, adoptándose como mínimo los valores de la tabla que sigue:

Tramo considerado		Diámetro nominal del tubo de alimentación			
		Acero (")		Polipropileno (mm)	
		NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
<input type="checkbox"/>	Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾		20	25
<input type="checkbox"/>	Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾		20	
<input type="checkbox"/>	Columna (montante o descendente)	¾		20	40
<input type="checkbox"/>	Distribuidor principal	1		25	100
	Alimentación equipos de climatización	<input type="checkbox"/> < 50 kW	½		12
		<input type="checkbox"/> 50 - 250 kW	¾		20
		<input type="checkbox"/> 250 - 500 kW	1		25
		<input type="checkbox"/> > 500 kW	1 ¼		32

Dimensionado de las redes de ACS

Dimensionado de las redes de impulsión de ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

Dichos cálculos se adjuntan junto con los de agua fría y fluxores en el Anexo I.

Dimensionado de las redes de retorno de ACS

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:

- Considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4 del CTE HS 4

Cálculo del aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se dimensionará de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITE.

En el caso que nos ocupa, se procederá al método simplificado para calcular los espesores de los aislamientos térmicos para el suministro de agua caliente sanitaria. Para ello, se utilizará la tabla siguiente para el cálculo de los espesores:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	>60...100	>100...180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

En nuestro caso, la temperatura de los conductos será de entre 40 y 60 ° C. Añadir que los espesores mínimos de aislamiento de las tuberías arriba indicados se aumentarían en 5 mm, ya que el funcionamiento será continuo. Con todo esto, los espesores de los aislamientos de las tuberías serán:

Diámetro de la tubería (mm)	Espesor del aislamiento (mm)
75	35
63	35
50	35
40	35
32	30
25	30
20	30
16	30

Cálculo de dilatadores

En los materiales metálicos se considera válido lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se adoptarán las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación

Dimensionado de los contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

Cálculo del grupo de presión

En la instalación de fontanería del complejo educativo, no es necesaria la instalación de un grupo de presión, ya que cada aparato o derivación recibirá el suministro de agua correspondiente a una presión suficiente, tal como se puede apreciar en los apartados anteriores.

En Donostia, marzo de 2010.

Por LKS Ingeniería, S.Coop.

Fdo.: Javier de la Fuente Carazo
Arquitecto
Colegiado nº 2.095

Santiago Pérez Ocariz
Arquitecto
Colegiado nº: 2.391

6.6. Cálculos

Agua fría

VOLVER A MENU INICIO.

Material:	POLIETILENO
F:	0,00054
	50,00%
DJ max (mm.c.a./m)	150,0
V max (m/s)	2,00

Nº de aparatos						
lavamanos	lavabo	Grifo aislado, lavavajillas bar	lavavajillas industrial	Ducha, lavadero, vertedero grifo garaje	Fregadero	lavadora industrial

DN tubo	Total metros
DN 13-15	0
DN 16-18	0
DN 20-22	0
DN 26-28	0
DN 32-35	0
DN 39-42	0
DN 50-54	0
DN 60-64	0

DN125	39,5
DN90	12,4
DN75	1,4
DN63	19,8
DN50	60,1
164,8 DN40	134,6
298,6 DN32	116,1
391,2 DN25	92,55
1001,85 DN20	215,85

TRAMO		MEDICIONES				Nº de aparatos							Coef						
INICIO	FIN	Z ini (m)	Z fin (m)	DZ (m)	L (m)	0,05	0,10	0,15	0,25	0,20	0,30	0,60	NT	QT	Propuesto	Real	Q sim	DN	DINT
0	TP	-3	0	3,0	20,5	23	45	54		14	61	3	200	36,65	20,00%	20,00%	7,33	125,0	102,2
TP	fregadero	0	-2,5	-2,5	8						2		2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6
TP	C-1	0	0	0,0	0,5	23	45	54		14	59	3	198	36,05	20,00%	20,00%	7,21	125,0	102,2
C-1	C-1.1	0	0	0,0	1			6			6		12	2,70	30,15%	30,15%	0,81	40,0	32,6
C-1.1	fregadero	0	-2,5	-2,5	2,5						1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
C-1.1	C-1.2	0	0	0,0	0,9			6			5		11	2,40	31,62%	31,62%	0,76	40,0	32,6
C-1.2	fregadero	0	-2,5	-2,5	2,5						1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
C-1.2	C-1.3	0	0	0,0	0,8			6			4		10	2,10	33,33%	33,33%	0,70	40,0	32,6
C-1.3	fregadero	0	-2,5	-2,5	2,5						1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
C-1.3	C-1.4	0	0	0,0	5			6			3		9	1,80	35,36%	35,36%	0,64	40,0	32,6
C-1.4	máquina	0	-3	-3,0	3			1					1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
C-1.4	C-1.5	0	0	0,0	1			5			3		8	1,65	37,80%	37,80%	0,62	40,0	32,6
C-1.5	fregadero	0	-2,5	-2,5	2,5						1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
C-1.5	C-1.6	0	0	0,0	2,5			5			2		7	1,35	40,82%	40,82%	0,55	40,0	32,6
C-1.6	máquina	0	-3	-3,0	3			1					1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
C-1.6	C-1.7	0	0	0,0	2			4			2		6	1,20	44,72%	44,72%	0,54	32,0	26,2
C-1.7	máquina	0	-3	-3,0	3			1					1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
C-1.7	C-1.8	0	0	0,0	2,5			3			2		5	1,05	50,00%	50,00%	0,53	32,0	26,2
C-1.8	fregadero	0	-2,5	-2,5	2,5						1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
C-1.8	C-1.9	0	0	0,0	2,2			3			1		4	0,75	57,74%	57,74%	0,43	32,0	26,2
C-1.9	máquina	0	-3	-3,0	3			1					1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
C-1.9	C-1.10	0	0	0,0	0,3			2			1		3	0,60	70,71%	70,71%	0,42	32,0	26,2
C-1.10	fregadero	0	-2,5	-2,5	3,25						1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
C-1.10	C-1.10.1	0	0	0,0	5,5			2					2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
C-1.10.1	máquina	0	-3	-3,0	5			1					1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
C-1.10.1	máquina	0	-3	-3,0	9,5			1					1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
C-1	1	0	0	0,0	18,5	23	45	48		14	53	3	186	33,35	20,00%	20,00%	6,67	125,0	102,2
1	M1-1	0	0	0,0	1,4	9	14	34		4	19		80	13,45	20,00%	20,00%	2,69	75,0	61,4
M1-1	1,1	0	0	0,0	5		7	7					14	1,75	27,74%	27,74%	0,49	32,0	26,2
1,1	1,1,1	0	0	0,0	0,6			2					2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
1,1,1	grif-terraza	0	-3	-3,0	5,5			1					1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
1,1,1	grif-terraza	0	-3	-3,0	10,5			1					1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
1,1	1,2	0	0	0,0	6,7		7	5					12	1,45	30,15%	30,15%	0,44	32,0	26,2
1,2	lavabo	0	-2,5	-2,5	3,7		1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
1,2	1,3	0	0	0,0	4,5		6	5					11	1,35	31,62%	31,62%	0,43	32,0	26,2
1,3	1,3,1	0	0	0,0	0,8		3						3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
1,3,1	lavabo	0	-2,5	-2,5	3,1		1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
1,3,1	1,3,1,1	0	0	0,0	0,5		2						2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
1,3,1,1	lavabo	0	-2,5	-2,5	2,5		1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
1,3,1,1	lavabo	0	-2,5	-2,5	4,5		1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
1,3	1,4	0	0	0,0	4		3	5					8	1,05	37,80%	37,80%	0,40	32,0	26,2
1,4	1,4,1	0	0	0,0	0,8		3						3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
1,4,1	lavabo	0	-2,5	-2,5	3,5		1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16

1,4,1	1,4,1,1	0	0	0,0	0,3		2					2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
1,4,1,1	lavabo	0	-2,5	-2,5	2,5		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
1,4,1,1	lavabo	0	-2,5	-2,5	4,5		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
1,4	1,5	0	0	0,0	3			5				5	0,75	50,00%	50,00%	0,38	32,0	26,2
1,5	1,5,1	0	0	0,0	10			2				2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
1,5,1	máquina	0	-3	-3,0	3			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
1,5,1	máquina	0	-3	-3,0	4			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
1,5	1,5,2	0	0	0,0	7			3				3	0,45	70,71%	70,71%	0,32	25,0	20,4
1,5,2	grif-terraza	0	-3	-3,0	26			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
1,5,2	1,5,2,1	0	0	0,0	2			2				2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
1,5,2,1	grif-terraza	0	-3	-3,0	3			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
1,5,2,2	grif-terraza	0	-3	-3,0	33,5			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
M1-1	M1-0	0	4	4,0	4	2	7	12			1	28	4,60	20,00%	20,00%	0,92	50,0	40,8
M1-0	0,1	4	4	0,0	2	2	7	12			1	28	4,60	20,00%	20,00%	0,92	50,0	40,8
0,1	0,1,2	4	4	0,0	2,5		7				1	8	0,90	37,80%	37,80%	0,34	32,0	26,2
0,1,2	0,1,2,1	4	4	0,0	8		3					3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
0,1,2,1	lavabo	4	1,5	-2,5	2,5		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
0,1,2,1	0,1,2,2	4	4	0,0	1,25		2					2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
0,1,2,2	lavabo	4	1,5	-2,5	2,5		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
0,1,2,2	lavabo	4	1,5	-2,5	4		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
0,1,2	0,1,3	4	4	0,0	3		4				1	5	0,60	50,00%	50,00%	0,30	25,0	20,4
0,1,3	lavadero	4	1	-3,0	15						1	1	0,20	#jDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
0,1,3	0,1,3,1	4	4	0,0	1,5		4					4	0,40	57,74%	57,74%	0,23	25,0	20,4
0,1,3,1	lavabo	4	1,5	-2,5	8,5		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
0,1,3,1	0,1,3,1,1	4	4	0,0	1		3					3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
0,1,3,1,1	lavabo	4	1,5	-2,5	2,5		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
0,1,3,1,1	0,1,3,1,2	4	4	0,0	1		2					2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
0,1,3,1,2	lavabo	4	1,5	-2,5	2,5		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
0,1,3,1,2	lavabo	4	1,5	-2,5	3,5		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
0,1	0,1,1	4	4	0,0	15	2		12				20	3,70	22,94%	22,94%	0,85	50,0	40,8
0,1,1	0,1,1,2	4	4	0,0	8	2		7				14	2,65	27,74%	27,74%	0,73	40,0	32,6
0,1,1,2	0,1,1,2,1	4	4	0,0	5	2		4				8	1,30	37,80%	37,80%	0,49	32,0	26,2
0,1,1,2,1	0,1,1,2,1,1	4	4	0,0	5	1		3				4	0,50	57,74%	57,74%	0,29	25,0	20,4
0,1,1,2,1,1	lavamanos	4	1,5	-2,5	5	1						1	0,05	#jDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
0,1,1,2,1,1	0,1,1,2,1,1,1	4	4	0,0	3			3				3	0,45	70,71%	70,71%	0,32	25,0	20,4
0,1,1,2,1,1,1	máquina	4	1	-3,0	3			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
0,1,1,2,1,1,1	0,1,1,2,1,1,2	4	4	0,0	3,5			2				2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
0,1,1,2,1,1,2	máquina	4	1	-3,0	6			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
0,1,1,2,1,1,2	máquina	4	1	-3,0	10			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
0,1,1,2,1	0,1,1,2,1,2	4	4	0,0	7	1		1			0	4	0,80	57,74%	57,74%	0,46	32,0	26,2
0,1,1,2,1,2	lavamanos	4	1,5	-2,5	2,5	1						1	0,05	#jDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
0,1,1,2,1,2	0,1,1,2,1,3	4	4	0,0	2			1				3	0,75	70,71%	70,71%	0,53	32,0	26,2
0,1,1,2,1,3	fregadero	4	1,5	-2,5	2,5							1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
0,1,1,2,1,3	0,1,1,2,1,4	4	4	0,0	3			1				2	0,45	100,00%	100,00%	0,45	32,0	26,2
0,1,1,2,1,4	máquina	4	1	-3,0	3			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
0,1,1,2,1,4	fregadero	4	1,5	-2,5	4							1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
0,1,1,2	0,1,1,2,1	4	4	0,0	6			3				6	1,35	44,72%	44,72%	0,60	40,0	32,6
0,1,1,2,1	máquina	4	1	-3,0	3			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
0,1,1,2,2	0,1,1,2,3	4	4	0,0	1			2				5	1,20	50,00%	50,00%	0,60	40,0	32,6
0,1,1,2,3	fregadero	4	1,5	-2,5	3							1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
0,1,1,2,3	máquina	4	1	-3,0	3			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
0,1,1,2,3	0,1,1,2,4	4	4	0,0	13			1				3	0,75	70,71%	70,71%	0,53	32,0	26,2
0,1,1,2,4	máquina	4	1	-3,0	3			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
0,1,1,2,4	fregadero	4	1,5	-2,5	2,5							1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
0,1,1,2,4	fregadero	4	1,5	-2,5	3,5							1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
0,1,1	0,1,1,0	4	4	0,0	7			5				6	1,05	44,72%	44,72%	0,47	32,0	26,2

