

ANEJO 16. ALUMBRADO

U.T.E.:

inproaudit

JOSÉ MANUEL CAMPOY UNGRÍA

INGEVIA

ANEJO 16. ALUMBRADO

PÁGINA 1 DE 16

ÍNDICE

1.	OBJETO.....	5
2.	NORMAS Y RECOMENDACIONES	5
3.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE	5
3.1.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	5
3.2.	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	6
3.3.	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	6
3.4.	DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....	6
3.5.	CUADRO DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL.....	7
4.	DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.	7
4.1.	CLASIFICACIÓN.....	7
4.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	7
4.2.1.	CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	7
4.2.2.	SISTEMA DE REDUCCIÓN DE FLUJO.....	8
4.2.3.	RELACIÓN CON LA ACTUAL RED DE ALUMBRADO MUNICIPAL.....	8
4.3.	LUMINARIAS	8
4.3.1.	LÁMPARAS.	8
4.3.2.	BALASTOS.....	8
4.3.3.	CEBADOR Y CONDENSADORES.	9
4.3.4.	COLUMNAS. CARACTERÍSTICAS.....	9
4.3.5.	SISTEMA DE ANCLAJE.	9
4.4.	ARMARIOS.....	9
4.5.	REDES SUBTERRÁNEAS.....	10

4.5.1.	CONEXIONES.....	10
4.5.2.	TENDIDO DE CABLES EN TUBOS.....	10
4.5.3.	COLOCACIÓN DE TERMINALES EN PUNTA.....	10
4.5.4.	ACOMETIDAS.....	11
4.5.5.	TOMAS DE TIERRA.....	11
4.5.6.	TUBOS DE PROTECCIÓN.....	11
4.5.7.	CIMENTACIONES.....	11
4.5.8.	ZANJAS.....	11
4.5.9.	ARQUETAS.....	11
4.5.10.	MUESTRAS.....	11
5.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	12
5.1.	INSTALACIONES RECEPTORAS FUERZA Y/O ALUMBRADO.....	12
5.2.	PUESTA A TIERRA.....	12
6.	EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR..	13
6.1.	EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN.....	13
6.2.	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.....	14
7.	COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES.....	15
7.1.	LÁMPARAS.....	15
7.2.	LUMINARIAS.....	15
7.3.	SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO.....	15
7.4.	SISTEMAS DE REGULACIÓN DEL NIVEL LUMINOSO.....	15
8.	FACTOR DE MANTENIMIENTO.....	16
9.	CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.....	16

1. **OBJETO**

El objeto del presente anejo es dimensionar y describir la red de alumbrado necesaria para alumbrar el Nuevo Acceso Norte a Carcaixent desde la CV-50, particularmente carril bici y glorietas con sus accesos principales.

2. **NORMAS Y RECOMENDACIONES**

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Instrucciones para Alumbrado Público Urbano editadas por la Gerencia de Urbanismo del Ministerio de la Vivienda en el año 1.965.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IEE Alumbrado Exterior (B.O.E. 12.8.78).
- Normas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 referentes a Cuadros de Protección, Medida y Control.
- Normas UNE-EN 60.598-2-3 y UNE-EN 60.598-2-5 referentes a luminarias y proyectores para alumbrado exterior.
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
- Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).
- Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
- Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los

candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).

- 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.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

3. **DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE**

3.1. **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

El cuadro de alumbrado de la glorieta 3 no dispone de un suministro de energía cercano, por lo que será necesario la instalación de una LAMT y un nuevo Centro de Transformación (Un Centro de Transformación bajo poste).

Para el resto de cuadro de alumbrados se dispondrán de LSBT conectadas al punto mas cercano.

3.2. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalarán en lugar de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortocircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

Para el caso que nos ocupa, con una Caja General de Protección y Medida para cada cuadro de alumbrado será suficiente.

3.3. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Al tratarse de un suministro único no se dispone de línea general de alimentación propiamente dicha, dado que la misma coincidirá con la derivación individual.

Al tratarse de una ampliación de una línea existente, no es objeto del proyecto y no será necesario la instalación de una nueva línea general de alimentación

3.4. DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

- Las derivaciones individuales estarán constituidas por:
- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos

enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

3.5. CUADRO DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL

Las líneas de alimentación a los puntos de luz partirán desde un cuadro general de maniobra, protección y control. Las líneas estarán protegidas individualmente con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos), como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será como máximo de 300mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30Ω. No obstante, se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA a 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra en servicio de la instalación sea igual o inferior a 5Ω y a 1Ω respectivamente.

Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios o fotoeléctricos, se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema, con independencia de los dispositivos citados.

Las envolventes de los cuadros, proporcionará un grado de protección mínima IP 55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102 y se dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2 m. y 0,3.

Para el caso que nos ocupa, serán necesarios 3 cuadros de alumbrado: un cuadro de alumbrado para la glorieta 1 y accesos, un cuadro de alumbrado para la glorieta 2 y accesos, un cuadro de alumbrado para la glorieta 3 y accesos.

4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

4.1. CLASIFICACIÓN.

Se trata de la instalación de alumbrado público por lo que se ajustará a lo indicado en la ITC BT 09.

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

4.2.1. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La instalación de alumbrado se proyecta para una carretera interurbana considerando una instalación de alumbrado vial funcional conforme al RD 1890/2008, alumbrado especial para glorieta y alumbrado ambiental para el carril bici. La clasificación del alumbrado se debe hacer atendiendo a las necesidades de cada zona a iluminar. Los parámetros de cálculo serán los siguientes:

Calzada:

- Tipo de alumbrado: Vial funcional.
- Tipo de Vía: A1 (N-332) / A2 (CV-50)
- Situación de proyecto: A1 (N-332) / A2 (CV-50)
- Clase de Alumbrado: ME1 (N-332) / ME2 (CV-50)
- Clasificación de la Zona: E3 (áreas de brillo o luminosidad media)

Carril Bici:

- Tipo de alumbrado: Vial ambiental.
- Tipo de Vía: C
- Situación de proyecto: E1
- Clase de Alumbrado: S1 (CE3) / S2
- Clasificación de la Zona: E3 (áreas de brillo o luminosidad media)

Se han empleado luminarias de 39 W y 196 W con tecnología LED montadas sobre columnas de 5, y 12 metros de altura (la altura depende del tipo de vial).

Viales	Interdistancia	Altura de montaje	Clasificación de la vía
Glorieta 1		12 m	Alumbrado específico
Glorieta 2		12 m	Alumbrado específico
Glorieta 3		12 m	Alumbrado específico
Carril Bici	30 m	5 m	Vial tipo C1, S2
Tramo Genérico carretera convencional + carril bici.	25 m	12 m	Vial tipo A2, ME2

4.2.2. SISTEMA DE REDUCCIÓN DE FLUJO.

El sistema de reducción de flujo a utilizar en esta instalación será punto a punto. Se instalarán balastos para doble nivel de potencia en cada equipo de la luminaria cableados con una línea de mando comandada desde el reloj astronómico colocado en el cuadro de mando de alumbrado.

4.2.3. RELACIÓN CON LA ACTUAL RED DE ALUMBRADO MUNICIPAL.

Los viales se dimensionaran totalmente nuevos sin interacción con la actual red de alumbrado municipal.

4.3. LUMINARIAS

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes a la norma UNE-EN 60.598-2-3 y la UNE-EN 60.598-2-5 en el caso de proyectores de exterior.

La conexión se realizará mediante cables flexibles, que penetren en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables y en los terminales de conexión, utilizándose dispositivos que no disminuyan el grado de protección de luminaria IP X3 según UNE 20.324.

Los equipos eléctricos de los puntos de luz para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP54 según UNE 20.324, e IK 8 según UNE-EN 50.102, montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo. Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90.

Las luminarias a instalar serán:

- Luminaria modelo UNISTREET gen2 BGP281 T25 1xLED60-4S/740 DM11 de PHILIPS, o similar, con lámpara módulo LED integral de 39 W, Driver incorporado, difusor DM. Carcasa de aluminio fundido de alta presión, cierre vidrio templado, grado de protección del grupo óptico IP-66 y clase de aislamiento II.
- Luminaria modelo UNISTREET gen2 BGP284 T25 1xLED340-4S/740 DM11 de PHILIPS, o similar, con lámpara módulo LED integral de 196 W, Driver incorporado, difusor DM. Carcasa de aluminio fundido de alta presión, cierre vidrio templado, grado de protección del grupo óptico IP-66 y clase de aislamiento II.

4.3.1. LÁMPARAS.

El criterio seguido para seleccionar la fuente de luz ha sido el de conseguir una iluminación adecuada al entorno, en consecuencia, se han elegido lámparas LED con las siguientes características:

POTENCIA:	39 W	196 W
FLUJO LUMINOSO:	6.000lm	34.000lm
TIPO:	LED	LED

4.3.2. BALASTOS.

Se instalar luminarias con lámpara LED, con balasto propio.

Los balastos a instalar cumplirán las siguientes condiciones:

- Se montará una por cada lámpara.
- Dispondrá de una inscripción en la que se indique la potencia nominal de la lámpara, la tensión nominal, la intensidad nominal y su marca registrada.
- El núcleo del balasto estará incorporado en una caja metálica rellena de poliéster formando todo el conjunto unidad solidaria.
- Estarán fabricadas con un hilo especial de clase F, que permita soportar altas temperaturas, sin que sean reducidas sus cualidades y características.
- Las máximas pérdidas admisibles, no serán superiores al 12% de su potencia nominal.
- Alimentadas a una tensión nominal de 220 V. suministrarán una corriente no superior al 5% ni inferior al 10% de la nominal de la lámpara.

- La resistencia de aislamiento, entre el devanado y la envuelta exterior, con un megger de 1.000 V será superior a 1.000 megahmios.
- Durante el funcionamiento no producirán vibraciones ni ninguna clase de ruidos.
- Estarán diseñadas para ser alojadas en el interior de las luminarias.
- Responderán a las características técnicas que indique el fabricante de la lámpara y en todos los casos deberán venir garantizados por él para un perfecto servicio y rendimiento de la lámpara.

4.3.3. CEBADOR Y CONDENSADORES.

Al igual que el balasto vendrán garantizados por el fabricante de la lámpara.

4.3.4. COLUMNAS. CARACTERÍSTICAS.

Las luminarias descritas en el apartado anterior irán sujetas sobre columnas troncocónica fabricada en poliéster reforzado con fibra de vidrio PRFV, según normativa Europea UNEEN 40-7 y UNE-EN 12767. Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5.

Las columnas irán provistas de puertas de registro de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales. En su interior se ubicará una tabla de conexiones de material aislante, provisto de alojamiento para los fusibles y de fichas para la conexión de los cables.

La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca.

Inexcusablemente, en cualquier caso y en cualquier tipo de columnas, brazos o apoyos el mantenimiento deberá hacerse siempre con la tensión desconectada debiendo comprometerse por escrito la brigada que cubra dicho servicio.

Con ello se dará cumplimiento lo estipulado en la ITC BT 09 en la que obliga a derivar a tierra las columnas que sean accesibles y sean metálicas.

4.3.5. SISTEMA DE ANCLAJE.

Se instalará según el sistema que se observa en planos.

- Los materiales deberán ser perfectamente homogéneos y estar exentos de sopladuras, impurezas y otros defectos de fabricación. El tipo de acero utilizado será el F - III UNE 360011.
- La rosca será realizada por el sistema de fricción de las siguientes características. Rosca triangular 150 N 22x2,5 según UNE 17704.

4.4. ARMARIOS.

Serán de acero inoxidable de chapa de 2mm de y cerradura con dos puntos de cierre mediante llave, dotados de interruptor final de carrera para la detección de la apertura de puertas, totalmente domótico y controlado por telemetría. En ellos se albergará el equipo de medida que en todos los casos será de doble tarifa con reloj conmutador y equipo de medida de energía reactiva.

Se instalarán igualmente los elementos de protección requeridos por la Compañía Suministradora. El armario de mando y seguridad se instalará junto al de medida y se equipará con:

- Juego de c/c fusibles APR
- Interruptor diferencial por cada salida
- Interruptor general conmutación auto-manual
- Reloj astronómico de un encendido y dos apagados (mínimo)
- Contactores de mando
- Interruptor de maniobra
- Magnetotérmicos IV salidas de circuitos
- Puesta a tierra

Asimismo, se montará la unidad de control y regulación del consumo y nivel de iluminación, según las características expuestas con anterioridad.

El dimensionado de los elementos es el que se especifica en planos. Los elementos a instalar serán de primera calidad y se acoplarán sobre un bastidor de perfiles en el interior del armario.

Los circuitos de salida se podrán conmutar por medio de los contactores, al objeto de conseguir una uniformidad de la vida de las lámparas.

Estarán diseñados, tanto en capacidad de potencia como en espacio, para poder ampliar futuras salidas, como mínimo en un 30%.

4.5. REDES SUBTERRÁNEAS.

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC BT 07. Los cables serán de las canalizaciones especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC BT 21 y el grado de protección metálica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50.086-2-4.

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m. del nivel de suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel de suelo de 0,10 m. y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

La sección mínima de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm², la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC BT 07.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,30 m. sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

4.5.1. CONEXIONES.

Las conexiones de los conductores entre si y con los aparatos o dispositivos, será efectuada de modo que los contactos sean seguros, de duración y no se calienten anormalmente. Los medios y procedimientos empleados serán apropiados a la naturaleza de las calles y el método de instalación de los mismos.

Los conductores desnudos, preparados para efectuar una conexión, estarán limpios, carentes de materiales que impidan un buen contacto y sin daños producidos por las herramientas durante la operación de quitar el revestimiento del cable. Sólo se eliminará el revestimiento de la longitud que penetre en los bornes de conexión.

No se admitirá la unión de cables por retorcimiento de los conductores, debiendo hacerse mediante clemas apropiadas a la sección del conductor.

4.5.2. TENDIDO DE CABLES EN TUBOS.

Cuando el cable se tienda, a mano y haya que pasar el mismo por un tubo se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, con un dispositivo de malla, llamado calzetín, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

En los cables de baja tensión se deberán pasar los cuatro conductores de cada circuito por el mismo tubo, tampoco se pasará por el mismo tubo más de un cable o conjunto de cables pertenecientes a líneas diferentes.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli TUPIR o similar para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc. por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

4.5.3. COLOCACIÓN DE TERMINALES EN PUNTA.

Se seguirán las normas generales indicadas por el fabricante y por la Compañía insistiendo en la correcta utilización de las matrices apropiadas y el número de entalladuras para cada sección de cable.

4.5.4. ACOMETIDAS.

Los cables de acometida entre caja de derivación y los portalámparas, se montarán de forma que no sufran deterioro ni esfuerzos en el interior de los brazos, postes o báculos. La parte roscada de los portalámparas se conectará al conductor de menor tensión con respecto a tierra.

Los cortacircuitos fusibles que llevarán las acometidas se colocarán bien en el interior de los báculos a la altura de la punta de registro o bien en cajas apropiadas junto a los brazos.

4.5.5. TOMAS DE TIERRA.

La resistencia a tierra no será superior a la que determina el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las picas utilizadas serán de una longitud de 2 m y 14 mm. de diámetro, serán de núcleos de acero al carbono con una capa de cobre de espesor uniforme y puro, aleada molecularmente al núcleo. La unión entre ambas será tal que si se pasa una herramienta cortante no existe separación alguna del cobre y del acero en la viruta resultante.

Las grapas de conexión de los conductores de tierra y la pica serán de latón estañado y serán del tipo que permitan la conexión vertical del conductor a la pica.

El hincado de las picas se efectuará con golpes suaves, mediante el empleo de martillos neumáticos o eléctricos o masa de un peso igual o inferior a dos kilogramos, a fin de asegurarse que la pica no se doble.

La conexión se realizará con cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección, con terminal de presión.

4.5.6. TUBOS DE PROTECCIÓN.

Los tubos utilizados para la colocación en su interior de los conductores serán conformes a lo establecido en la norma UNE EN 50.086-2-4 y sus características mínimas serán las especificadas en la ITC BT 21.

4.5.7. CIMENTACIONES.

Las cimentaciones se efectuarán de acuerdo con las dimensiones que se señalan en los planos, debiéndose tomar todas las precauciones para evitar desprendimientos en los

pozos. Si a juicio del director de la obra, debido a la calidad del terreno, fuese precisa la variación de las dimensiones de la excavación, antes de su relleno se levantarán los croquis que deberán ser firmados por el Director de la obra y el Contratista.

La excavación no se rellenará hasta que el director de la obra manifieste su conformidad a las dimensiones del pozo de cimentación, así como a la calidad de los áridos destinados a la fabricación del hormigón.

Este estará fabricado con una dosificación mínima de 200 Kg de cemento por m³ y le será aplicable la instrucción de hormigón estructural vigente.

4.5.8. ZANJAS.

Las zanjas serán de la forma y características indicadas en los planos correspondientes. El fondo de zanja se nivelará cuidadosamente retirando las piezas puntiagudas y cortantes.

El relleno de las zanjas deberá efectuarse con material adecuado, que podrá ser las tierras procedentes de la excavación, si sus condiciones de calidad, en el momento de realizarse el relleno, son adecuadas, quedando totalmente prohibido el relleno de zanjas con barro.

Si es necesario, se emplearán tierras secas de aportación.

4.5.9. ARQUETAS.

Las arquetas serán de la forma y dimensiones indicadas en los planos.

4.5.10. MUESTRAS.

De cada material, si así se lo exigiese, presentará el Contratista al Técnico Director de la obra, las muestras correspondientes que tras ser aceptadas quedarán en poder de la propiedad para comprobar en su día que los materiales en la obra corresponden a la calidad propuesta y aceptada.

Podrán igualmente exigirse los certificados de calidad y de Origen, que garanticen en principio la bondad de los citados materiales.

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

5.1. INSTALACIONES RECEPTORAS FUERZA Y/O ALUMBRADO.

La red eléctrica se ajustará a los diseños especificados en planos y a las secciones y características contenidas en el presente anejo.

Se dimensionan las secciones de los conductores por capacidad de transporte y por caída de tensión, inferior al 3 %.

El tendido será en su totalidad. La profundidad de la instalación de los conductores será siempre superior a 40 cm, y estarán convenientemente protegidos a sobrecargas con hormigón en masa, según se especifica en los correspondientes detalles constructivos de tendido bajo aceras y cruzamientos de calzadas.

