



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. ABASTECIMIENTO.....	3
2.1. PROPUESTA PARA EL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO	3
3. RIEGO	3
3.1. PROPUESTA DE RED DE RIEGO	4
4. SANEAMIENTO Y DRENAJE	4
4.1. PROPUESTA PARA EL SANEAMIENTO Y DRENAJE.....	4
5. DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	5
6. RED DE GAS	5
7. TELEFONÍA Y DATOS	6
8. REGULACIÓN DEL TRÁFICO. SEMAFORIZACIÓN.	6
8.1. PROPUESTA DE RED SEMAFÓRICA.....	7
9. ALUMBRADO.....	7
9.1. REGLAMENTACIÓN.....	7
9.2. ESTADO ACTUAL	9
9.3. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO	9
9.3.1. Instalación eléctrica de baja tensión	10
9.3.2. Acometida	11
9.3.3. Canalizaciones de BT	11
9.3.3.1. Cintas de Señalización de peligro	12
9.3.3.2. Centro de Mando.....	12
9.3.4. Redes Subterráneas para instalación de baja tensión de alumbrado exterior	12
9.3.4.1. Zanjas. Características.	12
9.3.4.2. Arquetas	13
9.3.4.3. Conductores	14



9.3.4.4.	Acometida a las luminarias	15
9.3.4.5.	Cajas de derivación	15
9.3.5.	Red de tierras.	16
9.3.6.	Cálculos justificativos de la instalación eléctrica:	18
9.3.6.1.	Cálculo de líneas.	18
9.3.7.	Cálculos luminotécnicos	19
9.4.	CONFORMIDAD AL RD1980/2008 DE 14 DE NOVIEMBRE REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR ITC EA-01 Y ITC EA-02	19
9.4.1.	Criterios de calidad	19
9.4.1.1.	Nivel de luminancia	19
9.4.1.2.	Parámetros de uniformidad	21
9.4.1.3.	Grados de limitación del deslumbramiento	21
9.4.1.4.	Eficiencia energética y costes de mantenimiento	22
9.4.1.5.	Fuentes de luz.....	26
9.4.1.6.	Luminarias:	28
9.4.1.7.	Equipos auxiliares	29
ANEXO I: CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS		36
ANEXO III: CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....		92



1. INTRODUCCIÓN

Es objeto del presente Anejo N° 06 de Servicios Urbanos en el “*Proxecto de Humanización rúa Martínez Garrido. Fase II*”, el establecer las condiciones técnicas para la ejecución y puesta en servicio de las obras necesarias para los servicios urbanos en la citada actuación.

2. ABASTECIMIENTO

La empresa concesionaria del servicio de abastecimiento de aguas es Aqualia, S.A. Dicha empresa ha enviado los planos aproximados de localización de sus redes.

En la actualidad, esta red la conforman una serie de tubos de fibrocemento y fundición, válvulas, y diversas acometidas cuyas características se detallan en el Documento N° 2: Planos.

En la zona del entorno de la Calle Martínez Garrido discurren una densa red de canalizaciones tanto de fundición como de fibrocemento con diámetros comprendidos entre los 60 y los 400 mm. Por el margen impar nos encontramos con tuberías de fibrocemento de diámetro 200 mm y también tuberías de fundición de 400 mm. En el tramo ejecutado en Fase I se han colocado nuevas canalizaciones de fundición de 200 mm. Por el margen par de la calle nos encontramos con tuberías de fibrocemento de diámetro 300 mm.

2.1. PROPUESTA PARA EL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO

La compañía suministradora es Aqualia, S.A. Siguiendo las recomendaciones de la compañía, se sustituirán las tuberías existentes por el margen par de fibrocemento de 300 mm, por tuberías de fundición del mismo diámetro.

Además se proponen la renovación de las acometidas, al igual que la valvulería con las calles adyacentes. Se proyecta además la dotación de bocas de riego cada 50 metros.

Se establece en el Plano N° 08 – Servicios Urbanos Proyectados una descripción más detallada de la propuesta para el servicio de abastecimiento.

3. RIEGO

Actualmente no se observa red de riego específica en la calle objeto de la actuación. Si que se localizan algunas bocas de riego existentes en la red de abastecimiento, pero se antojan insuficientes.



3.1. PROPUESTA DE RED DE RIEGO

Se proyecta una red de riego, que conectándose a la red de abastecimiento existente, suministra de riego al arbolado glorieta y jardineras proyectadas. También se dotará de riego a las especies colocadas en la mediana ajardinada. La red de riego se divide en varios sectores, siendo además independiente el riego para arbolado del de las jardineras proyectadas. Las canalizaciones de riego contarán con tuberías de polietileno de 32 mm, dentro de tubería de polietileno corrugado de 110 mm. El sistema de riego será automático por goteo con tuberías de 16 mm. En la glorieta y en la mediana entre Doutor Carracido y Sagunto el riego se realizará con difusores.

Dicha red proyectada se refleja en el documento de planos (Plano N° 08 – Servicios Urbanos Proyectados).

4. SANEAMIENTO Y DRENAJE

La empresa concesionaria del servicio es Aqualia, S.A.

En el ámbito de actuación del presente proyecto, actualmente, existe una densa red de colectores, con canalizaciones dobles por ambos márgenes de acera. Los colectores existentes en la calle Martínez Garrido son de hormigón con diámetros principalmente de 500, 600 y 800 mm. En el tramo ejecutado en Fase I se ha realizado una rehabilitación de los colectores existentes de diámetros 600 y 800 mm.

En el documento de planos (Plano N° 07 – Servicios Urbanos Existentes) se hace una descripción más detallada de red de saneamiento existente.

4.1. PROPUESTA PARA EL SANEAMIENTO Y DRENAJE

La red de saneamiento se encuentra en general en mal estado. Se propone la renovación completa de la red existente en la calle. En la acera par de la calle nos encontramos con dos redes de saneamiento de hormigón principalmente de 500 y 600 mm. Se renovarán dichos colectores en el tramo de afección por nuevos colectores de PVC.

Así mismo se sustituirán todas las acometidas que no estén en unas óptimas condiciones. Se propone con los nuevos colectores la instalación de una red separativa para pluviales y renovación de los sumideros.

Se establece en el Plano N° 08 – Servicios Urbanos Proyectados una descripción más detallada de la propuesta para el servicio de saneamiento y drenaje.



5. DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La empresa encargada del servicio es Unión Fenosa, S.A.

Se ha requerido a la compañía datos de la red existente, así como la oportunidad de la ampliación o modificación de la red a su cargo, sin que hasta la fecha de redacción del presente proyecto se haya recibido contestación alguna.

Se recomienda por tanto que antes del inicio de la obra, se realice un aviso previo a la compañía operadora para el replanteo de la red a su cargo, así como para que los técnicos responsables de la compañía señalen en su caso las posibles ampliaciones o modificaciones a su red, que se incorporarán mediante la oportuna aprobación de la dirección de obra.

De los datos obtenidos del PXOM de Vigo Aprobación definitiva de mayo de 2008, se observa la existencia de una línea de media tensión que discurre por la acera sureste de la calle Martínez garrido. Se observa además la existencia de varios transformadores situados a lo largo de la calle.

Existe en la acera impar de la calle actualmente una línea aérea existente propiedad de Fenosa, S.A. en Portela Interior que deberá soterrarse en la fase de ejecución que proceda en dicho tramo.

En el documento de planos (Plano Nº 07 – Servicios Urbanos Existentes) se hace una descripción más detallada de red eléctrica existente.

De todos modos, el presente proyecto no contempla ninguna actuación referente a este servicio.

6. RED DE GAS

La empresa distribuidora es Gas Natural. Se ha requerido a la compañía datos de la red existente a su cargo a fin de conocer posibles afecciones, recibiendo la contestación incluida en el pertinente “Anejo Nº 01: Coordinación con otros organismos y servicios”.

De los datos obtenidos del PXOM de Vigo y de la empresa distribuidora se observa que existen en la zona conducciones de gas de media presión de 4 bar que discurren por prácticamente la totalidad de la calle.

En el documento de planos (Plano Nº 07 – Servicios Urbanos Existentes) se hace una descripción más detallada de la red de gas existente.



De todos modos, el presente proyecto, en principio no contempla ninguna actuación referente a este servicio.

7. TELEFONÍA Y DATOS

Existen varias empresas que realizan este servicio. Se han requerido a las mismas los datos de la red existente a su cargo. A fecha de la redacción de este proyecto se ha recibido contestación de Telefónica, B.T. Ignite España S.A, Jazztel, R Cable y Telecomunicaciones Galicia S.A. y Vodafone.

Telefónica cuenta con red a lo largo de toda la Calle Martínez Garrido. A destacar en la acera par entre los números 24 y 28 una línea aérea existente que se soterrará debidamente.

B.T. Ignite España S.A no cuenta con infraestructuras en la zona de proyecto.

Jazztel cuenta con instalaciones subterráneas en la parte suroeste de la calle Martínez Garrido, en la zona de actuación entre el cruce con la calle Pateira y la estación de autobuses, por lo que se pueden ver afectadas por la ejecución de las obras.

R Cable y Telecomunicaciones Galicia S.A. cuenta con canalizaciones a lo largo de toda la calle Martínez Garrido por ambos márgenes, por lo que se pueden ver afectadas por la ejecución de las obras.

Vodafone cuenta con canalizaciones en la zona a lo largo de la calzada por su margen impar, por lo que se pueden ver afectadas por la ejecución de las obras.

Toda la documentación recibida se encuentra recogida en el “Anejo Nº 01: Coordinación con otros organismos y servicios” y en los planos (Plano Nº 07 – Servicios Urbanos Existentes).

El presente proyecto, en principio únicamente contempla el soterramiento de la línea aérea existente de telefónica.

8. REGULACIÓN DEL TRÁFICO. SEMAFORIZACIÓN.

La regulación del tráfico corresponde con el Departamento de Tráfico, Seguridad e Transportes del Concello de Vigo, aunque el servicio de mantenimiento de la red lo lleva como concesión municipal la empresa ESYCSA.



En la calle Martínez Garrido nos encontramos con varios semáforos existentes en cruces y pasos de peatones. Dichos semáforos se mantendrán en su ubicación actual.

En el documento de planos (Plano Nº 07 – Servicios Urbanos Existentes) se hace una descripción más detallada de la red semafórica existente.

8.1. PROPUESTA DE RED SEMAFÓRICA

A petición del Departamento de Tráfico, Seguridade e Transportes del Concello de Vigo, así como de técnicos de Vías y Obras, se propone en la calle objeto de la actuación la colocación de nuevos pasos de cebra semaforizados y nuevas canalizaciones. En todo caso, dentro del capítulo de iluminación se contemplan las canalizaciones con capacidad suficiente con objeto de que sirvan como circuitos complementarios a los de tráfico, con lo que se garantiza sobradamente la conexión del sistema semafórico en dicho diseño.

Se proyecta la colocación de un nuevo paso de cebra semaforizado junto al cruce con la calle Urzaiz y la Avenida Ramón Nieto. Se proyecta un nuevo paso de cebra semaforizado también junto al cruce con la calle Valladolid, debido a la enorme separación de los pasos existentes en este tramo. Con la ejecución de la nueva glorieta se podrán eliminar los semáforos para los pasos de peatones de las calles Sagunto y Pateira. Dichos báculos existentes se trasladarán a los nuevos pasos de peatones proyectados, haciéndose necesario además la colocación de un nuevo semáforo en el cruce con la Calle Valladolid.

Dicha nueva red semafórica proyectada se refleja en el documento de planos (Plano Nº 08 – Servicios Urbanos Proyectados).

9. ALUMBRADO

La iluminación, en cuanto a diseño y mantenimiento, depende del departamento de Electromecánicos, del Concello de Vigo. Como criterios de diseño se han tomado las disposiciones recogidas en la Ordenanza Municipal de Iluminación Pública y en el 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 (BOE de 19 de noviembre de 2008).

9.1. REGLAMENTACIÓN

Tanto para la redacción del presente proyecto como para la posterior ejecución de las instalaciones, se observarán las siguientes Normas y Reglamentos:



- 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 (BOE de 19 de noviembre de 2008).
- Reglamento Electrotécnico de B.T. de 20 de Septiembre de 1973, B.O.E. 242 de 9 de Octubre e Instrucciones Complementarias, B.O.E. 27, 28, 29 y 31 de Diciembre de 1973, denominada MI-BT.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. 224 de 18 de Septiembre de 2002.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Alumbrado Público, Real Decreto 1725/1984 de 18 de Julio.
- Real Decreto 2642/1985 de Diciembre, que especifica los datos técnicos y homologación de candelabros eléctricos.
- Orden de 11-7-86 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 2642/1985, 18 de Diciembre, que declara de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos.
- Real Decreto 138/1989, de 27 de enero, por el que modifica el Real Decreto 2642/1985 y lo adapta al derecho comunitario.
- Orden de 12 de junio de 1989, por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos.
- Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por el que se establecen los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección, relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Normas e Instrucciones para Alumbrado Urbano, editadas por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Norma Tecnológica NTE-IEE/1978 sobre Instalaciones de Electricidad: Alumbrado Exterior.
- Normas UNE y UNE EN.
- Recomendaciones del Comité Internacional de Alumbrado (C.I.E.).
- Instrucción EHE, para Estructuras de Hormigón Estructurado.
- Real Decreto 2531/1985, de 18 de diciembre, sobre especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente, y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.



- Decreto 3410/1975, de 25 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos del Estado; así como la normativa legal derivada de la aplicación de tal ley.
- Ley 13/1995 de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Cláusulas Generales para la Contratación de las Obras Públicas, aprobado por Decreto de 31 de diciembre de 1970, en cuanto no se oponga a las anteriores Ley y Reglamento.
- Reglamento General de Contratación del Estado, Orden de 24 de Octubre de 1979.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Todas estas reglamentaciones se entiende que incluyen las modificaciones habidas con posterioridad a su aprobación, y aquellas otras auxiliares o complementarias que se derivan de las mismas.

9.2. ESTADO ACTUAL

Actualmente la zona objeto de la actuación dispone de alumbrado público. La instalación de alumbrado existente consta de luminarias sencillas de tipo vial pareadas a ambos lados de la calzada, y luminarias dobles en la zona de los edificios de Policía Autonómica, Centro Social y Escuela de Idiomas en el lado impar de la calle. Además destacar la reciente colocación en la acera, en la Fase I ejecutada, de columnas troncocónicas de acero de 10 metros con punta en lanza de 1 m y con doble luminaria Philips. Brazo Iridium de 1,5m con luminaria Modena Grande 250W VSAP a 10 m hacia el vial. Brazo Iridium de 1m con luminaria Modena Pequeño 100W VSAP a 5m para iluminar la zona de acera. Con la nueva iluminación propuesta en la mediana estas columnas y luminarias no tendrán sentido en su ubicación actual, por lo que se trasladarán a las zonas donde no alcanza la mediana (en el caso del presente proyecto dichas columnas se colocaran en el tramo par entre Urzáiz y Palencia donde se encuentra el paso inferior y por lo tanto no hay mediana).

9.3. CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO

Se renovará el alumbrado existente, para uniformizar los puntos de luz y mejorar asimismo la iluminación del entorno.



Con la creación de la nueva mediana a lo largo de toda la calle, se propone la iluminación a través de farolas colocadas en la misma. Se colocarán a lo largo de toda la mediana cada 30 mts. columnas troncocónicas de acero de 10 metros con punta en lanza de 0,8 m y con doble luminaria Philips, con dos Brazos Iridum de 1,5 m. con luminaria Modena 150W VSAP a 10 m hacia ambos lados de la calzada. Se proyecta nueva distribución a fin de mejorar la uniformidad lumínica en el ámbito, según se refleja en el documento de planos (Plano N° 08.03 – Servicios Urbanos Proyectados. Red de Alumbrado). En el extremo más norte de la calle, entre Urzáiz y la Calle Palencia nos encontramos con las rampas de salida del paso inferior que viene de Jenaro de la Fuente, por lo que en esta zona no se proyecta mediana y la iluminación se realizará con columnas troncocónicas de acero de 10 metros con punta en lanza de 1 m y con doble luminaria Philips, Brazo Iridum de 1,5 m. con luminaria Modena Grande 150W VSAP a 10 m hacia la calzada y Brazo Iridium de 1,0 m. con luminaria Modena Pequeño 70W VSAP a 5 m hacia la acera. Estas columnas y luminarias a colocar en la acera se trasladarán de las recientemente colocadas en la Fase I ejecutada en la acera impar, ya que dicha zona estará suficientemente iluminada con el nuevo alumbrado dispuesto en la mediana.

Además se proyecta la instalación de puntos de luz en los pasos de cebra del tipo Carnadini, con base de fundición y fuste inox, con proyectores de halogenuros TST/PP de 150W.

La zona de influencia de la mediana se iluminará con la colocación de una columna Múltiple de 12 mts. De Carandini con 5 proyectores del tipo Tango VSAP 250W de Carandini.

9.3.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

La instalación eléctrica de alumbrado público a ejecutar se emplazará según la disposición de los planos.

La situación de las luminarias se refleja en el documento N°2: Planos.

Al disponerse el nuevo alumbrado en mediana, no se plantean problemas por la iluminación provisional, puesto que esta no será tal pues la existente puede seguir manteniéndose en servicio.

La alimentación de la instalación se hará desde luminarias existentes en la zona del proyecto.



9.3.2. ACOMETIDA

La acometida se realizará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las normas particulares aprobadas de la compañía suministradora de energía eléctrica, según lo previsto para este tipo de instalaciones, así como en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-11.

9.3.3. CANALIZACIONES DE BT

El trazado de las líneas se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- La longitud de la canalización será lo más corta posible.
- Se ubicará, preferentemente, salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, bajo acera o jardín, evitando los ángulos pronunciados.
- El radio interior de curvatura, después de colocado el cable, será, como mínimo, de 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares a sus ejes, salvo casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.
- Las distancias a fachadas estarán, siempre que sea posible, de acuerdo con lo especificado por los reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes.
- Los cables aislados subterráneos de Baja Tensión estarán entubados en zanja.

Los tubos irán alojados en general en zanjas de 80 cm de profundidad y una anchura de 50 cm cuando contengan hasta dos líneas, de forma que en todo momento la profundidad mínima de la línea más próxima a la superficie del suelo sea de 60 cm.

Las mencionadas dimensiones de zanjas se modificarán, en caso necesario, cuando se encuentren otros servicios en la vía pública.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 5 cm de espesor. A continuación se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%, teniendo en cuenta que los tubos de comunicaciones irán situados por encima de los de energía. A unos 15 cm del pavimento, como mínimo y a 30 cm como máximo, quedando como mínimo a 10 cm por encima de los cables, se situará la cinta de señalización de acuerdo con la Norma UEFE 1.4.02.02.

En los cruzamientos de calzadas los tubos irán hormigonados en todo su recorrido.