0,1,1,0	máquina	4	1	-3,0	4			1			1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	
0,1,1,0	0,1,1,1	4	4	0,0	4			4		1	5	0,90	50,00%	50,00%	0,45	32,0	26,2	
0,1,1,1	0,1,1,1,1	4	4	0,0	1,5			2		1	3	0,60	70,71%	70,71%	0,42	32,0	26,2	
0,1,1,1,1	fregadero	4	1,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	
0,1,1,1,1	0,1,1,1,1,1	4	4	0,0	4			2			2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4	
0,1,1,1,1,1	máquina	4	4	0,0	3			1			1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	
0,1,1,1,1,1	máquina	4	1	-3,0	4			1			1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	
0,1,1,1,1	0,1,1,1,1,2	4	4	0,0	8			2			2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4	
0,1,1,1,2	grif-terraza	4	1	-3,0	3			1			1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	
0,1,1,1,2	grif-terraza	4	1	-3,0	34			1			1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	
M1-1	M1-2	0	-4	-4,0	4	7		15		3	13	38	7,10	20,00%	20,00%	1,42	63,0	51,4
M1-2	2,1,2	-4	-4	0,0	2,2					2		2	0,40	100,00%	100,00%	0,40	32,0	26,2
2,1,2	grif-garaje	-4	-7	-3,0	5					1		1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
2,1,2	grif-garaje	-4	-7	-3,0	6					1		1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
M1-2	2,1	-4	-4	0,0	1	7		15		1	13	36	6,70	20,00%	20,00%	1,34	63,0	51,4
2,1	grif-garaje	-4	-4	0,0	20					1		1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
2,1	2,1,1	-4	-4	0,0	15	7		15				35	6,50	20,00%	20,00%	1,30	50,0	40,8
2,1,1	2,1,1,1	-4	-4	0,0	2,6	7		13				33	6,20	20,00%	20,00%	1,24	50,0	40,8
2,1,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1						1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,1,1,1	2,1,1,1,1	-4	-4	0,0	2,5	6		13				32	6,15	20,00%	20,00%	1,23	50,0	40,8
2,1,1,1,1	2,1,1,1,1,2	-4	-4	0,0	11	1		1		2		4	0,80	57,74%	57,74%	0,46	32,0	26,2
2,1,1,1,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,1,1,1,1,2,1	2,1,1,1,1,2,1	-4	-4	0,0	1	1		1		1		3	0,50	70,71%	70,71%	0,35	32,0	26,2
2,1,1,1,1,2,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,1,1,1,1,2,1	2,1,1,1,1,2,2	-4	-4	0,0	1,5	1		1				2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
2,1,1,1,1,2,2	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1						1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,1,1,1,1,2,2	máquina	-4	-7	-3,0	4,8			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	3,2	5		12			11	28	5,35	20,00%	20,00%	1,07	50,0	40,8
2,1,1,1,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1						1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	1,2	4		12			11	27	5,30	20,00%	20,00%	1,06	50,0	40,8
2,1,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	1,7	4		12			11	27	5,30	20,00%	20,00%	1,06	50,0	40,8
2,1,1,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1,1,3	-4	-4	0,0	2,5			6				6	0,90	44,72%	44,72%	0,40	32,0	26,2
2,1,1,1,1,1,1,1,3	máquina	-4	-7	-3,0	3			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,1,1,1,1,1,1,1,3	máquina	-4	-7	-3,0	3			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,1,1,1,1,1,1,1,3,1	2,1,1,1,1,1,1,1,3,1	-4	-4	0,0	0,5			4				4	0,60	57,74%	57,74%	0,35	32,0	26,2
2,1,1,1,1,1,1,1,3,1	máquina	-4	-7	-3,0	3			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,1,1,1,1,1,1,1,3,1	máquina	-4	-7	-3,0	3			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,1,1,1,1,1,1,1,3,1	2,1,1,1,1,1,1,1,3,2	-4	-4	0,0	0,5			2				2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,1,1,1,1,1,1,1,3,2	máquina	-4	-7	-3,0	3			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,1,1,1,1,1,1,1,3,2	máquina	-4	-7	-3,0	3			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,1,1,1,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1,1,2	-4	-4	0,0	3,5			3				3	0,45	70,71%	70,71%	0,32	25,0	20,4
2,1,1,1,1,1,1,1,2	máquina	-4	-7	-3,0	3			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,1,1,1,1,1,1,1,2	2,1,1,1,1,1,1,1,2,1	-4	-4	0,0	1,6			2				2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,1,1,1,1,1,1,1,2,1	máquina	-4	-7	-3,0	3			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,1,1,1,1,1,1,1,2,1	máquina	-4	-7	-3,0	4,2			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,1,1,1,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	3	2		1		2		5	0,85	50,00%	50,00%	0,43	32,0	26,2
2,1,1,1,1,1,1,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1						1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,1,1,1,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1,1,2	-4	-4	0,0	6,5	1		1		2		4	0,80	57,74%	57,74%	0,46	32,0	26,2
2,1,1,1,1,1,1,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,1,1,1,1,1,1,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	7,5					1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,1,1,1,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1,1,2	-4	-4	0,0	4	1		1		7		9	2,30	35,36%	35,36%	0,81	40,0	32,6
2,1,1,1,1,1,1,1,2	2,1,1,1,1,1,1,1,2,2	-4	-4	0,0	8,5					2		2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6
2,1,1,1,1,1,1,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,1,1,1,1,1,1,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	10					1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,1,1,1,1,1,1,1,2	2,1,1,1,1,1,1,1,2,1	-4	-4	0,0	4,2	1		1		5		7	1,70	40,82%	40,82%	0,69	40,0	32,6
2,1,1,1,1,1,1,1,2,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4

2,1,1,1,1,1,2,1	2,1,1,1,1,1,2,1,1	-4	-4	0,0	1	1	1	4	6	1,40	44,72%	44,72%	0,63	40,0	32,6
2,1,1,1,1,1,2,1,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5			1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,1,1,1,1,1,2,1,1	2,1,1,1,1,1,2,1,2	-4	-4	0,0	3,5	1	1	3	5	1,10	50,00%	50,00%	0,55	40,0	32,6
2,1,1,1,1,1,2,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5			1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,1,1,1,1,1,2,1,2	2,1,1,1,1,1,2,1,3	-4	-4	0,0	2,3	1	1	2	4	0,80	57,74%	57,74%	0,46	32,0	26,2
2,1,1,1,1,1,2,1,3	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5			1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,1,1,1,1,1,2,1,3	2,1,1,1,1,1,2,1,4	-4	-4	0,0	0,5	1	1	1	3	0,50	70,71%	70,71%	0,35	32,0	26,2
2,1,1,1,1,1,2,1,4	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5			1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,1,1,1,1,1,2,1,4	2,1,1,1,1,1,2,1,5	-4	-4	0,0	1,2	1	1		2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
2,1,1,1,1,1,2,1,5	máquina	-4	-7	-3,0	3		1		1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,1,1,1,1,1,2,1,5	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	7,5	1			1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,1,1	2,1,1,2	-4	-4	0,0	15,7		2		2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,1,1,2	grif-terraza	-4	-7	-3,0	4,7		1		1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,1,1,2	grif-terraza	-4	-7	-3,0	29		1		1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
M1-2	M1-3	-4	-8	-4,0	4		13	4	9	5,20	20,00%	20,00%	1,04	50,0	40,8
M1-3	3,1	-8	-8	0,0	0,75		13	2	9	3,70	20,41%	20,41%	0,76	40,0	32,6
3,1	3,1,1	-8	-8	0,0	1		13		9	3,40	21,32%	21,32%	0,72	40,0	32,6
3,1,1	fregadero	-8	-10,5	-2,5	15				1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
3,1,1	3,1,1,1	-8	-8	0,0	6		13		9	3,10	21,82%	21,82%	0,68	40,0	32,6
3,1,1,1	3,1,1,1,1	-8	-8	0,0	3,3		8		5	1,80	28,87%	28,87%	0,52	32,0	26,2
3,1,1,1,1	lavabo	-8	-10,5	-2,5	4,5		1		1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,1,1,1,1	lavabo	-8	-10,5	-2,5	4,5		1		1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,1,1,1,1	3,1,1,1,1,1	-8	-8	0,0	4,2		6	5	11	1,60	31,62%	31,62%	0,51	32,0	26,2
3,1,1,1,1,1	3,1,1,1,1,1,1	-8	-8	0,0	0,6		3	3	6	0,90	44,72%	44,72%	0,40	32,0	26,2
3,1,1,1,1,1,1	3,1,1,1,1,1,1,2	-8	-8	0,0	1		3		3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
3,1,1,1,1,1,1,2	ducha	-8	-9,5	-1,5	1,5		1		1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,1,1,1,1,1,1,2	3,1,1,1,1,1,1,2,1	-8	-8	0,0	1		2		2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
3,1,1,1,1,1,1,2,1	ducha	-8	-9,5	-1,5	1,5		1		1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,1,1,1,1,1,1,2,1	ducha	-8	-9,5	-1,5	2,5		1		1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,1,1,1,1,1,1,1	3,1,1,1,1,1,1,1	-8	-8	0,0	5,5			3	3	0,60	70,71%	70,71%	0,42	32,0	26,2
3,1,1,1,1,1,1,1	fregadero	-8	-10,5	-2,5	2,5			1	1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
3,1,1,1,1,1,1,1	3,1,1,1,1,1,1,1,1	-8	-8	0,0	1			2	2	0,40	100,00%	100,00%	0,40	32,0	26,2
3,1,1,1,1,1,1,1,1	fregadero	-8	-10,5	-2,5	2,5			1	1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
3,1,1,1,1,1,1,1,1	fregadero	-8	-10,5	-2,5	3,5			1	1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
3,1,1,1,1,1,1,1,1	3,1,1,1,1,1,1,2	-8	-8	0,0	0,8		3	2	5	0,70	50,00%	50,00%	0,35	32,0	26,2
3,1,1,1,1,1,1,2	3,1,1,1,1,1,2,2	-8	-8	0,0	0,6		3		3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
3,1,1,1,1,1,2,2	ducha	-8	-9,5	-1,5	1,5		1		1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,1,1,1,1,1,2,2	3,1,1,1,1,1,2,2,1	-8	-8	0,0	1		2		2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
3,1,1,1,1,1,2,2,1	ducha	-8	-9,5	-1,5	1,5		1		1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,1,1,1,1,1,2,2,1	ducha	-8	-9,5	-1,5	2,5		1		1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,1,1,1,1,1,2	3,1,1,1,1,1,2,1	-8	-8	0,0	4,7			2	2	0,40	100,00%	100,00%	0,40	32,0	26,2
3,1,1,1,1,1,2,1	fregadero	-8	-10,5	-2,5	2,5			1	1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
3,1,1,1,1,1,2,1	fregadero	-8	-10,5	-2,5	3,5			1	1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
3,1,1,1,1	3,1,1,1,2	-8	-8	0,0	8,5		5	4	9	1,30	35,36%	35,36%	0,46	32,0	26,2
3,1,1,1,2	3,1,1,1,2,2	-8	-8	0,0	0,7		1	1	2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
3,1,1,1,2,2	lavabo	-8	-10,5	-2,5	5		1		1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,1,1,1,2,2	ducha	-8	-9,5	-1,5	5,7			1	1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
3,1,1,1,2	3,1,1,1,2,1	-8	-8	0,0	0,7		4	3	7	1,00	40,82%	40,82%	0,41	32,0	26,2
3,1,1,1,2,1	3,1,1,1,2,1,1	-8	-8	0,0	0,7		1	1	2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
3,1,1,1,2,1,1	lavabo	-8	-10,5	-2,5	5		1		1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,1,1,1,2,1,1	ducha	-8	-9,5	-1,5	5,7			1	1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
3,1,1,1,2,1	3,1,1,1,2,1,2	-8	-8	0,0	4,5		3	2	5	0,70	50,00%	50,00%	0,35	32,0	26,2
3,1,1,1,2,1,2	lavabo	-8	-10,5	-2,5	6		1	0	1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,1,1,1,2,1,2	3,1,1,1,2,1,2,1	-8	-8	0,0	2,1		2	2	4	0,60	57,74%	57,74%	0,35	32,0	26,2
3,1,1,1,2,1,2,1	3,1,1,1,2,1,2,1,2	-8	-8	0,0	1,3		1	1	2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
3,1,1,1,2,1,2,1,2	lavabo	-8	-10,5	-2,5	2,5		1		1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16