La instalación de distribución de los circuitos será trifásica, y por equilibrio de la red se conectarán los puntos de luz secuencialmente a cada una de las tres fases. Todos los conductores serán de cobre, unipolares, tres fases más neutro, antihumedad, previstos para intemperie, y con una tensión de servicio de 1.000 v. y una tensión de prueba de 4 kv. entre fases durante cinco minutos.

Los conductores de derivación a luminarias serán de las mismas características que los descritos, debiendo ser su sección de 2 x 2.5 mm². La derivación para la luminaria se hará en el interior de la columna, donde se alojará también los fusibles de protección. Para los equipos adosados a paredes se derivará en cajas estancas situadas junto a la luminaria.

La sección mínima, en cualquier caso, de los conductores para instalación subterránea será de 6 mm², independientemente de que la sección requerida por cálculo de transporte de potencia o caída de tensión sea inferior para dar cumplimiento a lo requerido en ITC BT 09 punto 5.2.1.

5.2. PUESTA A TIERRA.

El cuadro eléctrico de mando y protección, así como todas las partes metálicas de los equipos instalados en los armarios estarán conectadas a tierra mediante un conductor de cobre de 35 mm², que los unirá a una pica de puesta a tierra, a fin de que la resistencia a tierra sea inferior a 20 ohmios.

Las hornacinas en donde se alojan el equipo de medida y los cuadros de mando y protección se conectarán también a tierra sus partes metálicas, sobre todo las puertas y demás partes de acceso al público. (ITC BT 09).

Las columnas o báculos metálicos deberán instalarse con conexión de puesta a tierra mediante una pica de cobre, ofreciendo una resistencia a tierra inferior a 20 ohmios, lo mismo que las luminarias adosadas a muros que se encuentren en la proximidad a ventanas, y sean accesibles a éstas, si las hubiere de la instalación actual.

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 voltios, en las partes metálicas accesibles de la instalación.

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control.

En la red de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y el último de soporte de cada línea.

Los conductores de la red de tierra que unen electrodos deberán ser:

Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V., con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre de sección mínima 16 mm² para redes subterráneas.

El conductor de protección que une de cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V., con recubrimiento de color amarillo verde, y de sección mínima 16 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

6. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

6.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$$

siendo:

ε = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ($m^2 \text{ lux/W}$)

P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W);

S = superficie iluminada (m^2);

E_m = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux).

Los valores de iluminancia media E_m en calzada, según los cálculos luminotécnicos realizados con el programa informático Dialux, se resumen en la siguiente tabla:

Viales	Em R1 (lux)	EM R2 (lux)	EM R3 (lux)	Long. trans. R1	Long. trans. R2	Long. trans. R3	Em (lux)
Glorieta 1	38,00			25			38,00
Glorieta 2	24,00			25			24,00
Glorieta 3	33,00			25			33,00
Carril Bici	22,00			4			22,00
Tramo Genérico carretera convencional + carril bici.	45,00	31		11	4		42,37

Instalaciones de alumbrado vial funcional.

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características de la geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 1.

TABLA 1 – REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL	
ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO EM(LUX)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA (M2 LUX/W)
≥ 30	22
25	20
20	17.5
15	15
10	12
≤ 7.5	9.5

NOTA - PARA VALORES DE ILUMINANCIA MEDIA PROYECTADA COMPRENDIDOS ENTRE LOS VALORES INDICADOS EN LA TABLA, LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE REFERENCIA SE OBTENDRÁ POR INTERPOLACIÓN LINEAL

Los valores de eficiencia energética (ε) de la instalación de alumbrado funcional, se resumen en la siguiente tabla:

Viales	Em (lux)	S (m^2)	Potencia	ε proyectada	ε mínima
Glorieta 1	38,00	3679	1176	118,89	22
Glorieta 2	24,00	6471	1176	132,05	22
Glorieta 3	33,00	5861	1764	109,64	22
Tramo Genérico carretera convencional + carril bici.	42,37	1350	901	63,48	19,63

Instalaciones de alumbrado vial ambiental.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental es el que se ejecuta para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación -dimensiones de la superficie a iluminar (longitud y anchura), así como disposición de las luminarias (tipo de implantación, altura y

separación entre puntos de luz)-, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 2.

TABLA 2 REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL	
ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO EM(LUX)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA (M2 LUX/W)
≥ 20	9
15	7.5
10	6
7.5	5
≤ 5	3.5

NOTA - PARA VALORES DE ILUMINANCIA MEDIA PROYECTADA COMPRENDIDOS ENTRE LOS VALORES INDICADOS EN LA TABLA, LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE REFERENCIA SE OBTENDRÁ POR INTERPOLACIÓN LINEAL

Viales	Em (lux)	S (m ²)	Potencia	ε proyectada	ε mínima
Carril Bici	22,00	360	117	67,69	6,46

6.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales y anuncios luminosos y festivos y navideños, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (IE) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ER) y el valor de eficiencia energética de referencia (ERr) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada.

$$IE = \frac{\epsilon}{\epsilon_R} \quad ICE = \frac{1}{IE}$$

TABLA 3 VALORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE REFERENCIA			
ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL		ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL Y OTRAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO	
ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO PROYECTADA EM (LUX)	EFICIENCIA ENERGÉTICA DE REFERENCIA ER	ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO PROYECTADA EM (LUX)	EFICIENCIA ENERGÉTICA DE REFERENCIA ER
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	13	9
≤ 7.5	14	7.5	7
--	--	≤ 5	5

NOTA - PARA VALORES DE ILUMINANCIA MEDIA PROYECTADA COMPRENDIDOS ENTRE LOS VALORES INDICADOS EN LA TABLA, LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE REFERENCIA SE OBTENDRÁ POR INTERPOLACIÓN LINEAL

TABLA 4 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.		
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	ÍNDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO	ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
A	ICE < 0,91	ε > 1.1
B	0.91 ≤ ICE < 1.09	1.1 ≥ ε > 0.92
C	1.09 ≤ ICE < 1.35	0.92 ≥ ε > 0.74
D	1.35 ≤ ICE < 1.79	0.74 ≥ ε > 0.56
E	1.79 ≤ ICE < 2.63	0.56 ≥ ε > 0.38
F	2.63 ≤ ICE < 5.00	0.38 ≥ ε > 0.20
G	ICE ≤ 5.00	ε > 0.20

La siguiente tabla muestra la calificación energética de la instalación, en función de la eficiencia energética y la eficiencia energética de referencia.

Viales	Em (lux)	Eficiencia energética ϵ	Eficiencia energética de referencia ϵ_R	Índice de Eficiencia energética $I\epsilon$	Índice de consumo energético (ICE)	Calificación energética
Glorieta 1	38	118,89	32	3,72	0,27	A
Glorieta 2	24	132,05	29	4,55	0,22	A
Glorieta 3	33	109,64	32	3,43	0,29	A
Carril Bici	22	67,69	13	5,21	0,19	A
Tramo Genérico carretera convencional + carril bici.	42	63,48	32	1,98	0,50	A

7. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES

7.1. LÁMPARAS

Con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a: 65 lum/W, para alumbrados vial, específico y ornamental.

POTENCIA:	39 W	196 W
FLUJO LUMINOSO:	6.000lm	34.000lm
TIPO:	LED	LED
EFICACIA LUMINOSA	153,85	173,47

7.2. LUMINARIAS

Las luminarias incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la tabla 1 respecto a los valores de ren utilización (fu).

En lo referente al factor de mantenimiento (fm) y al flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), cumplirán lo dispuesto en las ITCEA- 06 y la ITC-EA-03, respectivamente.

Además, las luminarias deberán elegirse de forma que se cumplan los valores de eficiencia energética mínima, para instalaciones de alumbrado vial y el resto de requisitos para otras instalaciones de alumbrado, según lo establecido en la ITC-EA-01.

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS Y PROYECTORES				
PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	FUNCIONAL	AMBIENTAL	PROYECTORES	LUMINARIAS
RENDIMIENTO	65%	55%	55%	60%
FACTOR DE UTILIZACIÓN	(2)	(2)	0,25	0,30

(1) A EXCEPCIÓN DE ALUMBRADO FESTIVO Y NAVIDEÑO.
(2) ALCANZARÁN LOS VALORES QUE PERMITAN CUMPLIR LOS REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ESTABLECIDOS EN LAS TABLAS 1 Y 2 DE LA ITC-EA-01

7.3. SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO

Los sistemas de accionamiento deberán garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, al objeto de ahorrar energía.

El accionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior podrá llevarse a cabo mediante diversos dispositivos, como, por ejemplo, fotocélulas, relojes astronómicos y sistemas de encendido centralizado.

Toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5 kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado, mientras que en aquellas con una potencia en lámparas y equipos auxiliares inferior o igual a 5 kW también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula.

7.4. SISTEMAS DE REGULACIÓN DEL NIVEL LUMINOSO

Con la finalidad de ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado recogidas en el capítulo 9 de la ITC-EA-02, se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso mediante alguno de los sistemas siguientes:

- a) balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia;
- b) reguladores - estabilizadores en cabecera de línea;
- c) balastos electrónicos de potencia regulable.

Los sistemas de regulación del nivel luminoso deberán permitir la disminución del flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio normal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas con funcionamiento reducido.

Adecuándose al sistema de regulación de flujo existente, se dispondrán luminarias de doble nivel, siendo el sistema de regulación de flujo punto a punto.

Al reducir la tensión de alimentación de la instalación se reduce el flujo luminoso y por consiguiente el consumo de energía eléctrica. Esta reducción se realizará de forma lenta para no dañar la vida de las lámparas.

8. FACTOR DE MANTENIMIENTO

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad ($fm < 1$), e interesará que resulte lo más elevado posible para una frecuencia de mantenimiento lo más baja que pueda llevarse a cabo.

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verificará:

$$fm = FDFL \times FSL \times FDLU$$

Siendo:

FDFL = factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.

FSL = factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU = factor de depreciación de la luminaria.

El periodo de funcionamiento en horas de la instalación de alumbrado será de 4000 horas.

4000 HORAS	FDFL	FSL	FDLU	FM
LED	0.98	0.94	0.92	0.85

Deberán llevarse a cabo las verificaciones e inspecciones, así como el mantenimiento y las mediciones de la instalación, tal y como se describe en las ITC EA siguientes: ITC-EA-06; ITC-EA-07 e ITC-EA-08.

9. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

A continuación, se exponen los resultados obtenidos mediante el programa de cálculo Dialux

Rotonda 1

Índice

Rotonda 1	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO	
Hoja de datos de luminarias	4
Rotonda 1	
Datos de planificación	5
Lista de luminarias	6
Planta	7
Luminarias (ubicación)	8
Luminarias (lista de coordenadas)	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11
Superficies exteriores	
Evaluación 1	
Isolíneas (E, perpendicular)	12
Gama de grises (E, perpendicular)	13
Gráfico de valores (E, perpendicular)	14

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

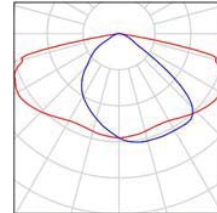
Fecha: 23.12.2022
Proyecto elaborado por: INGEVIA

Proyecto elaborado por INGEVIA
Teléfono
Fax
e-Mail

Rotonda 1 / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 29203 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 34000 lm
Potencia de las luminarias: 196.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 86
Lámpara: 1 x LED340-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

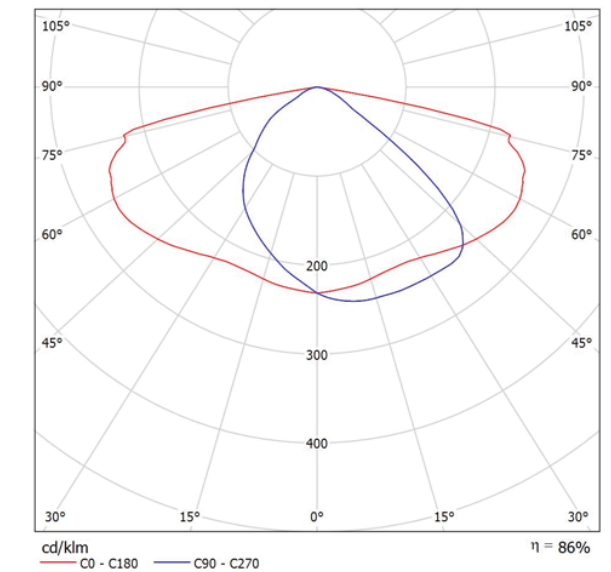


Proyecto elaborado por INGEVIA
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:

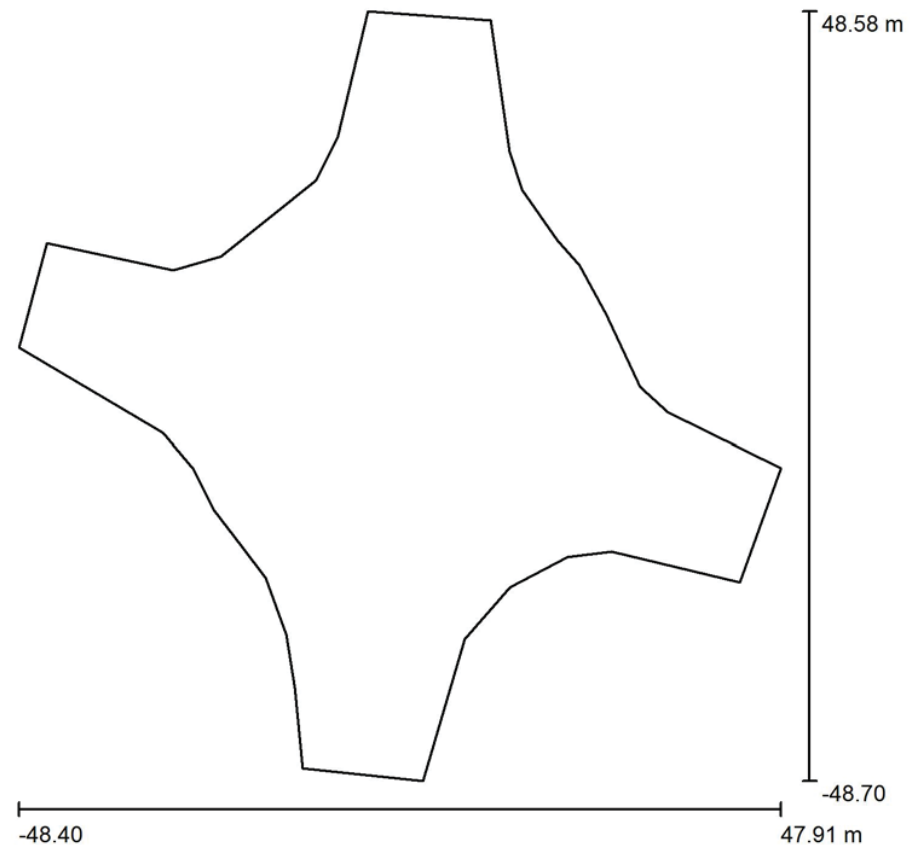


Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 86

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

Proyecto elaborado por INGEVIA
Teléfono
Fax
e-Mail

Rotonda 1 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:902

Lista de piezas - Luminarias

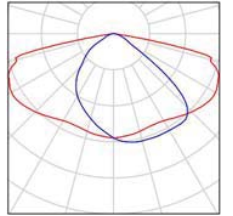
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO (1.000)	29203	34000	196.0
Total:			175220	204000	1176.0

Proyecto elaborado por INGEVIA
Teléfono
Fax
e-Mail

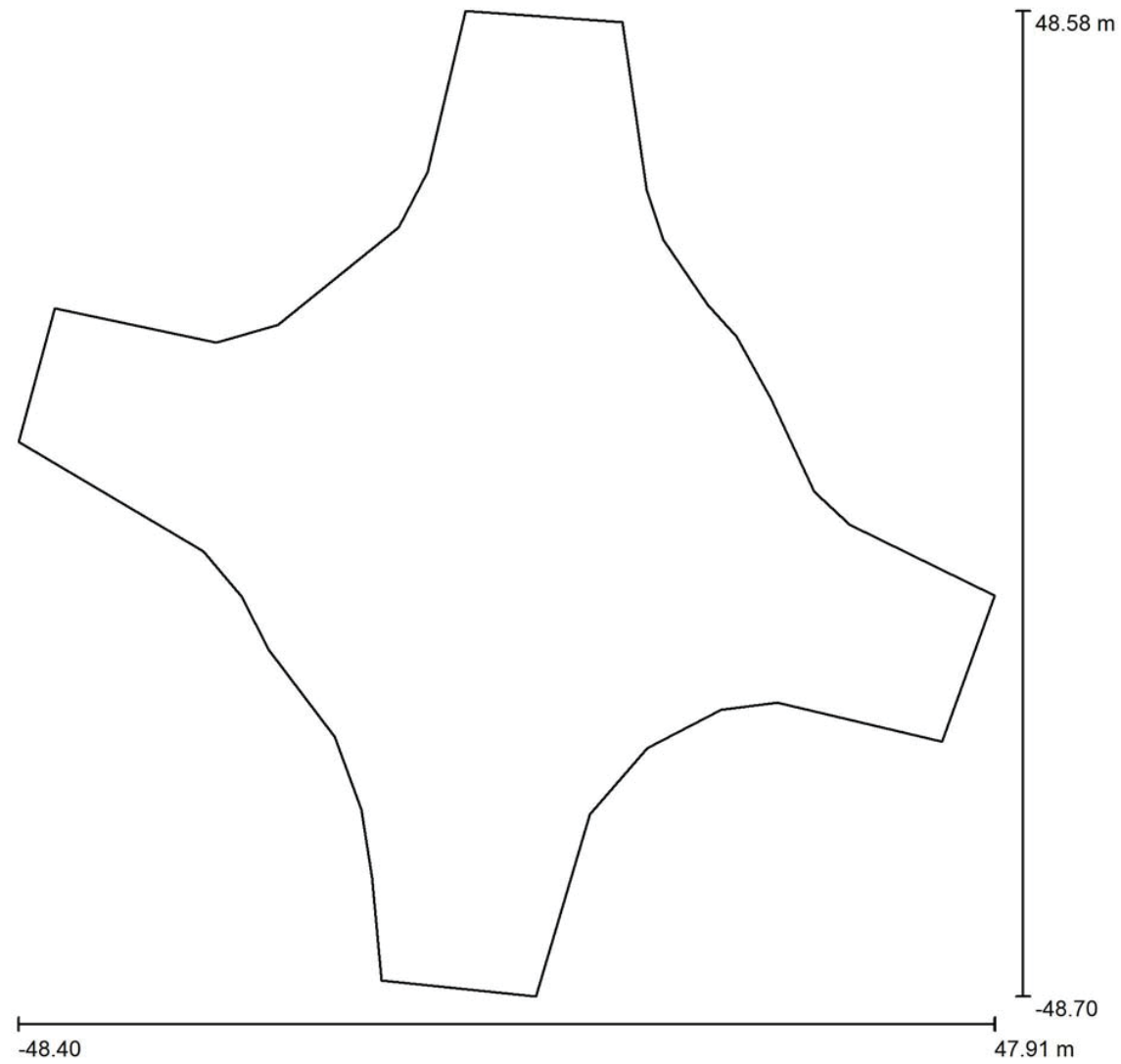
Rotonda 1 / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 29203 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 34000 lm
Potencia de las luminarias: 196.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 86
Lámpara: 1 x LED340-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