9.3.3.1. Cintas de Señalización de peligro

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización debe señalizarse por una cinta de atención a 10 cm como mínimo sobre los cables, a una profundidad mínima de 15 cm y una profundidad máxima de 30 cm.

El material, dimensiones, color, etc. de la cinta de señalización será el indicado en la Norma UEFE 1.4.02.02.

9.3.3.2. Centro de Mando.

No se hace necesaria la instalación de un nuevo centro de mando.

La nueva instalación se alimentará desde centros de mando tipo columna publicitaria existentes. El tramo sur se alimentará desde centro de mando ubicado en la Calle Martínez Garrido a la altura del paso inferior de la calle Estornino, de reciente colocación con la ejecución de la Fase I de la Humanización de la calle. El tramo norte se alimentará desde centro de mando existente en el cruce con la calle Sagunto.

9.3.4. REDES SUBTERRÁNEAS PARA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR

9.3.4.1. Zanjas. Características.

En cruzamientos de calles

La zanja en cruzamiento de calzada tendrá una profundidad de aproximadamente 80 cm, de manera que la superficie superior de los tubos de polietileno más próximos a la calzada se encuentre a una profundidad mínima de 50 cm por debajo del pavimento de la misma, y una anchura de 54 cm.. El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes preparando un lecho de hormigón de resistencia característica H-200 de 10 cm de espesor, colocando tres tubos de polietileno de 110 mm de diámetro, instalando sobre dichos tubos, apoyados en el lecho de hormigón, separadores de PVC cada 80 cm. y colocando 2 tubos de polietileno, uno de 110 y otro de 63 mm, sobre los citados separadores, rellenando y cubriendo los tubos con hormigón H-200 y un espesor mínimo de 15 cm. por encima de los mismos y por los lados ≥ 10 cm. En los cruces de las calles se cuidará, especialmente, el hormigonado exterior de los tubos con el fin de conseguir un perfecto macizado de los mismos.



El resto de la zanja se rellenará con zahorra o jabre seleccionados, con el objeto de evitar posibles asentamientos. A 10 cm. de la parte superior del dado de hormigón, donde se encuentran los tubos, se colocará una malla de señalización de 30 cm. de ancho.

En aceras, medianas y arcenes

La zanja tendrá una profundidad adecuada, de manera que la superficie superior de los tubos de polietileno más próximos a la calzada se encuentra a una profundidad mínima de 40 cm por debajo del pavimento de la misma, y una anchura de 54 cm. El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes preparando un lecho de arena de 10 cm de espesor, colocando 2 tubos de polietileno de 110 mm de diámetro y uno de 63 mm de diámetro, instalando sobre dicho tubo, apoyados en el lecho de arena, separadores de PVC cada 80 cm. Rellenando y cubriendo los tubos con arena y un espesor mínimo de 10 cm. por encima de los mismos y por los lados mayor o igual a 10 cm.

El resto de la zanja se rellenará con zahorra o jabre seleccionados, al objeto de evitar posibles asentamientos. A 10 cm. de la parte superior del relleno de arena, donde se encuentran los tubos, se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de la canalización de Iluminación Pública de 30 cm. de ancho.

En todos los casos de zanjas, entre dos arquetas consecutivas las canalizaciones no serán horizontales sino ligeramente convexas, de tal manera que el agua almacenada por condensación o filtrado circule siempre hacia las arquetas.

9.3.4.2.Arquetas

Estarán realizadas con ladrillo colocado a media asta u hormigón de espesor equivalente o podrán estar constituidas por material termoplástico con una resistencia equivalente. Si el material empleado es hormigón, y la construcción se realiza “in situ”, se dotarán las paredes laterales de ligero hundimiento para facilitar la retirada del encofrado. Si las arquetas se construyen de fábrica de ladrillo se enfoscaran las paredes laterales interiores. Se pueden ver esquemas de los diferentes tipos de arquetas en los planos.

Deberán existir arquetas siempre en los cambios de dirección pronunciados, cruzamientos de calles, a pie del centro de mando y en finales de línea. Las dimensiones serán de 0,50 x 0,50 x 0,60 m. para cambios de dirección y para toma de tierra, y de 0,60 x 0,60 x 1,00 m. para los cruzamientos de calle 0,60 x 0,60 x 0,60 a pie del centro de mando.



Las tapas y marcos serán de fundición gris, deberán tener cierre de tipo antivandálico y estarán capacitadas para soportar una carga mínima de 12 Tm. en aceras y 20 Tm. en las calles.

En el fondo de la arqueta, formado por el propio terreno y libre de cualquier pegote de hormigón, se dejará un lecho de grava gruesa (tamaño de la grava 25-50 mm.) de 15 cm de profundidad para facilitar el drenaje. La terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con pavimento existente o proyectado, dándole una pendiente de un 2% para evitar la entrada de agua. La reposición del suelo en el contorno de la arqueta se efectuará reponiendo el pavimento, suelo de tierra o jardín, existente o proyectado.

Siempre que sea posible se adosarán la cimentación del soporte a las arquetas de paso o derivación. La distancia máxima entre arquetas consecutivas será de 50 m, salvo que existan puntos intermedios de iluminación.

9.3.4.3. Conductores

Los conductores empleados en las redes subterráneas serán de cobre, unipolares, flexibles, con aislamiento de polietileno reticulado con cubierta exterior de PVC de 0,6/1 kV de tensión de servicio, deberán cumplir la norma UNE 21.123 e irán entubados. Se prevé también línea para acometida eléctrica formada por conductores de cobre 4(1x50) mm² A1 bajo canalización de 160 mm.

La sección mínima a emplear será de 6 mm² incluido el neutro, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-09, y sección máxima de 25 mm² salvo requerimientos específicos y justificados.

No se admitirán conductores que presenten defectos en la cubierta, ni señales de que fueran usados con anterioridad o que no sean suministrados en su bobina de origen.

Deberán conectarse todos los conductores (fases, neutro y toma de tierra) en todas y cada una de las cajas de derivación de las columnas soportes, y a una altura mínima de 0,3m sobre el nivel del suelo.

Los cambios de sección en los conductores se harán en el interior de los soportes. Cuando existan cambios en las secciones de los conductores, deberán emplearse las debidas protecciones para proteger la línea. Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de los soportes deberán ser flexibles y aptos para trabajar en régimen permanente, a temperaturas ambiente de hasta 70 °C. Estos conductores deberán ser



soportados mecánicamente en la parte superior del soporte o en la luminaria, y no se admitirá que cuelguen directamente de los portalámparas.

Los conductores de cada línea que parte del cuadro de mando, no podrán ser utilizados por ningún otro circuito que no pertenezca a la propia iluminación pública, salvo el destinado al sistema de riego de las zonas ajardinadas.

Los distintos conductores de cada circuito se señalarán de tal forma, a lo largo de todo el circuito en las zonas de acceso a los mismos (arquetas, cajas de derivación, centros de mando), que sea posible identificar las diferentes fases y el neutro de la instalación. Las conexiones a lo largo de la red se realizarán de manera que sea respetada la identificación en todo su recorrido.

9.3.4.4. Acometida a las luminarias

La conexión de la canalización en el interior de las columnas será mediante piezas en Y en polietileno rígido como indica la Ordenanza Municipal correspondiente.

Se realizará desde la caja de derivación al pie de la columna, mediante conductor flexible de 3x2'5 mm² de sección que incluye fase, neutro y conductor de protección para la puesta a tierra de la luminaria. Será de 0'6/1 kV de tensión de servicio con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior de PVC.

No existirán empalmes en el interior de las columnas. En los sitios de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables deberán tener una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice. La conexión de los terminales estará hecha de tal forma que no haga sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción.

9.3.4.5. Cajas de derivación

Serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio, material aislante, autoextinguible, con cuatro bornes para la conexión de cable con una sección hasta 25 mm², protegidas con cartucho fusible de cápsula cilíndrica tamaño UTE 10x38 mm para una intensidad ata 20A y grado de estanqueidad IP-44, según norma DIN 40.050.

Estarán dotadas de un fusible que permita el corte de la fase y su apertura desconectará automáticamente el punto de luz. Los fusibles instalados serán de Alto Poder de Ruptura (APR) perfectamente calibrados para proteger la línea. La conexión será por la



parte inferior y la salida de alimentación a la luminaria, será por la parte superior, con lo que se evitará el forzado de los conductores en la salida.

La tapa deberá ser practicable y estará preparada para poder ser precintada mediante un tornillo de cierre.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse siempre en estas cajas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0'3 m sobre la rasante del suelo; deberá quedar siempre garantizada la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

En ningún caso se podrán hacer empalmes dentro de las canalizaciones, arquetas o de los soportes. Los distintos conductores de cada circuito se señalarán de tal forma que sea posible identificar las diferentes fases y el neutro. Las conexiones a lo largo de la red se realizarán de manera que sea respetada la identificación en todo su recorrido.

9.3.5. RED DE TIERRAS.

De acuerdo con la ITC-BT-18 se instalará una red de tierra de elementos metálicos de la instalación, al objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar estas masas, eliminando así el peligro que pueda existir si una persona maneja o tiene acceso a ese elemento metálico.

En la red de tierra se distinguen las siguientes partes:

Toma de tierra, conductores de tierra o líneas de enlace con tierra y conductores de protección.

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 V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos).

La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en que se establece; en el caso de picas enterradas verticalmente se aplicará la siguiente fórmula:

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

Siendo:



- R: resistencia de la tierra en Ω
- ρ : resistividad del terreno en $\Omega.m$
- L: longitud de la pica en m.

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

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

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos o bien son desnudos de cobre de 35 mm² o bien aislados mediante cables de tensión asignada de 450/750V de Cu de sección mínima de 16 mm² para redes subterráneas y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El hoyo se hará antes de hincar estos electrodos tipo pica, será tratado con sulfato de magnesio o sales minerales que ayuden a disminuir la resistencia del terreno, de forma que el valor de la misma no supere los 20 Ω .

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

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.

El conductor de protección no podrá ser utilizado por ningún circuito que no pertenezca a la instalación propia de la iluminación pública.

Las partes metálicas de los kioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, etc., situadas a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra.



9.3.6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA:

9.3.6.1. Cálculo de líneas.

Las secciones de conductor se calcularán teniendo en cuenta los efectos de densidad de corriente y caída de tensión, no siendo esta superior al 3%, desde el origen de la instalación, según la instrucción ITC-BT.09.

Para el cálculo de secciones por densidad de corriente se aplicaran las siguientes fórmulas:

$$I = \frac{P}{E \times \cos \varphi} \quad \text{TRAMOS MONOFASICOS:}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times E \times \cos \varphi} \quad \text{TRAMOS TRIFÁSICOS:}$$

Una vez calculada la sección por densidad de corriente, aplicando las tablas de la instrucción ITC-BT.019, se comprobará su validez por el cálculo de la caída de tensión, mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

TRAMOS MONOFASICOS:

$$e = \frac{2 \times L \times P}{C \times S \times E}$$

TRAMOS TRIFASICOS:

$$e = \frac{L \times P}{C \times S \times E}$$

Siendo:

I: Intensidad nominal en Amperios.

P: Potencia en watios.

E: Tensión nominal en voltios (230 monofásica, 400 Trifásica).

$\cos \varphi$: Factor de potencia.



S: Sección del conductor en mm².

C: Coeficiente de Conductividad (56 Cu, 33 Al).

L: Longitud del conductor en metros.

La tabla resumen con los datos del cálculo completo de cada una de las zonas se adjunta en el Anexo II correspondiente.

9.3.7. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

Para el diseño de la iluminación se han considerado las especificaciones recogidas en la ordenanza municipal de alumbrado de Vigo.

En el Anexo I se recogen los cálculos luminotécnicos de las zonas proyectadas.

Zona a iluminar	Ilum. Media En Servizo	Unif. Media Mínima	Unif. Extrema Mínima	Deslumbra. Máximo
Rúas Principais	20 a 30 lux	0'6	0'3	10 %
Rúas Secundarias	15 a 20 lux	0'45	0'2	10 %
Rúas Menor entidade	10 a 15 lux	0'4	0'2	10 %
Patios e Xardíns	10 lux	-	-	15 %
Rotondas	40 a 60 lux	0'6	0'3	10 %

9.4. CONFORMIDAD AL RD1980/2008 DE 14 DE NOVIEMBRE REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR ITC EA-01 Y ITC EA-02

9.4.1. CRITERIOS DE CALIDAD

9.4.1.1. Nivel de luminancia

La cantidad de luz reflejada en dirección del observador (conductor), depende de varios factores:



- a) La cantidad de luz que llega a la calzada, procedente de las luminarias.
- b) El tipo de material con el que está terminada la calzada.
- c) El tipo de luminarias y lámparas empleados (su rendimiento y fotometría).
- d) La geometría de la instalación, esto es, la interdistancia entre puntos de luz, su disposición (unilateral, tresbolillo, central, bilateral pareada, etc.) así como la altura de montaje, la existencia o no de brazos (báculos o columnas).

El nivel de luminancia es uno de los parámetros que influyen en la seguridad de la conducción dependiendo, como hemos indicado anteriormente, no sólo de la cantidad de luz que llegue a la calzada, sino también de la clase de la superficie de la calzada, y de que ésta esté mojada o seca, así como la posición del observador (conductor).

La fórmula con la que se han calculado los valores de luminancia sobre cada punto es:

$$L = q \times E = \frac{q \times I \cos^3 \gamma}{h^2} = r \times \frac{I}{h^2}$$

Donde:

- L = luminancia en un punto específico de la calzada (cd/m²).
- r = coeficiente reducido de luminancia de la superficie de la calzada, para los ángulos considerados y la relación entre la luz incidente (lux) y la dirección relativa al punto (cd/m²/lux).
- I = intensidad (en cd), que radia la luminaria en la dirección del punto a calcular.
- h = altura de montaje de luminaria.

Por lo tanto la cantidad de luz reflejada en un punto de la calzada, y, en una determinada dirección, se verá influida por dos parámetros inherentes a la superficie de la carretera:

- Q_o = Coeficiente medio de luminancia (cantidad de luz reflejada/incidente)
- S₁ = Grado de especularidad de la superficie, que influye en la proporción de luz que se refleja en cada dirección.

Con todo ello se han clasificado las calzadas en 4 tipos (para calzadas secas)



CLASE	Valor S1	Valor Qo	Tipo de reflexión	Material
R1	$S1 < 0.42$	0.10	Difusa	Hormigón claro
R2	$0.42 < S1 < 0.85$	0.07	Semi difusa	Hormigón oscuro
R3	$0.85 < S1 < 1.35$	0.07	Ligeramente especular	Asfalto claro
R4	$1.35 < S1$	0.08	Especular	Asfalto oscuro brillante

En los países del Norte europeo también se consideran superficies húmedas (W).

En nuestro caso se ha considerado una superficie tipo R3, para todos los cálculos.

9.4.1.2. Parámetros de uniformidad

Dos son los parámetros que han de cumplirse, según las normas:

- a) Coeficiente de uniformidad general (U_o), que influye en la seguridad vial.
- b) Coeficiente mínimo de uniformidad longitudinal (U_l), medida a lo largo del eje longitudinal, en el peor de los carriles, influye en la seguridad y en el confort de la instalación.

9.4.1.3. Grados de limitación del deslumbramiento

En el alumbrado exterior se utilizan dos criterios relacionados con el concepto de deslumbramiento. Deslumbramiento Perturbador, y Deslumbramiento Molesto. El primero, incapacita al observador para la percepción visual de los objetos. El segundo, produce una sensación de incomodidad.

En la norma no se tiene en cuenta el concepto de deslumbramiento molesto, por ser muy subjetivo, y depender, además de factores de la instalación propiamente dichos (factores medibles), de otros intrínsecos al individuo, diferentes para cada tipo de personas (factores variables, subjetivos, y no fácilmente medibles). Por lo tanto, sólo se tendrá en cuenta el concepto de deslumbramiento perturbador.

El criterio para calcular el deslumbramiento perturbador (o sea la pérdida de perceptibilidad o pérdida de visión), pasa por calcular el llamado "incremento de umbral",



TI, que se puede calcular mediante la sensibilidad de contraste del ojo, que depende de la luminancia media del vial L_{med} , y la luminancia de velo (L_v).

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_L [mínima]	Incremento Umbral Tl (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

⁽³⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminación, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

En el caso que nos ocupa el TI queda limitado para las diferentes clases de alumbrado. Se adjuntan cálculos justificativos del mismo.

9.4.1.4. Eficiencia energética y costes de mantenimiento

El consumo de energía, así como su coste, ha crecido últimamente en grandes proporciones, y, sigue creciendo, lo que hace que tanto en las instalaciones de iluminación nuevas, como en las antiguas que se renuevan, sea prioritario conseguir ahorros significativos en el consumo de energía, pero sin reducir las prestaciones del sistema, lo que se puede conseguir si se plantea la instalación bajo el concepto de un diseño energéticamente eficaz, esto es posible si la instalación se proyecta teniendo en cuenta:

- Utilizar la fuente de luz, más idónea y más eficaz.
- Aprovechar al máximo el flujo proporcionado por las lámparas, (lo que implica utilizar luminarias o proyectores de gran rendimiento).
- Un correcto mantenimiento de la instalación (mediante un control de las horas de encendido y apagado, así como un correcto reemplazamiento de las lámparas, por ejemplo cuando se deprecien en un 20 a un 30% en el flujo que emiten).



Todos estos conceptos serán explicados en los apartados de elección de materiales.

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.

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

La eficiencia energética de una instalación se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

- ε_L = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares (lum/W= m2 lux/W)
- f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad).
- f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad).

$$\varepsilon = \varepsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left(\frac{m^2 \cdot \text{lux}}{W} \right)$$

9.4.1.4.1. Requisitos mínimos de eficiencia energética

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

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{m^2 \cdot \text{lux}}{W} \right)$
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal



9.4.1.4.2. Calificación energética de las instalaciones de alumbrado

El índice de eficiencia energética (I_e) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ϵ) y el valor de eficiencia energética de referencia (ϵ_R) en función del nivel de iluminancia en servicio proyectada, que se indica en la tabla:

$$I_e = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	32	–	--
25	29	–	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	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 obtendrán por interpolación lineal			

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para a escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso de eficiencia energética.

$$ICE = \frac{1}{I_e}$$



Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I_E > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_E > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_E > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_E > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_E > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_E > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_E \leq 0,20$

Entre la información que se debe entregar a los usuarios figurará la eficiencia energética (ϵ), su calificación mediante el índice de eficiencia energética (I_E), medido, y la etiqueta que mide el consumo energético de la instalación, de acuerdo al modelo que se indica a continuación:

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
Más eficiente	
Menos eficiente	
Instalación:	
Localidad / calle:	
Horario de funcionamiento:	
Consumo de energía anual (kWh/año):	
Emisiones de CO₂ anual (kg CO₂/año):	
Índice de eficiencia energética (I_E):	
Iluminancia media en servicio E_m (lux):	
Uniformidad (%):	

Para los viales estudiados según la disposición de luminarias se establecen los siguientes valores de eficiencia energética y calificación energética:



SECCIÓN	VIAL	
Distancia de Cálculo	12,5+25+12,5	metros
Ancho	31,00	metros
Ehmed:	28,50	lux
Pot. Cálculo	263+113	watios
Luminaria	Modena SGP682 1XSON-TTP 250W Modena SGP681 1XSON-TTP 100W	
Eficiencia (m2*lux/W	44,18	
Indice de eficiencia energética Ie	1,42	
Indice de consumo Energético ICE	0,70	
Calificación Energética de la Inst	A	

Criterios para la elección de los materiales

La elección de los materiales que se van a usar es uno de los factores mas importantes a la hora de diseñar una instalación, los criterios que se tienen en cuenta son criterios económicos, estéticos, de mantenimiento y energéticos. A menudo estos factores no son coincidentes en una instalación, primando unos sobre otros según sea la persona que decida, y el presupuesto de la obra.