3,1,1,1,2,1,2,1,2	ducha	-8	-9,5	-1,5	6,9					1			1	0,20	#jDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
3,1,1,1,2,1,2,1	3,1,1,1,2,1,2,1,1	-8	-8	0,0	4,4		1			1			2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
3,1,1,1,2,1,2,1,1	lavabo	-8	-10,5	-2,5	2,5		1						1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,1,1,1,2,1,2,1,1	ducha	-8	-9,5	-1,5	6,9					1			1	0,20	#jDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
3,1	3,1,2	-8	-8	0,0	28			2					2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
3,1,2	grif-terraza	-8	-11	-3,0	4,7			1					1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
3,1,2	grif-terraza	-8	-11	-3,0	27			1					1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
M1-3	M1-4	-8	-12	-4,0	4			2			4		6	1,50	44,72%	44,72%	0,67	40,0	32,6
M-1.4	4,2	-12	-12	0,0	12,5						2		2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6
4,2	fregadero	-12	-15	-3,0	2,5						1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
4,2	fregadero	-12	-15	-3,0	2,5						1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
M-1.4	4,1	-12	-12	0,0	16			2			2		4	0,90	57,74%	57,74%	0,52	32,0	26,2
4,1	4,1,1	-12	-12	0,0	9,5						2		2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6
4,1,1	fregadero	-12	-14,5	-2,5	2,5						1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
4,1,1	fregadero	-12	-14,5	-2,5	2,5						1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
4,1	4,1,2	-12	-12	0,0	14			2					2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
4,1,2	grif-terraza	-12	-15	-3,0	4,25			1					1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
4,1,2	grif-terraza	-12	-15	-3,0	27			1					1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
1,2	1,2,1	0	0	0,0	3,6	14	31	14		10	34	3	106	19,90	20,00%	20,00%	3,98	90,0	73,6
1,2,1	M2-1	0	0	0,0	8,8	14	25	12		9	34	3	97	18,80	20,00%	20,00%	3,76	90,0	73,6
M2-1	M2-0	0	4	4,0	4		5	3					8	0,95	37,80%	37,80%	0,36	32,0	26,2
M2-0	0,2	4	4	0,0	5		5	3					8	0,95	37,80%	37,80%	0,36	32,0	26,2
0,2	0,2,1	4	4	0,0	0,6		2						2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
0,2,1	lavabo	4	1,5	-2,5	4		1						1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
0,2,1	lavabo	4	1,5	-2,5	5		1						1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
0,2	0,2,2	4	4	0,0	6,5		3	3					6	0,75	44,72%	44,72%	0,34	32,0	26,2
0,2,2	0,2,2,1	4	4	0,0	2		3						3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
0,2,2,1	lavabo	4	1,5	-2,5	2,5		1						1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
0,2,2,1	0,2,2,1,1	4	4	0,0	0,8		2						2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
0,2,2,1,1	lavabo	4	1,5	-2,5	2,5		1						1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
0,2,2,1,1	lavabo	4	1,5	-2,5	7,5		1						1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
0,2,2	0,2,2,2	4	4	0,0	2,8			3					3	0,45	70,71%	70,71%	0,32	25,0	20,4
0,2,2,2	grif-terraza	4	1	-3,0	11			1					1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
0,2,2,2	0,2,2,2,1	4	4	0,0	22			2					2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
0,2,2,2,1	grif-terraza	4	1	-3,0	3			1					1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
0,2,2,2,1	grif-terraza	4	1	-3,0	32,3			1					1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
1,2,1	1,2,1,1	0	0	0,0	3,6		6	2		1			9	1,10	35,36%	35,36%	0,39	32,0	26,2
1,2,1,1	1,2,1,1,1	0	0	0,0	0,8		3						3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
1,2,1,1,1	lavabo	0	-2,5	-2,5	2,5		1						1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
1,2,1,1,1	1,2,1,1,2	0	0	0,0	0,5		2						2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
1,2,1,1,2	lavabo	0	-2,5	-2,5	2,5		1						1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
1,2,1,1,2	lavabo	0	-2,5	-2,5	3,3		1						1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
1,2,1,1	1,2,1,2	0	0	0,0	0,4		3	2		1			6	0,80	44,72%	44,72%	0,36	32,0	26,2
1,2,1,2	1,2,1,2,1	0	0	0,0	1,6		3			1			4	0,50	57,74%	57,74%	0,29	25,0	20,4
1,2,1,2,1	lavadero	0	-3	-3,0	5,8					1			1	0,20	#jDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
1,2,1,2,1	1,2,1,2,1,1	0	0	0,0	4		3						3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
1,2,1,2,1,1	lavabo	0	-2,5	-2,5	2,5		1						1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
1,2,1,2,1,1	1,2,1,2,1,2	0	0	0,0	0,7		2						2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
1,2,1,2,1,2	lavabo	0	-2,5	-2,5	2,5		1						1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
1,2,1,2,1,2	lavabo	0	-2,5	-2,5	3,5		1						1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
1,2,1,2	1,2,1,2,2	0	0	0,0	6			2					2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
1,2,1,2,2	grif-terraza	0	-3	-3,0	7,3			1					1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
1,2,1,2,2	grif-terraza	0	-3	-3,0	30			1					1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
M2-1	M2-2	0	-4	-4,0	4	14	20	9		9	34	3	89	17,85	20,00%	20,00%	3,57	90,0	73,6
M2-2	2,2	-4	-4	0,0	4,3	14	8	5		4	34		65	13,25	20,00%	20,00%	2,65	75,0	61,4
2,2	2,2,1	-4	-4	0,0	1,8	6	2	1		3	19		31	6,95	20,00%	20,00%	1,39	63,0	51,4

2,2,1	2,2,1,1	-4	-4	0,0	6,8	4	2	1	3	11	21	4,45	22,36%	22,36%	1,00	50,0	40,8
2,2,1,1	2,2,1,1,1	-4	-4	0,0	6	2	2	1	3	5	13	2,55	28,87%	28,87%	0,74	40,0	32,6
2,2,1,1,1	2,2,1,1,1,2	-4	-4	0,0	33		2	1	3	1	7	1,25	40,82%	40,82%	0,51	32,0	26,2
2,2,1,1,1,2	2,2,1,1,1,2,2	-4	-4	0,0	5,65			1		1	2	0,45	100,00%	100,00%	0,45	32,0	26,2
2,2,1,1,1,2,2	máquina	-4	-7	-3,0	2,5			1			1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,2,1,1,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	4					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,1,1,2	2,2,1,1,1,2,1	-4	-4	0,0	0,7	1			2		3	0,50	70,71%	70,71%	0,35	32,0	26,2
2,2,1,1,1,2,1	grif-garaje	-4	-6,5	-2,5	15,7				1		1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
2,2,1,1,1,2,1	2,2,1,1,1,2,1,1	-4	-4	0,0	2,6		1		1		2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,1,1,2,1,1	lavabo	-4	-6,5	-2,5	2,5		1				1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
2,2,1,1,1,2,1,1	ducha	-4	-5,5	-1,5	3,7				1		1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
2,2,1,1,1,2	2,2,1,1,1,2,3	-4	-4	0,0	2,6		1		1		2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,1,1,2,3	lavabo	-4	-6,5	-2,5	2,5		1				1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
2,2,1,1,1,2,3	ducha	-4	-5,5	-1,5	3,7				1		1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
2,1,1,1	2,1,1,1,1	-4	-4	0,0	2,6	2				4	6	1,30	44,72%	44,72%	0,58	40,0	32,6
2,2,1,1,1,1	2,2,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	7	1				3	4	0,95	57,74%	57,74%	0,55	40,0	32,6
2,2,1,1,1,1,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,1,1,1,1	2,2,1,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	4,5	1				2	3	0,65	70,71%	70,71%	0,46	32,0	26,2
2,2,1,1,1,1,1,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,1,1,1,1,1	2,2,1,1,1,1,1,1,2	-4	-4	0,0	0,5	1				1	2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2
2,2,1,1,1,1,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,1,1,1,1,2	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	11,6	1					1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,2,1,1,1,1	2,2,1,1,1,1,2	-4	-4	0,0	2,5	1				1	2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2
2,2,1,1,1,1,2	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1					1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,2,1,1,1,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	5,2					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,1	2,2,1,1,2	-4	-4	0,0	1	2				6	8	1,90	37,80%	37,80%	0,72	40,0	32,6
2,2,1,1,2	2,2,1,1,2,1	-4	-4	0,0	0,8	2				4	6	1,30	44,72%	44,72%	0,58	40,0	32,6
2,2,1,1,2,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1					1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,2,1,1,2,1	2,2,1,1,2,1,1	-4	-4	0,0	1,5	1				4	5	1,25	50,00%	50,00%	0,63	40,0	32,6
2,2,1,1,2,1,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,1,2,1,1	2,2,1,1,2,1,2	-4	-4	0,0	4,1	1				3	4	0,95	57,74%	57,74%	0,55	40,0	32,6
2,2,1,1,2,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,1,2,1,2	2,2,1,1,2,1,3	-4	-4	0,0	2,25	1				2	3	0,65	70,71%	70,71%	0,46	32,0	26,2
2,2,1,1,2,1,3	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,1,2,1,3	2,2,1,1,2,1,4	-4	-4	0,0	2,5	1				1	2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2
2,2,1,1,2,1,4	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,1,2,1,4	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	7,6	1					1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,2,1,1,2	2,2,1,1,2,2	-4	-4	0,0	6,5					2	2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6
2,2,1,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	3,2					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1	2,2,1,2	-4	-4	0,0	0,9	2				8	10	2,50	33,33%	33,33%	0,83	50,0	40,8
2,2,1,2	2,2,1,2,1	-4	-4	0,0	0,75	2				6	8	1,90	37,80%	37,80%	0,72	40,0	32,6
2,2,1,2,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1					1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,2,1,2,1	2,2,1,2,1,1	-4	-4	0,0	5,2	1				6	7	1,85	40,82%	40,82%	0,76	40,0	32,6
2,2,1,2,1,1	fregadero	-4	-4	0,0	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,2,1,1	2,2,1,2,1,2	-4	-4	0,0	2,25	1				5	6	1,55	44,72%	44,72%	0,69	40,0	32,6
2,2,1,2,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,2,1,2	2,2,1,2,1,3	-4	-4	0,0	1,5	1				4	5	1,25	50,00%	50,00%	0,63	40,0	32,6
2,2,1,2,1,3	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,2,1,3	2,2,1,2,1,4	-4	-4	0,0	2,25	1				3	4	0,95	57,74%	57,74%	0,55	40,0	32,6
2,2,1,2,1,4	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,2,1,4	2,2,1,2,1,5	-4	-4	0,0	3	1				2	3	0,65	70,71%	70,71%	0,46	32,0	26,2
2,2,1,2,1,5	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,2,1,5	2,2,1,2,1,6	-4	-4	0,0	1	1				1	2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2
2,2,1,2,1,6	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,2,1,6	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	4	1					1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16