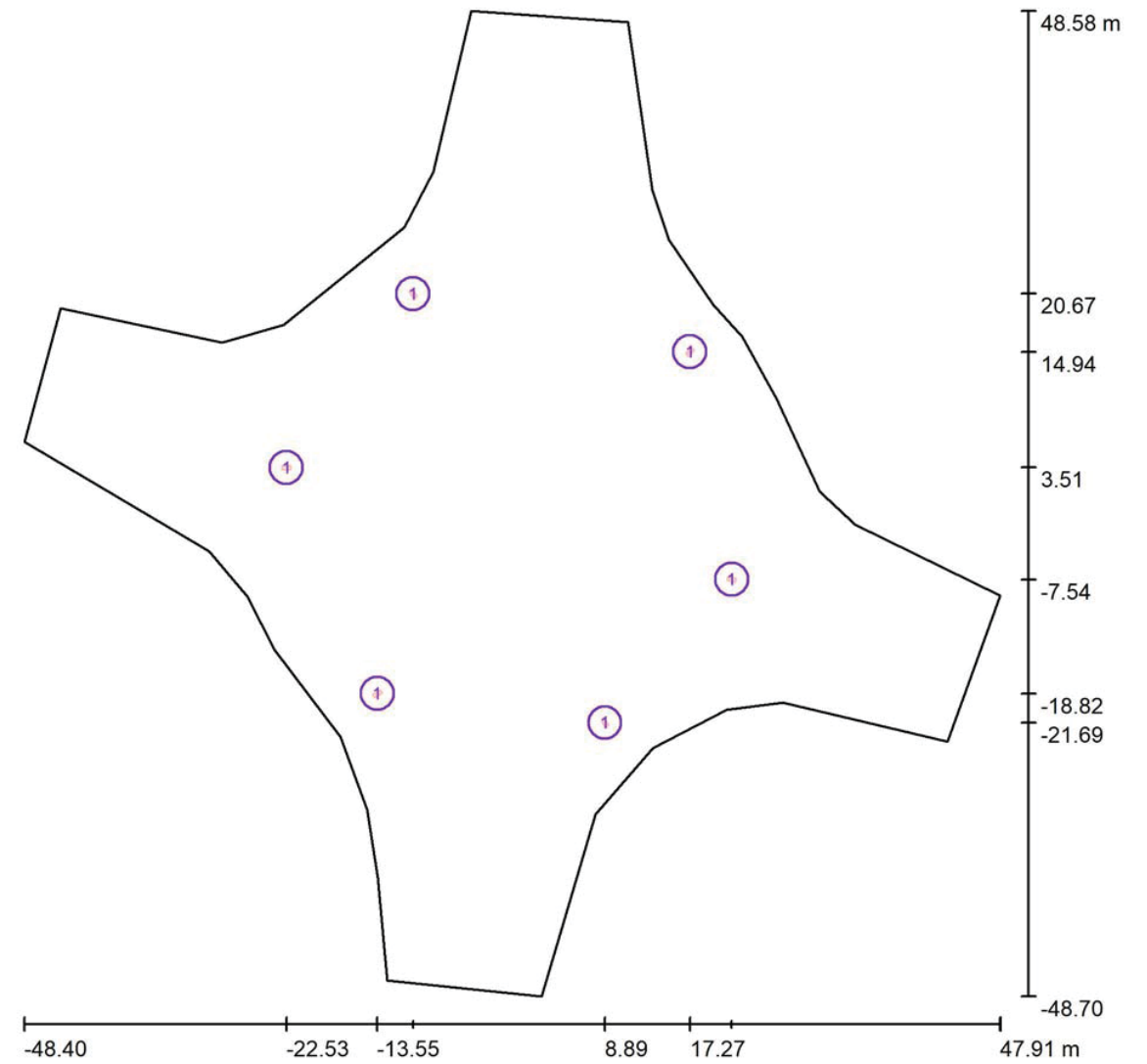


Rotonda 1 / Planta



Escala 1 : 689

Rotonda 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 689

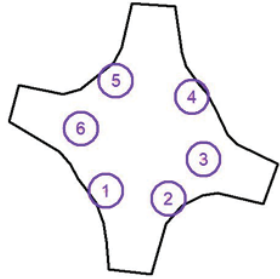
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	6	PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO

Rotonda 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

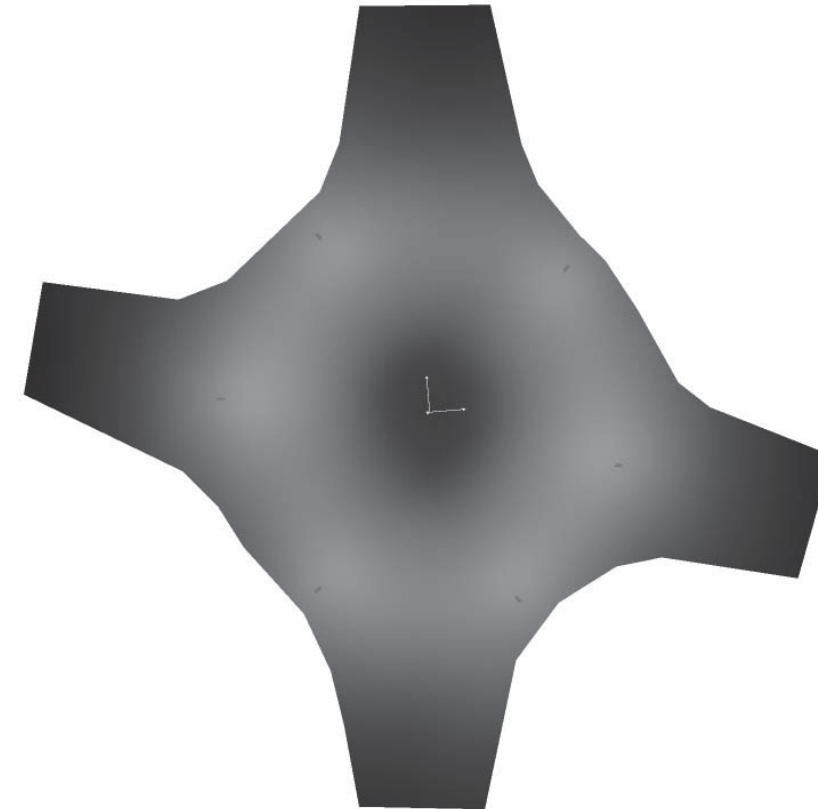
PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO

29203 lm, 196.0 W, 1 x 1 x LED340-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

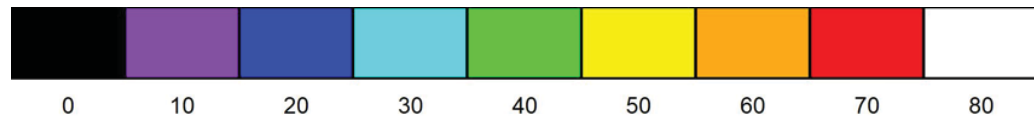
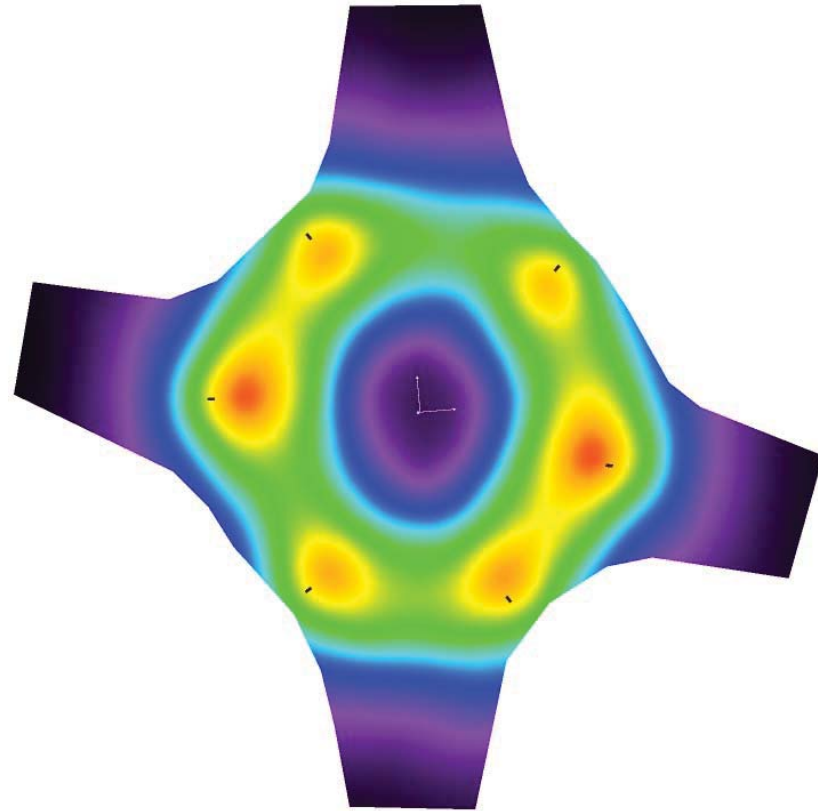


N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-13.554	-18.818	12.000	0.0	0.0	-56.7
2	8.892	-21.694	12.000	0.0	0.0	33.5
3	21.390	-7.538	12.000	0.0	0.0	79.4
4	17.274	14.936	12.000	0.0	0.0	134.5
5	-10.042	20.674	12.000	0.0	0.0	-146.3
6	-22.528	3.513	12.000	0.0	0.0	-94.3

Rotonda 1 / Rendering (procesado) en 3D

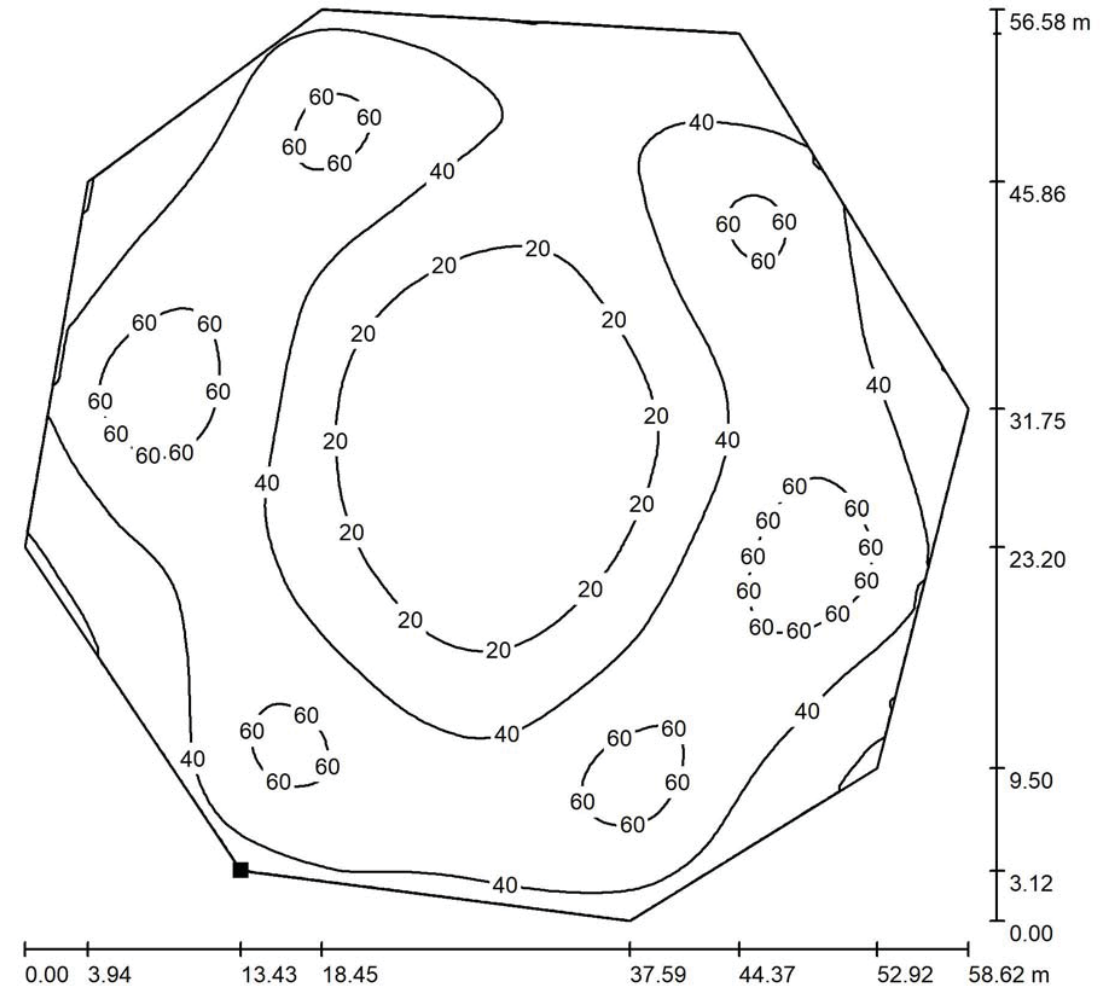


Rotonda 1 / Rendering (procesado) de colores falsos



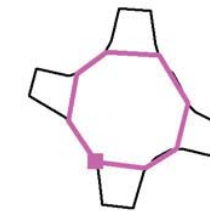
lx

Rotonda 1 / Evaluación 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 443

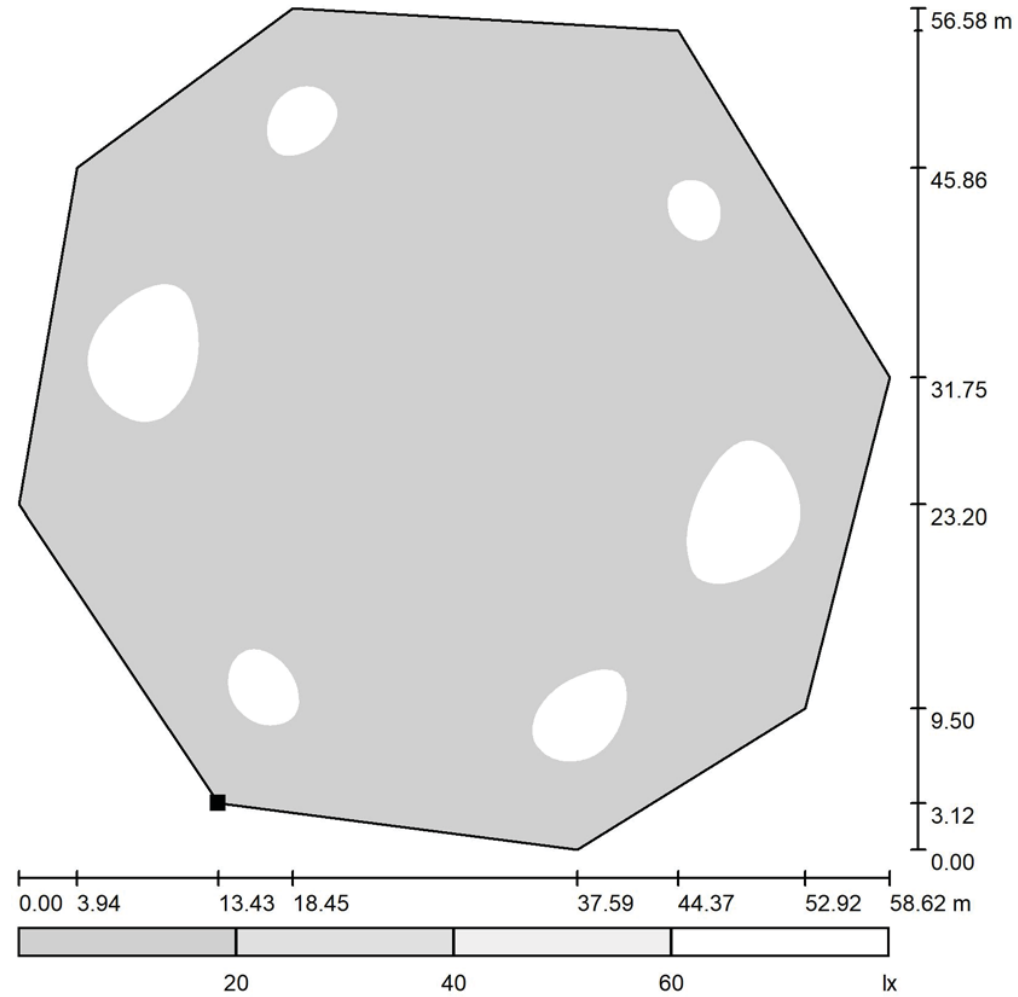
Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-15.478 m, -26.229 m, 0.850 m)



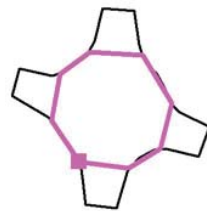
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
38	3.11	72	0.081	0.043

Rotonda 1 / Evaluación 1 / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-15.478 m, -26.229 m, 0.850 m)