9.4.1.5.Fuentes de luz

Varios son los parámetros que nos ayudaran a definir las fuentes de luz más idóneas para este proyecto: temperatura y rendimiento en color, eficacia, tamaño, vida media, y, mantenimiento del flujo.

El hecho de utilizar uno u otro tipo dependerá de los requerimientos de la zona a iluminar y del nivel de iluminación necesarios. La experiencia demuestra que a mayor nivel de iluminancia, es más confortable utilizar fuentes de luz con mayor temperatura de color, y viceversa.

Como en alumbrado público los niveles son relativamente bajos (10-40 lux, o, 0,5-2 cd/m²), se suelen emplear lámparas con una temperatura de color menor de 3000 k. El rendimiento cromático, se mide por un parámetro denominado Ra, que es un número que nos indica como la fuente de luz reproduce los colores del objeto iluminado, en comparación a como los reproduce la lámpara incandescente, que se considera como valor de Ra igual a 100.

- Para valores de Ra inferiores a 80: reproducción normal



- Para valores de Ra entre 80 y 90 : reproducción buena
- Para valores superiores a 90: reproducción excelente

En este caso el rendimiento cromático tiene sólo una importancia relativa, ya que no es necesario reproducir fielmente los colores y tonalidades de los coches que nos preceden, sí en cambio, es necesario que la visibilidad sea óptima, tanto con buen tiempo como con lluvia, niebla, etc.

Otro de los parámetros decisivos a la hora de elegir una fuente de luz es la eficacia, medida en lum/watio de la lámpara, cuanto mayor es, menor es el número de lámparas necesario y por lo tanto menor será la potencia instalada. Se consideran los siguientes valores, para lámparas de descarga.

- Eficacia entre 50 y 80 lum/w: aceptable si la reproducción cromática es prioritaria
- Eficacia entre 80 y 100 lum/w: normal
- Eficacia mayor de 100 lum/w: alta

La vida media de las lámparas también es importante ya que cuanto mayor sea, mayor será el tiempo que transcurra entre los sucesivos cambios, y menor será el coste de reposición, con las dificultades que ello implica. Igualmente ocurre con la depreciación de las lámparas a lo largo de su vida media, cuanto menor sea, mayor será el coeficiente de mantenimiento, de la instalación.

Las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

- a) 40 lm/w para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y se señales de anuncios luminosos.
- b) 65 lm/w para alumbrados vial, específico y ornamental

Las lámparas utilizadas son:

- Master SON-T PIA PLUS 250W, con eficacia luminosa de $33.200\text{lm}/274\text{W}=121,68\text{lm/W}$
- Master SON-T PIA PLUS 100W, con eficacia luminosa de $17.500\text{lm}/169\text{W}=103,55\text{ lm/W}$



9.4.1.5.1. Características de las fuentes de luz elegidas:

El tipo de lámpara más utilizado en este proyecto, de acuerdo a los parámetros antes reseñados, es la lámpara de descarga, la más apropiada en general en viales, en varias potencias.

Se adjuntan hojas técnicas de las lámparas proyectadas.

9.4.1.6. Luminarias:

En la elección de la luminaria los factores a considerar serán; el rendimiento, el tipo de distribución del haz, así como la calidad del material empleado, todo lo anterior se supedita a la estética, y a conseguir los efectos deseados.

Se le llama rendimiento de una luminaria, a la relación entre el flujo total proporcionado por las lámparas y el flujo saliente de la misma.

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 rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (f_u).

En lo referente al factor de mantenimiento (f_m) y al flujo hemisférico superior instalado (FHS_{inst}), 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.

Tabla 1 - Características de las luminarias y proyectores.

PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	$\geq 65\%$	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$	$\geq 60\%$
Factor de utilización	(2)	(2)	$\geq 0,25$	$\geq 0,30$
(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.				



Según los datos aportados por las luminarias:

- Modena SGP682 FG 1xSON-TPP250W, con un rendimiento óptico de la luminaria LOR del 81%
- Modena SGP681 FG 1xSON-TPP100W, con un rendimiento óptico de la luminaria LOR del 81%

El tipo de distribución del haz, que puede comprobarse en la fotometría de la luminaria que se proporciona con la documentación técnica de la misma, influye tanto en la interdistancia a que pueden ponerse las luminarias entre si, sin disminuir los coeficientes de uniformidad dados en las normas, como en la ausencia, o no, de reflejos, o, de deslumbramiento directo, y en el nivel conseguido.

9.4.1.7. Equipos auxiliares

La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga, no superará los valores de la tabla 2.

Tabla 2 - Potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar.

POTENCIA NOMINAL DE LÁMPARA (W)	POTENCIA TOTAL DEL CONJUNTO (W)			
	SAP	HM	SBP	VM
18	--	--	23	--
35	--	--	42	--
50	62	--	--	60
55	--	--	65	--
70	84	84	--	--
80	--	--	--	92
90	--	--	112	--
100	116	116	--	--
125	--	--	--	139
135	--	--	163	--
150	171	171	--	--
180	--	--	215	--
250	277	270 (2,15A) 277 (3A)	--	270
400	435	425 (3,5A) 435 (4,6A)	--	425

9.4.1.7.1. Mediciones en las instalaciones de alumbrado

CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS Y SELECCIÓN DE LAS CLASES DE ALUMBRADO

El criterio de selección se establece según la tabla adjunta dependiendo de la velocidad de circulación:



Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Tabla 1. Clases de alumbrado para vías tipo A.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
A1	<ul style="list-style-type: none">• <i>Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías).</i>	
	Intensidad de tráfico	
	Alta (IMD) ≥ 25.000.....	ME1
	Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000.....	ME2
	Baja (IMD) < 15.000.....	ME3a
	<ul style="list-style-type: none">• <i>Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas).</i>	
	Intensidad de tráfico	
	Alta (IMD) > 15.000	ME1
	Media y baja (IMD) < 15.000	ME2
A2	<ul style="list-style-type: none">• <i>Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici.</i>• <i>Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio.</i>	
	Intensidad de tráfico	
	IMD ≥ 7.000	ME1 / ME2
	IMD < 7.000	ME3a / ME4a
A3	<ul style="list-style-type: none">• <i>Vías colectoras y rondas de circunvalación.</i>• <i>Carreteras interurbanas con accesos no restringidos.</i>• <i>Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos.</i>• <i>Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones.</i>	
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	IMD ≥ 25.000	ME1
	IMD ≥ 15.000 y < 25.000	ME2
	IMD ≥ 7.000 y < 15.000	ME3b
	IMD < 7.000	ME4a / ME4b
⁽¹⁾ Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		



Tabla 2 – Clases de alumbrado para vías tipo B

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
B1	<ul style="list-style-type: none">• <i>Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</i>• <i>Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</i>	ME2 / ME3c ME4b/ ME5 /ME6
	Intensidad de tráfico	
	IMD \geq 7.000 IMD $<$ 7.000	
B2	<ul style="list-style-type: none">• <i>Carreteras locales en áreas rurales.</i>	ME2 / ME3b ME4b / ME5
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	IMD \geq 7.000 IMD $<$ 7.000	

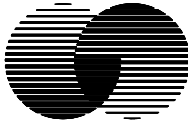
(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
C1	<ul style="list-style-type: none"> Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto Normal	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	<ul style="list-style-type: none"> Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. Aparcamientos en general. Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto Normal	CE2 / S1 / S2 S3 / S4
^(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico serán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipo E

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
E1	<ul style="list-style-type: none"> Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. Paradas de autobús con zonas de espera Áreas comerciales peatonales. Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
	Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	
E2	<ul style="list-style-type: none"> Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
^(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico serán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		



NIVELES DE ILUMINACIÓN EN LOS VIALES

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_0 [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_L [mínima]	Incremento Umbral Tl (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (Tl), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (Tl).

⁽³⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminación, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.



NIVELES DE ILUMINACIÓN EN ROTONDAS

Los niveles de iluminación para glorietas serán un 50% mayores que los niveles de los accesos o entradas, con los valores de referencia siguientes:

- Iluminancia media horizontal $E_m \geq 40 \text{ lux}$
- Uniformidad media $U_m \geq 0,5$
- Deslumbramiento máximo $GR \leq 45$

Siendo la clase de alumbrado escogida con las siguientes limitaciones:

Vial	Clasificación de la vía	Velocidad	Situación de proyecto	Tipos de vías	Intensidad de tráfico o flujo de peatones	Tipo de alumbrado
Rúa Martínez Garrido	B	30<V<50 Km/h	B1	Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.	IMD>7.000	ME2

9.4.1.7.2. Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones

El factor de mantenimiento (f_m) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (Iluminancia media en servicio – $E_{servicio}$), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación media inicial – $E_{inicial}$).

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i}$$

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad ($f_m < 1$), 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 función fundamentalmente de:

- a) El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo.
- b) La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento.



- c) La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria.
- d) La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento.
- e) El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

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:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

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.

Los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos se indican en las tablas 1, 2 y 3:

Tabla 1 – Factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL)

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,97	0,94	0,91	0,90
Sodio baja presión	0,98	0,96	0,93	0,90	0,87
Halogenuros metálicos	0,82	0,78	0,76	0,76	0,73
Vapor de mercurio	0,87	0,83	0,80	0,78	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
Fluorescente tubular Halofosfato	0,82	0,78	0,74	0,72	0,71
Fluorescente compacta	0,91	0,88	0,86	0,85	0,84

Tabla 2 – Factores de supervivencia de las lámparas (FSL)

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,96	0,94	0,92	0,89
Sodio baja presión	0,92	0,86	0,80	0,74	0,62
Halogenuros metálicos	0,98	0,97	0,94	0,92	0,88
Vapor de mercurio	0,93	0,91	0,87	0,82	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,99	0,99	0,99	0,98	0,96
Fluorescente tubular Halofosfato	0,99	0,98	0,93	0,86	0,70
Fluorescente compacta	0,98	0,94	0,90	0,78	0,50

Tabla 3 – Factores de depreciación de las luminarias (FDLU)

Grado protección sistema óptico	Grado de contaminación	Intervalo de limpieza en años				
		1 año	1,5 años	2 años	2,5 años	3 años
IP 2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Bajo	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP 5X	Alto	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medio	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Bajo	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP 6X	Alto	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Bajo	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivale a 4.000 h de funcionamiento.



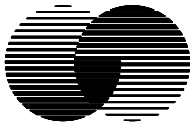
Para el proyecto en estudio con sodio alta presión, se escogen las siguientes consideraciones:

- FDSL = 0.90 lámpara de sodio de alta presión, periodo de funcionamiento 12000h
- FSL= 0.89, sodio de alta presión, periodo de funcionamiento 12000h.
- FDLU= 0.87, IP6x, grado de contaminación medio, intervalo de limpieza 3 años.

Siendo el factor de mantenimiento utilizado $F_m = 0.70$.



ANEXO I: CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS



1. ILUMINACIÓN ACERA TRAMO URZÁIZ-PALENCIA ZONA NORTE

RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

Proyectista: GOC

Descripción: Nota: El cálculo se hace con la Modena SGP681 de 150W, pero se corrige el flujo a la de 100W (10.700 lumenes).

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.



RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

Índice del contenido

1.	Descripción del proyecto	3
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
1.3	Vista frontal del proyecto	5
2.	Resumen de Esquemas	6
3.	Resumen	7
3.1	Calzada principal	7
3.2	Líneas de Luminarias Adicionales	8
3.3	Cálculos Adicionales	8
4.	Resultados del cálculo	9
4.1	Aparcamiento: Tabla gráfica	9
4.2	Aparcamiento: Curvas iso	10
4.3	Acera: Tabla gráfica	11
4.4	Acera: Curvas iso	12
4.5	Eficiencia Energetica: Tabla gráfica	13
4.6	Eficiencia Energetica: Curvas iso	14
4.7	L Calzada (O1): Curvas iso	15
4.8	L Calzada (O2): Curvas iso	16
4.9	L Calzada (O3): Curvas iso	17
4.10	Eh Calzada: Curvas iso	18
5.	Detalles de las luminarias	19
5.1	Luminarias del proyecto	19



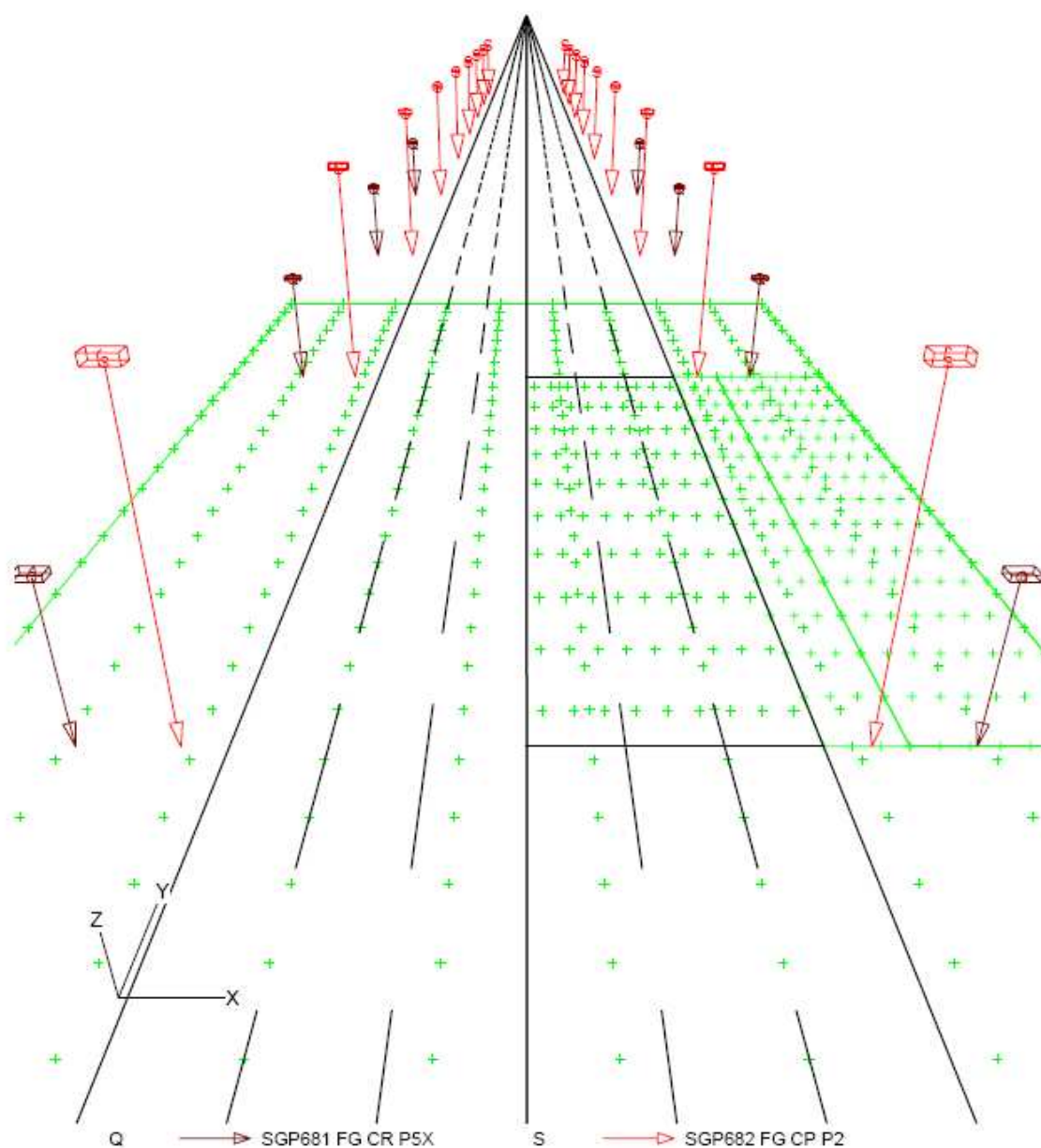
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

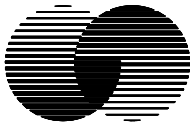
AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