2,2,1,2	2,2,1,2,2	-4	-4	0,0	6,5						2	2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6
2,2,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5						1	1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	3,25						1	1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2	2,2,2	-4	-4	0,0	5	8	6	4		1	15	34	6,30	20,00%	20,00%	1,26	63,0	51,4
2,2,2	2,2,2,1	-4	-4	0,0	3,3		6	2		1		9	1,10	35,36%	35,36%	0,39	32,0	26,2
2,2,2,1	2,2,2,1,2	-4	-4	0,0	0,75		3					3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
2,2,2,1,2	lavabo	-4	-6,5	-2,5	2,5		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
2,2,2,1,2	2,2,2,1,3	-4	-4	0,0	0,5		2					2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
2,2,2,1,3	lavabo	-4	-6,5	-2,5	2,5		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
2,2,2,1,3	lavabo	-4	-6,5	-2,5	3,4		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
2,2,2,1	2,2,2,1,1	-4	-4	0,0	2		3	2		1		6	0,80	44,72%	44,72%	0,36	32,0	26,2
2,2,2,1,1	lavadero	-4	-7	-3,0	6					1		1	0,20	#jDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
2,2,2,1,1	2,2,2,1,1,1	-4	-4	0,0	3		3	2				5	0,60	50,00%	50,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,1,1,1	2,2,2,1,1,1,1	-4	-4	0,0	1		3					3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
2,2,2,1,1,1,1	lavabo	-4	-6,5	-2,5	2,5		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
2,2,2,1,1,1,1	2,2,2,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	0,7		2					2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
2,2,2,1,1,1,1,1	lavabo	-4	-6,5	-2,5	2,5		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
2,2,2,1,1,1,1,1	lavabo	-4	-6,5	-2,5	3,5		1					1	0,10	#jDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
2,2,2,1,1,1	2,2,2,1,1,1,2	-4	-4	0,0	4,4			2				2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,1,1,1,2	grif-terraza	-4	-7	-3,0	7			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,2,2,1,1,1,2	grif-terraza	-4	-7	-3,0	30			1				1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,2,2	2,2,2,2	-4	-4	0,0	8,7	8		2			15	25	5,20	20,41%	20,41%	1,06	50,0	40,8
2,2,2,2	2,2,2,2,1	-4	-4	0,0	1	2				5		7	1,60	40,82%	40,82%	0,65	40,0	32,6
2,2,2,2,1	2,2,2,2,1,2	-4	-4	0,0	6,5		2			2		2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6
2,2,2,2,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	3,2					1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,1	2,2,2,2,1,1	-4	-4	0,0	0,5	2				3		5	1,00	50,00%	50,00%	0,50	40,0	32,6
2,2,2,2,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1						1	0,05	#jDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,2,2,2,1,1	2,2,2,2,1,1,1	-4	-4	0,0	1,8	1				3		4	0,95	57,74%	57,74%	0,55	40,0	32,6
2,2,2,2,1,1,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,1,1,1	2,2,2,2,1,1,2	-4	-4	0,0	6	1				2		3	0,65	70,71%	70,71%	0,46	32,0	26,2
2,2,2,2,1,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,1,1,2	2,2,2,2,1,1,3	-4	-4	0,0	5,4	1				1		2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2
2,2,2,2,1,1,3	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,1,1,3	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	4,5	1						1	0,05	#jDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,2,2,2,2	2,2,2,2,2	-4	-4	0,0	8	6		2		10		18	3,60	24,25%	24,25%	0,87	50,0	40,8
2,2,2,2,2,2	2,2,2,2,2,1	-4	-4	0,0	1,2	2				3		5	1,00	50,00%	50,00%	0,50	40,0	32,6
2,2,2,2,2,1	2,2,2,2,2,1,2	-4	-4	0,0	4,3					2		2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6
2,2,2,2,2,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,2,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	3,2					1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,2,1	2,2,2,2,2,1,1	-4	-4	0,0	1,4	2				1		3	0,40	70,71%	70,71%	0,28	25,0	20,4
2,2,2,2,2,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1						1	0,05	#jDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,2,2,2,2,1,1	2,2,2,2,2,1,1,1	-4	-4	0,0	3,5	1				1		2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2
2,2,2,2,2,1,1,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,2,1,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	11	1						1	0,05	#jDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,2,2,2,2,2	2,2,2,2,2,2	-4	-4	0,0	7	4				7		13	2,60	28,87%	28,87%	0,75	40,0	32,6
2,2,2,2,2,2,2	2,2,2,2,2,2,1	-4	-4	0,0	1,1	2				3		7	1,30	40,82%	40,82%	0,53	32,0	26,2
2,2,2,2,2,2,1	2,2,2,2,2,2,1,1	-4	-4	0,0	3,3	1				1		3	0,50	70,71%	70,71%	0,35	32,0	26,2
2,2,2,2,2,2,1,1	máquina	-4	-7	-3,0	3					1		1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,2,2,2,2,2,1,1	2,2,2,2,2,2,1,1,1	-4	-4	0,0	5	1				1		2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2
2,2,2,2,2,2,1,1,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,2,2,1,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	4,5	1						1	0,05	#jDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,2,2,2,2,2,1	2,2,2,2,2,2,1,2	-4	-4	0,0	2	1				2		4	0,80	57,74%	57,74%	0,46	32,0	26,2
2,2,2,2,2,2,1,2	máquina	-4	-7	-3,0	3					1		1	0,15	#jDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
2,2,2,2,2,2,1,2	2,2,2,2,2,2,1,2,1	-4	-4	0,0	0,9	1				2		3	0,65	70,71%	70,71%	0,46	32,0	26,2
2,2,2,2,2,2,1,2,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#jDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4

2,2,2,2,2,1,2,1	2,2,2,2,2,1,2,2	-4	-4	0,0	0,7	1				1		2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2
2,2,2,2,2,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,2,1,2,2	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	5,5	1						1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,2,2,2,2,2	2,2,2,2,2,2	-4	-4	0,0	5,4	2				4		6	1,30	44,72%	44,72%	0,58	40,0	32,6
2,2,2,2,2,2,2	2,2,2,2,2,2,1	-4	-4	0,0	3,5					2		2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6
2,2,2,2,2,2,2,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,2,2,2,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	3,25					1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,2,2,2,2	2,2,2,2,2,2,2	-4	-4	0,0	2	2				2		4	0,70	57,74%	57,74%	0,40	32,0	26,2
2,2,2,2,2,2,2,2	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1						1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
2,2,2,2,2,2,2,2	2,2,2,2,2,2,2,1	-4	-4	0,0	2,5	1				2		3	0,65	70,71%	70,71%	0,46	32,0	26,2
2,2,2,2,2,2,2,2,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,2,2,2,2,1	2,2,2,2,2,2,2,2	-4	-4	0,0	7	1				1		2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	25,0	20,4
2,2,2,2,2,2,2,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1		1	0,30	#iDIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4
2,2,2,2,2,2,2,2,2	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	6	1						1	0,05	#iDIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16
M2-2	M2-3	-4	-8	-4,0	4		12	4		5	3	24	4,60	20,85%	30,00%	1,38	63,0	51,4
M2-3	3,2	-8	-8	0,0	4,2		6	2		4		12	1,70	30,15%	30,15%	0,51	32,0	26,2
3,2	3,2,2	-8	-8	0,0	15,2					3		3	0,60	70,71%	70,71%	0,42	32,0	26,2
3,2,2	grif-garaje	-8	-11	-3,0	25					1		1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
3,2,2	3,2,2,1	-8	-8	0,0	1,7					2		2	0,40	100,00%	100,00%	0,40	32,0	26,2
3,2,2,1	grif-garaje	-8	-11	-3,0	3					1		1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
3,2,2,1	grif-garaje	-8	-11	-3,0	60					1		1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
3,2	3,2,1	-8	-8	0,0	8,2	6		2		1		9	1,10	35,36%	35,36%	0,39	32,0	26,2
3,2,1	3,2,1,2	-8	-8	0,0	0,75	3						3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
3,2,1,2	lavabo	-8	-10,5	-2,5	2,5	1				1		1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,2,1,2	3,2,1,2,1	-8	-8	0,0	0,5	2						2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
3,2,1,2,1	lavabo	-8	-10,5	-2,5	2,5	1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,2,1,2,1	lavabo	-8	-10,5	-2,5	3,4	1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,2,1	3,2,1,1	-8	-8	0,0	0,5	3		2		1		6	0,80	44,72%	44,72%	0,36	32,0	26,2
3,2,1,1	3,2,1,1,1	-8	-8	0,0	1,6	3				1		4	0,50	57,74%	57,74%	0,29	25,0	20,4
3,2,1,1,1	lavadero	-8	-11	-3,0	5,5					1		1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
3,2,1,1,1	3,2,1,1,1,1	-8	-8	0,0	4	3						3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
3,2,1,1,1,1	lavabo	-8	-10,5	-2,5	2,5	1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,2,1,1,1,1	3,2,1,1,1,2	-8	-8	0,0	3,25	2						2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
3,2,1,1,1,2	lavabo	-8	-10,5	-2,5	2,5	1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,2,1,1,1,2	lavabo	-8	-10,5	-2,5	3,5	1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
3,2,1,1	3,2,1,1,2	-8	-8	0,0	6			2				2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
3,2,1,1,2	grif-terraza	-8	-11	-3,0	7,5			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
3,2,1,1,2	grif-terraza	-8	-11	-3,0	30			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
M2-3	M2-4	-8	-12	-4,0	4	6		2	0	1	0	12	2,90	30,15%	50,00%	1,45	63,0	51,4
M2-4	4,2	-12	-12	0,0	0,55	6		2	0	1	0	12	2,90	30,15%	50,00%	1,45	63,0	51,4
4,2	lavadora	-12	-15	-3,0	10						3	3	1,80	70,71%	70,71%	1,27	50,0	40,8
4,2	4,3	-12	-12	0,0	12	6		2		1		9	1,10	35,36%	35,36%	0,39	32,0	26,2
4,3	4,3,2	-12	-12	0,0	1	3						3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
4,3,2	lavabo	-12	-14,5	-2,5	2,5	1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
4,3,2	4,3,2,1	-12	-12	0,0	0,5	2						2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
4,3,2,1	lavabo	-12	-14,5	-2,5	2,5	1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
4,3,2,1	lavabo	-12	-14,5	-2,5	3,5	1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
4,3	4,3,1	-12	-12	0,0	0,4	3		2		1		6	0,80	44,72%	44,72%	0,36	32,0	26,2
4,3,1	4,3,1,1	-12	-12	0,0	1,6	3				1		4	0,50	57,74%	57,74%	0,29	25,0	20,4
4,3,1,1	lavadero	-12	-15	-3,0	5,5					1		1	0,20	#iDIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16
4,3,1,1	4,3,1,1,1	-12	-12	0,0	4	3						3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4
4,3,1,1,1	lavabo	-12	-14,5	-2,5	2,5	1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
4,3,1,1,1	4,3,1,1,2	-12	-12	0,0	0,7	2						2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16
4,3,1,1,2	lavabo	-12	-14,5	-2,5	2,5	1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
4,3,1,1,2	lavabo	-12	-14,5	-2,5	3,5	1						1	0,10	#iDIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16
4,3,1	4,3,1,2	-12	-12	0,0	7			2				2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4
4,3,1,2	grif-terraza	-12	-15	-3,0	6			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16
4,3,1,2	grif-terraza	-12	-15	-3,0	32			1				1	0,15	#iDIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16

Agua fluxores

VOLVER A MENU INICIO.

Material:	POLIETILENO
F:	0,00056
	50,00%
DJ max (mm.c.a./m)	150,0
V max. (m/s)	2,00

urinario Fluxion	Inodoro Fluxion
------------------	-----------------

DN tubo	Total metros
DN 16	0
DN 20	43
DN 25	15,4
DN 32	0
DN 40	218,5
DN 50	15,1
DN 63	245
DN 75	20