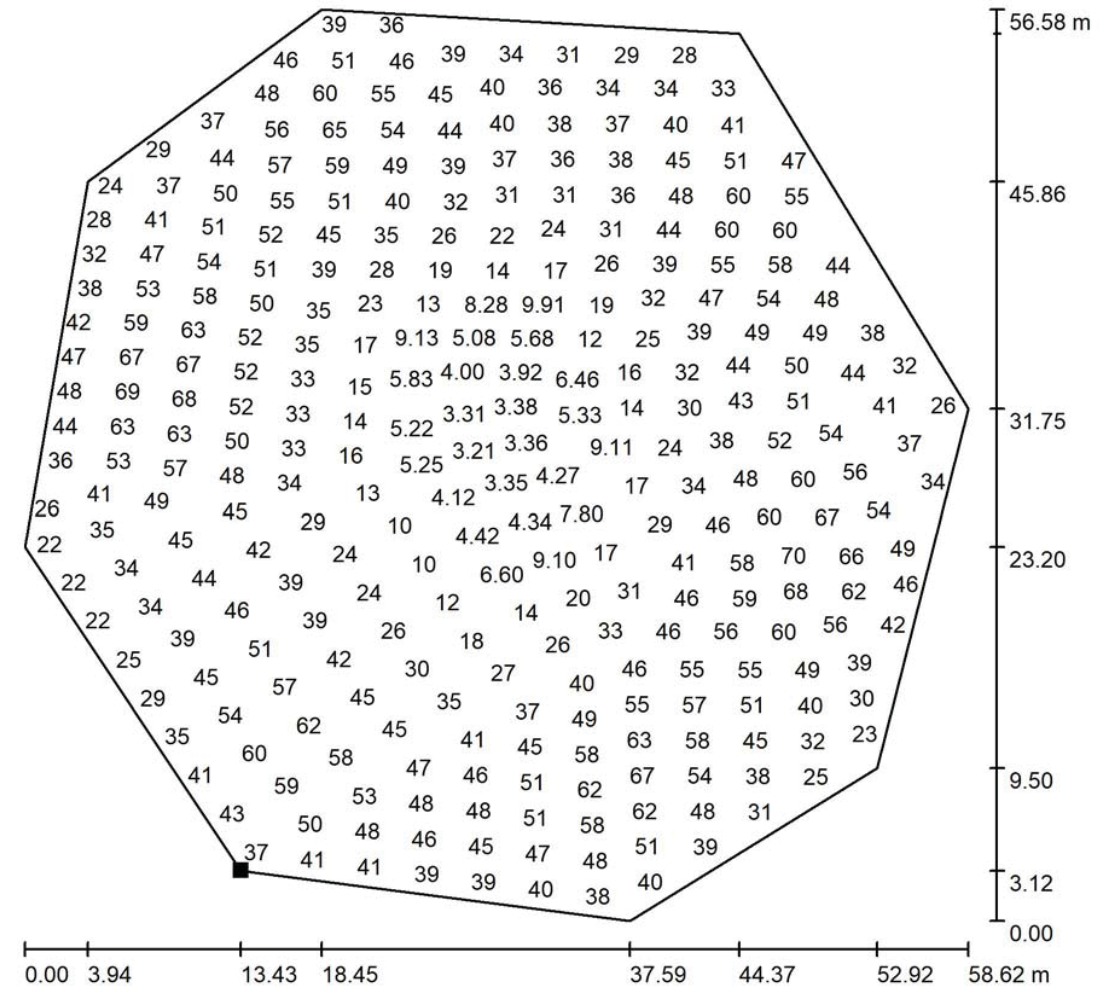


Escala 1 : 480

Trama: 128 x 128 Puntos

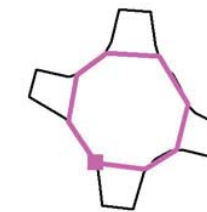
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
38	3.11	72	0.081	0.043

Rotonda 1 / Evaluación 1 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-15.478 m, -26.229 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 443

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
38	3.11	72	0.081	0.043

Rotonda 2

Índice

Rotonda 2	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO	
Hoja de datos de luminarias	4
Rotonda 2	
Datos de planificación	5
Lista de luminarias	6
Planta	7
Luminarias (ubicación)	8
Luminarias (lista de coordenadas)	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11
Superficies exteriores	
Evaluación 1	
Isolíneas (E, perpendicular)	12
Gama de grises (E, perpendicular)	13
Gráfico de valores (E, perpendicular)	14

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

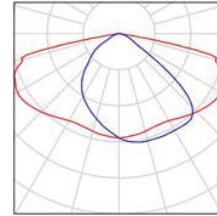
Fecha: 23.12.2022
Proyecto elaborado por: INGEVIA

Proyecto elaborado por INGEVIA
Teléfono
Fax
e-Mail

Rotonda 2 / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 29203 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 34000 lm
Potencia de las luminarias: 196.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 86
Lámpara: 1 x LED340-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

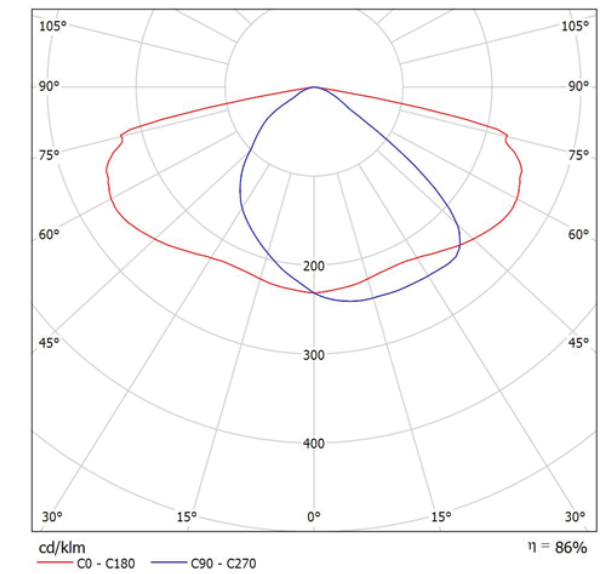


Proyecto elaborado por INGEVIA
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:

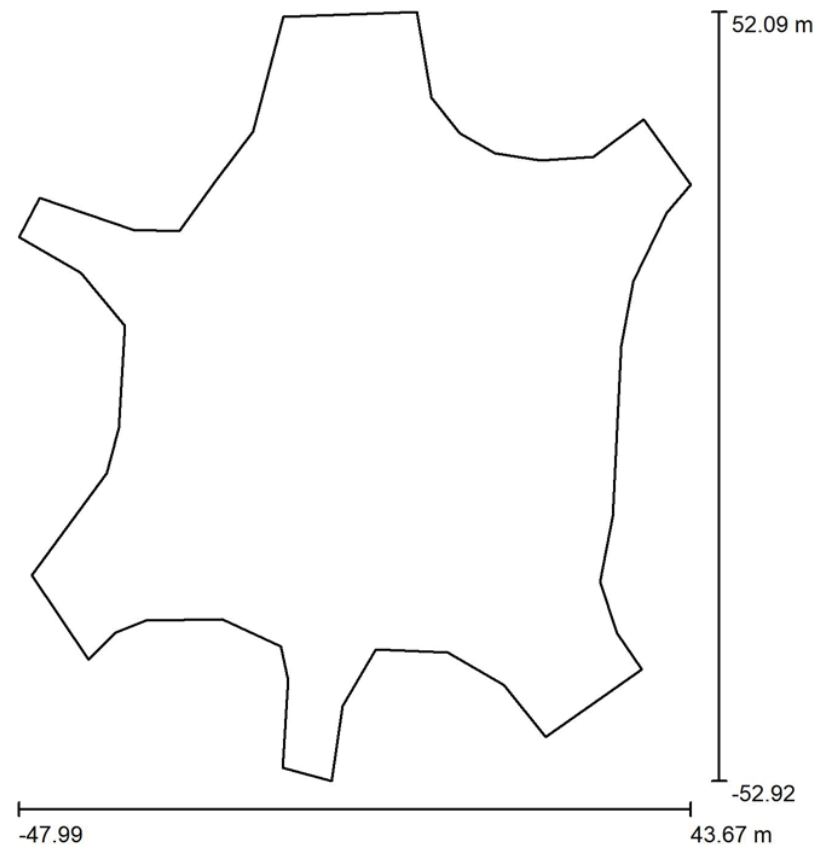


Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 86

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

Proyecto elaborado por INGEVIA
Teléfono
Fax
e-Mail

Rotonda 2 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:974

Lista de piezas - Luminarias

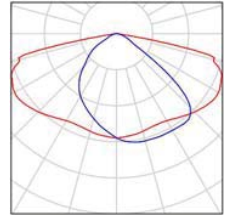
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO (1.000)	29203	34000	196.0
Total:			175220	Total: 204000	1176.0

Proyecto elaborado por INGEVIA
Teléfono
Fax
e-Mail

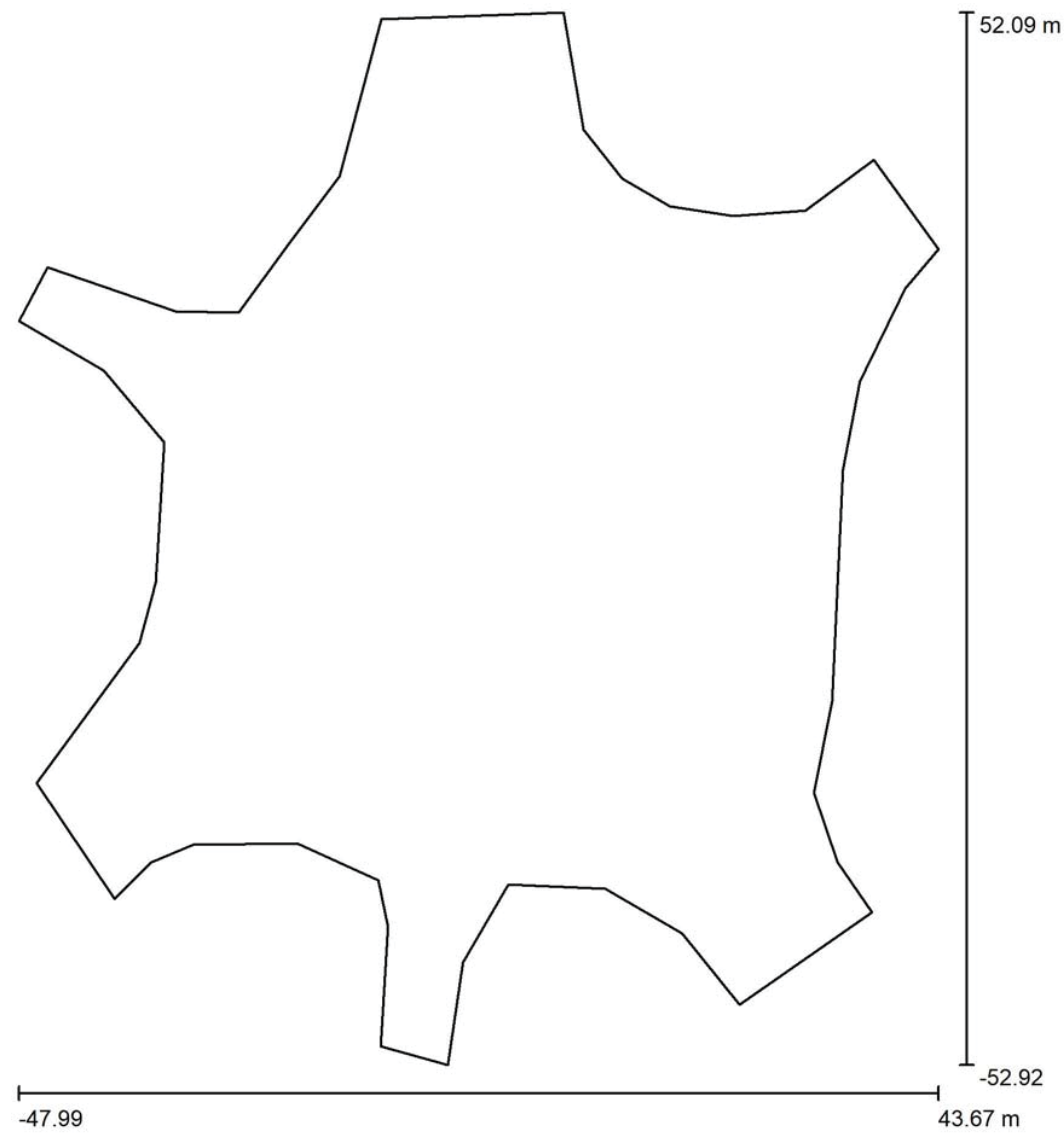
Rotonda 2 / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 29203 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 34000 lm
Potencia de las luminarias: 196.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 86
Lámpara: 1 x LED340-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

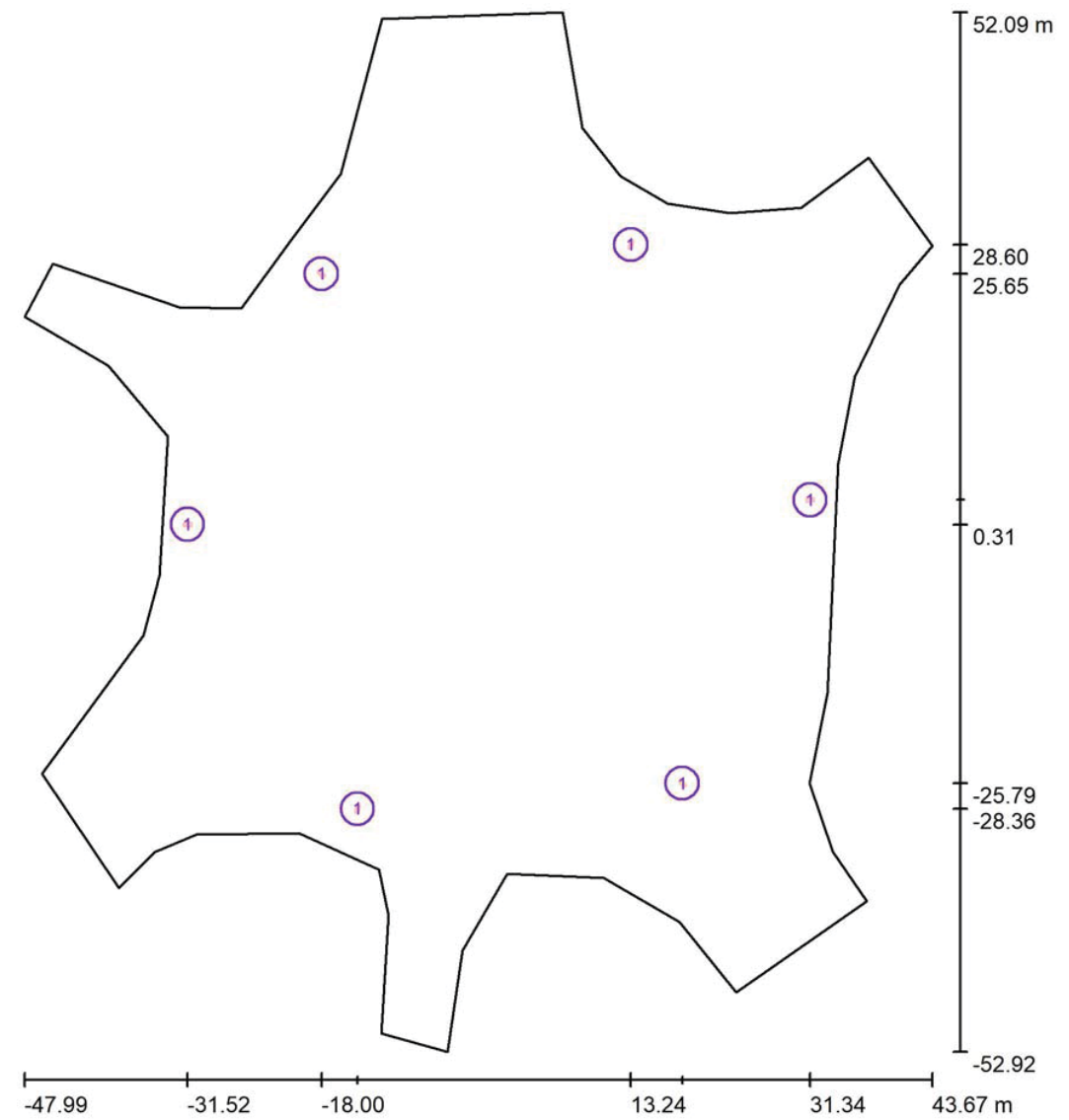


Rotonda 2 / Planta



Escala 1 : 711

Rotonda 2 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 711

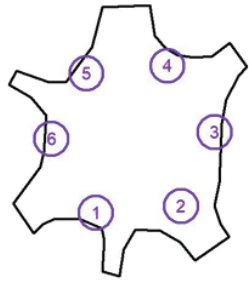
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	6	PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO

Rotonda 2 / Luminarias (lista de coordenadas)

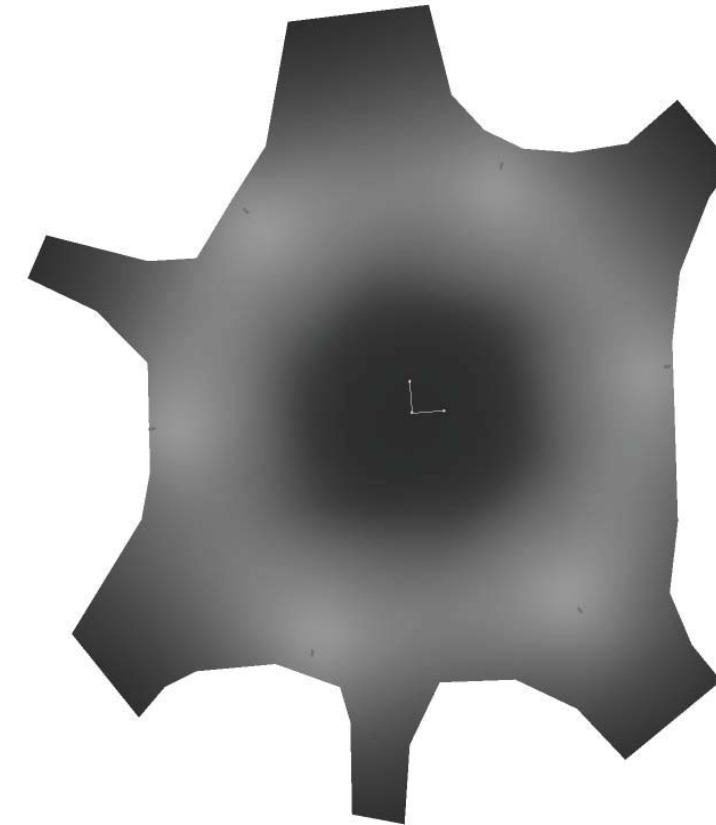
PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO

29203 lm, 196.0 W, 1 x 1 x LED340-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