1. Descripción del proyecto

1.1 Vista 3-D del proyecto



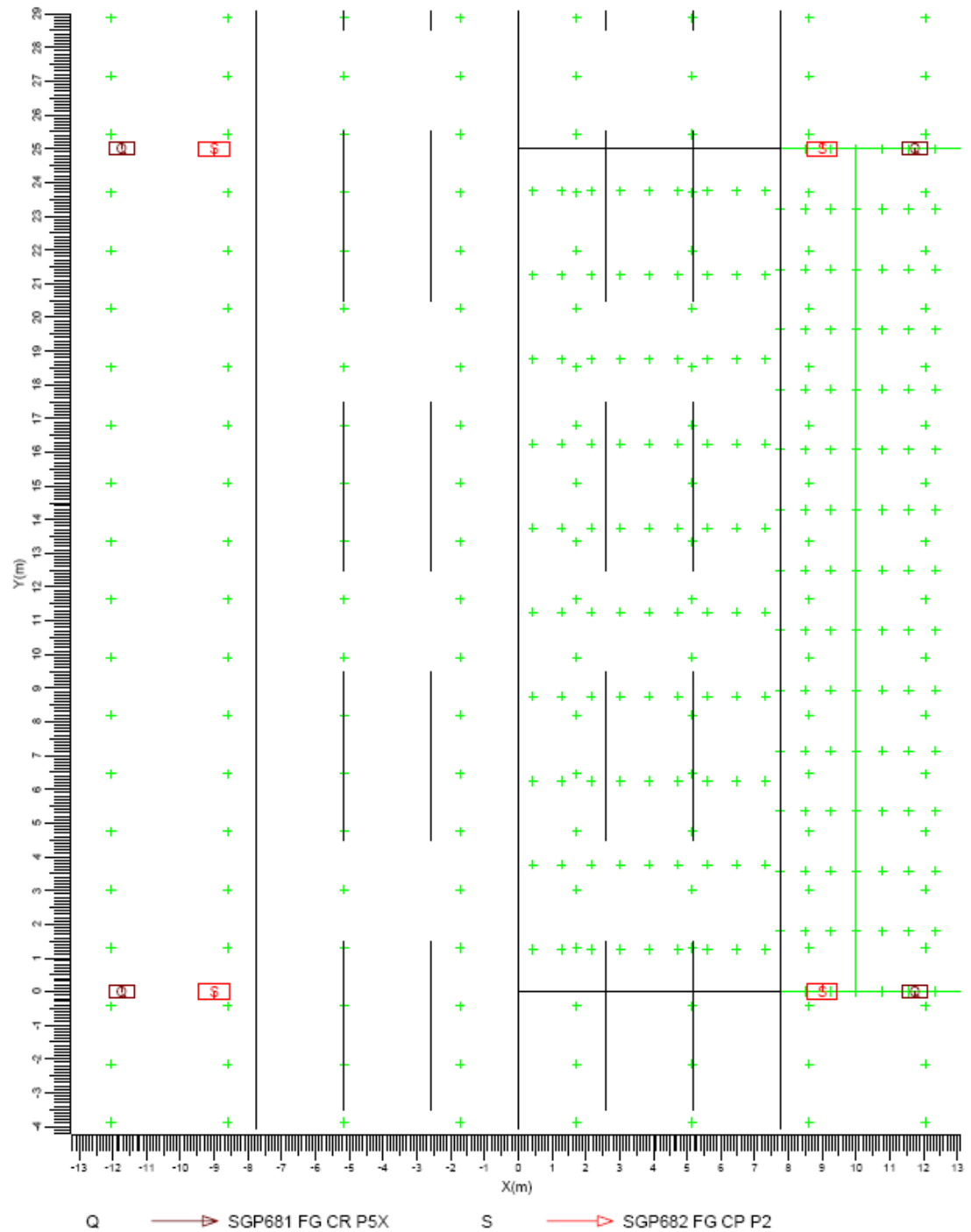


RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

1.2 Vista superior del proyecto



Escala
1:150

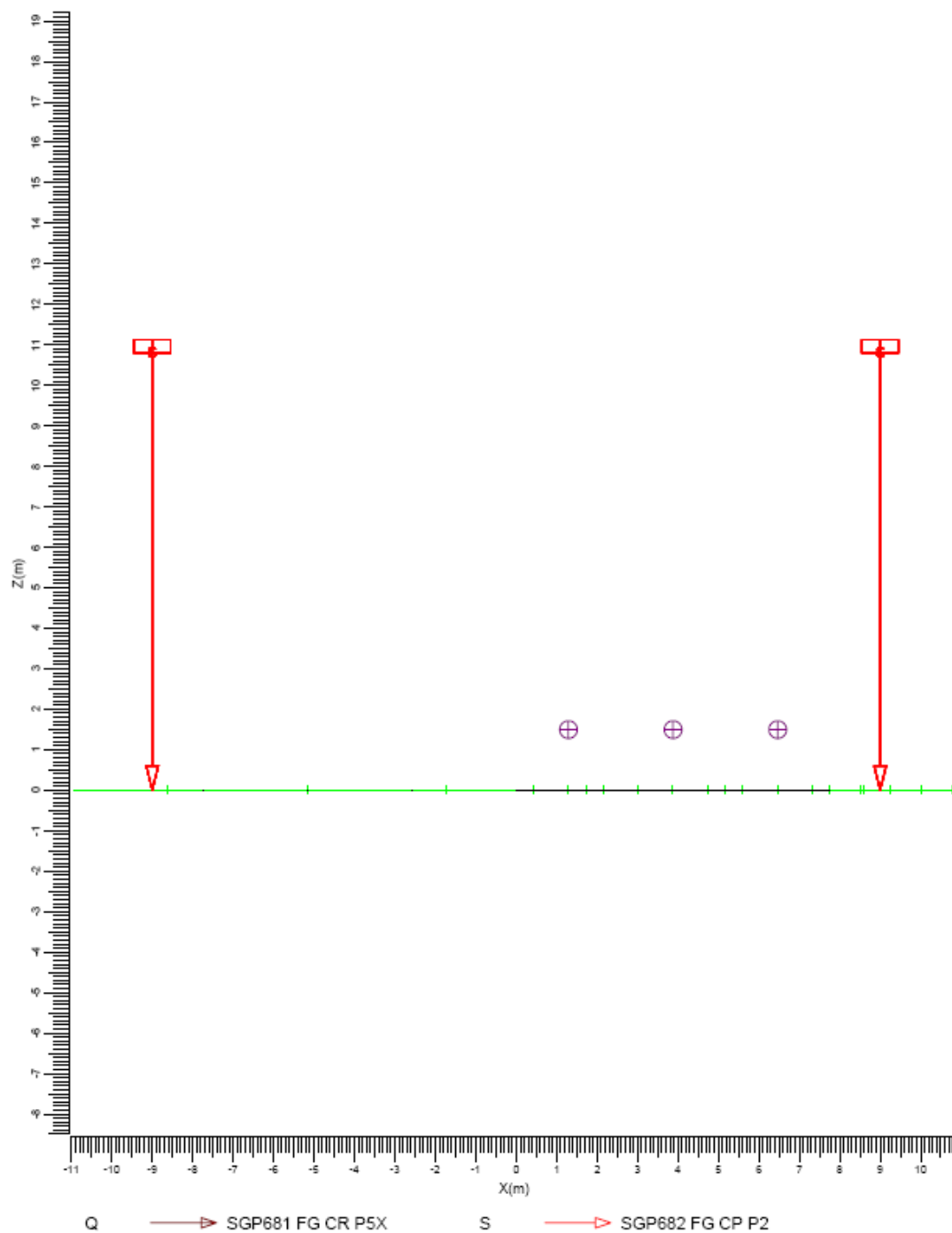


RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

1.3 Vista frontal del proyecto



Escala
1:125



RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

2. Resumen de Esquemas

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 0.70.

La rejilla principal del campo está basada en un modelo de luminancia CEN .

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
S	SGP682 FG CP P2	1 * SON-TPP250W/-	274.0	1 * 33200

	Unidad	Esquema 1
Carretera		Carretera de Doble Calzada
Mediana	m	0.00
Anchura Calzada	m	7.75
Número de Carriles		3
Tabla de Reflexión		CIE R3
Q0 de la Tabla		0.070
Factor de Mantenimiento		0.70
Código de la Luminaria		S
Instalación		Pareada
Altura	m	10.80
Separación	m	25.00
Saliente	m	-1.25
Inclin90	grad	0.0
L med	cd/m2	3.47
L mín	cd/m2	2.96
Uo		0.78
UI		0.85
TI	%	7.3
Eh med	lux	63.2
Eh mín	lux	35.8
Eh máx	lux	75.9
Eh mín/máx		0.47
Eh mín/med		0.57
SR		0.74

El cálculo incluye las contribuciones de luminarias establecidas por el usuario



RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

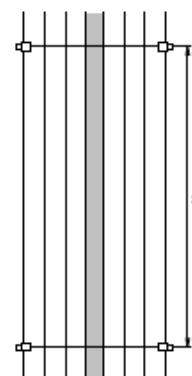
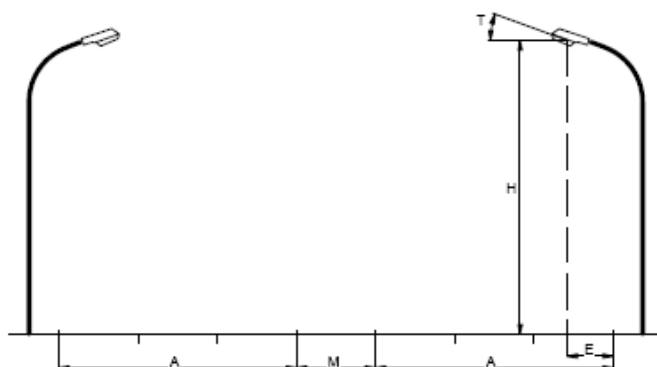
AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

3. Resumen

3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGP682 FG CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP250W/-
Flujo Lámpara	:	33200 lumen
Inclin90	(T)	0.0 grad
Tipo de rejilla	:	Luminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Doble Calzada
Mediana	(M)	0.00 m
Anchura Calzada	(A)	7.75 m
Número de Carriles	:	3
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.70
Instalación	:	Pareada
Altura	(H)	10.80 m
Separación	(S)	25.00 m
Saliente	(E)	-1.25 m

Datos Generales de calidad

Luminancia		
Media	=	3.47 cd/m2
Mínima	=	2.96 cd/m2
Mínima/Media	=	0.78
UI	=	0.85

Iluminancia Horizontal		
Media	=	63.2 lux
Mínima	=	35.8 lux
Máxima	=	75.9 lux
Mínima/Máxima	=	0.47
Mínima/Media	=	0.57

Deslumbramiento		
TI	=	7.3 %
Ratio de alrededores		
SR	=	0.74



RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

3.2 Líneas de Luminarias Adicionales

Luminarias del proyecto:

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Flujo (lm)
Q	12	SGP681 FG CR P5X	1 * SON-TPP150W/-	1 * 10700

Ctad. y código	Posición		Apuntamiento:Ángulos			
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Rot.	Inclin90	Inclin0
1 * Q	-11.75	-50.00	5.30	-180.0	0.0	0.0
1 * Q	-11.75	-25.00	5.30	-180.0	0.0	0.0
1 * Q	-11.75	-0.00	5.30	-180.0	0.0	0.0
1 * Q	-11.75	25.00	5.30	-180.0	0.0	0.0
1 * Q	-11.75	50.00	5.30	-180.0	0.0	0.0
1 * Q	-11.75	75.00	5.30	-180.0	0.0	0.0
1 * Q	11.75	-50.00	5.30	0.0	0.0	0.0
1 * Q	11.75	-25.00	5.30	0.0	0.0	0.0
1 * Q	11.75	-0.00	5.30	0.0	0.0	0.0
1 * Q	11.75	25.00	5.30	0.0	0.0	0.0
1 * Q	11.75	50.00	5.30	0.0	0.0	0.0
1 * Q	11.75	75.00	5.30	0.0	0.0	0.0

3.3 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín/Med	Mín/Máx
Aparcamiento	Iluminancia en la superficie	lux	43.7	0.62	0.40
Acera	Iluminancia en la superficie	lux	48.5	0.53	0.28
Eficiencia Energetica	Iluminancia en la superficie	lux	51.8	0.49	0.28



RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

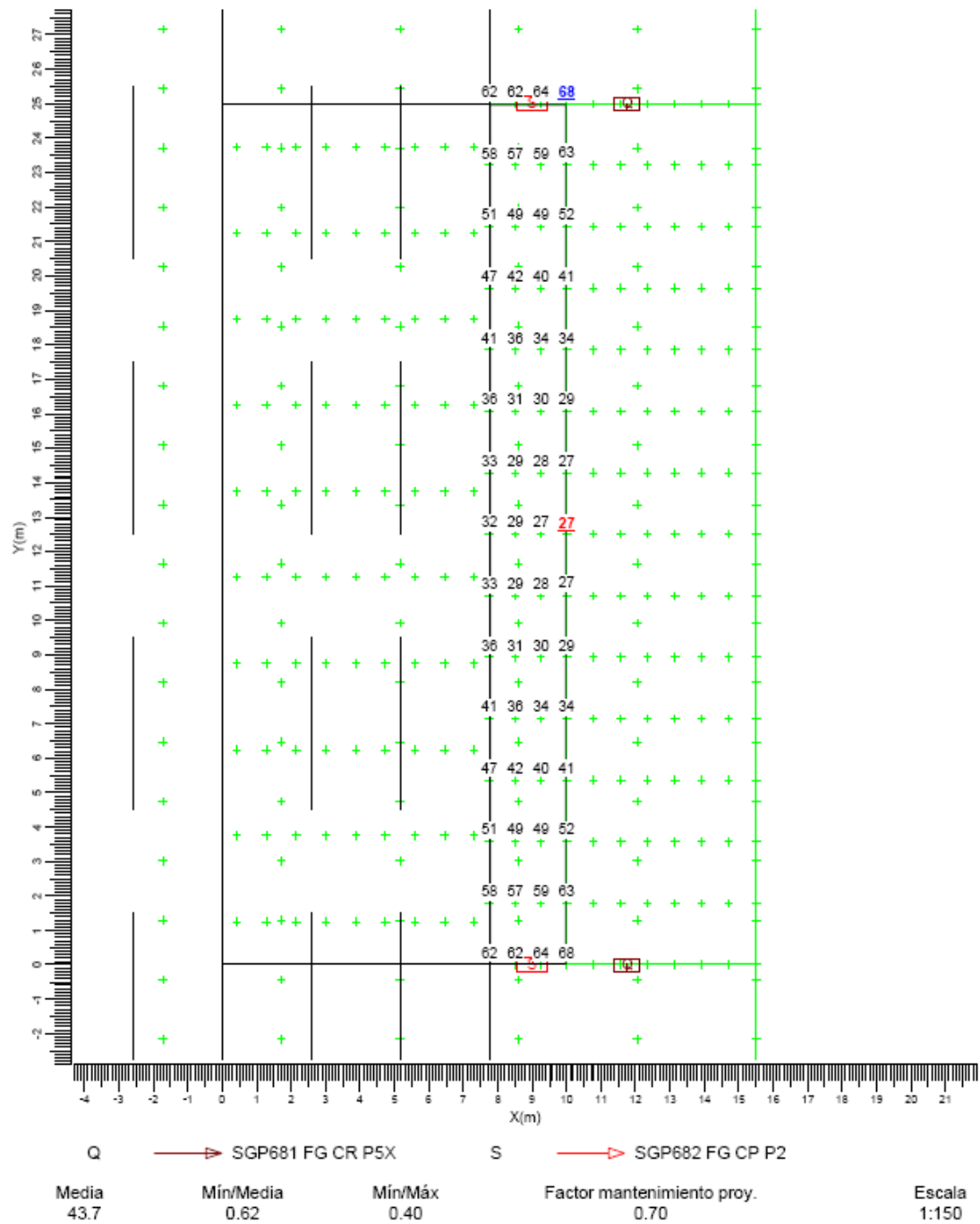
AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

4. Resultados del cálculo

4.1 Aparcamiento: Tabla gráfica

Rejilla : Aparcamiento en Z = -0.00 m
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)





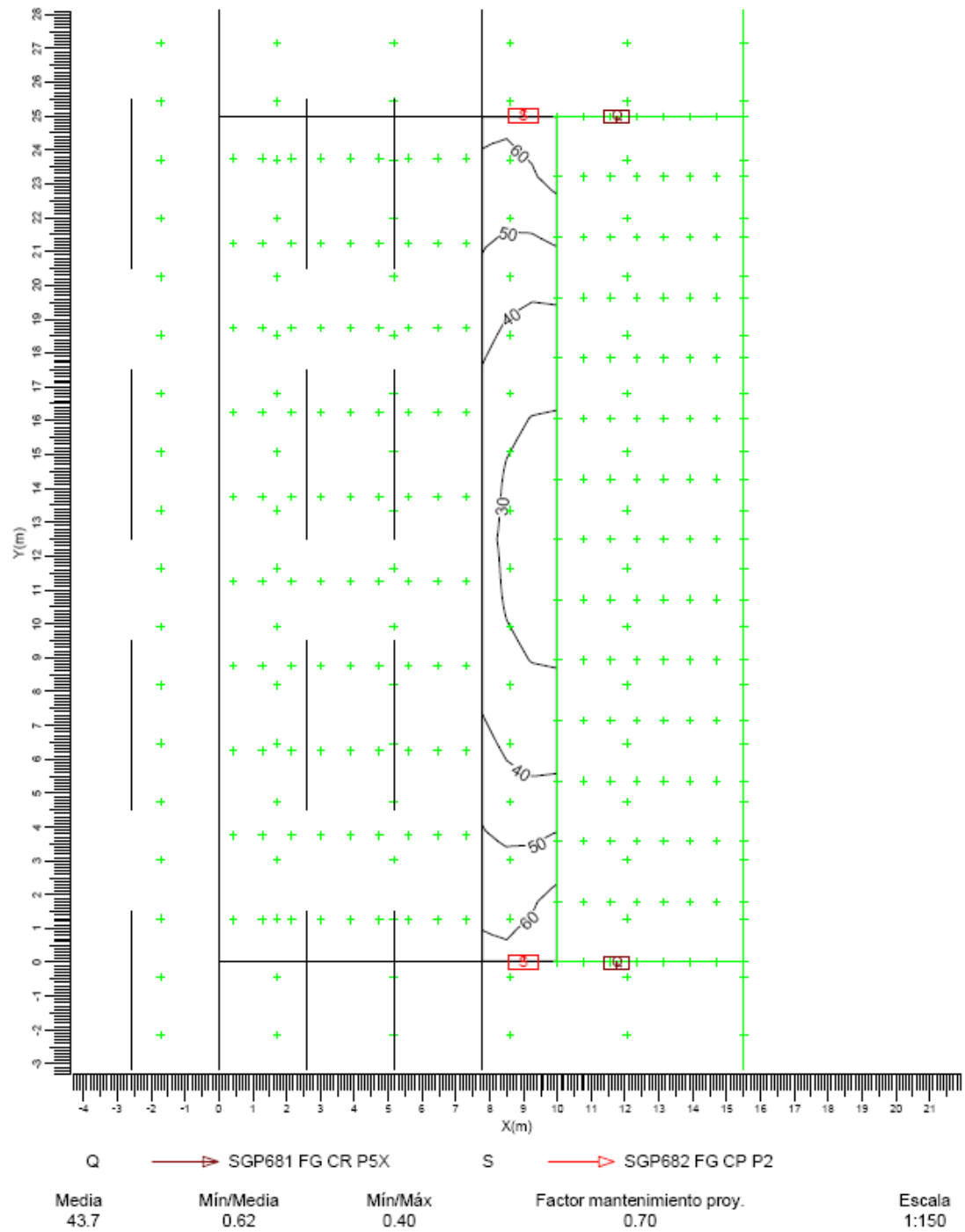
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

4.2 Aparcamiento: Curvas iso

Rejilla : Aparcamiento en Z = -0.00 m
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)