DN140	42		
DN90	57,5		
DN75	20		
241 DN63	236	5	
DN50	10,6		
218,5 DN40	196,5	22	
DN25	15,4		
DN20	34		

TRAMO		MEDICIONES						Coef						DP		m.c.a.	m.c.a.	Di 1	Di2	
INICIO	FIN	DZ (m)	L (m)	0,15	1,50	NT	QT	Propuesto	Real	Q sim	DN	DINT	V	mm.c.a./m	m.c.a.	m.c.a. (Seguridad)	P. ini.	P. final		
A	1	4,0	42	18	53	71	82,2	0,20	0,20	16,44	140,0	114,6	1,594	18,99	0,80	1,20	35,0000	29,8037	102,30	74,18
1	M-1	0,0	2	10	27	37	42	0,20	0,20	8,40	90,0	73,6	1,974	48,04	0,10	0,14	29,8037	29,6596	73,13	57,92
M1-1	M1-0	4,0	4		11	11	16,5	0,32	0,32	5,22	75,0	61,4	1,762	49,38	0,20	0,30	#N/A	#N/A	57,63	48,60
M1-0	0,1	0,0	4		11	11	16,5	0,32	0,32	5,22	75,0	61,4	1,762	49,38	0,20	0,30	#N/A	#N/A	57,63	48,60
0,1	0,1,2	0,0	0,7		5	5	7,5	0,50	0,50	3,75	63,0	51,4	1,807	64,46	0,05	0,07	#N/A	#N/A	48,86	43,03
0,1,2	0,1,2,1	0,0	2,25		3	3	4,5	0,71	0,71	3,18	63,0	51,4	1,533	48,35	0,11	0,16	#N/A	#N/A	45,01	40,51
0,1,2,1	inodoro	-3,0	3		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
0,1,2,1	0,1,2,1,1	0,0	1,25		2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,05	0,08	#N/A	#N/A	43,70	39,64
0,1,2,1,1	inodoro	-3,0	3		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
0,1,2,1,1	inodoro	-3,0	5,5		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,62	0,93	#N/A	#N/A	30,90	30,70
0,1,2	0,1,2,2	0,0	3,2		2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,14	0,21	#N/A	#N/A	43,70	39,64
0,1,2,2	inodoro	-3,0	3		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
0,1,2,2	inodoro	-3,0	4		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,45	0,68	#N/A	#N/A	30,90	30,70
0,1	0,1,1	0,0	3,25		6	6	9	0,45	0,45	4,02	63,0	51,4	1,940	72,95	0,24	0,36	#N/A	#N/A	50,62	44,17
0,1,1	0,1,1,2	0,0	14		2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,61	0,92	#N/A	#N/A	43,70	39,64
0,1,1,2	inodoro	-3,0	3		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
0,1,1,2	inodoro	-3,0	4,3		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,48	0,73	#N/A	#N/A	30,90	30,70
0,1,1	0,1,1,1	0,0	7,1		4	4	6	0,58	0,58	3,46	63,0	51,4	1,669	56,10	0,40	0,60	#N/A	#N/A	46,96	41,80
0,1,1,1	inodoro	-3,0	3		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
0,1,1,1	0,1,1,1,1	0,0	1,2		3	3	4,5	0,71	0,71	3,18	63,0	51,4	1,533	48,35	0,06	0,09	#N/A	#N/A	45,01	40,51
0,1,1,1,1	inodoro	-3,0	3		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
0,1,1,1,1	0,1,1,1,2	0,0	1,1		2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,05	0,07	#N/A	#N/A	43,70	39,64
0,1,1,1,2	inodoro	-3,0	3		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
0,1,1,1,2	inodoro	-3,0	4,25		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,48	0,72	#N/A	#N/A	30,90	30,70
M1-1	1,1	0,0	13	2	5	7	7,8	0,41	0,41	3,18	63,0	51,4	1,535	48,42	0,63	0,94	#N/A	#N/A	45,02	40,52
1,1	1,1,1	0,0	0,5		2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,02	0,03	#N/A	#N/A	43,70	39,64
1,1,1	inodoro	-3,0	3		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
1,1,1	inodoro	-3,0	4,5		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,51	0,76	#N/A	#N/A	30,90	30,70
1,1	1,2	0,0	2	2	3	5	4,8	0,50	0,50	2,40	50,0	40,8	1,836	88,41	0,18	0,27	#N/A	#N/A	39,09	36,51
1,2	1,2,1	0,0	0,5		2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,02	0,03	#N/A	#N/A	43,70	39,64
1,2,1	inodoro	-3,0	8		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	90,0	73,6	0,353	2,36	0,02	0,03	#N/A	#N/A	30,90	30,70
1,2,1	inodoro	-3,0	8		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,90	1,35	#N/A	#N/A	30,90	30,70
1,2	1,3,1	0,0	6	2	1	3	1,8	0,71	0,71	1,27	40,0	32,6	1,525	84,59	0,51	0,76	#N/A	#N/A	28,47	28,90
1,3,1	inodoro	-3,0	4,5		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,51	0,76	#N/A	#N/A	30,90	30,70
1,3,1	1,3,1,1	0,0	3,6	2		2	0,3	1,00	1,00	0,30	25,0	20,4	0,918	62,52	0,23	0,34	#N/A	#N/A	13,82	16,97
1,3,1,1	urinario	-3,0	3	1		1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,18	0,27	#N/A	#N/A	9,77	13,15
1,3,1,1	urinario	-3,0	4	1		1	0,15	1,00	1,00	0,15	63,0	51,4	0,072	0,23	0,00	0,00	#N/A	#N/A	9,77	13,15
M1-1	M1-2	-4,0	4	8	11	19	17,7	0,24	0,24	4,17	75,0	61,4	1,409	33,39	0,13	0,20	#N/A	#N/A	51,54	44,76
M1-2	2,1	0,0	2	2	2	4	3,3	0,58	0,58	1,91	50,0	40,8	1,457	59,03	0,12	0,18	#N/A	#N/A	34,83	33,53
M1-2	M1-3	-4,0	4	6	9	15	14,4	0,27	0,27	3,85	63,0	51,4	1,855	67,45	0,27	0,40	#N/A	#N/A	49,50	43,45
M1-3	3,1	0,0	9	5	8	13	12,75	0,29	0,29	3,68	63,0	51,4	1,774	62,38	0,56	0,84	#N/A	#N/A	48,41	42,74
3,1	3,1,1	0,0	2,5	5	4	9	6,75	0,35	0,35	2,39	50,0	40,8	1,825	87,54	0,22	0,33	#N/A	#N/A	38,98	36,43
3,1,1	inodoro	-3,0	4		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,45	0,68	#N/A	#N/A	30,90	30,70
3,1,1	3,1,2	0,0	1	5	3	8	5,25	0,38	0,38	1,98	50,0	40,8	1,518	63,38	0,06	0,10	#N/A	#N/A	35,54	34,04
3,1,2	inodoro	-3,0	4		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,45	0,68	#N/A	#N/A	30,90	30,70
3,1,2	3,1,3	0,0	5,2	5	2	7	3,75	0,41	0,41	1,53	40,0	32,6	1,834	116,86	0,61	0,91	#N/A	#N/A	31,22	30,94
3,1,3	3,1,3,2,1	0,0	4		2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,17	0,26	#N/A	#N/A	43,70	39,64
3,1,3,2,1	inodoro	-3,0	5		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,56	0,85	#N/A	#N/A	30,90	30,70
3,1,3,2,1	inodoro	-3,0	4,25		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,48	0,72	#N/A	#N/A	30,90	30,70
3,1,3	3,1,3,1,1	0,0	4,25	5		5	0,75	0,50	0,50	0,38	25,0	20,4	1,147	92,38	0,39	0,59	#N/A	#N/A	15,45	18,42

3,1,3,1,1	urinario	-3,0	3	1	1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,18	0,27	#N/A	#N/A	9,77	13,15
3,1,3,1,1	3,1,3,1,2	0,0	1,25	4	4	0,6	0,58	0,58	0,35	25,0	20,4	1,060	80,41	0,10	0,15	#N/A	#N/A	14,85	17,89
3,1,3,1,2	urinario	-3,0	3	1	1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,18	0,27	#N/A	#N/A	9,77	13,15
3,1,3,1,2	3,1,3,1,3	0,0	5,5	3	3	0,45	0,71	0,71	0,32	25,0	20,4	0,974	69,30	0,38	0,57	#N/A	#N/A	14,23	17,34
3,1,3,1,3	urinario	-3,0	3	1	1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,18	0,27	#N/A	#N/A	9,77	13,15
3,1,3,1,3	3,1,3,1,4	0,0	0,8	2	2	0,3	1,00	1,00	0,30	25,0	20,4	0,918	62,52	0,05	0,08	#N/A	#N/A	13,82	16,97
3,1,3,1,4	urinario	-3,0	3	1	1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,18	0,27	#N/A	#N/A	9,77	13,15
3,1,3,1,4	urinario	-3,0	4	1	1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,24	0,35	#N/A	#N/A	9,77	13,15
3,1	3,2	0,0	9		4	6	0,58	0,58	3,46	90,0	73,6	0,814	10,20	0,09	0,14	#N/A	#N/A	46,96	41,80
3,2	inodoro	-3,0	7	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,79	1,18	#N/A	#N/A	30,90	30,70
3,2	3,3	0,0	0,25	3	3	4,5	0,71	0,71	3,18	63,0	51,4	1,533	48,35	0,01	0,02	#N/A	#N/A	45,01	40,51
3,3	inodoro	-3,0	7	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,79	1,18	#N/A	#N/A	30,90	30,70
3,3	3,4	0,0	6,5	2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,28	0,43	#N/A	#N/A	43,70	39,64
3,4	inodoro	-3,0	12	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	63,0	51,4	0,723	12,97	0,16	0,23	#N/A	#N/A	30,90	30,70
3,4	inodoro	-3,0	14	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	1,58	2,37	#N/A	#N/A	30,90	30,70
M1-3	M1-4	0,0	4	1	2	1,65	1,00	1,00	1,65	40,0	32,6	1,977	133,23	0,53	0,80	#N/A	#N/A	32,41	31,80
1	1,2,1	0,0	25	8	26	34	40,2	0,20	8,04	90,0	73,6	1,890	44,49	1,11	1,67	29,8037	28,1352	71,54	57,00
1,2,1	1,2,1,1	0,0	7	3	3	4,5	0,71	0,71	3,18	63,0	51,4	1,533	48,35	0,34	0,51	#N/A	#N/A	45,01	40,51
1,2,1,1	inodoro	-3,0	3	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
1,2,1,1	1,2,2,1	0,0	1	2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,04	0,07	#N/A	#N/A	43,70	39,64
1,2,2,1	inodoro	-3,0	3	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
1,2,2,1	inodoro	-3,0	5	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,56	0,85	#N/A	#N/A	30,90	30,70
1,2,1	1,2,1,2	0,0	1,3	2	2	4	3,3	0,58	0,58	50,0	40,8	1,457	59,03	0,08	0,12	#N/A	#N/A	34,83	33,53
1,2,1,2	urinario	-3,0	3	1	1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,18	0,27	#N/A	#N/A	9,77	13,15
1,2,1,2,1	1,2,1,2,1	0,0	0,8	1	2	3	3,15	0,71	0,71	50,0	40,8	1,704	77,59	0,06	0,09	#N/A	#N/A	37,66	35,52
1,2,1,2,1	urinario	-3,0	3	1	1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,18	0,27	#N/A	#N/A	9,77	13,15
1,2,1,2,1	1,2,1,2,2	0,0	4	2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,17	0,26	#N/A	#N/A	43,70	39,64
1,2,1,2,2	inodoro	-3,0	3	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
1,2,1,2,2	inodoro	-3,0	4	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,45	0,68	#N/A	#N/A	30,90	30,70
1,2,1	M2-1	0,0	10,5	6	21	27	32,4	0,20	6,48	90,0	73,6	1,523	30,50	0,32	0,48	#N/A	#N/A	64,23	52,64
M2-1	M2-0	0,0	4	4	4	6	0,58	0,58	3,46	63,0	51,4	1,669	56,10	0,22	0,34	#N/A	#N/A	46,96	41,80
M2-0	0,2	0,0	4	4	4	6	0,58	0,58	3,46	63,0	51,4	1,669	56,10	0,22	0,34	#N/A	#N/A	46,96	41,80
0,2	0,2,1	0,0	4	2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,17	0,26	#N/A	#N/A	43,70	39,64
0,2,1	inodoro	-3,0	4	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,45	0,68	#N/A	#N/A	30,90	30,70
0,2,1	inodoro	-3,0	4	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,45	0,68	#N/A	#N/A	30,90	30,70
0,2	0,2,2	0,0	4	2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,17	0,26	#N/A	#N/A	43,70	39,64
0,2,2	inodoro	-3,0	4	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,45	0,68	#N/A	#N/A	30,90	30,70
0,2,2	inodoro	-3,0	4	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,45	0,68	#N/A	#N/A	30,90	30,70
M2-1	M2-2	0,0	4	6	17	23	26,4	0,21	5,63	75,0	61,4	1,901	56,39	0,23	0,34	#N/A	#N/A	59,86	49,98
M2-2	2,2	0,0	6	2	7	9	10,8	0,35	3,82	63,0	51,4	1,840	66,53	0,40	0,60	#N/A	#N/A	49,30	43,32
2,2	2,2,1	0,0	11	3	3	4,5	0,71	0,71	3,18	63,0	51,4	1,533	48,35	0,53	0,80	#N/A	#N/A	45,01	40,51
2,2,1	inodoro	-3,0	3	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
2,2,1	2,2,1,1	0,0	1	2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,04	0,07	#N/A	#N/A	43,70	39,64
2,2,1,1	inodoro	-3,0	3	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	90,0	73,6	0,353	2,36	0,01	0,01	#N/A	#N/A	30,90	30,70
2,2,1,1	inodoro	-3,0	5	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,56	0,85	#N/A	#N/A	30,90	30,70
2,2	2,2,2	0,0	1,3	2	2	4	3,3	0,58	0,58	50,0	40,8	1,457	59,03	0,08	0,12	#N/A	#N/A	34,83	33,53
2,2,2	urinario	-3,0	3	1	1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,18	0,27	#N/A	#N/A	9,77	13,15
2,2,2	2,2,2,1	0,0	0,8	1	2	3	3,15	0,71	0,71	50,0	40,8	1,704	77,59	0,06	0,09	#N/A	#N/A	37,66	35,52
2,2,2,1	urinario	-3,0	3	1	1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,18	0,27	#N/A	#N/A	9,77	13,15
2,2,2,1	2,2,2,2	0,0	4	2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,17	0,26	#N/A	#N/A	43,70	39,64
2,2,2,2	inodoro	-3,0	3	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
2,2,2,2	inodoro	-3,0	4	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,45	0,68	#N/A	#N/A	30,90	30,70
2,2	2,2,1	0,0	50	2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	2,18	3,27	#N/A	#N/A	43,70	39,64
2,2,1	inodoro	-3,0	7	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,79	1,18	#N/A	#N/A	30,90	30,70
2,2,1	inodoro	-3,0	7	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,79	1,18	#N/A	#N/A	30,90	30,70
M2-2	M2-3	-4,0	4	4	10	14	15,6	0,28	4,33	75,0	61,4	1,461	35,58	0,14	0,21	#N/A	#N/A	52,48	45,36
M2-3	3,2	0,0	17	2	5	7	7,8	0,41	0,41	63,0	51,4	1,535	48,42	0,82	1,23	#N/A	#N/A	45,02	40,52
3,2	3,2,1	0,0	4,2	3	3	4,5	0,71	0,71	3,18	63,0	51,4	1,533	48,35	0,20	0,30	#N/A	#N/A	45,01	40,51
3,2,1	inodoro	-3,0	3	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
3,2,1	3,2,1,1	0,0	1	2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,04	0,07	#N/A	#N/A	43,70	39,64
3,2,1,1	inodoro	-3,0	3	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
3,2,1,1	inodoro	-3,0	5	1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,56	0,85	#N/A	#N/A	30,90	30,70
3,2	3,2,2	0,0	1,3	2	4	3,3	0,58	0,58	1,91	50,0	40,8	1,457	59,03	0,08	0,12	#N/A	#N/A	34,83	33,53
3,2,2	urinario	-3,0	3	1	1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,18	0,27	#N/A	#N/A	9,77	13,15