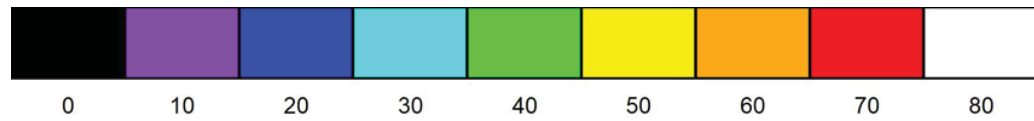
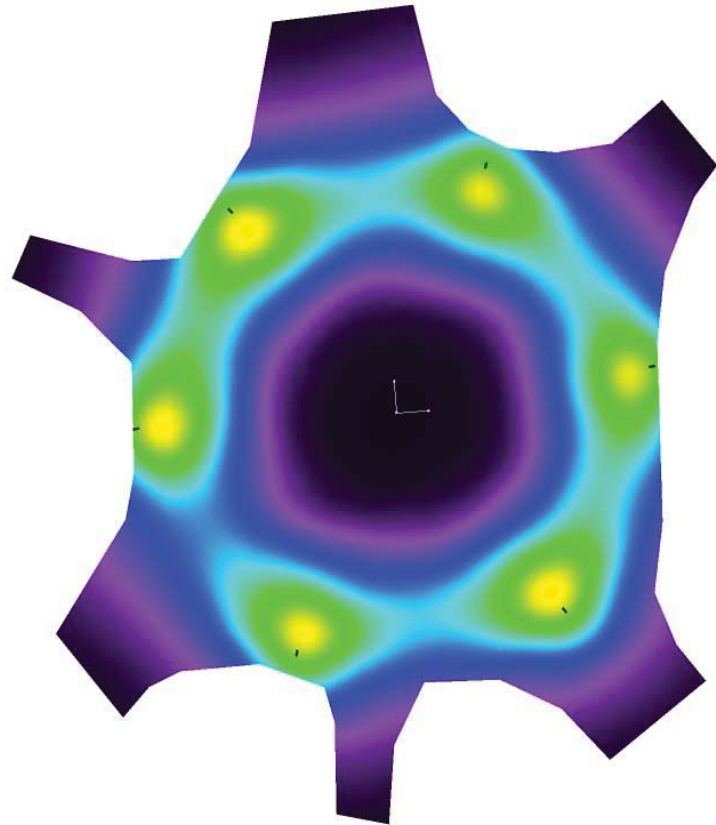


N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-14.350	-28.358	12.000	0.0	0.0	-12.5
2	18.442	-25.794	12.000	0.0	0.0	35.1
3	31.341	2.802	12.000	0.0	0.0	96.1
4	13.236	28.600	12.000	0.0	0.0	162.5
5	-18.002	25.647	12.000	0.0	0.0	-137.1
6	-31.523	0.315	12.000	0.0	0.0	-83.3

Rotonda 2 / Rendering (procesado) en 3D

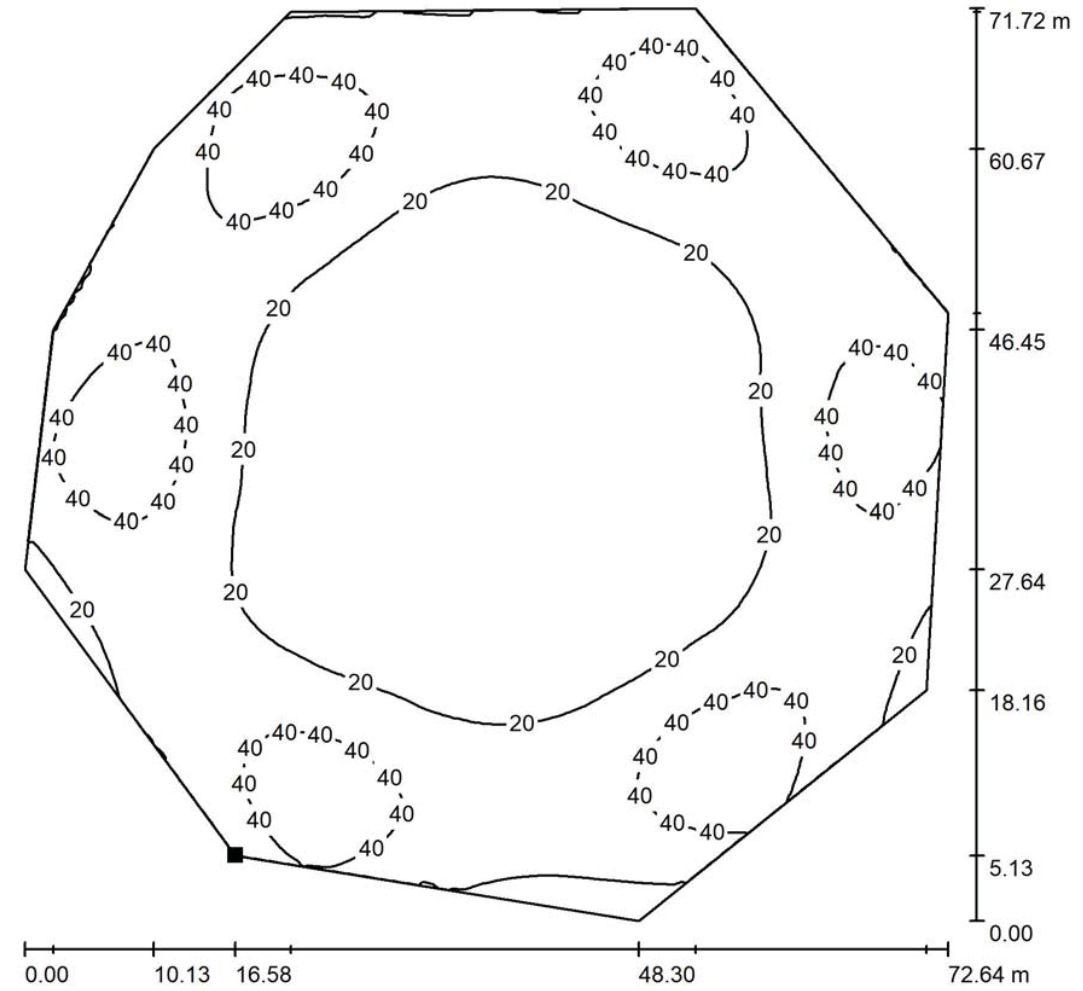


Rotonda 2 / Rendering (procesado) de colores falsos



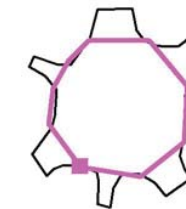
lx

Rotonda 2 / Evaluación 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 561

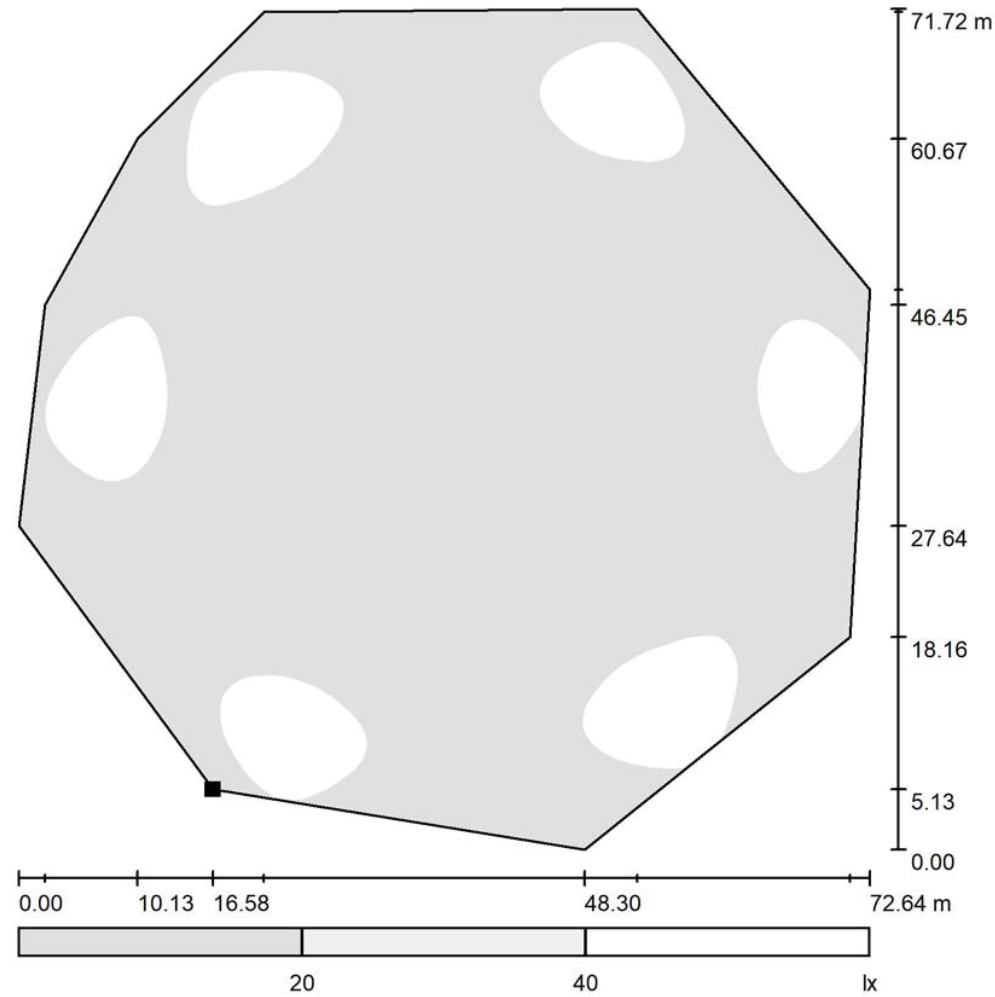
Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-20.903 m, -31.453 m, 0.850 m)



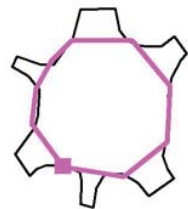
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
24	0.89	59	0.037	0.015

Rotonda 2 / Evaluación 1 / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-20.903 m, -31.453 m, 0.850 m)

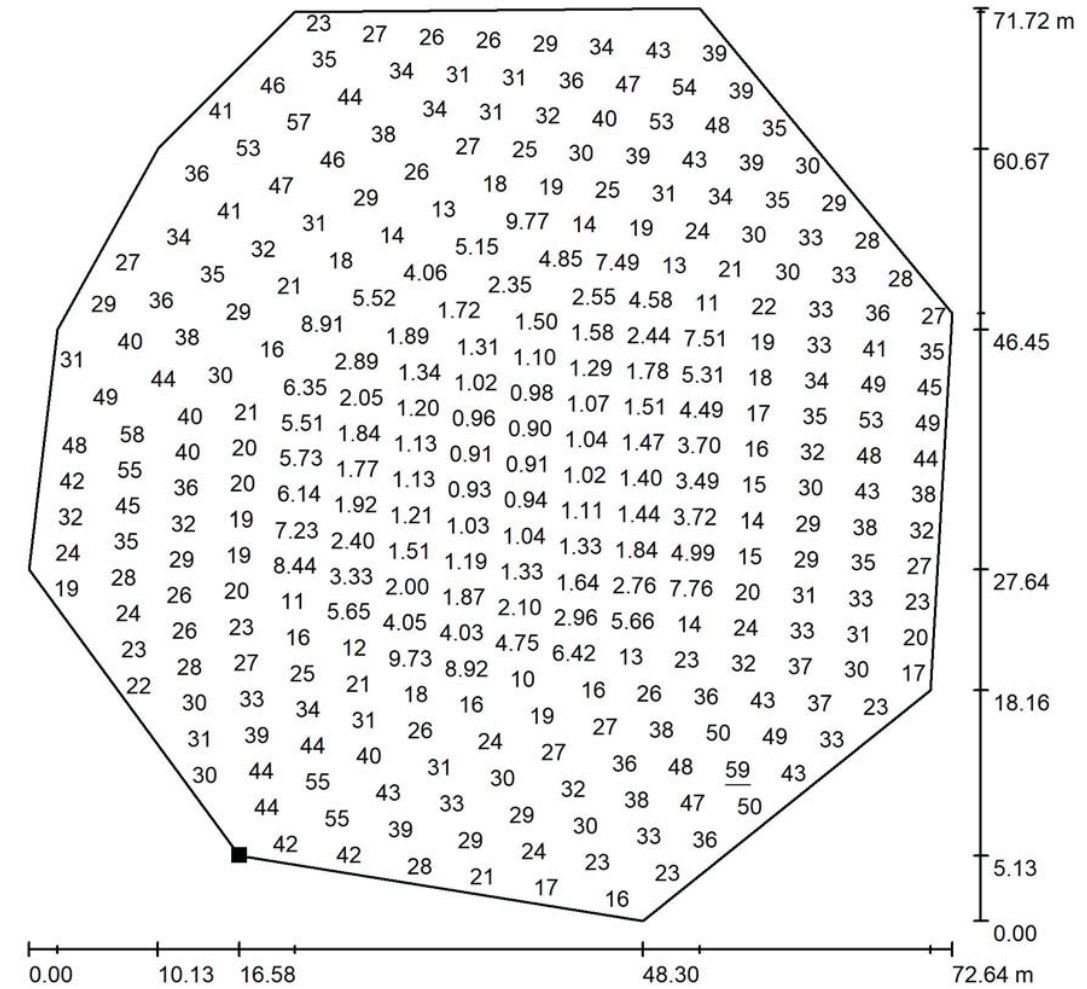


Escala 1 : 609

Trama: 128 x 128 Puntos

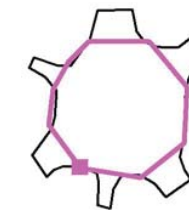
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
24	0.89	59	0.037	0.015

Rotonda 2 / Evaluación 1 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-20.903 m, -31.453 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 561

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
24	0.89	59	0.037	0.015

Rotonda 3

Índice

Rotonda 3	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO	
Hoja de datos de luminarias	4
Rotonda 3	
Datos de planificación	5
Lista de luminarias	6
Planta	7
Luminarias (ubicación)	8
Luminarias (lista de coordenadas)	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11
Superficies exteriores	
Evaluación 1	
Isolíneas (E, perpendicular)	12
Gama de grises (E, perpendicular)	13
Gráfico de valores (E, perpendicular)	14

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

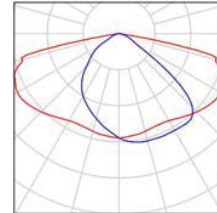
Fecha: 23.12.2022
Proyecto elaborado por: INGEVIA

Proyecto elaborado por INGEVIA
Teléfono
Fax
e-Mail

Rotonda 3 / Lista de luminarias

9 Pieza PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 29203 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 34000 lm
Potencia de las luminarias: 196.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 86
Lámpara: 1 x LED340-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

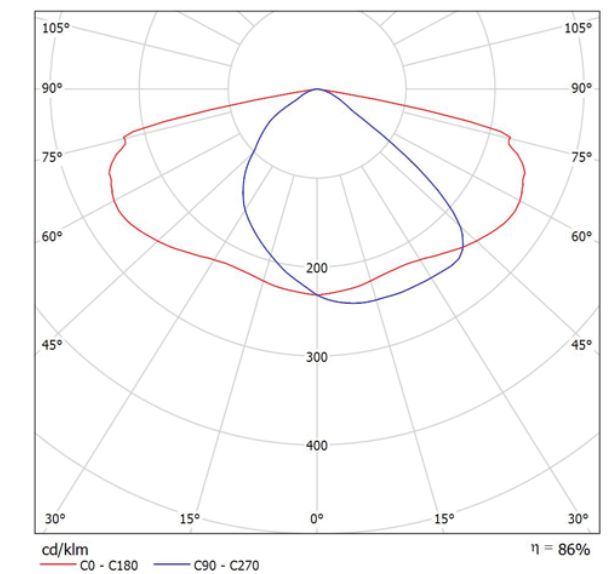


Proyecto elaborado por INGEVIA
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:

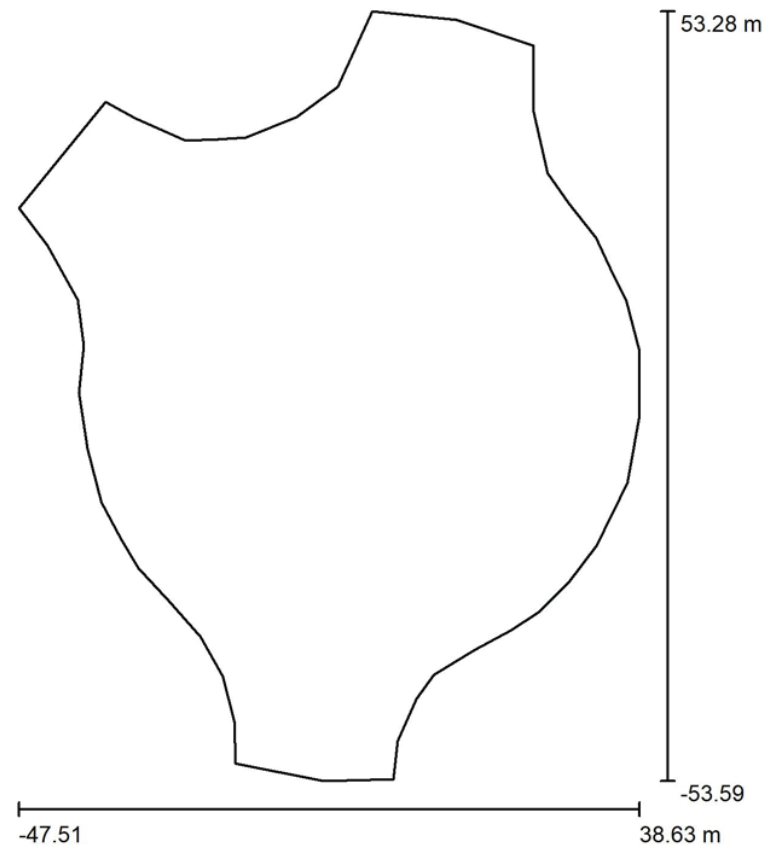


Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 86

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

Proyecto elaborado por INGEVIA
Teléfono
Fax
e-Mail

Rotonda 3 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:991

Lista de piezas - Luminarias

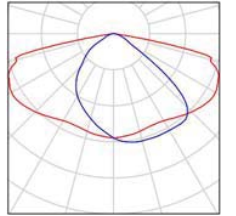
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO (1.000)	29203	34000	196.0
Total:			262830	306000	1764.0