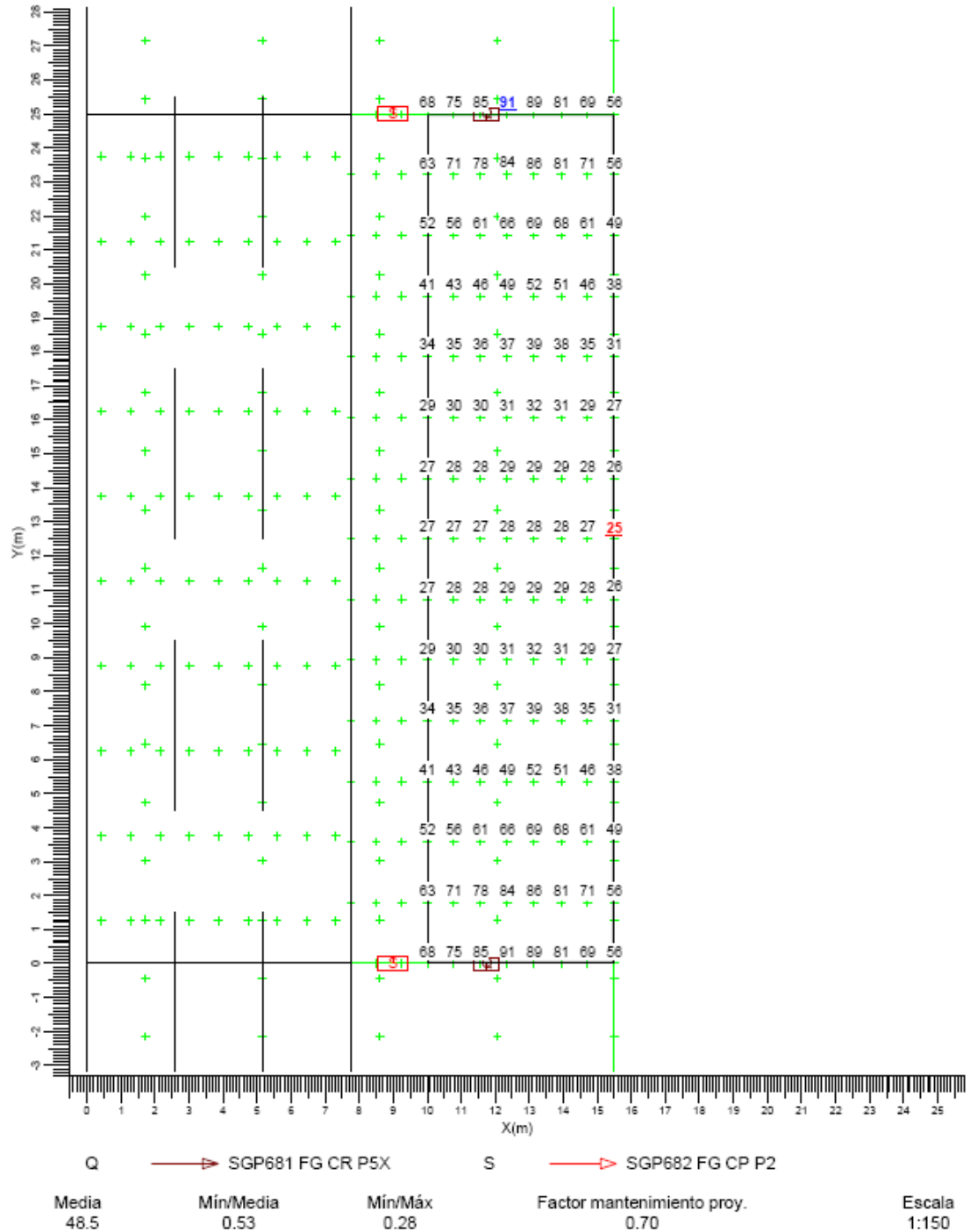
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

4.3 Acera: Tabla gráfica

Rejilla : Acera en Z = -0.00 m
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)





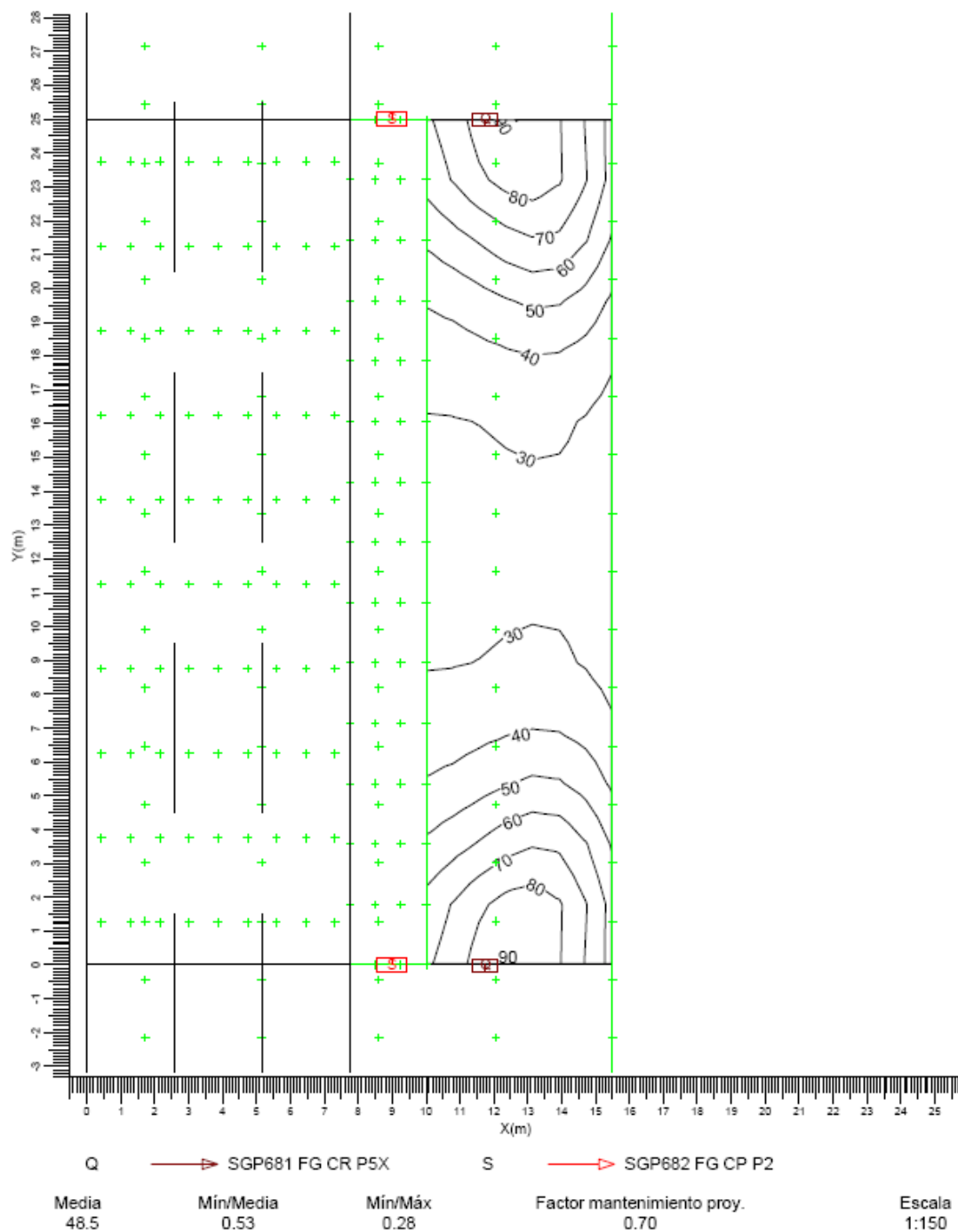
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

4.4 Acera: Curvas iso

Rejilla : Acera en Z = -0.00 m
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)





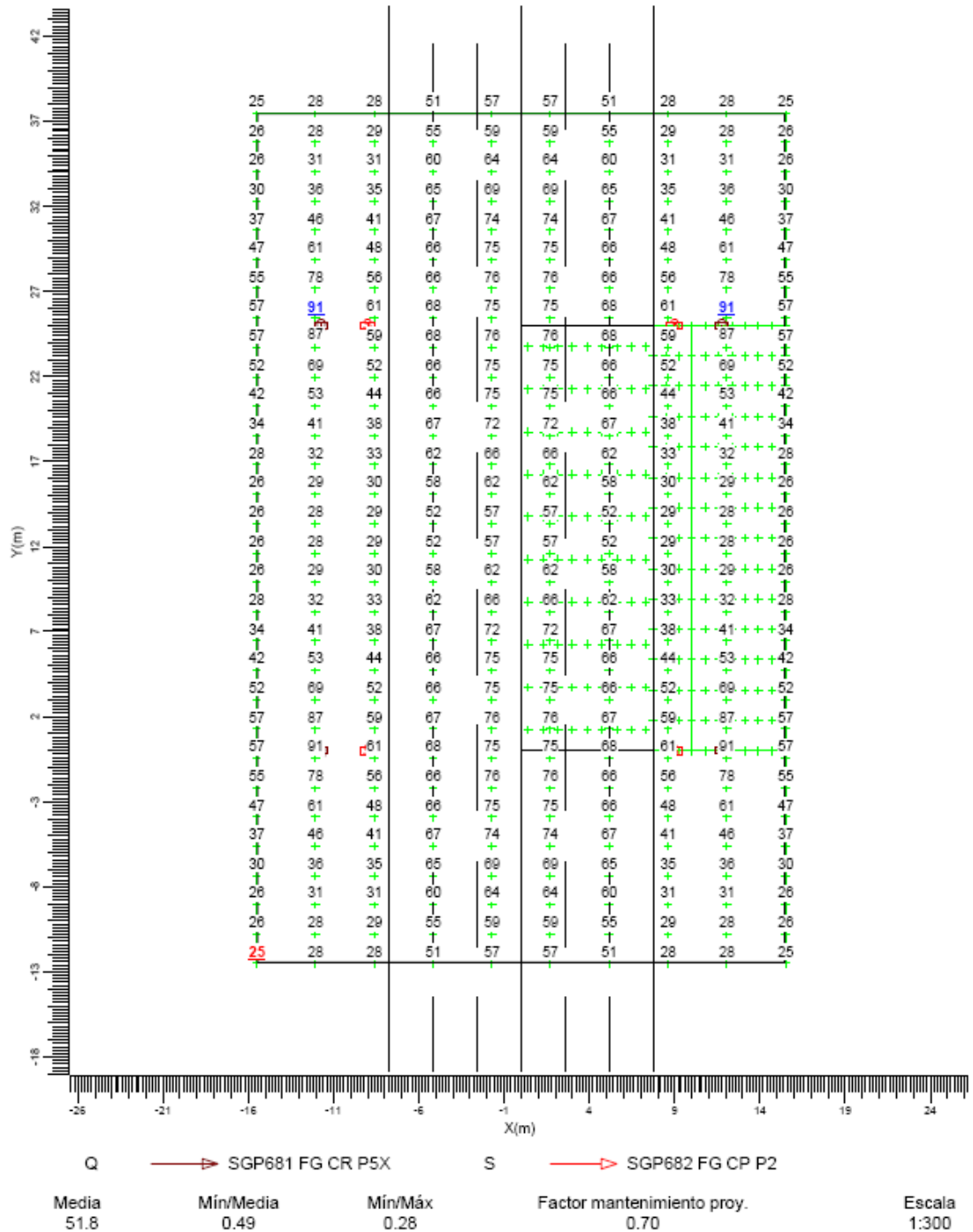
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

4.5 Eficiencia Energetica: Tabla gráfica

Rejilla : Eficiencia Energética en Z = -0.00 m
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)





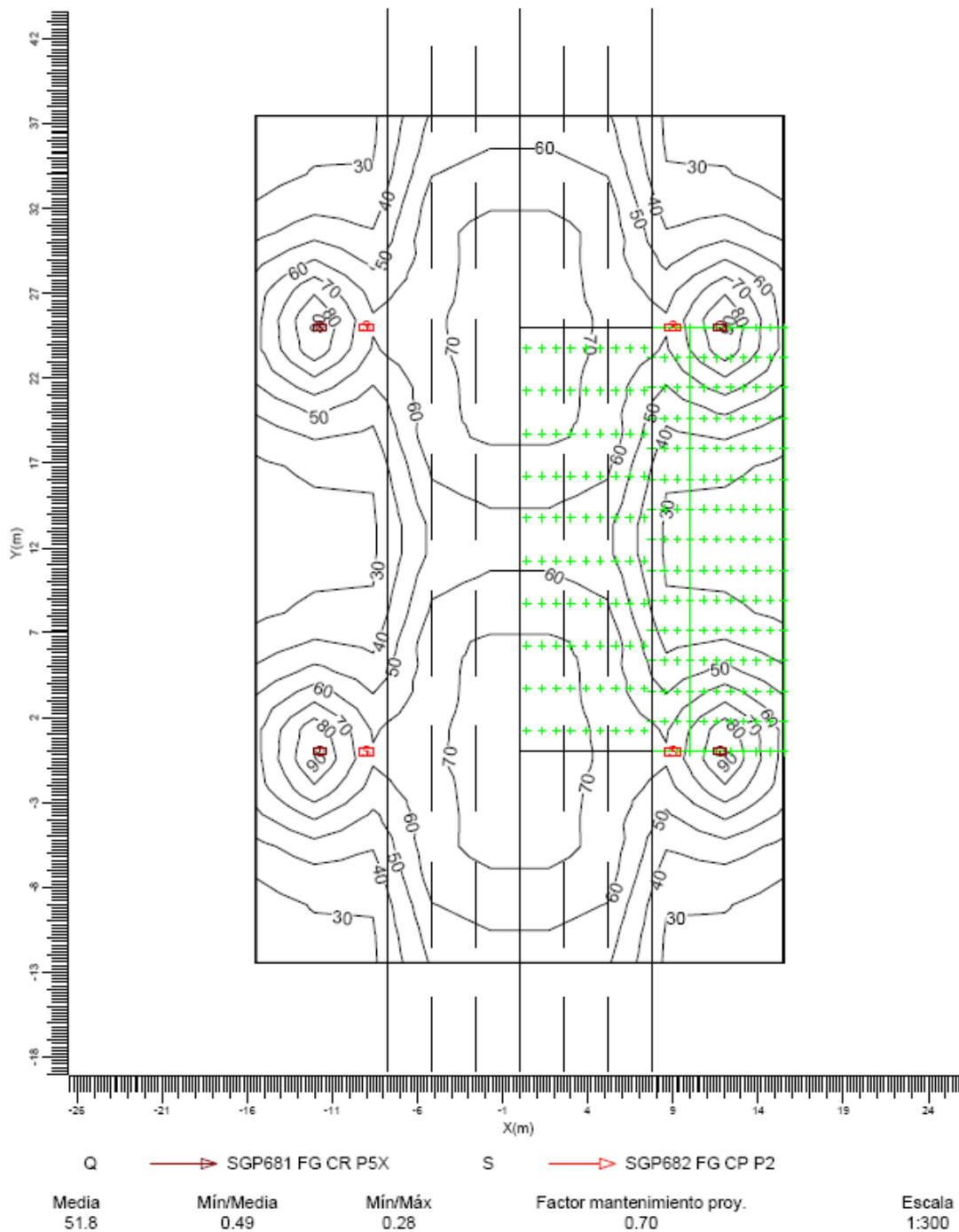
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

4.6 Eficiencia Energetica: Curvas iso

Rejilla : Eficiencia Energética en Z = -0.00 m
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)





RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

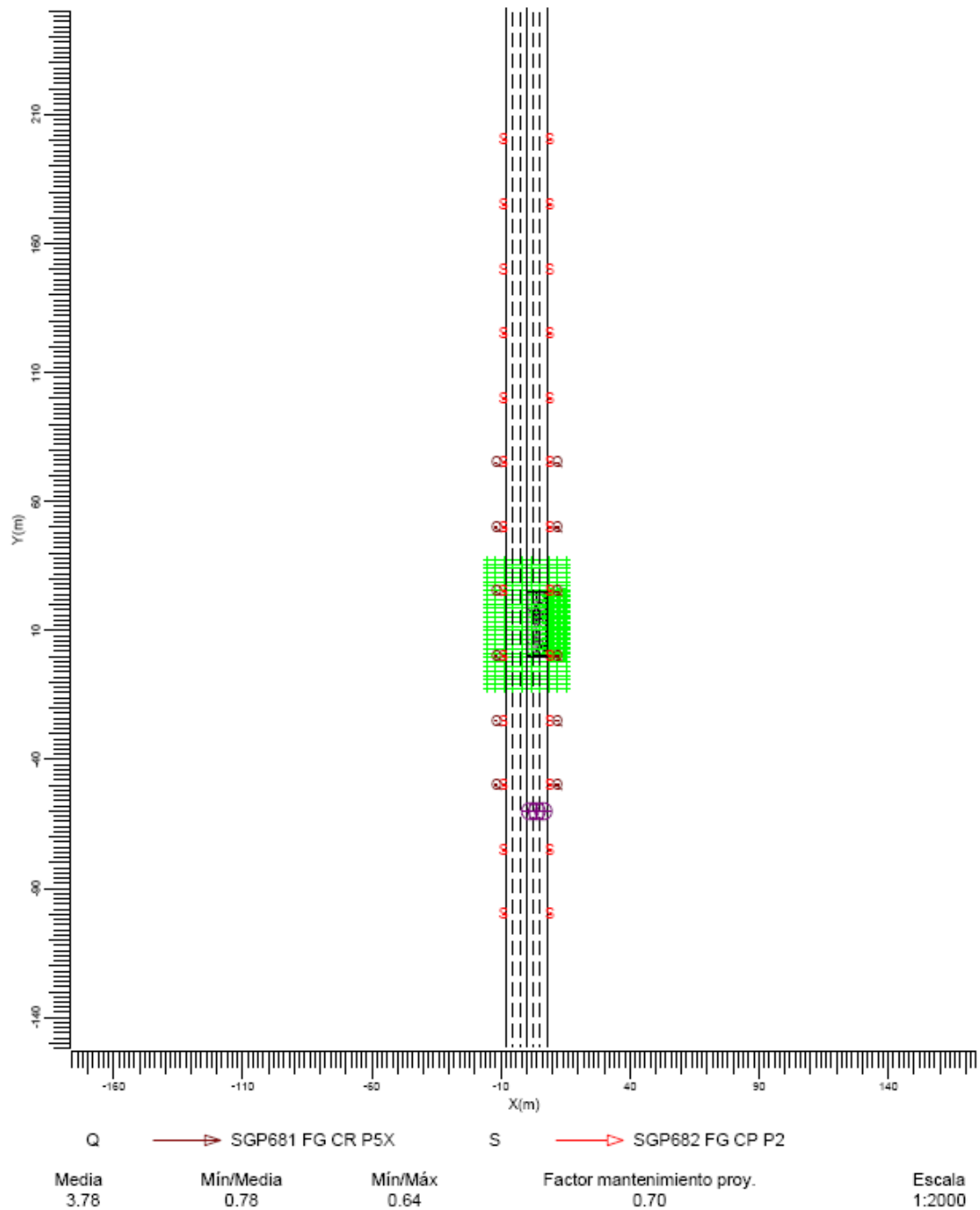
AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

4.7 L Calzada (O1): Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O1) (1.29, -60.00, 1.50) (cd/m²)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070