3,2,2	3,2,2,1	0,0	0,8	1	2	3	3,15	0,71	0,71	2,23	63,0	51,4	1,073	25,90	0,02	0,03	#N/A	#N/A	37,66	35,52
3,2,2,1	urinario	-3,0	3	1		1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,18	0,27	#N/A	#N/A	9,77	13,15
3,2,2,1	3,2,2,2	0,0	4		2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,17	0,26	#N/A	#N/A	43,70	39,64
3,2,2,2	inodoro	-3,0	3		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
3,2,2,2	inodoro	-3,0	4		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,45	0,68	#N/A	#N/A	30,90	30,70
M2-3	M2-4	-4,0	4	2	5	7	7,8	0,41	0,41	3,18	63,0	51,4	1,535	48,42	0,19	0,29	#N/A	#N/A	45,02	40,52
M2-4	4,2	0,0	17	2	5	7	7,8	0,41	0,41	3,18	63,0	51,4	1,535	48,42	0,82	1,23	#N/A	#N/A	45,02	40,52
4,2	4,2,1	0,0	4,2		3	3	4,5	0,71	0,71	3,18	63,0	51,4	1,533	48,35	0,20	0,30	#N/A	#N/A	45,01	40,51
4,2,1	inodoro	-3,0	3		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
4,2,1	4,2,1,1	0,0	1		2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,04	0,07	#N/A	#N/A	43,70	39,64
4,2,1,1	inodoro	-3,0	3		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
4,2,1,1	inodoro	-3,0	5		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,56	0,85	#N/A	#N/A	30,90	30,70
4,2	4,2,2	0,0	1,3	2	2	4	3,3	0,58	0,58	1,91	50,0	40,8	1,457	59,03	0,08	0,12	#N/A	#N/A	34,83	33,53
4,2,2	urinario	-3,0	3	1		1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,18	0,27	#N/A	#N/A	9,77	13,15
4,2,2	4,2,2,1	0,0	0,8	1	2	3	3,15	0,71	0,71	2,23	50,0	40,8	1,704	77,59	0,06	0,09	#N/A	#N/A	37,66	35,52
4,2,2,1	urinario	-3,0	3	1		1	0,15	1,00	1,00	0,15	20,0	16	0,746	58,93	0,18	0,27	#N/A	#N/A	9,77	13,15
4,2,2,1	4,2,2,2	0,0	4		2	2	3	1,00	1,00	3,00	63,0	51,4	1,446	43,62	0,17	0,26	#N/A	#N/A	43,70	39,64
4,2,2,2	inodoro	-3,0	3		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,34	0,51	#N/A	#N/A	30,90	30,70
4,2,2,2	inodoro	-3,0	4		1	1	1,5	1,00	1,00	1,50	40,0	32,6	1,797	112,76	0,45	0,68	#N/A	#N/A	30,90	30,70

0,1,1,0	máquina	4	1	-3,0	4					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,23	0,34	26,6697	29,3287	9,77	13,05
0,1,1,0	0,1,1,1	4	4	0,0	4					1	0,90	50,00%	50,00%	0,45	32,0	26,2	0,835	37,34	0,15	0,22	26,6697	26,4456	16,93	19,55
0,1,1,1	0,1,1,1,1	4	4	0,0	1,5					2	0,60	70,71%	70,71%	0,42	32,0	26,2	0,787	33,68	0,05	0,08	26,4456	26,3698	16,43	19,13
0,1,1,1,1	fregadero	4	1,5	-2,5	2,5					1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	26,3698	26,6438	13,82	16,84
0,1,1,1,1	0,1,1,1,1,1	4	4	0,0	4					2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,24	0,36	26,3698	26,0081	13,82	16,84
0,1,1,1,1,1	máquina	4	4	0,0	3					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,17	0,26	26,0081	25,7524	9,77	13,05
0,1,1,1,1,1	máquina	4	1	-3,0	4					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,23	0,34	26,0081	26,6672	9,77	13,05
0,1,1,1,1	0,1,1,1,2	4	4	0,0	8					2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,48	0,72	26,4456	25,7222	13,82	16,84
0,1,1,1,2	grif-terraza	4	1	-3,0	3					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,17	0,26	25,7222	28,4665	9,77	13,05
0,1,1,1,2	grif-terraza	4	1	-3,0	34					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	1,93	2,90	25,7222	25,8239	9,77	13,05
M1-1	M1-2	0	-4	-4,0	4	7				15	7,10	20,00%	20,00%	1,42	63,0	51,4	0,684	11,36	0,05	0,07	31,5465	35,4784	30,07	29,86
M1-2	2,1,2	-4	-4	0,0	2,2					2	0,40	100,00%	100,00%	0,40	32,0	26,2	0,742	30,39	0,07	0,10	35,4784	35,3781	15,96	18,72
2,1,2	grif-garaje	-4	-7	-3,0	5					1	0,20	#DIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,47	0,71	35,3781	37,6729	11,28	14,50
2,1,2	grif-garaje	-4	-7	-3,0	6					1	0,20	#DIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,56	0,85	35,3781	37,5319	11,28	14,50
M1-2	2,1	-4	-4	0,0	1	7				15	6,70	20,00%	20,00%	1,34	63,0	51,4	0,646	10,26	0,01	0,02	35,4784	35,4630	29,21	29,23
2,1	grif-garaje	-4	-4	0,0	20					1	0,20	#DIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	1,88	2,82	35,4630	32,6424	11,28	14,50
2,1	2,1,1	-4	-4	0,0	15	7				15	6,50	20,00%	20,00%	1,30	50,0	40,8	0,994	29,16	0,44	0,66	35,4630	34,8069	28,77	28,91
2,1,1	2,1,1,1	-4	-4	0,0	2,6	7				13	6,20	20,00%	20,00%	1,24	50,0	40,8	0,948	26,84	0,07	0,10	34,8069	34,7022	28,10	28,41
2,1,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1				12	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,02	0,03	34,7022	37,1711	5,64	8,70
2,1,1,1	2,1,1,1,1	-4	-4	0,0	2,5	6				13	6,15	20,00%	20,00%	1,23	50,0	40,8	0,941	26,47	0,07	0,10	34,7022	34,6030	27,98	28,32
2,1,1,1,1	2,1,1,1,1,2	-4	-4	0,0	11	1				1	0,80	57,74%	57,74%	0,46	32,0	26,2	0,857	39,08	0,43	0,64	34,6030	33,9581	17,15	19,74
2,1,1,1,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5	1				1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	33,9581	36,2320	13,82	16,84
2,1,1,1,1,2	2,1,1,1,1,2,1	-4	-4	0,0	1	1				1	0,50	70,71%	70,71%	0,35	32,0	26,2	0,656	24,48	0,02	0,04	33,9581	33,9214	15,00	17,89
2,1,1,1,1,2,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5	1				1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	33,9214	36,1953	13,82	16,84
2,1,1,1,1,2,1	2,1,1,1,1,2,2	-4	-4	0,0	1,5	1				1	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,14	0,21	33,9214	33,7098	11,28	14,50
2,1,1,1,1,2,2	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1				1	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,02	0,03	33,7098	36,1787	5,64	8,70
2,1,1,1,1,2,2	máquina	-4	-7	-3,0	4,8					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,27	0,41	33,7098	36,3007	9,77	13,05
2,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	3,2	5				11	5,35	20,00%	20,00%	1,07	50,0	40,8	0,818	20,74	0,07	0,10	34,6030	34,5034	26,10	26,90
2,1,1,1,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1				12	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,02	0,03	34,5034	36,9723	5,64	8,70
2,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	1,2	4				12	5,30	20,00%	20,00%	1,06	50,0	40,8	0,811	20,40	0,02	0,04	34,5034	34,4667	25,98	26,81
2,1,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	1,7	4				12	5,30	20,00%	20,00%	1,06	50,0	40,8	0,811	20,40	0,03	0,05	34,4667	34,4147	25,98	26,81
2,1,1,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1,1,3	-4	-4	0,0	2,5					6	0,90	44,72%	44,72%	0,40	32,0	26,2	0,747	30,72	0,08	0,12	34,4147	34,2995	16,01	18,77
2,1,1,1,1,1,1,1,3	máquina	-4	-7	-3,0	3					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,17	0,26	34,2995	37,0438	9,77	13,05
2,1,1,1,1,1,1,1,3	máquina	-4	-7	-3,0	3					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,17	0,26	34,2995	37,0438	9,77	13,05
2,1,1,1,1,1,1,1,3,1	2,1,1,1,1,1,1,1,3,1	-4	-4	0,0	0,5					4	0,60	57,74%	57,74%	0,35	32,0	26,2	0,643	23,62	0,01	0,02	34,2995	34,2818	14,85	17,76
2,1,1,1,1,1,1,1,3,1	máquina	-4	-7	-3,0	3					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,17	0,26	34,2818	37,0261	9,77	13,05
2,1,1,1,1,1,1,1,3,1	máquina	-4	-7	-3,0	3					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,17	0,26	34,2818	37,0261	9,77	13,05
2,1,1,1,1,1,1,1,3,1	2,1,1,1,1,1,1,1,3,2	-4	-4	0,0	0,5					2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,03	0,05	34,2818	34,2366	13,82	16,84
2,1,1,1,1,1,1,1,3,2	máquina	-4	-7	-3,0	3					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,17	0,26	34,2366	36,9808	9,77	13,05
2,1,1,1,1,1,1,1,3,2	máquina	-4	-7	-3,0	3					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,17	0,26	34,2366	36,9808	9,77	13,05
2,1,1,1,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1,1,2	-4	-4	0,0	3,5					3	0,45	70,71%	70,71%	0,32	25,0	20,4	0,974	66,83	0,23	0,35	34,4147	34,0638	14,23	17,21
2,1,1,1,1,1,1,1,1,2	máquina	-4	-7	-3,0	3					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,17	0,26	34,0638	36,8081	9,77	13,05
2,1,1,1,1,1,1,1,1,2	2,1,1,1,1,1,1,1,2,1	-4	-4	0,0	1,6					2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,10	0,14	34,0638	33,9192	13,82	16,84
2,1,1,1,1,1,1,1,1,2,1	máquina	-4	-7	-3,0	3					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,17	0,26	33,9192	36,6634	9,77	13,05
2,1,1,1,1,1,1,1,1,2,1	máquina	-4	-7	-3,0	4,2					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,24	0,36	33,9192	36,5611	9,77	13,05
2,1,1,1,1,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	3	2				1	0,85	50,00%	50,00%	0,43	32,0	26,2	0,788	33,79	0,10	0,15	34,4147	34,2627	16,45	19,15
2,1,1,1,1,1,1,1,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1				1	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,02	0,03	34,2627	36,7315	5,64	8,70
2,1,1,1,1,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1,1,2	-4	-4	0,0	6,5	1				1	0,80	57,74%	57,74%	0,46	32,0	26,2	0,857	39,08	0,25	0,38	34,2627	33,8816	17,15	19,74
2,1,1,1,1,1,1,1,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	34,0638	36,3378	13,82	16,84
2,1,1,1,1,1,1,1,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	7,5					1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,45	0,68	34,0638	35,8856	13,82	16,84
2,1,1,1,1,1,1,1,1,1	2,1,1,1,1,1,1,1,2	-4	-4	0,0	4	1				1	2,30	35,36%	35,36%	0,81	40,0	32,6	0,974	37,24	0,15	0,22	34,4147	34,1912	22,75	24,32
2,1,1,1,1,1,1,1,1,2	2,1,1,1,1,1,1,1,2,2	-4	-4	0,0	8,5					2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6	0,719	21,88	0,19	0,28	34,0638	33,7849	19,54	21,74
2,1,1,1,1,1,1,1,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	33,7849	36,0589	13,82	16,84
2,1,1,1,1,1,1,1,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	10					1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,60	0,90	33,7849	35,3807	13,82	16,84
2,1,1,1,1,1,1,1,1,2	2,1,1,1,1,1,1,1,2,1	-4	-4	0,0	4,2	1				1	1,70	40,82%	40,82%	0,69	40,0	32,6	0,831	28,22	0,12	0,18	34,0638	33,8860	21,02	22,94
2,1,1,1,																								