Proyecto elaborado por INGEVIA
Teléfono
Fax
e-Mail

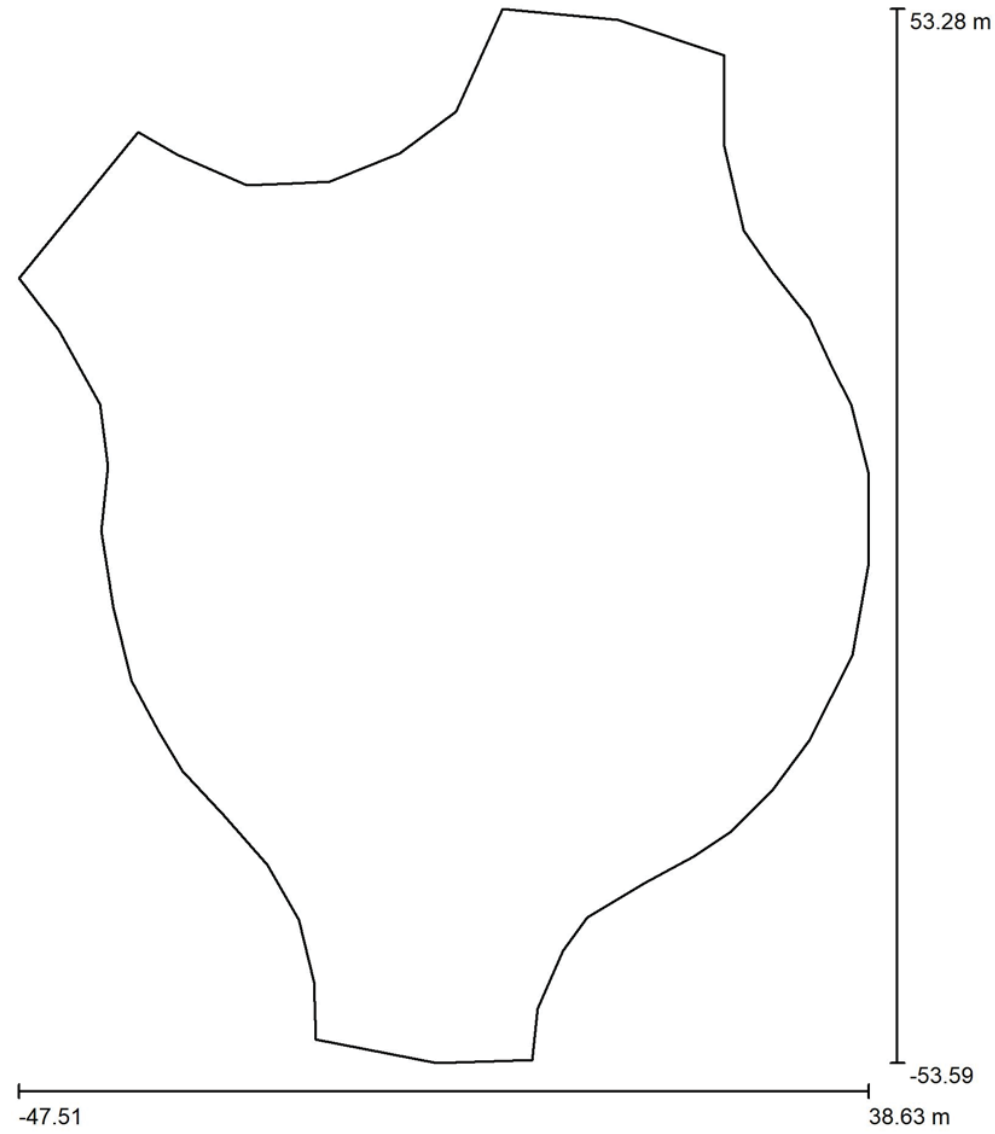
Rotonda 3 / Lista de luminarias

9 Pieza PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 29203 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 34000 lm
Potencia de las luminarias: 196.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 86
Lámpara: 1 x LED340-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

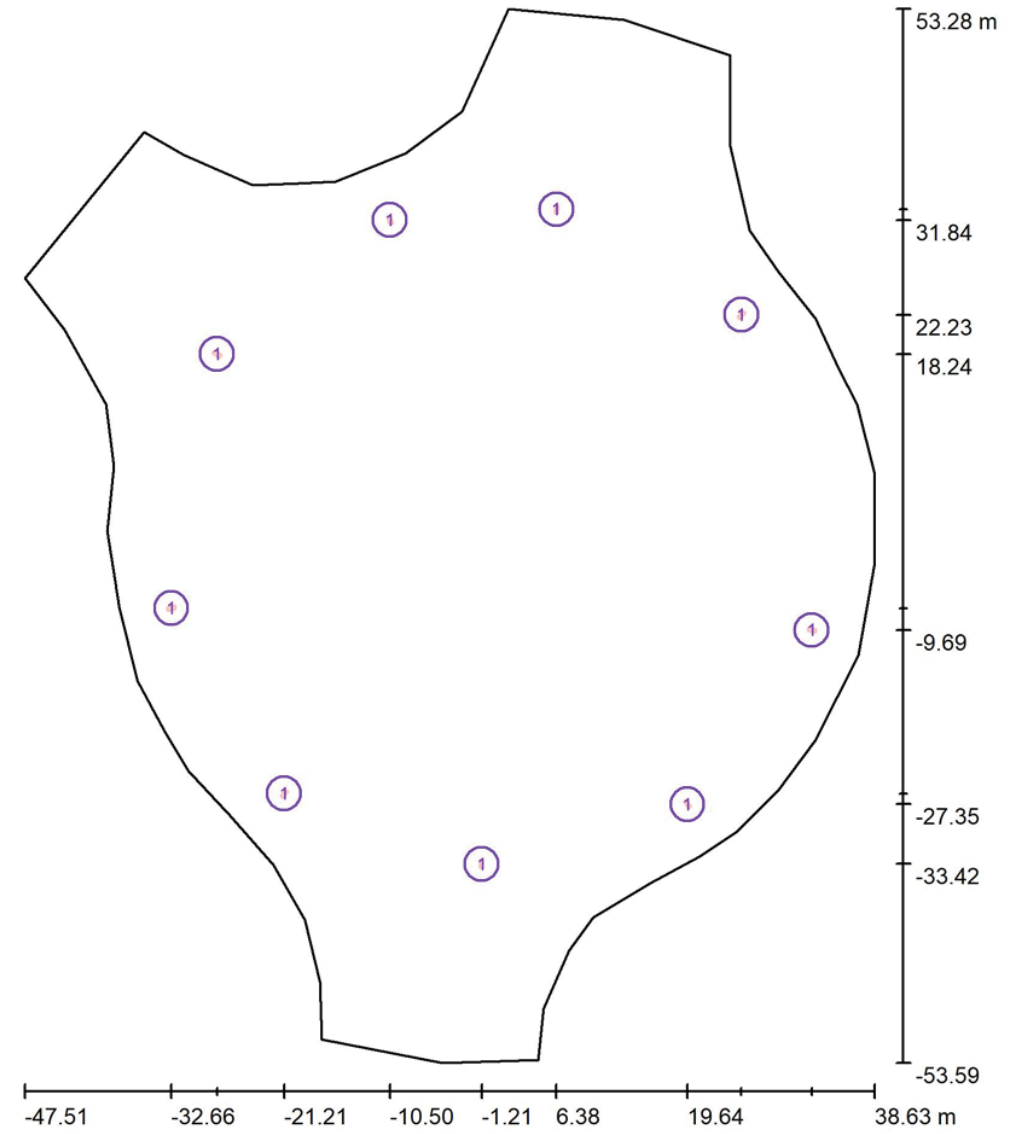


Rotonda 3 / Planta



Escala 1 : 723

Rotonda 3 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 723

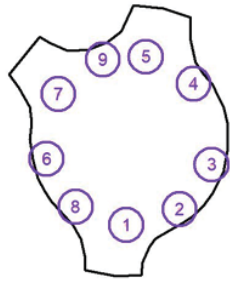
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	9	PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO

Rotonda 3 / Luminarias (lista de coordenadas)

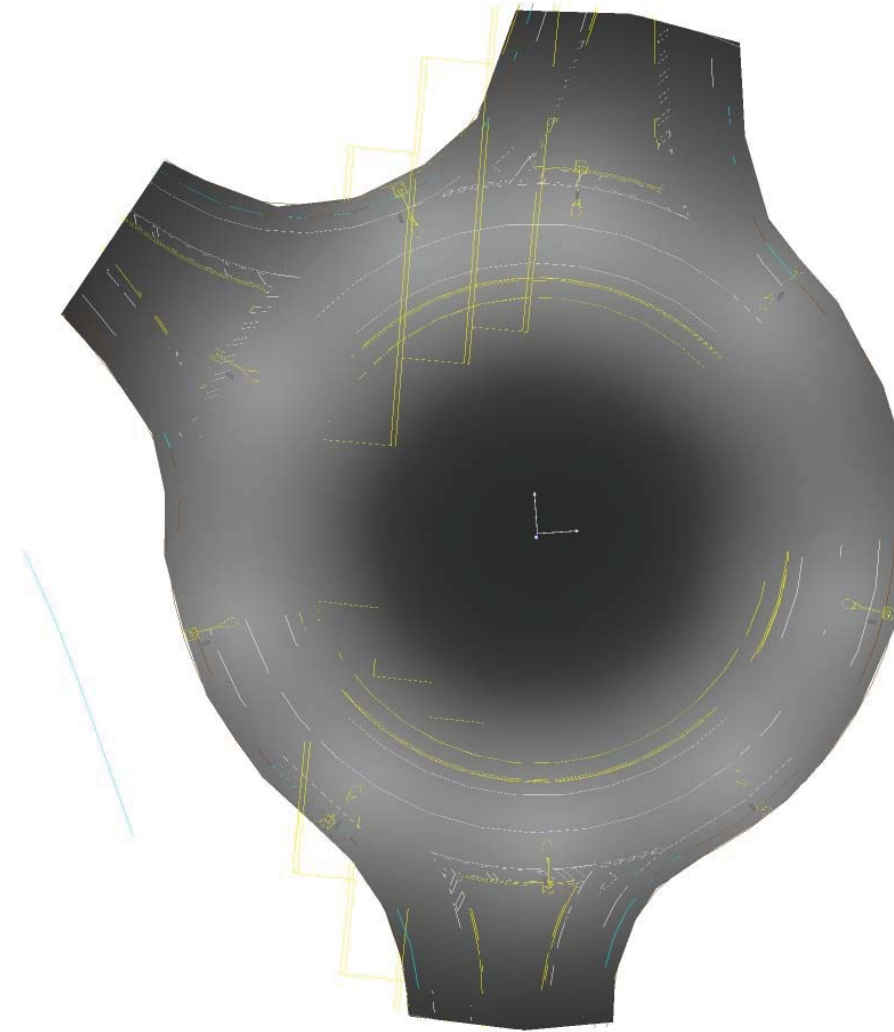
PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO

29203 lm, 196.0 W, 1 x 1 x LED340-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

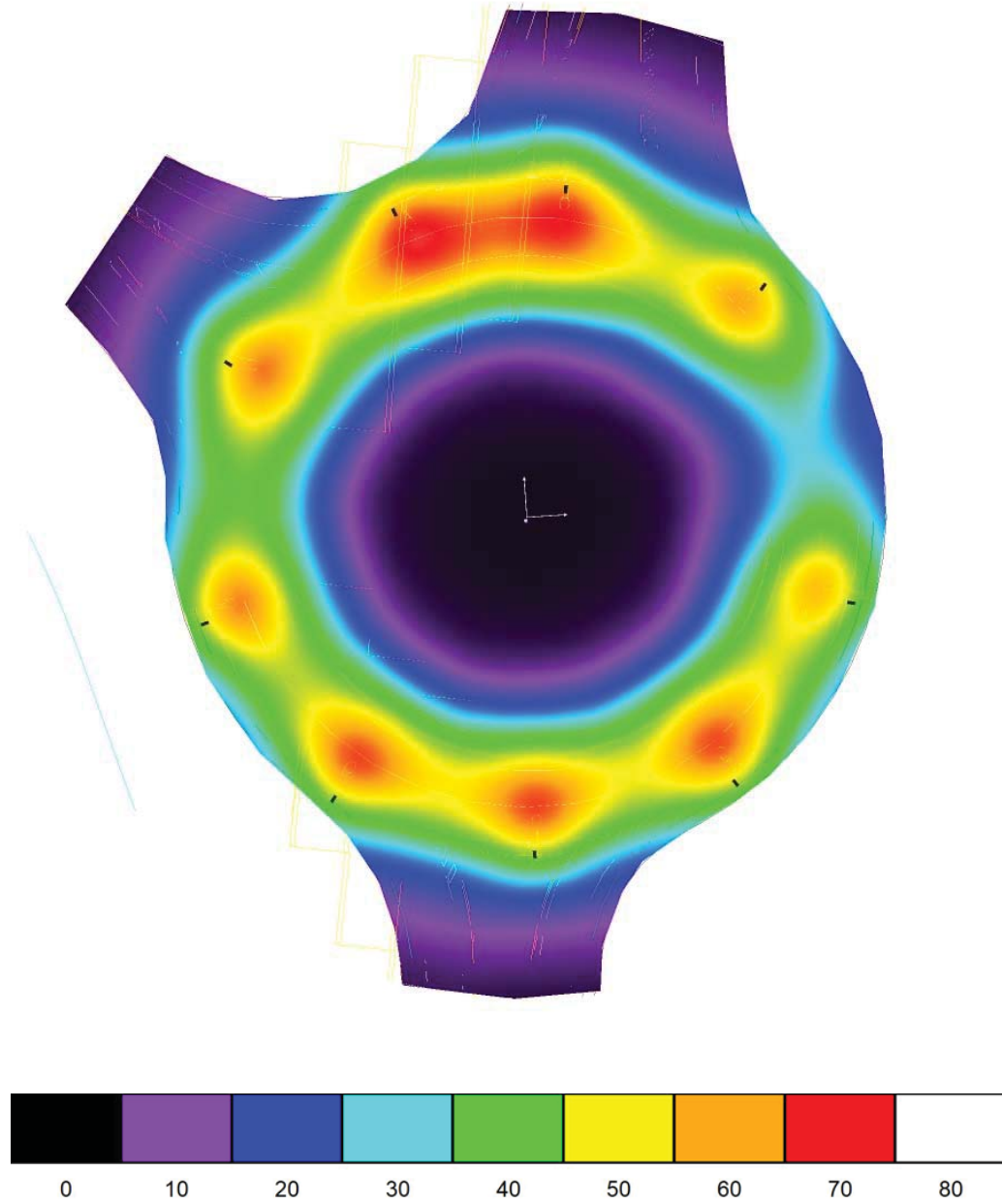


N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-1.208	-33.416	12.000	0.0	0.0	1.9
2	19.643	-27.346	12.000	0.0	0.0	34.6
3	32.253	-9.693	12.000	0.0	0.0	77.2
4	25.123	22.229	12.000	0.0	0.0	140.7
5	6.380	32.924	12.000	0.0	0.0	172.1
6	-32.655	-7.472	12.000	0.0	0.0	-74.3
7	-28.020	18.244	12.000	0.0	0.0	-125.6
8	-21.209	-26.281	12.000	0.0	0.0	-34.3
9	-10.503	31.839	12.000	0.0	0.0	-159.0