TI (1.29,-25.58, 1.50) = 6.6%





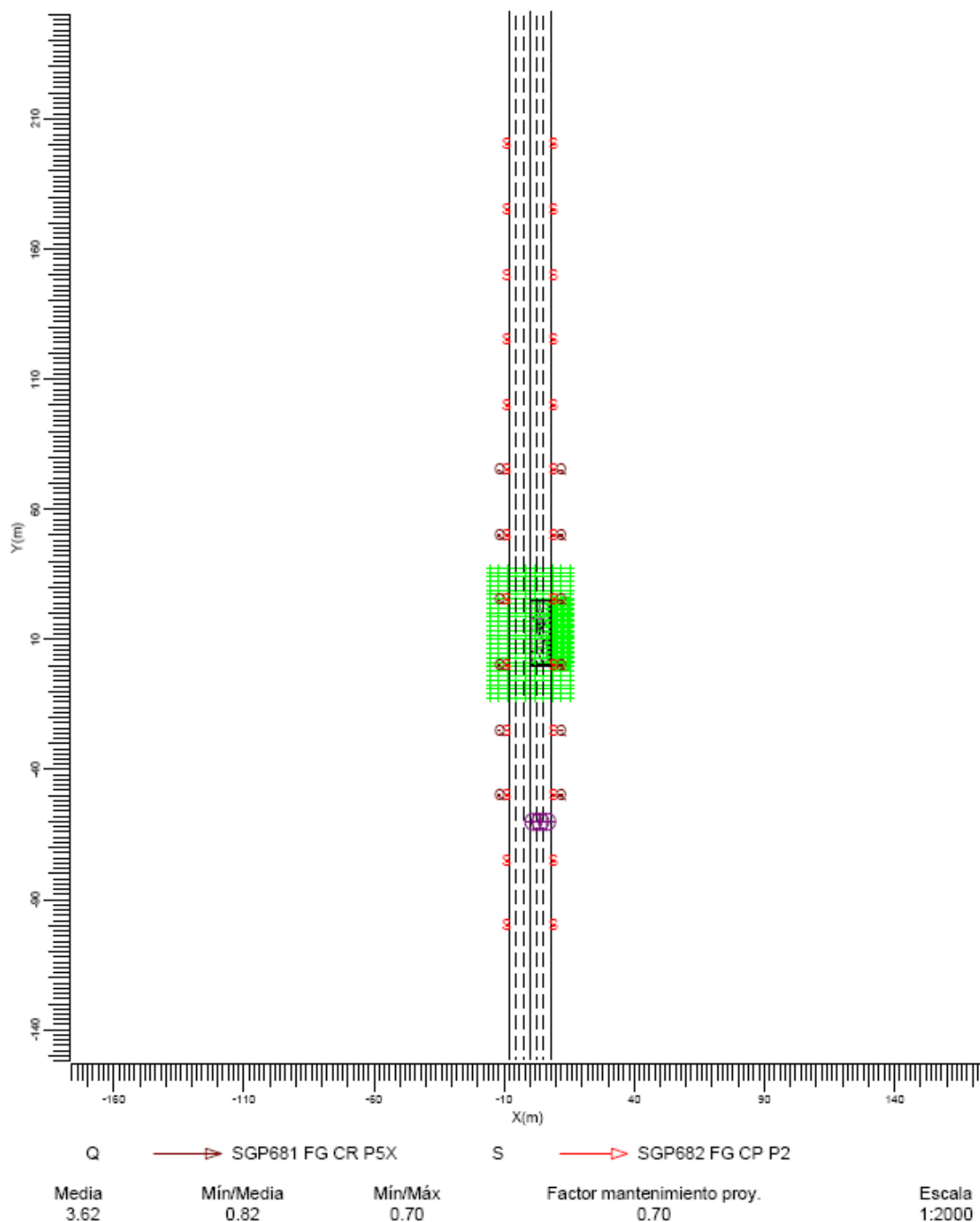
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

4.8 L Calzada (O2): Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (3.88,-25.58, 1.50) = 7.3%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O2) (3.88,
-60.00, 1.50) (cd/m2)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070





RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

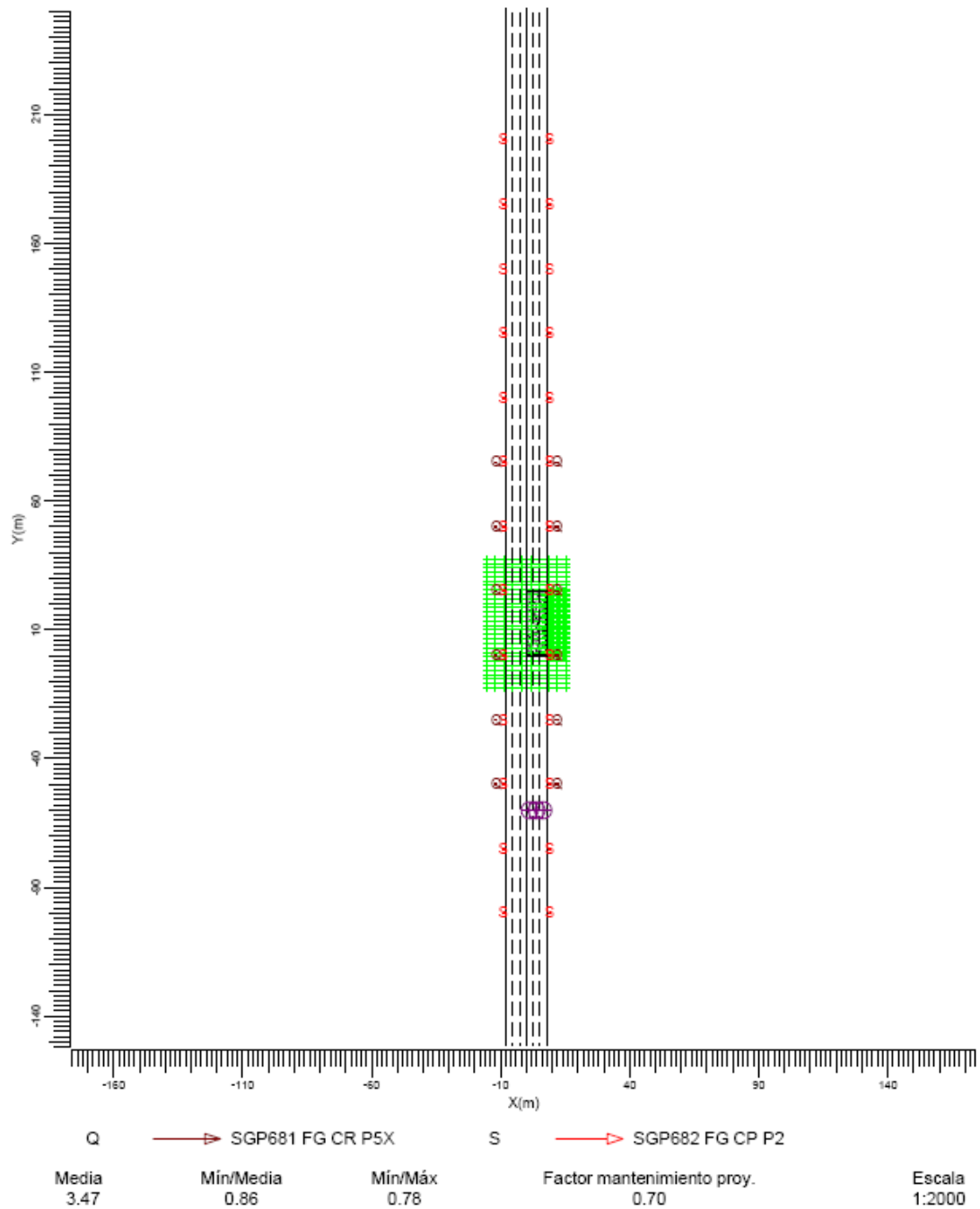
AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

4.9 L Calzada (O3): Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O3) (6.46, -60.00, 1.50) (cd/m²)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070

TI (6.46,-25.58, 1.50) = 6.7%





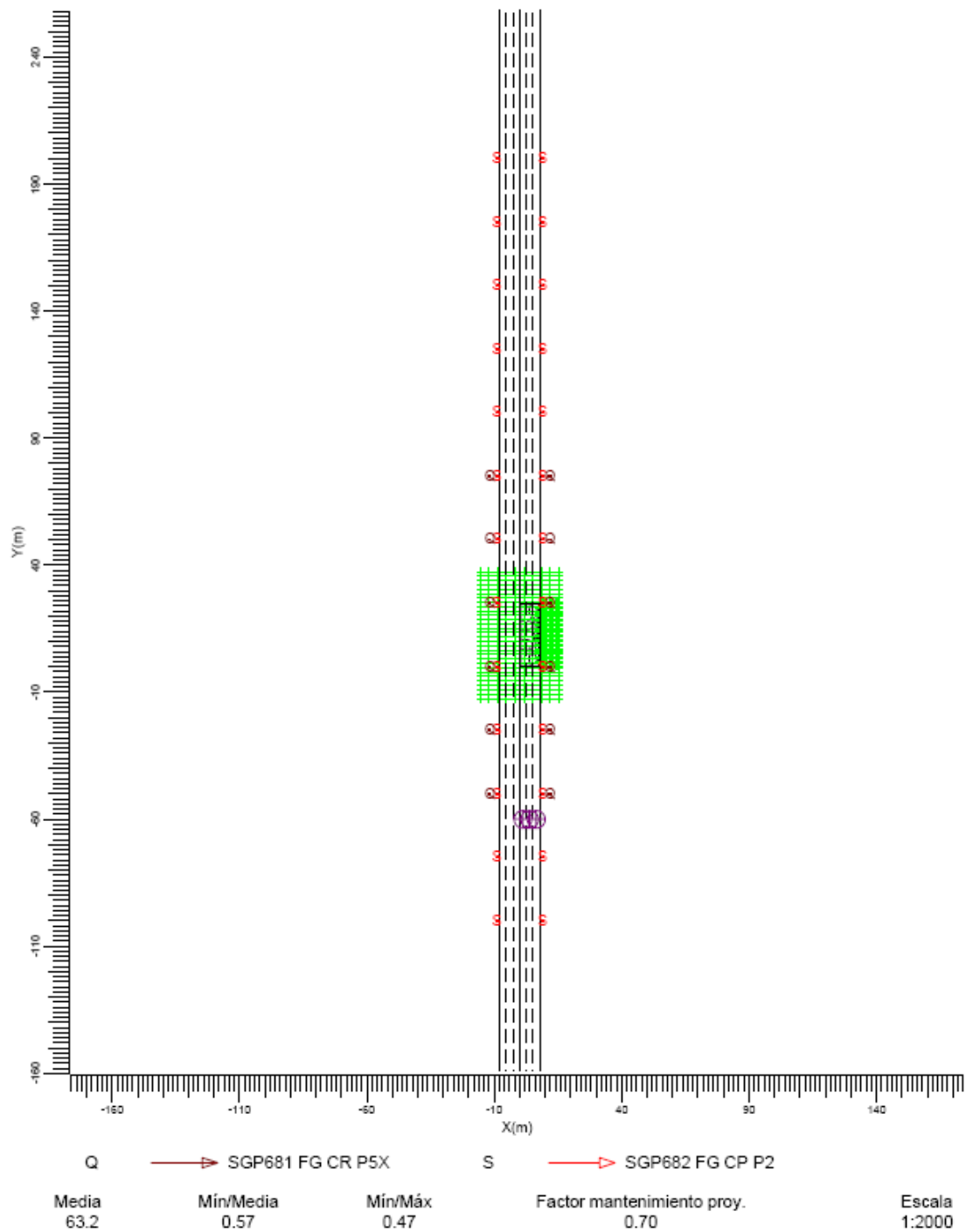
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

4.10 Eh Calzada: Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m
Cálculo : Iluminancia horizontal (lux)





RÚA MARTÍNEZ GARRIDO

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 13-08-2010

5. Detalles de las luminarias

5.1 Luminarias del proyecto

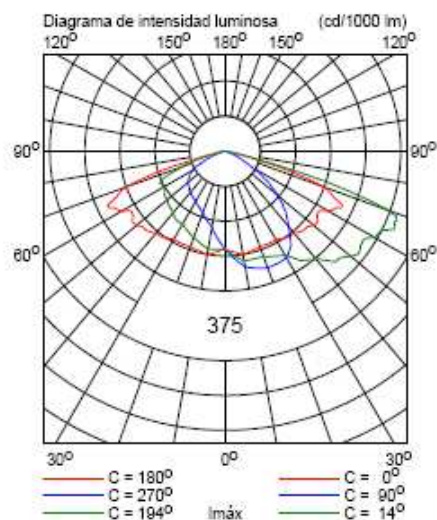
Modena
SGP681 FG 1xSON-TPP150W CR P5X



Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.81
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.81
Balasto	: Conventional
Flujo de lámpara	: 10700 lm
Código de medida	: LVM002330C

Nota: Esta luminaria es una versión especial del código de medida mencionado.

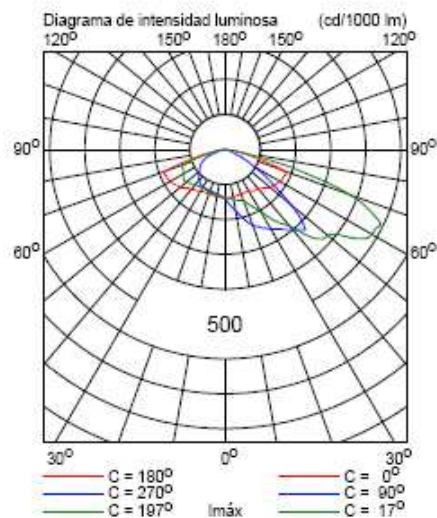


Modena
SGP682 FG 1xSON-TPP250W CP P2



Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.85
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.85
Balasto	: Conventional
Flujo de lámpara	: 33200 lm
Potencia de la luminaria	: 274.0 W
Código de medida	: LVMA111300





2. ILUMINACIÓN MEDIANA ZONA NORTE

RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA NORTE)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

Proyectista: GOC

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

CalcuLuX Viario 7.5.0.1



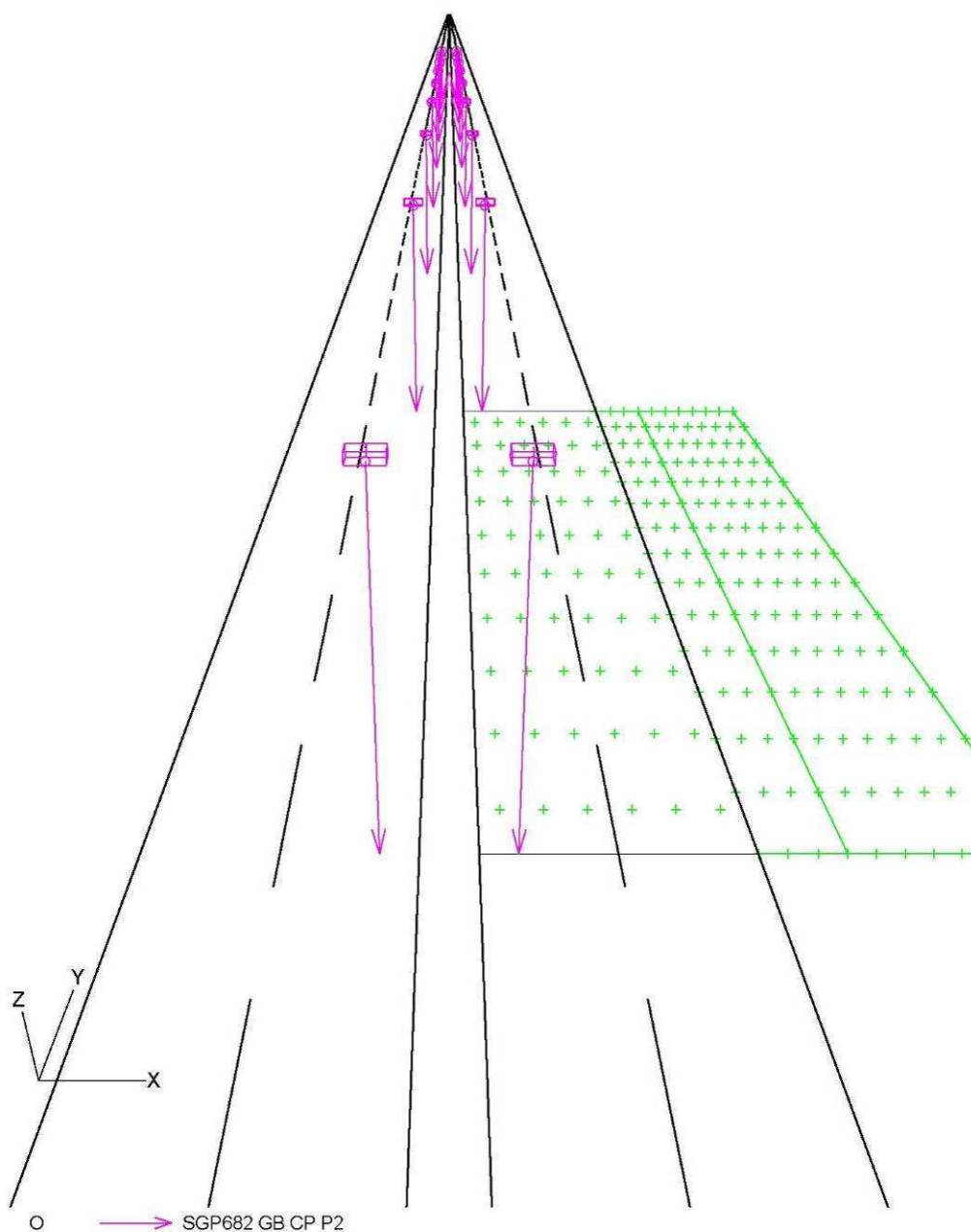
Índice del contenido

1. Descripción del proyecto	3
1.1 Vista 3-D del proyecto	3
1.2 Vista superior del proyecto	4
1.3 Vista frontal del proyecto	5
2. Resumen de Esquemas	6
3. Resumen	7
3.1 Calzada principal	7
3.2 Cálculos Adicionales	8
4. Resultados del cálculo	9
4.1 Aparcamiento: Tabla gráfica	9
4.2 Acera: Tabla gráfica	10
4.3 L Calzada (O1): Tabla gráfica	11
4.4 L Calzada (O1): Curvas iso	12
4.5 L Calzada (O2): Tabla gráfica	13
4.6 L Calzada (O2): Curvas iso	14
4.7 Eh Calzada: Tabla gráfica	15
4.8 Eh Calzada: Curvas iso	16
5. Detalles de las luminarias	17
5.1 Luminarias del proyecto	17