3,1,1,1,2,1,2,1,2	ducha	-8	-9,5	-1,5	6,9					1				1	0,20	#DIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,65	0,97	38,1532	38,6801	11,28	14,50
3,1,1,1,2,1,2,1	3,1,1,1,2,1,2,1,1	-8	-8	0,0	4,4	1				1				2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,27	0,40	38,2707	37,8728	13,82	16,84
3,1,1,1,2,1,2,1,1	lavabo	-8	-10,5	-2,5	2,5	1				1				1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,07	0,10	37,8728	40,2880	7,98	11,24
3,1,1,1,2,1,2,1,1	ducha	-8	-9,5	-1,5	6,9					1				1	0,20	#DIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,65	0,97	37,8728	38,3997	11,28	14,50
3,1	3,1,2	-8	-8	0,0	28		2							2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	1,69	2,53	39,3232	36,7912	13,82	16,84
3,1,2	grif-terraza	-8	-11	-3,0	4,7		1							1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,27	0,40	36,7912	39,3906	9,77	13,05
3,1,2	grif-terraza	-8	-11	-3,0	27		1							1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	1,53	2,30	36,7912	37,4896	9,77	13,05
M1-3	M1-4	-8	-12	-4,0	4		2				4			6	1,50	44,72%	44,72%	0,67	40,0	32,6	0,804	26,59	0,11	0,16	39,3600	43,2004	20,67	22,65
M-1,4	4,2	-12	-12	0,0	12,5						2			2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6	0,719	21,88	0,27	0,41	#N/A	#N/A	19,54	21,74
4,2	fregadero	-12	-15	-3,0	2,5						1			1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	#N/A	#N/A	13,82	16,84
4,2	fregadero	-12	-15	-3,0	2,5						1			1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	#N/A	#N/A	13,82	16,84
M-1,4	4,1	-12	-12	0,0	16		2				4			4	0,90	57,74%	57,74%	0,52	32,0	26,2	0,964	48,03	0,77	1,15	#N/A	#N/A	18,19	20,62
4,1	4,1,1	-12	-12	0,0	9,5						2			2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6	0,719	21,88	0,21	0,31	#N/A	#N/A	19,54	21,74
4,1,1	fregadero	-12	-14,5	-2,5	2,5						1			1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	#N/A	#N/A	13,82	16,84
4,1,1	fregadero	-12	-14,5	-2,5	2,5						1			1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	#N/A	#N/A	13,82	16,84
4,1	4,1,2	-12	-12	0,0	14						2			2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,84	1,27	#N/A	#N/A	13,82	16,84
4,1,2	grif-terraza	-12	-15	-3,0	4,25						1			1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,24	0,36	#N/A	#N/A	9,77	13,05
4,1,2	grif-terraza	-12	-15	-3,0	27						1			1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	1,53	2,30	#N/A	#N/A	9,77	13,05
1,2	1,2,1	0	0	0,0	3,6	14	31	14			10	34	3	106	19,90	20,00%	20,00%	3,98	90,0	73,6	0,935	12,53	0,05	0,07	30,8701	30,8024	50,34	43,65
1,2,1	M2-1	0	0	0,0	8,8	14	25	12			9	34	3	97	18,80	20,00%	20,00%	3,76	90,0	73,6	0,884	11,35	0,10	0,15	30,8024	30,6526	48,93	42,75
M2-1	M2-0	0	4	4,0	4		5	3						8	0,95	37,80%	37,80%	0,36	32,0	26,2	0,666	25,15	0,10	0,15	30,6526	26,5017	15,12	17,99
M2-0	0,2	4	4	0,0	5		5	3						8	0,95	37,80%	37,80%	0,36	32,0	26,2	0,666	25,15	0,13	0,19	26,5017	26,3130	15,12	17,99
0,2	0,2,1	4	4	0,0	0,6		2							2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,06	0,08	26,3130	26,2284	11,28	14,50
0,2,1	lavabo	4	1,5	-2,5	4		1							1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,11	0,17	26,2284	28,5607	7,98	11,24
0,2,1	lavabo	4	1,5	-2,5	5		1							1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,14	0,21	26,2284	28,5187	7,98	11,24
0,2	0,2,2	4	4	0,0	6,5		3	3						6	0,75	44,72%	44,72%	0,34	32,0	26,2	0,622	22,33	0,15	0,22	26,3130	26,0953	14,61	17,55
0,2,2	0,2,2,1	4	4	0,0	2		3							3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4	0,649	32,87	0,07	0,10	26,0953	25,9967	11,62	14,82
0,2,2,1	lavabo	4	1,5	-2,5	2,5		1							1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,07	0,10	25,9967	28,3919	7,98	11,24
0,2,2,1	0,2,2,1,1	4	4	0,0	0,8		2							2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,08	0,11	25,9967	25,8839	11,28	14,50
0,2,2,1,1	lavabo	4	1,5	-2,5	2,5		1							1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,07	0,10	25,8839	28,2791	7,98	11,24
0,2,2,1,1	lavabo	4	1,5	-2,5	7,5		1							1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,21	0,31	25,8839	28,0694	7,98	11,24
0,2,2	0,2,2,2	4	4	0,0	2,8			3						3	0,45	70,71%	70,71%	0,32	25,0	20,4	0,974	66,83	0,19	0,28	26,0953	25,8146	14,23	17,21
0,2,2,2	grif-terraza	4	1	-3,0	11		1							1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,63	0,94	25,8146	27,8769	9,77	13,05
0,2,2,2	0,2,2,2,1	4	4	0,0	22		2							2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	1,33	1,99	25,8146	23,8252	13,82	16,84
0,2,2,2,1	grif-terraza	4	1	-3,0	3		1							1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,17	0,26	23,8252	26,5695	9,77	13,05
0,2,2,2,1	grif-terraza	4	1	-3,0	32,3		1							1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	1,84	2,75	23,8252	24,0718	9,77	13,05
1,2,1	1,2,1,1	0	0	0,0	3,6		6	2			1			9	1,10	35,36%	35,36%	0,39	32,0	26,2	0,721	28,93	0,10	0,16	30,8024	30,6462	15,73	18,53
1,2,1,1	1,2,1,1,1	0	0	0,0	0,8		3							3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4	0,649	32,87	0,03	0,04	30,6462	30,6067	11,62	14,82
1,2,1,1,1	lavabo	0	-2,5	-2,5	2,5		1							1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,07	0,10	30,6067	33,0019	7,98	11,24
1,2,1,1,1	1,2,1,1,2	0	0	0,0	0,5		2							2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,05	0,07	30,6067	30,5362	11,28	14,50
1,2,1,1,2	lavabo	0	-2,5	-2,5	2,5		1							1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,07	0,10	30,5362	32,9314	7,98	11,24
1,2,1,1,2	lavabo	0	-2,5	-2,5	3,3		1							1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,09	0,14	30,5362	32,8978	7,98	11,24
1,2,1,1	1,2,1,2	0	0	0,0	0,4		3	2			1			6	0,80	44,72%	44,72%	0,36	32,0	26,2	0,664	25,00	0,01	0,01	30,6462	30,6312	15,09	17,97
1,2,1,2	1,2,1,2,1	0	0	0,0	1,6		3				1			4	0,50	57,74%	57,74%	0,29	25,0	20,4	0,883	56,36	0,09	0,14	30,6312	30,4959	13,56	16,60
1,2,1,2,1	lavadero	0	-3	-3,0	5,8		1				1			1	0,20	#DIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,55	0,82	30,4959	32,6779	11,28	14,50
1,2,1,2,1	1,2,1,2,1,1	0	0	0,0	4		3							3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4	0,649	32,87	0,13	0,20	30,4959	30,2987	11,62	14,82
1,2,1,2,1,1	lavabo	0	-2,5	-2,5	2,5		1							1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95						

2,2,1	2,2,1,1	-4	-4	0,0	6,8	4	2	1	3	11	21	4,45	22,36%	22,36%	1,00	50,0	40,8	0,761	18,26	0,12	0,19	34,4670	34,2807	25,17	26,19
2,2,1,1	2,2,1,1,1	-4	-4	0,0	6	2	2	1	3	5	13	2,55	28,87%	28,87%	0,74	40,0	32,6	0,882	31,29	0,19	0,28	34,2807	33,9991	21,65	23,44
2,2,1,1,1	2,2,1,1,1,2	-4	-4	0,0	33	2	2	1	3	1	7	1,25	40,82%	40,82%	0,51	32,0	26,2	0,947	46,53	1,54	2,30	33,9991	31,6957	18,02	20,48
2,2,1,1,1,2	2,2,1,1,1,2,2	-4	-4	0,0	5,65			1		1	2	0,45	100,00%	100,00%	0,45	32,0	26,2	0,835	37,34	0,21	0,32	31,6957	31,3793	16,93	19,55
2,2,1,1,1,2,2	máquina	-4	-7	-3,0	2,5			1		1	1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,14	0,21	31,3793	34,1662	9,77	13,05
2,2,1,1,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	4					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,24	0,36	31,3793	33,5176	13,82	16,84
2,2,1,1,1,2	2,2,1,1,1,2,1	-4	-4	0,0	0,7		1		2		3	0,50	70,71%	70,71%	0,35	32,0	26,2	0,656	24,48	0,02	0,03	31,6957	31,6700	15,00	17,89
2,2,1,1,1,2,1	grif-garaje	-4	-6,5	-2,5	15,7				1		1	0,20	#DIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	1,48	2,21	31,6700	31,9559	11,28	14,50
2,2,1,1,1,2,1	2,2,1,1,1,2,1,1	-4	-4	0,0	2,6		1		1		2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,16	0,24	31,6700	31,4349	13,82	16,84
2,2,1,1,1,2,1,1	lavabo	-4	-6,5	-2,5	2,5		1		1		1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,07	0,10	31,4349	33,8301	7,98	11,24
2,2,1,1,1,2,1,1	ducha	-4	-5,5	-1,5	3,7				1		1	0,20	#DIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,35	0,52	31,4349	32,4131	11,28	14,50
2,2,1,1,1,2	2,2,1,1,1,2,3	-4	-4	0,0	2,6		1		1		2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,16	0,24	31,6957	31,4606	13,82	16,84
2,2,1,1,1,2,3	lavabo	-4	-6,5	-2,5	2,5		1				1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,07	0,10	31,4606	33,8558	7,98	11,24
2,2,1,1,1,2,3	ducha	-4	-5,5	-1,5	3,7				1		1	0,20	#DIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,35	0,52	31,4606	32,4388	11,28	14,50
2,1,1,1	2,1,1,1,1	-4	-4	0,0	2,6	2				4	6	1,30	44,72%	44,72%	0,58	40,0	32,6	0,697	20,70	0,05	0,08	34,7022	34,6215	19,24	21,49
2,2,1,1,1,1	2,2,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	7	1				3	4	0,95	57,74%	57,74%	0,55	40,0	32,6	0,657	18,70	0,13	0,20	#N/A	#N/A	18,69	21,03
2,2,1,1,1,1,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	#N/A	#N/A	13,82	16,84
2,2,1,1,1,1,1	2,2,1,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	4,5	1				2	3	0,65	70,71%	70,71%	0,46	32,0	26,2	0,853	38,75	0,17	0,26	#N/A	#N/A	17,11	19,71
2,2,1,1,1,1,1,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	#N/A	#N/A	13,82	16,84
2,2,1,1,1,1,1,1	2,2,1,1,1,1,1,1,2	-4	-4	0,0	0,5	1				1	2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2	0,649	24,05	0,01	0,02	#N/A	#N/A	14,93	17,83
2,2,1,1,1,1,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	#N/A	#N/A	13,82	16,84
2,2,1,1,1,1,1,2	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	11,6	1				1	1	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,10	0,14	#N/A	#N/A	5,64	8,70
2,2,1,1,1,1,1	2,2,1,1,1,1,2	-4	-4	0,0	2,5	1				1	2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2	0,649	24,05	0,06	0,09	#N/A	#N/A	14,93	17,83
2,2,1,1,1,1,2	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1				1	1	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,02	0,03	#N/A	#N/A	5,64	8,70
2,2,1,1,1,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	5,2					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,31	0,47	#N/A	#N/A	13,82	16,84
2,2,1,1	2,2,1,1,2	-4	-4	0,0	1	2				6	8	1,90	37,80%	37,80%	0,72	40,0	32,6	0,860	29,96	0,03	0,04	34,2807	34,2358	21,38	23,23
2,2,1,1,2	2,2,1,1,2,1	-4	-4	0,0	0,8	2				4	6	1,30	44,72%	44,72%	0,58	40,0	32,6	0,697	20,70	0,02	0,02	34,2358	34,2109	19,24	21,49
2,2,1,1,2,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1				1	1	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,02	0,03	34,2109	36,6798	5,64	8,70
2,2,1,1,2,1	2,2,1,1,2,1,1	-4	-4	0,0	1,5	1				4	5	1,25	50,00%	50,00%	0,63	40,0	32,6	0,749	23,50	0,04	0,05	34,2109	34,1581	19,95	22,07
2,2,1,1,2,1,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	34,1581	36,4320	13,82	16,84
2,2,1,1,2,1,1	2,2,1,1,2,1,2	-4	-4	0,0	4,1	1				3	4	0,95	57,74%	57,74%	0,55	40,0	32,6	0,657	18,70	0,08	0,11	34,1581	34,0431	18,69	21,03
2,2,1,1,2,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	34,0431	36,3170	13,82	16,84
2,2,1,1,2,1,2	2,2,1,1,2,1,3	-4	-4	0,0	2,25	1				2	3	0,65	70,71%	70,71%	0,46	32,0	26,2	0,853	38,75	0,09	0,13	34,0431	33,9123	17,11	19,71
2,2,1,1,2,1,3	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	33,9123	36,1862	13,82	16,84
2,2,1,1,2,1,3	2,2,1,1,2,1,4	-4	-4	0,0	2,5	1				1	2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2	0,649	24,05	0,06	0,09	33,9123	33,8221	14,93	17,83
2,2,1,1,2,1,4	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	33,8221	36,0960	13,82	16,84
2,2,1,1,2,1,4	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	7,6	1				1	1	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,06	0,09	33,8221	36,2274	5,64	8,70
2,2,1,1,2	2,2,1,1,2,2	-4	-4	0,0	6,5					2	2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6	0,719	21,88	0,14	0,21	34,2358	34,0225	19,54	21,74
2,2,1,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	34,0225	36,2964	13,82	16,84
2,2,1,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	3,2					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,19	0,29	34,0225	36,2331	13,82	16,84
2,2,1	2,2,1,2	-4	-4	0,0	0,9	2				8	10	2,50	33,33%	33,33%	0,83	50,0	40,8	0,637	13,39	0,01	0,02	34,4670	34,4489	23,03	24,54
2,2,1,2	2,2,1,2,1	-4	-4	0,0	0,75	2				6	8	1,90	37,80%	37,80%	0,72	40,0	32,6	0,860	29,96	0,02	0,03	34,4489	34,4152	21,38	23,23
2,2,1,2,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1				1	1	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,02	0,03	34,4152	36,8841	5,64	8,70
2,2,1,2,1	2,2,1,2,1,1	-4	-4	0,0	5,2	1				6	7	1,85	40,82%	40,82%	0,76	40,0	32,6	0,905	32,72	0,17	0,26	34,4152	34,1600	21,93	23,66
2,2,1,2,1,1	fregadero	-4	-4	0,0	2,5					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	34,1600	33,9339	13,82	16,84
2,2,1,2,1,1	2,2,1,2,1,2	-4	-4	0,0	2,25	1				5	6	1,55	44,72%	44,72%	0,69	40,0	32,6	0,830	28,16	0,06	0,10	34,1600	34,0649	21,01	22,93
2,2,1,2,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	34,0649	36,3389	13,82	16,84
2,2,1,2,1,2	2,2,1,2,1,3	-4	-4	0,0	1,5	1				4	5	1,25	50,00%	50,00%	0,63	40,0	32,6	0,749	23,50	0,04	0,05	34,0649	34,0121	19,95	22,07
2,2,1,2,1,3	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	34,0121	36,2860	13,82	16,84
2,2,1,2,1,3	2,2,1,2,1,4	-4	-4	0,0	2,25	1				3	4	0,95	57,74%	57,74%	0,55	40,0	32,6	0,657	18,70	0,04	0,06	34,0121	33,9490	18,69	21,03
2,2,1,2,1,4	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	33,9490	36,2229	13,82	16,84
2,2,1,2,1,4	2,2,1,2,1,5	-4	-4	0,0	3	1				2	3	0,65	70,71%	70,71%	0,46	32,0	26,2	0,853	38,75	0,12	0,17	33,9490	33,7746	17,11	19,71
2,2,1,2,1,5	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	33,7746	36,0485	13,82	16,84
2,2,1,2,1,5	2,2,1,2,1,6	-4	-4	0,0	1	1				1	2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2	0,649	24,05	0,02	0,04	33,7746	33,7		