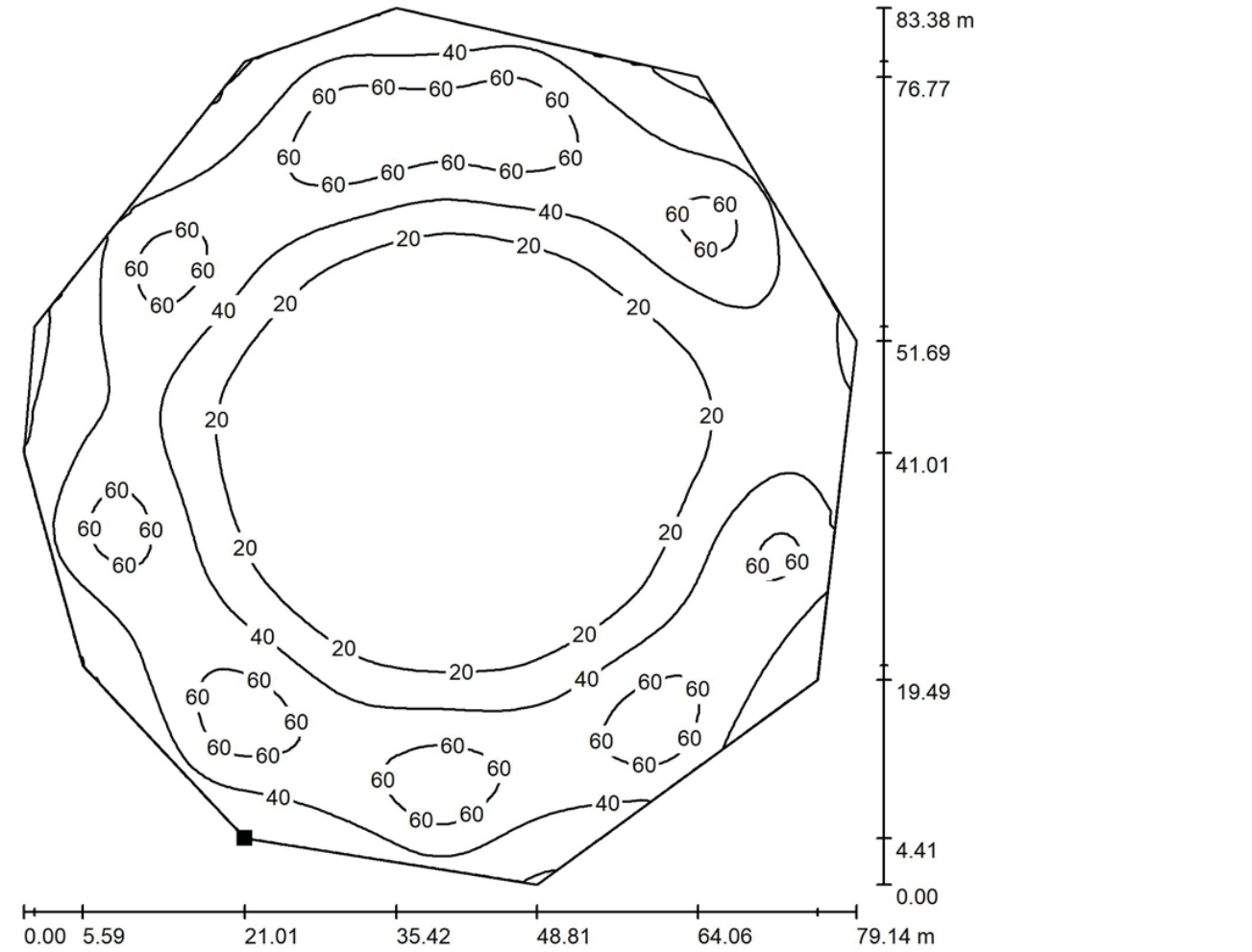
Rotonda 3 / Rendering (procesado) en 3D



Rotonda 3 / Rendering (procesado) de colores falsos



Rotonda 3 / Evaluación 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



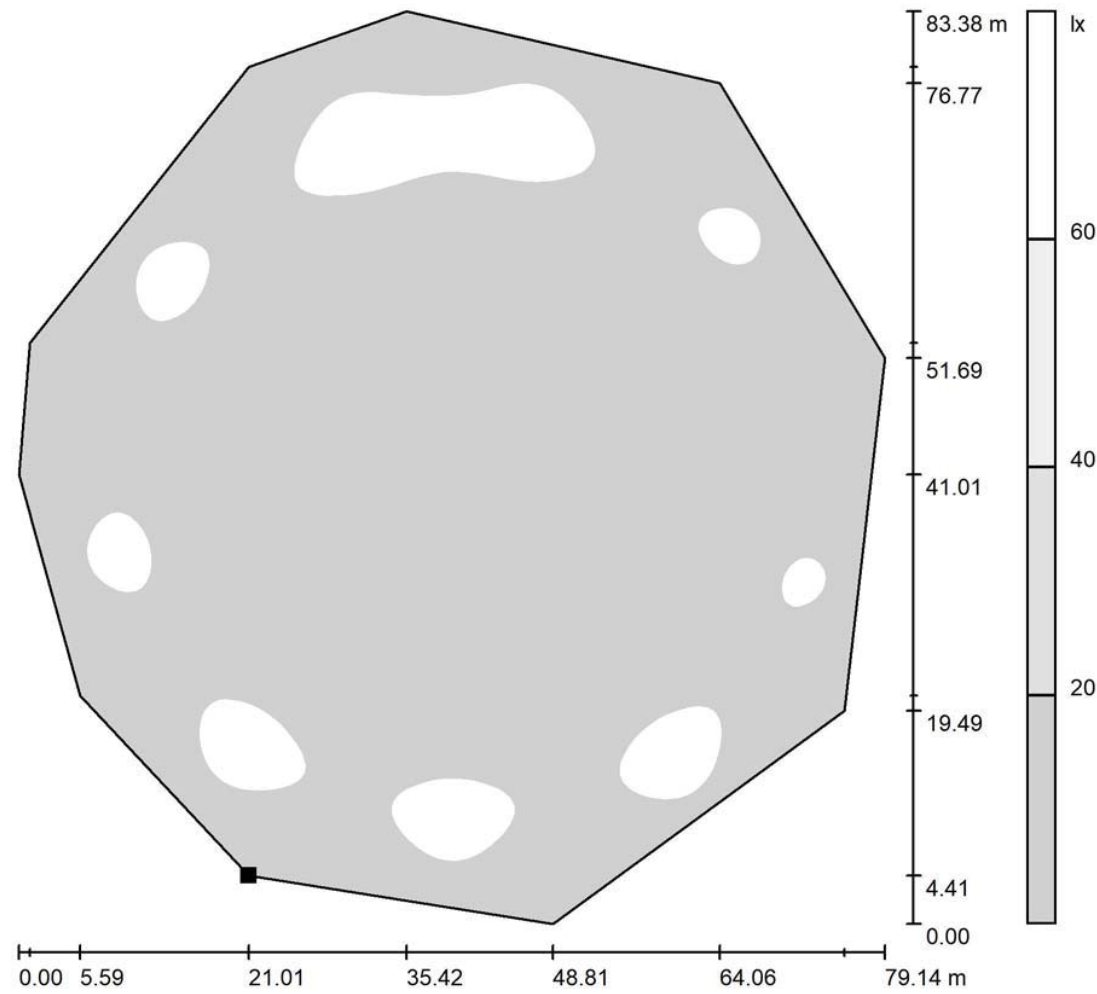
Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-19.876 m, -36.813 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
33	1.03	80	0.032	0.013

Rotonda 3 / Evaluación 1 / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 652

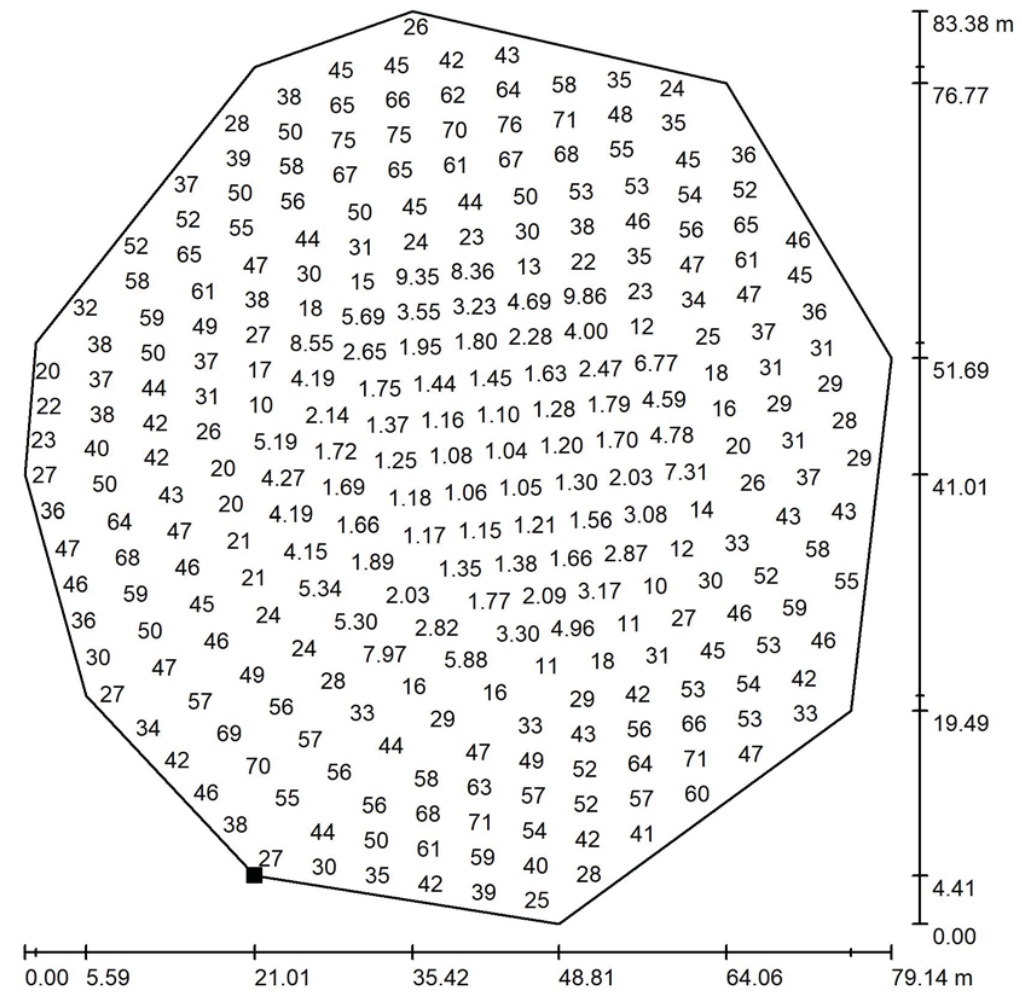
Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-19.876 m, -36.813 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
33	1.03	80	0.032	0.013

Rotonda 3 / Evaluación 1 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 652

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-19.876 m, -36.813 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

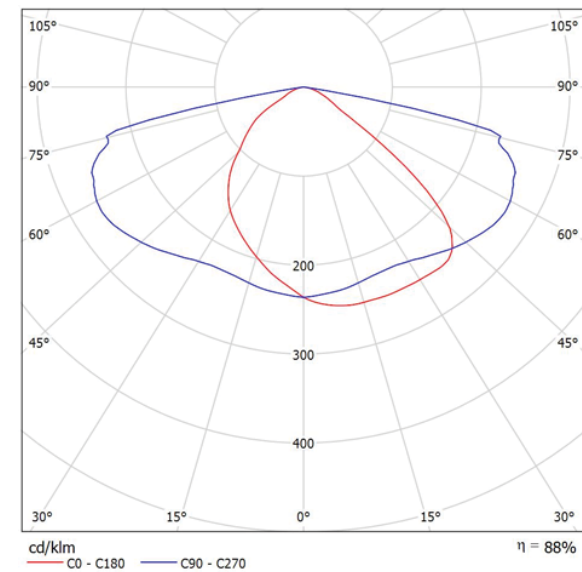
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
33	1.03	80	0.032	0.013

Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BGP281 T25 DM11 LED60/- NO / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 88

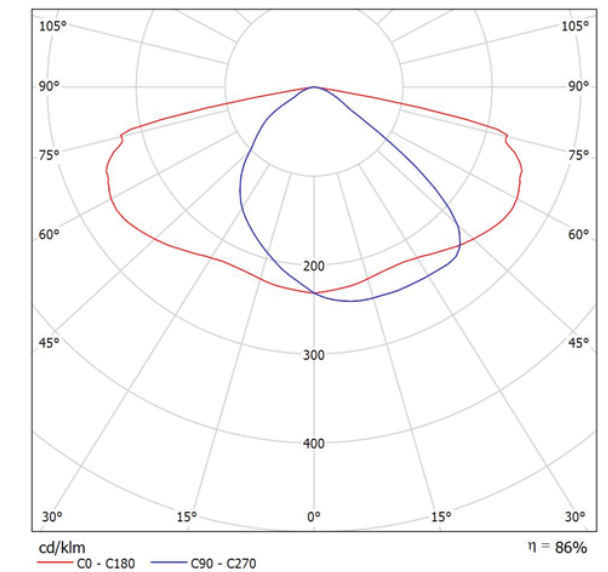
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

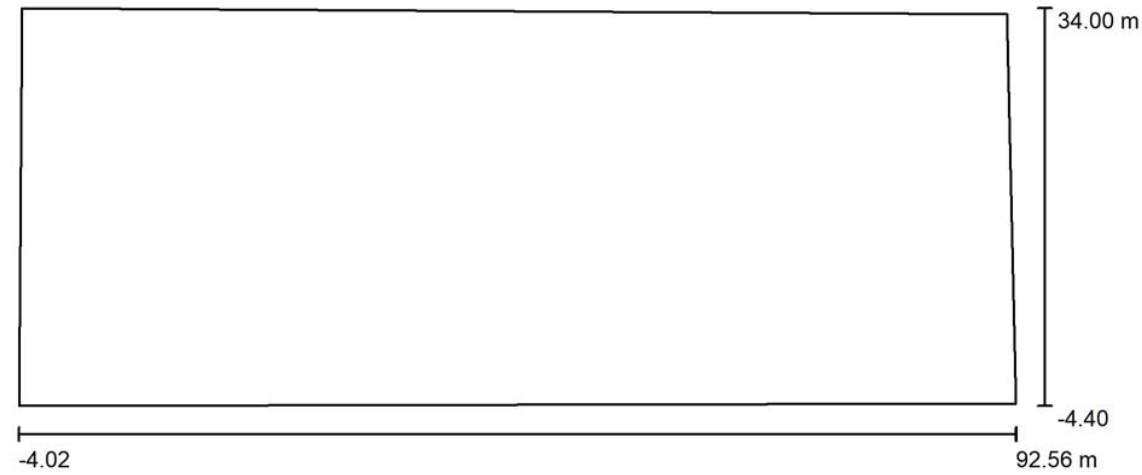


Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 86

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

Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:691

Lista de piezas - Luminarias

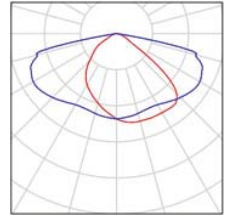
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS BGP281 T25 DM11 LED60/- NO (1.000)	5261	6000	39.0
2	4	PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO (1.000)	29203	34000	196.0
Total:			132596	Total: 154000	901.0

Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / Lista de luminarias

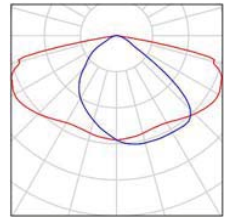
3 Pieza PHILIPS BGP281 T25 DM11 LED60/- NO
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 5261 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6000 lm
Potencia de las luminarias: 39.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 88
Lámpara: 1 x LED60-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



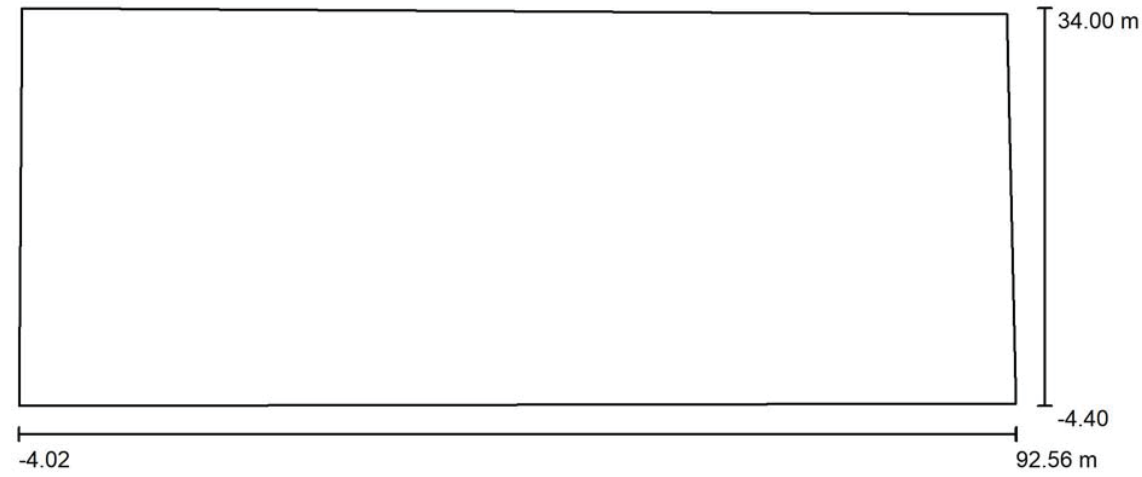
4 Pieza PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 29203 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 34000 lm
Potencia de las luminarias: 196.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 86
Lámpara: 1 x LED340-4S/740 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

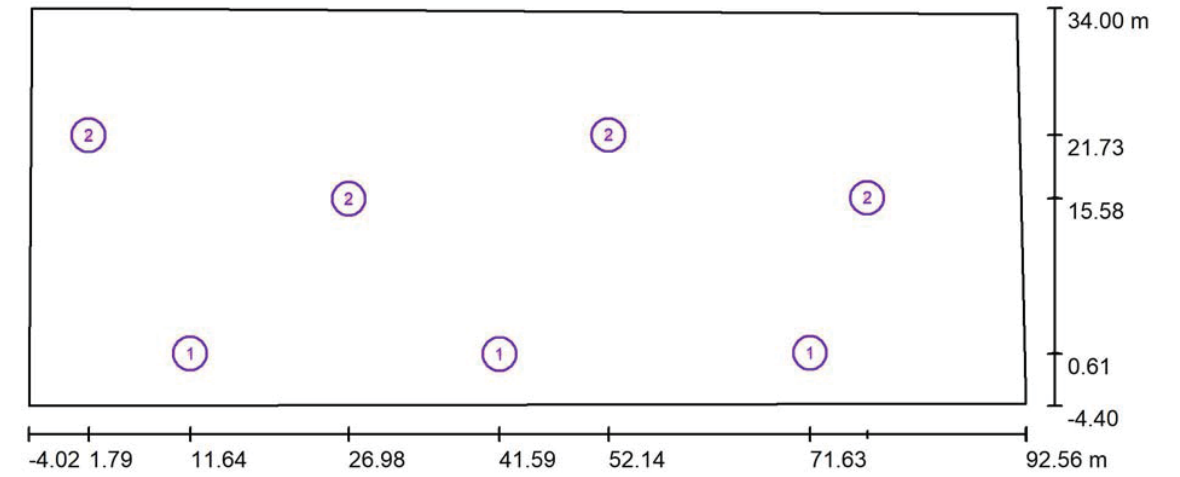
Viales / Planta



Escala 1 : 691

Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 691

Lista de piezas - Luminarias

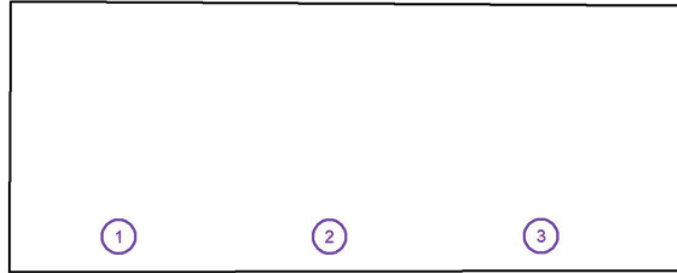
Nº	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS BGP281 T25 DM11 LED60/- NO
2	4	PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO

Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP281 T25 DM11 LED60/- NO

5261 lm, 39.0 W, 1 x 1 x LED60-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



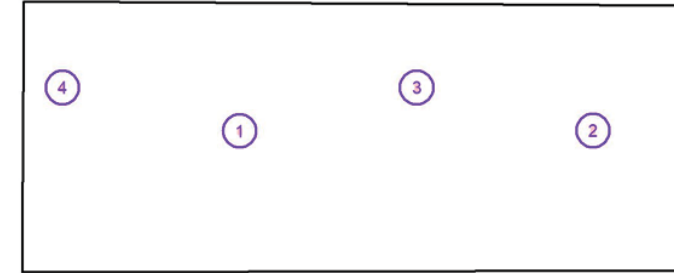
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	11.635	0.625	5.000	0.0	0.0	90.0
2	41.586	0.608	5.000	0.0	0.0	90.0
3	71.630	0.684	5.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP284 T25 DM11 LED340/- NO