1. Descripción del proyecto

1.1 Vista 3-D del proyecto



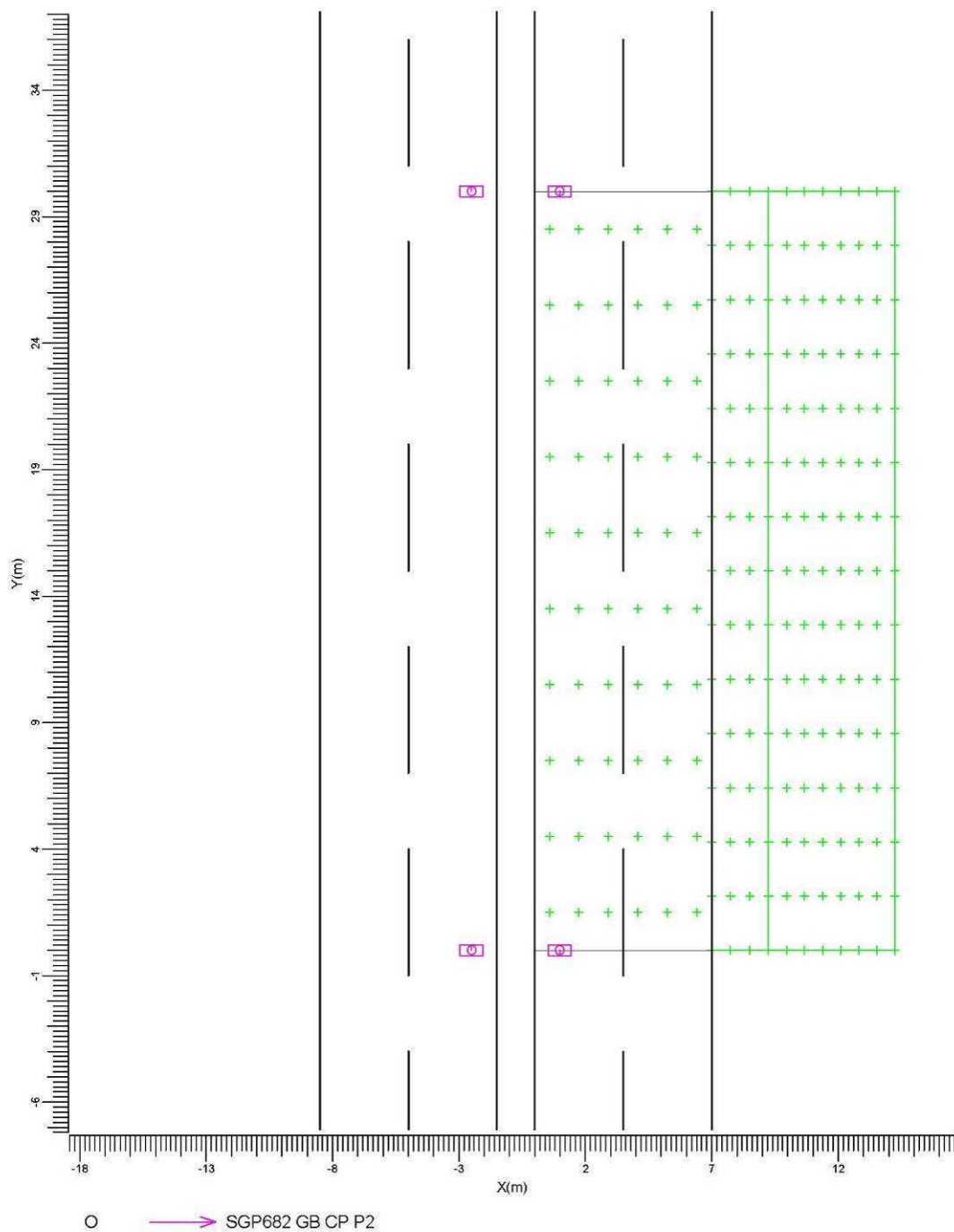


RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA NORTE)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

1.2 Vista superior del proyecto



Escala
1:200

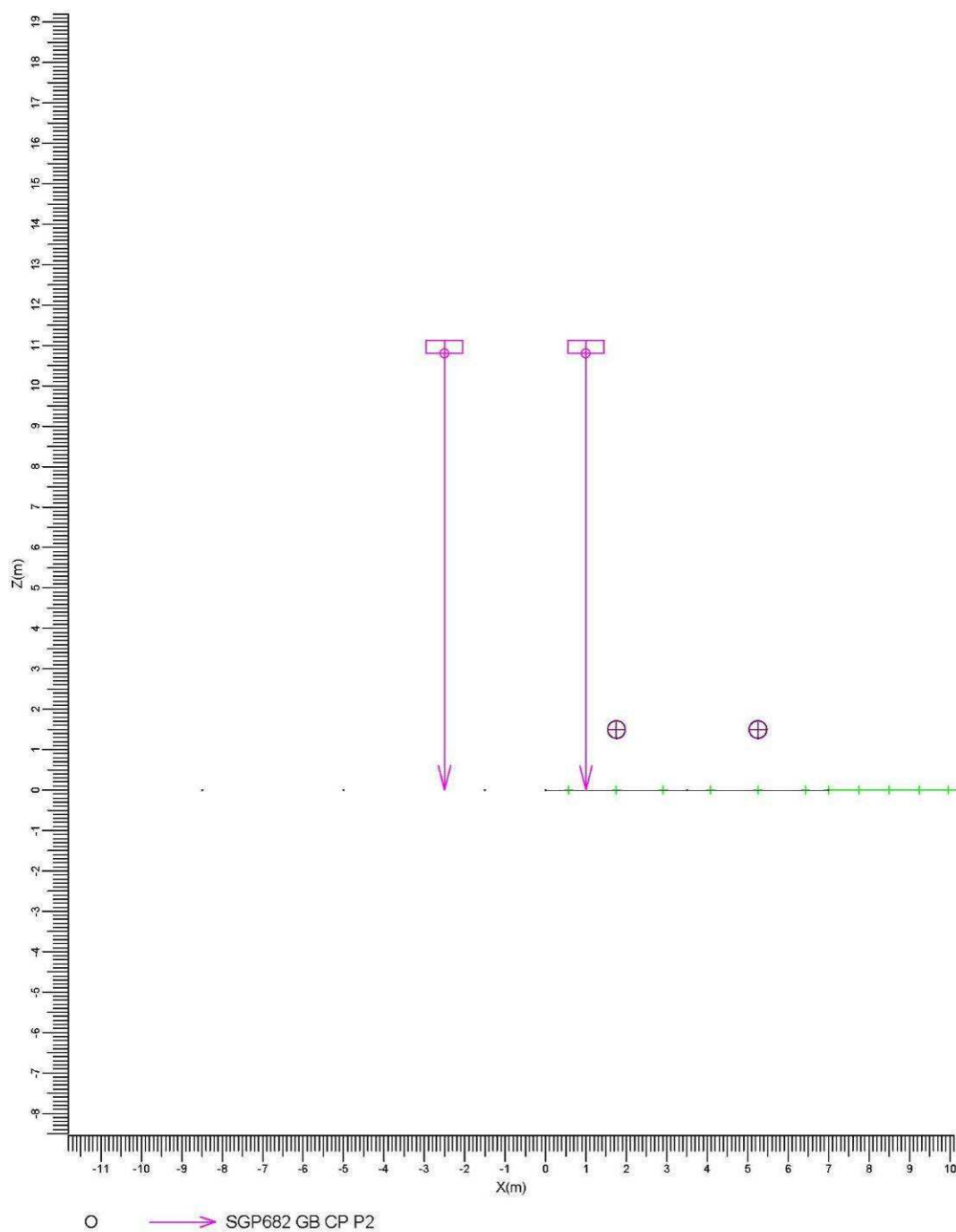


RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA NORTE)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

1.3 Vista frontal del proyecto



Escala
1:125



2. Resumen de Esquemas

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 0.70.

La rejilla principal del campo está basada en un modelo de luminancia CEN.

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
O	SGP682 GB CP P2	1 * SON-TPP150W	169.0	1 * 17500

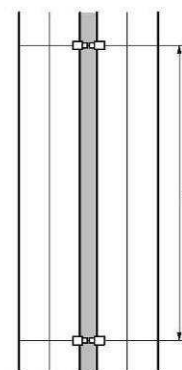
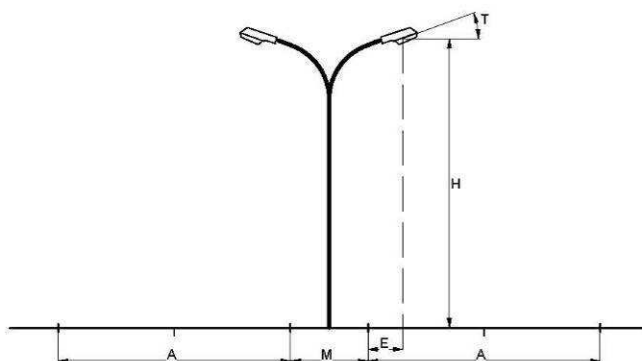
	Unidad	Esquema 1
Carretera		Carretera de Doble Calzada
Mediana	m	1.50
Anchura Calzada	m	7.00
Número de Carriles		2
Tabla de Reflexión		CIE R3
Q0 de la Tabla		0.070
Factor de Mantenimiento		0.70
Código de la Luminaria		O
Instalación		Central
Altura	m	10.80
Separación	m	30.00
Saliente	m	1.00
Inclin90	grad	0.0
L med	cd/m2	1.50
L mín	cd/m2	1.19
Uo		0.78
UI		0.77
TI	%	8.2
Eh med	lux	23.5
Eh mín	lux	11.5
Eh máx	lux	31.0
Eh mín/máx		0.37
Eh mín/med		0.49
SR		0.82



3. Resumen

3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGP682 GB CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TTP150W
Flujo Lámpara	:	17500 lumen
Inclin90	(T)	0.0 grad
Tipo de rejilla	:	Luminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Doble Calzada
Mediana	(M)	1.50 m
Anchura Calzada	(A)	7.00 m
Número de Carriles	:	2
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.70
Instalación	:	Central
Altura	(H)	10.80 m
Separación	(S)	30.00 m
Saliente	(E)	1.00 m

Datos Generales de calidad

Luminancia

Media	=	1.50 cd/m2
Mínima	=	1.19 cd/m2
Mínima/Media	=	0.78
UI	=	0.77

Iluminancia Horizontal

Media	=	23.5 lux
Mínima	=	11.5 lux
Máxima	=	31.0 lux
Mínima/Máxima	=	0.37
Mínima/Media	=	0.49

Deslumbramiento

TI	=	8.2 %
----	---	-------

Ratio de alrededores

SR	=	0.82
----	---	------



RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA NORTE)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)uminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín/Med	Mín/Máx
Aparcamiento	Iluminancia en la superficie	lux	23.8	0.77	0.59
Acera	Iluminancia en la superficie	lux	15.2	0.46	0.30

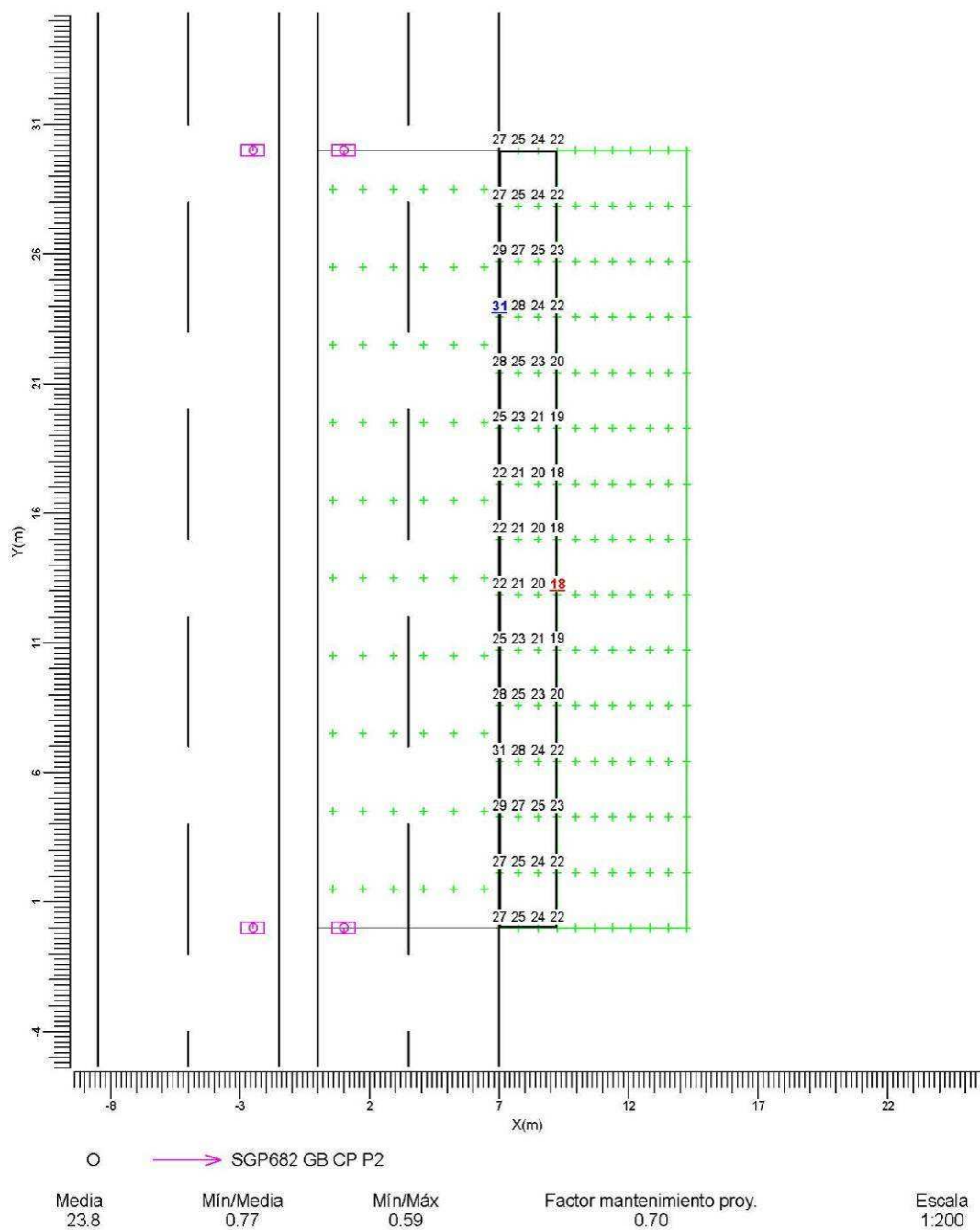


4. Resultados del cálculo

4.1 Aparcamiento: Tabla gráfica

Rejilla
Cálculo

: Aparcamiento en Z = -0.00 m
: Iluminancia en la superficie (lux)

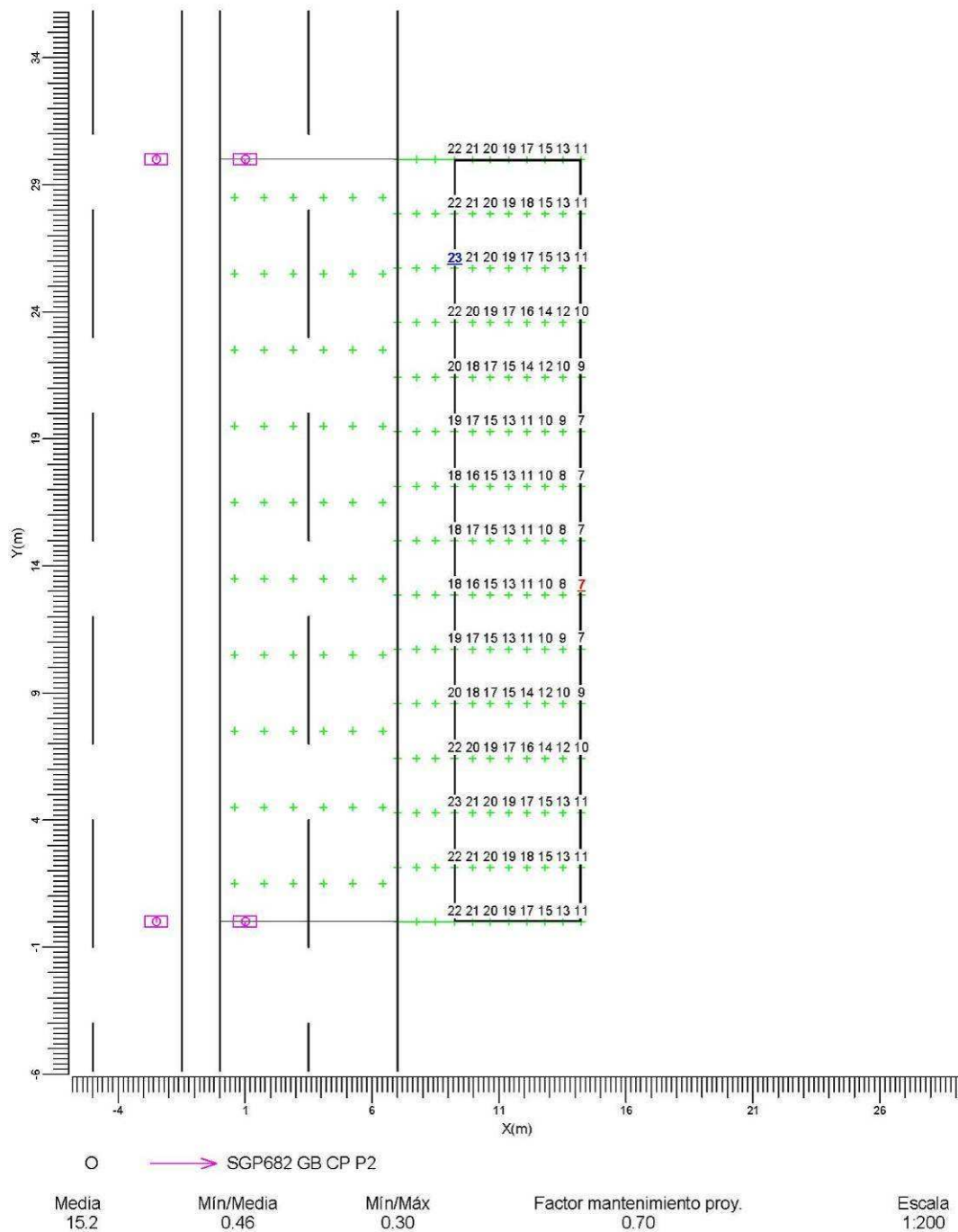




4.2 Acera: Tabla gráfica

Rejilla
Cálculo

Acera en Z = -0.00 m
Iluminancia en la superficie (lux)