2,2,1,2	2,2,1,2,2	-4	-4	0,0	6,5						2			2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6	0,719	21,88	0,14	0,21	34,4489	34,2356	19,54	21,74
2,2,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5					1	1		1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	34,2356	36,5096	13,82	16,84
2,2,1,2,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	3,25					1	1		1	1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,20	0,29	34,2356	36,4417	13,82	16,84
2,2	2,2,2	-4	-4	0,0	5	8	6	4					34	6,30	20,00%	20,00%	1,26	63,0	51,4	0,607	9,22	0,05	0,07	34,4966	34,4274	28,32	28,57	
2,2,2	2,2,2,1	-4	-4	0,0	3,3		6	2				1	9	1,10	35,36%	35,36%	0,39	32,0	26,2	0,721	28,93	0,10	0,14	34,4274	34,2842	15,73	18,53	
2,2,2,1	2,2,2,1,2	-4	-4	0,0	0,75		3						3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4	0,649	32,87	0,02	0,04	34,2842	34,2473	11,62	14,82	
2,2,2,1,2	lavabo	-4	-6,5	-2,5	2,5		1						1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,07	0,10	34,2473	36,6424	7,98	11,24	
2,2,2,1,2	2,2,2,1,3	-4	-4	0,0	0,5		2						2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,05	0,07	34,2473	34,1768	11,28	14,50	
2,2,2,1,3	lavabo	-4	-6,5	-2,5	2,5		1						1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,07	0,10	34,1768	36,5719	7,98	11,24	
2,2,2,1,3	lavabo	-4	-6,5	-2,5	3,4		1						1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,10	0,14	34,1768	36,5342	7,98	11,24	
2,2,2,1	2,2,2,1,1	-4	-4	0,0	2		3	2					6	0,80	44,72%	44,72%	0,36	32,0	26,2	0,664	25,00	0,05	0,07	34,2842	34,2093	15,09	17,97	
2,2,2,1,1	lavadero	-4	-7	-3,0	6							1	1	0,20	#DIV/0!	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,56	0,85	34,2093	36,3631	11,28	14,50	
2,2,2,1,1	2,2,2,1,1,1	-4	-4	0,0	3		3	2					5	0,60	50,00%	50,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,18	0,27	34,2093	33,9380	13,82	16,84	
2,2,2,1,1,1	2,2,2,1,1,1,1	-4	-4	0,0	1		3						3	0,30	70,71%	70,71%	0,21	25,0	20,4	0,649	32,87	0,03	0,05	33,9380	33,8887	11,62	14,82	
2,2,2,1,1,1,1	lavabo	-4	-6,5	-2,5	2,5		1						1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,07	0,10	33,8887	36,2839	7,98	11,24	
2,2,2,1,1,1,1	2,2,2,1,1,1,1,1	-4	-4	0,0	0,7		2						2	0,20	100,00%	100,00%	0,20	20,0	16	0,995	94,02	0,07	0,10	33,8887	33,7900	11,28	14,50	
2,2,2,1,1,1,1	lavabo	-4	-6,5	-2,5	2,5		1						1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,07	0,10	33,7900	36,1851	7,98	11,24	
2,2,2,1,1,1,1	lavabo	-4	-6,5	-2,5	3,5		1						1	0,10	#DIV/0!	100,00%	0,10	20,0	16	0,497	27,95	0,10	0,15	33,7900	36,1432	7,98	11,24	
2,2,2,1,1,1	2,2,2,1,1,1,2	-4	-4	0,0	4,4			2					2	0,30	100,00%	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,27	0,40	33,9380	33,5401	13,82	16,84	
2,2,2,1,1,1,2	grif-terraza	-4	-7	-3,0	7			1					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,40	0,60	33,5401	35,9434	9,77	13,05	
2,2,2,1,1,1,2	grif-terraza	-4	-7	-3,0	30			1					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	1,70	2,56	33,5401	33,9828	9,77	13,05	
2,2,2	2,2,2,2	-4	-4	0,0	8,7	8		2					25	5,20	20,41%	20,41%	1,06	50,0	40,8	0,812	20,45	0,18	0,27	34,4274	34,1606	25,99	26,83	
2,2,2,2	2,2,2,2,1	-4	-4	0,0	1	2							7	1,60	40,82%	40,82%	0,65	40,0	32,6	0,783	25,38	0,03	0,04	34,1606	34,1225	20,39	22,43	
2,2,2,2,1	2,2,2,2,1,2	-4	-4	0,0	6,5		2						2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6	0,719	21,88	0,14	0,21	34,1225	33,9092	19,54	21,74	
2,2,2,2,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5		1						1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	33,9092	36,1831	13,82	16,84	
2,2,2,2,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	3,2								1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,19	0,29	33,9092	36,1198	13,82	16,84	
2,2,2,2,1	2,2,2,2,1,1	-4	-4	0,0	0,5	2							5	1,00	50,00%	50,00%	0,50	40,0	32,6	0,599	15,90	0,01	0,01	34,1225	34,1106	17,84	20,33	
2,2,2,2,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1							1	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,02	0,03	34,1106	36,5794	5,64	8,70	
2,2,2,2,1,1	2,2,2,2,1,1,1	-4	-4	0,0	1,8	1							4	0,95	57,74%	57,74%	0,55	40,0	32,6	0,657	18,70	0,03	0,05	34,1106	34,0601	18,69	21,03	
2,2,2,2,1,1,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5		1						1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	34,0601	36,3340	13,82	16,84	
2,2,2,2,1,1,1	2,2,2,2,1,1,2	-4	-4	0,0	6	1							3	0,65	70,71%	70,71%	0,46	32,0	26,2	0,853	38,75	0,23	0,35	34,0601	33,7114	17,11	19,71	
2,2,2,2,1,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5		1						1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	33,7114	35,9853	13,82	16,84	
2,2,2,2,1,1,2	2,2,2,2,1,1,3	-4	-4	0,0	5,4	1							2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2	0,649	24,05	0,13	0,19	33,7114	33,5165	14,93	17,83	
2,2,2,2,1,1,3	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5		1						1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	33,5165	35,7905	13,82	16,84	
2,2,2,2,1,1,3	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	4,5	1							1	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,04	0,06	33,5165	35,9604	5,64	8,70	
2,2,2,2	2,2,2,2,2	-4	-4	0,0	8	6		2					18	3,60	24,25%	24,25%	0,87	50,0	40,8	0,668	14,53	0,12	0,17	34,1606	33,9862	23,58	24,96	
2,2,2,2,2	2,2,2,2,2,1	-4	-4	0,0	1,2	2							5	1,00	50,00%	50,00%	0,50	40,0	32,6	0,599	15,90	0,02	0,03	33,9862	33,9576	17,84	20,33	
2,2,2,2,2,1	2,2,2,2,2,1,2	-4	-4	0,0	4,3		2						2	0,60	100,00%	100,00%	0,60	40,0	32,6	0,719	21,88	0,09	0,14	33,9576	33,8165	19,54	21,74	
2,2,2,2,2,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5		1						1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	33,8165	36,0904	13,82	16,84	
2,2,2,2,2,1,2	fregadero	-4	-6,5	-2,5	3,2								1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,19	0,29	33,8165	36,0271	13,82	16,84	
2,2,2,2,2,1	2,2,2,2,2,1,1	-4	-4	0,0	1,4	2							3	0,40	70,71%	70,71%	0,28	25,0	20,4	0,865	54,38	0,08	0,11	33,9576	33,8434	13,42	16,48	
2,2,2,2,2,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	2,5	1							1	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,02	0,03	33,8434	36,3122	5,64	8,70	
2,2,2,2,2,1,1	2,2,2,2,2,1,1,1	-4	-4	0,0	3,5	1							2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2	0,649	24,05	0,08	0,13	33,8434	33,7171	14,93	17,83	
2,2,2,2,2,1,1,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5		1						1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	33,7171	35,9911	13,82	16,84	
2,2,2,2,2,1,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	11	1							1	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,09	0,14	33,7171	36,0800	5,64	8,70	
2,2,2,2,2	2,2,2,2,2,2	-4	-4	0,0	7	4		2					13	2,60	28,87%	28,87%	0,75	40,0	32,6	0,899	32,37	0,23	0,34	33,9862	33,6464	21,86	23,61	
2,2,2,2,2,2	2,2,2,2,2,2,1	-4	-4	0,0	1,1	2		2					7	1,30	40,82%	40,82%	0,53	32,0	26,2	0,984	49,84	0,05	0,08	33,6464	33,5641	18,38	20,78	
2,2,2,2,2,2,1	2,2,2,2,2,2,1,1	-4	-4	0,0	3,3	1							3	0,50	70,71%	70,71%	0,35	32,0	26,2	0,656	24,48	0,08	0,12	33,5641	33,4429	15,00	17,89	
2,2,2,2,2,2,1,1	máquina	-4	-7	-3,0	3			1					1	0,15	#DIV/0!	100,00%	0,15	20,0	16	0,746	56,83	0,17	0,26	33,4429	36,1872	9,77	13,05	
2,2,2,2,2,2,1,1	2,2,2,2,2,2,1,1,1	-4	-4	0,0	5	1							2	0,35	100,00%	100,00%	0,35	32,0	26,2	0,649	24,05	0,12	0,18	33,4429	33,2625	14,93	17,83	
2,2,2,2,2,2,1,1,1	fregadero	-4	-6,5	-2,5	2,5		1						1	0,30	#DIV/0!	100,00%	0,30	25,0	20,4	0,918	60,28	0,15	0,23	33,2625	35,5365	13,82	16,84	
2,2,2,2,2,2,1,1,1	lavamanos	-4	-6,5	-2,5	4,5	1							1	0,05	#DIV/0!	100,00%	0,05	20,0	16	0,249	8,31	0,04	0,06	33,2625	35,7064	5,64	8,70	
2,2,2,2,2,2,1	2,2,2																											