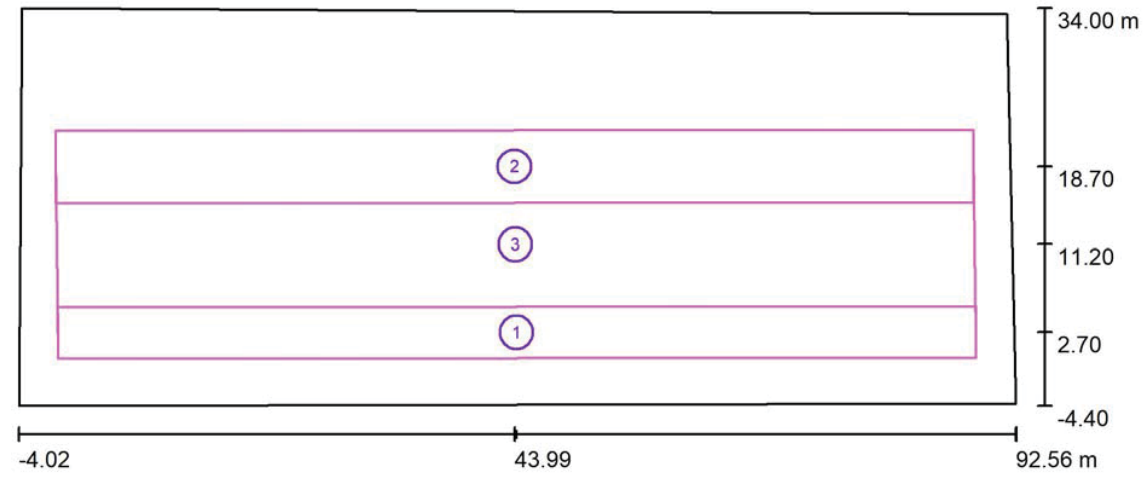
29203 lm, 196.0 W, 1 x 1 x LED340-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	26.975	15.578	12.000	0.0	0.0	0.0
2	77.177	15.655	12.000	0.0	0.0	0.0
3	52.137	21.742	12.000	0.0	0.0	-179.6
4	1.789	21.725	12.000	0.0	0.0	-179.6

Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 691

Lista de superficies de cálculo

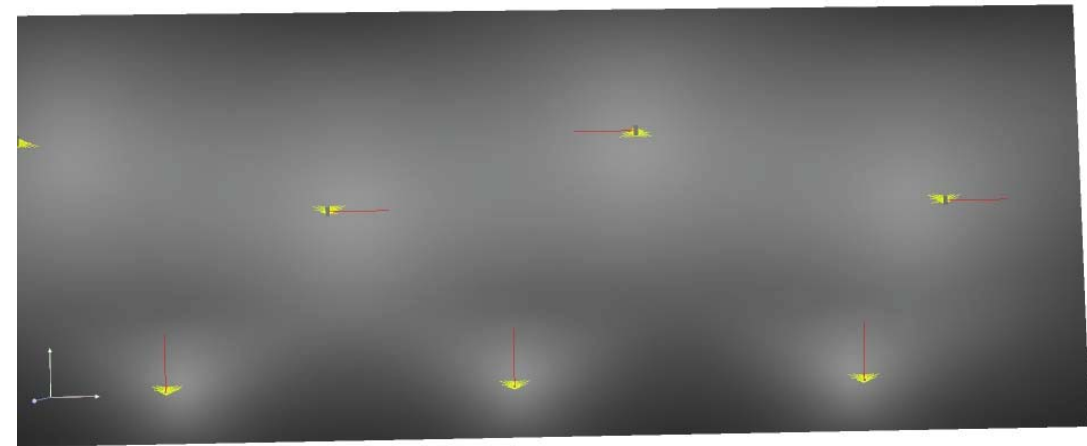
Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Ciclopeatonal	perpendicular	128 x 16	22	3.15	72	0.144	0.044
2	Calzada	perpendicular	128 x 32	45	22	66	0.476	0.329
3	vial_ciclopeatonal	perpendicular	128 x 64	31	3.17	71	0.102	0.045

Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	3	33	3.15	72	0.10	0.04

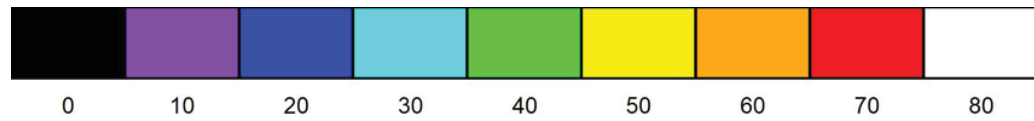
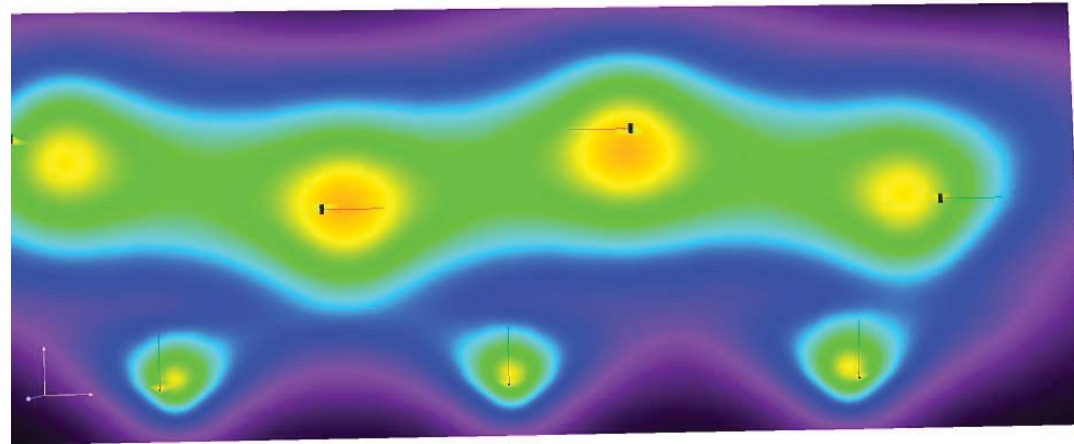
Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / Rendering (procesado) en 3D



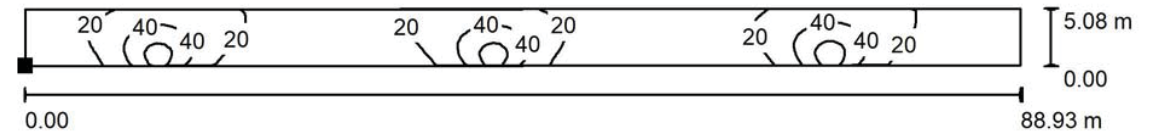
Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / Rendering (procesado) de colores falsos



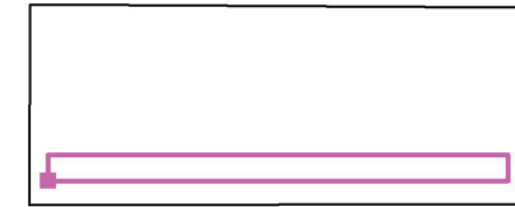
Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / Ciclopeatonal / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 636

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-0.209 m, 0.156 m, 0.850 m)

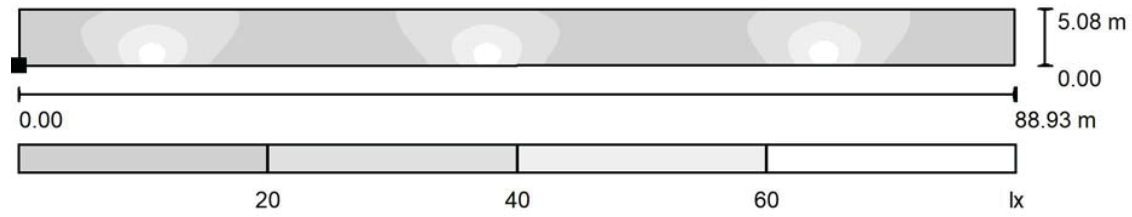


Trama: 128 x 16 Puntos

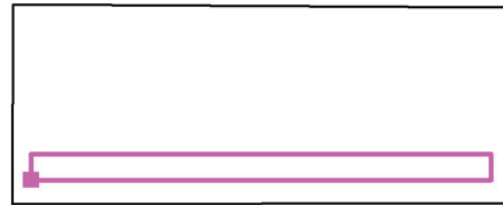
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
22	3.15	72	0.144	0.044

Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / Ciclopeatonal / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-0.209 m, 0.156 m, 0.850 m)



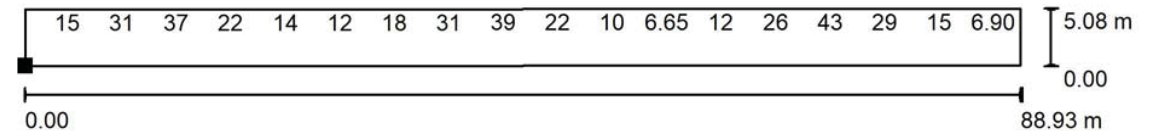
Escala 1 : 636

Trama: 128 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
22	3.15	72	0.144	0.044

Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

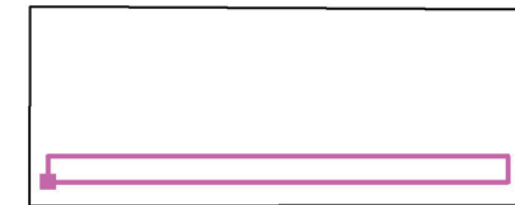
Viales / Ciclopeatonal / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 636

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-0.209 m, 0.156 m, 0.850 m)

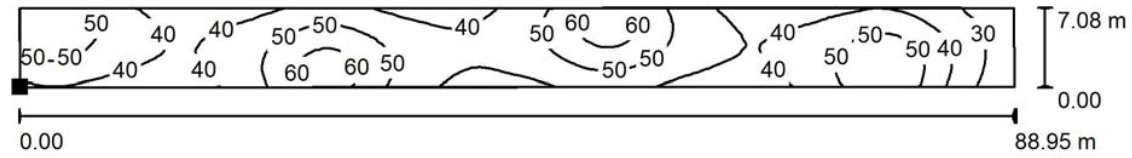


Trama: 128 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
22	3.15	72	0.144	0.044

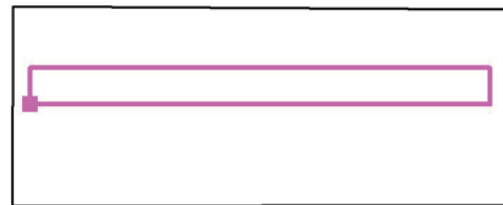
Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / Calzada / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 636

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-0.396 m, 15.155 m, 0.850 m)

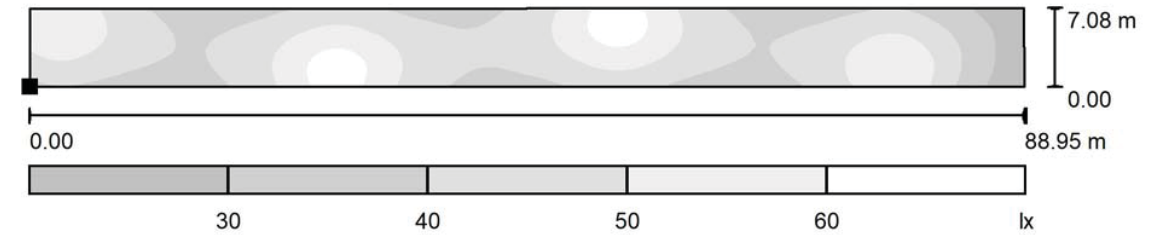


Trama: 128 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
45	22	66	0.476	0.329

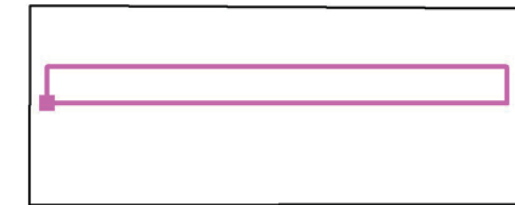
Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / Calzada / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 636

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-0.396 m, 15.155 m, 0.850 m)

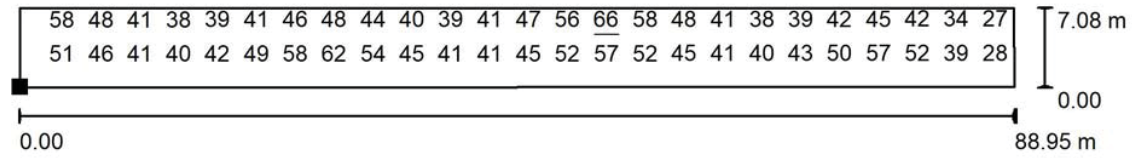


Trama: 128 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
45	22	66	0.476	0.329

Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

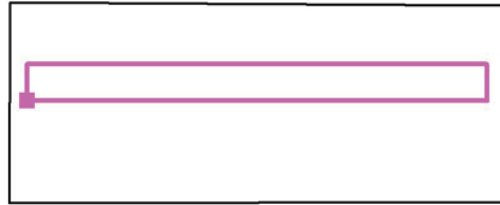
Viales / Calzada / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 636

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-0.396 m, 15.155 m, 0.850 m)

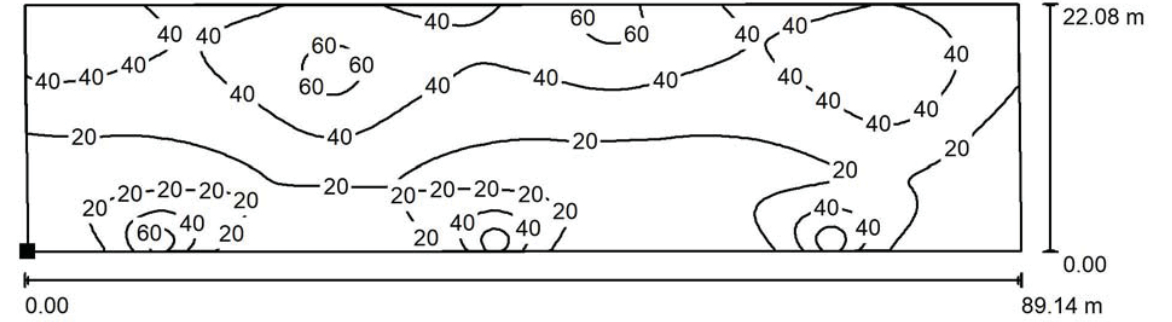


Trama: 128 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
45	22	66	0.476	0.329

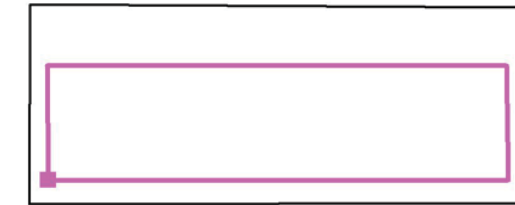
Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / vial_ciclopeatonal / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 638

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-0.209 m, 0.156 m, 0.850 m)

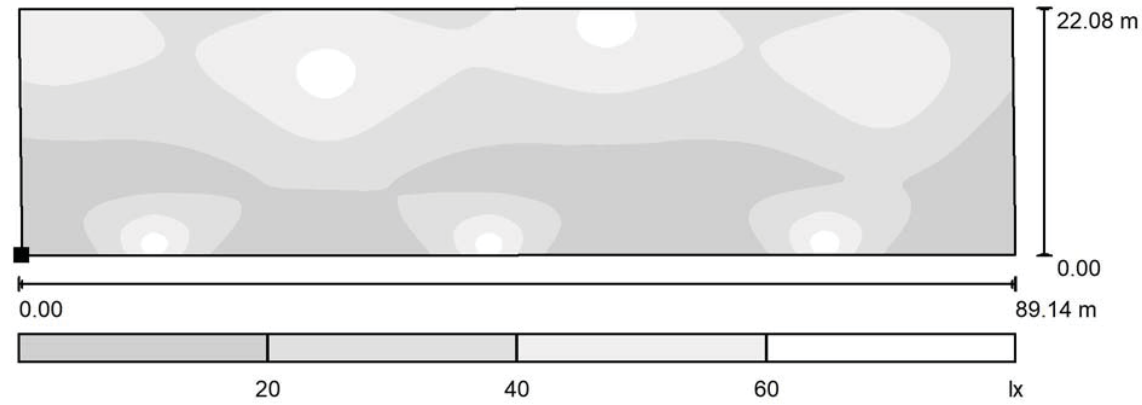


Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
31	3.17	71	0.102	0.045

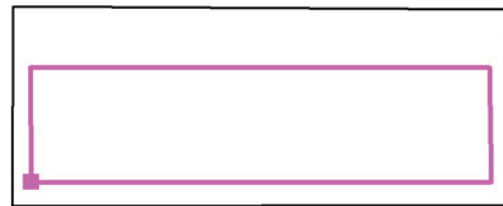
Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

Viales / vial_ciclopeatonal / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 638

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-0.209 m, 0.156 m, 0.850 m)

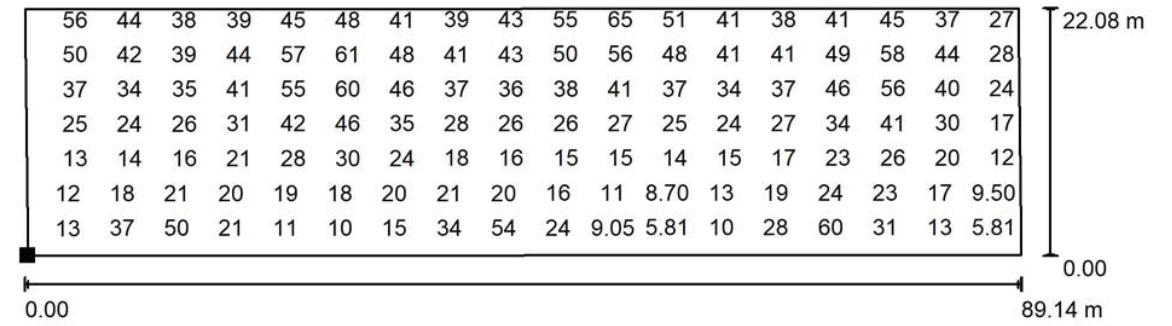


Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
31	3.17	71	0.102	0.045

Proyecto elaborado por INGEVÍA
Teléfono
Fax
e-Mail

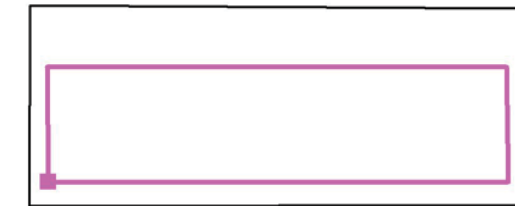
Viales / vial_ciclopeatonal / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 638

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-0.209 m, 0.156 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
31	3.17	71	0.102	0.045