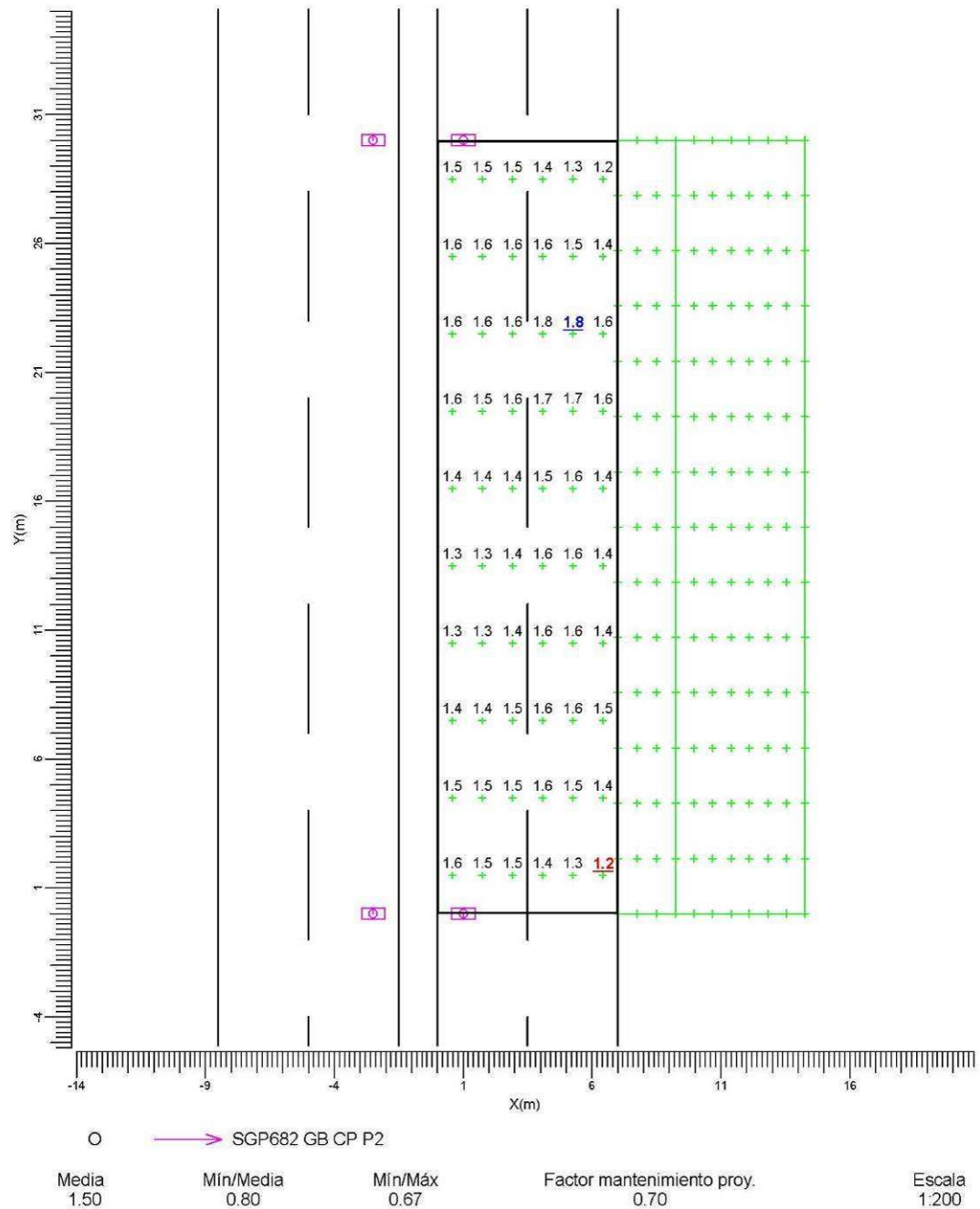
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA NORTE)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

4.3 L Calzada (O1): Tabla gráfica

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (1.75, -4.58, 1.50) = 6.3%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O1) (1.75, -60.00, 1.50) (cd/m2)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070





RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA NORTE)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

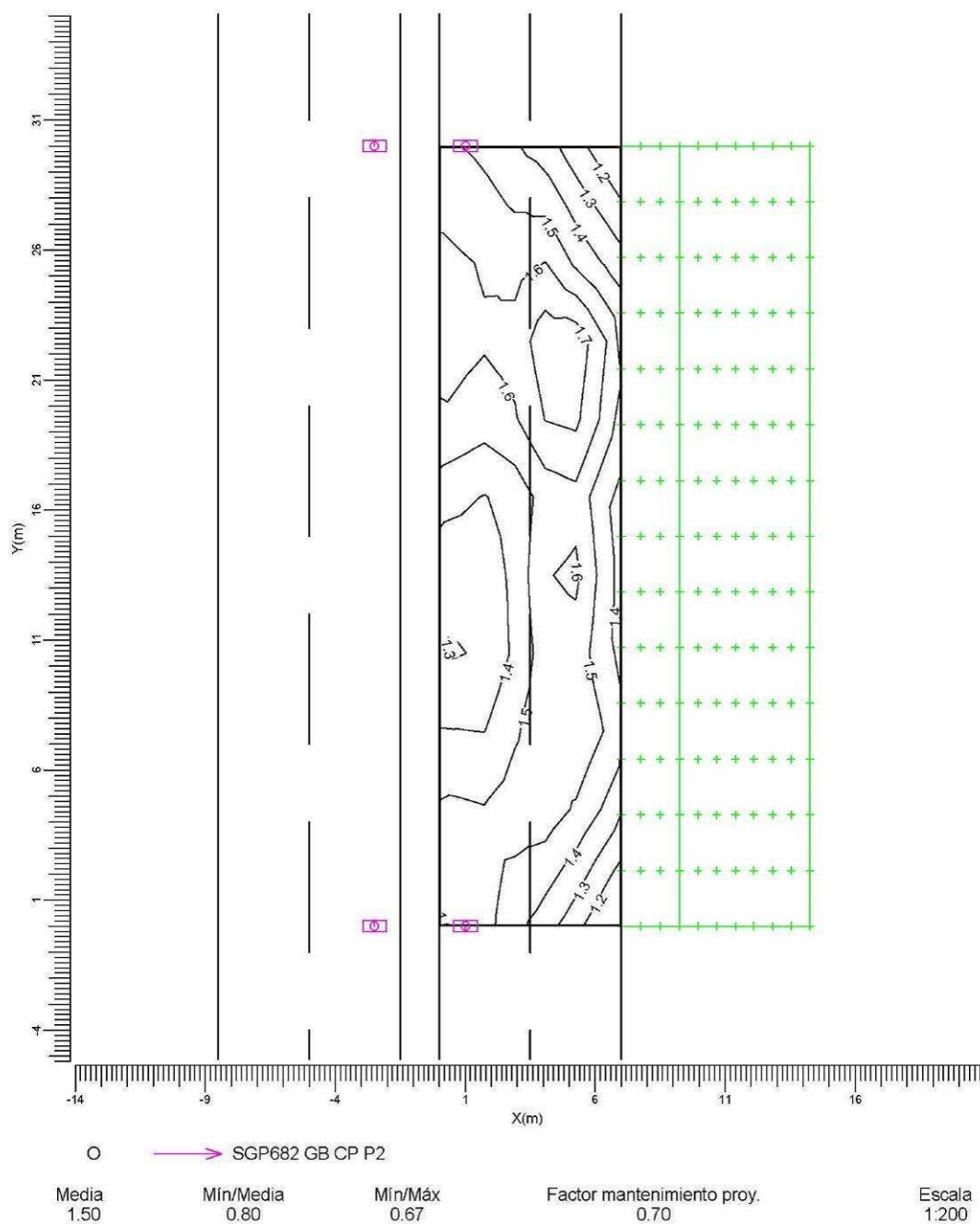
Fecha: 29-09-2011

4.4 L Calzada (O1): Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (1.75, -4.58, 1.50) = 6.3%

Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O1) (1.75, -60.00, 1.50) (cd/m²)

Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070





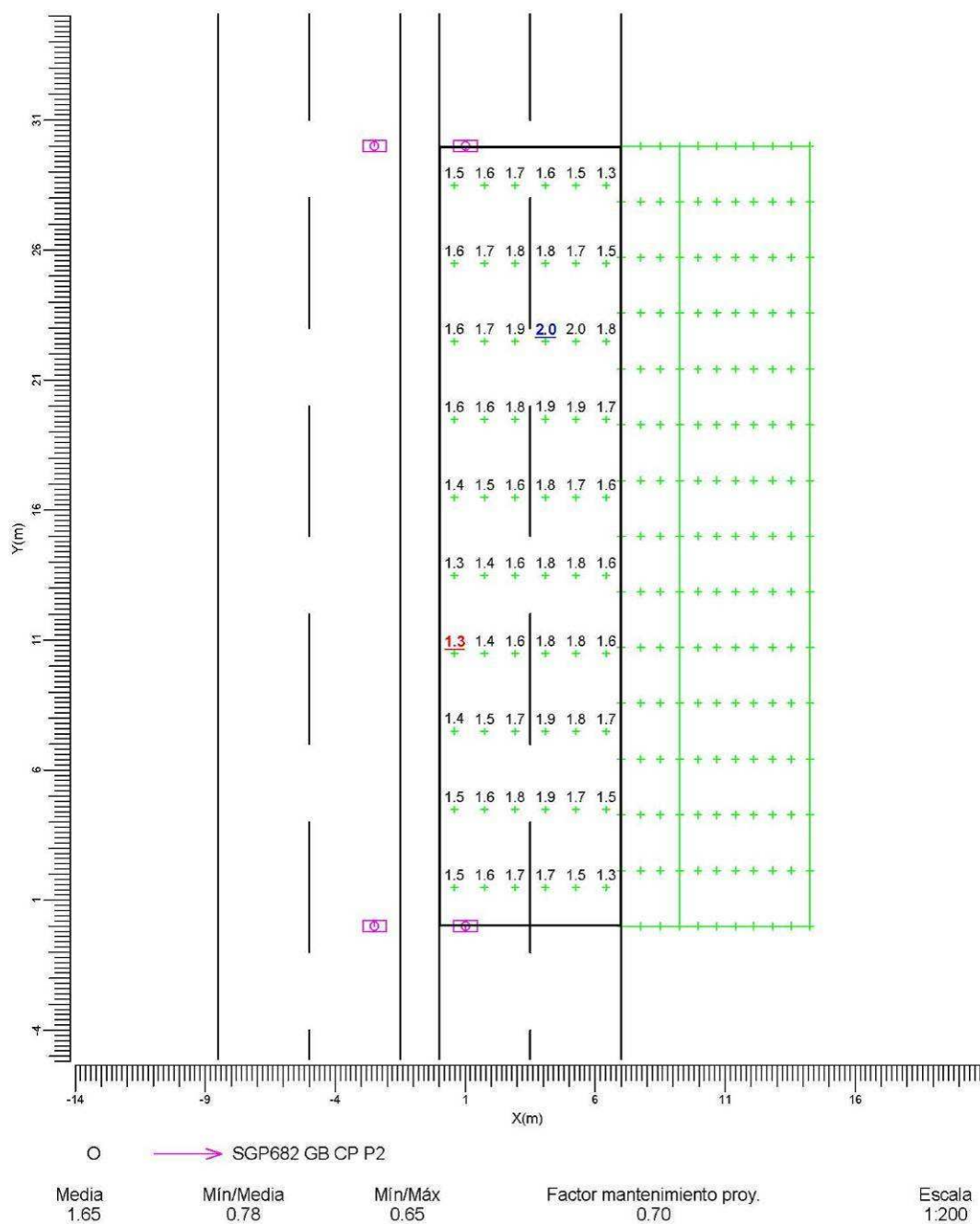
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA NORTE)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

4.5 L Calzada (O2): Tabla gráfica

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (5.25,-25.58, 1.50) = 8.2%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O2) (5.25,
-60.00, 1.50) (cd/m2)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070





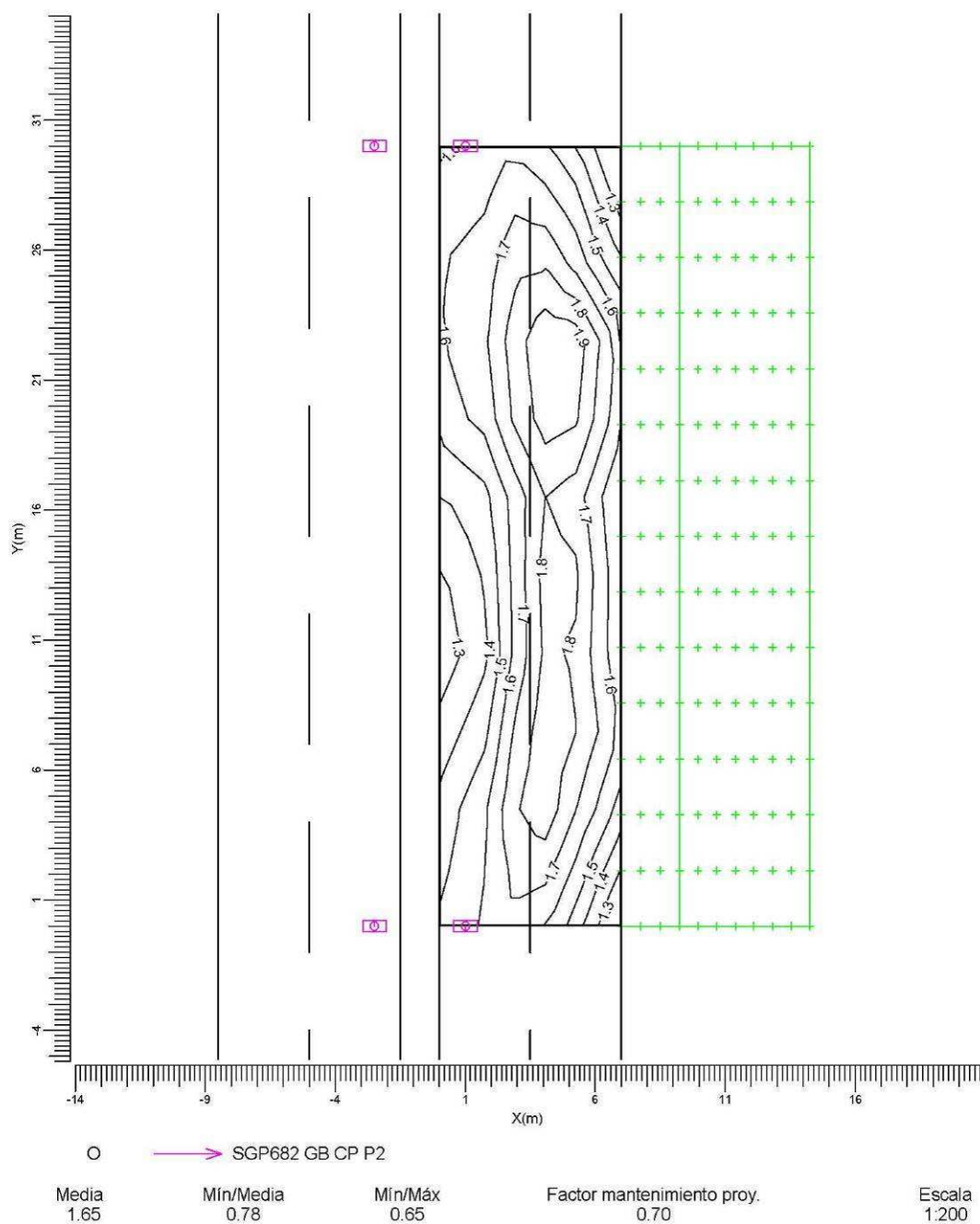
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA NORTE)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

4.6 L Calzada (O2): Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (5.25,-25.58, 1.50) = 8.2%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O2) (5.25,
-60.00, 1.50) (cd/m²)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070





RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA NORTE)

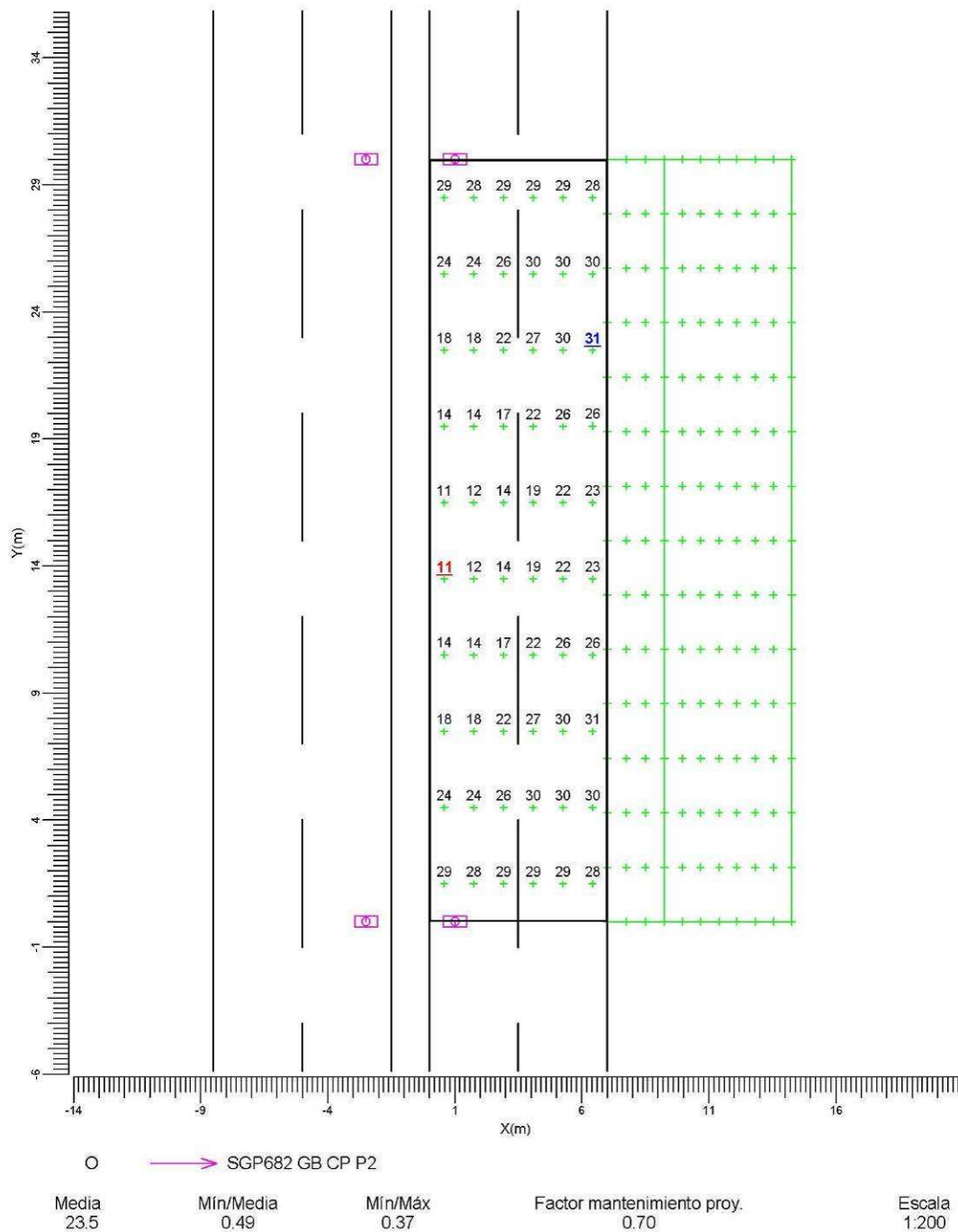
AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

4.7 Eh Calzada: Tabla gráfica

Rejilla
Cálculo

Principal en Z = -0.00 m
Iluminancia horizontal (lux)





RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA NORTE)

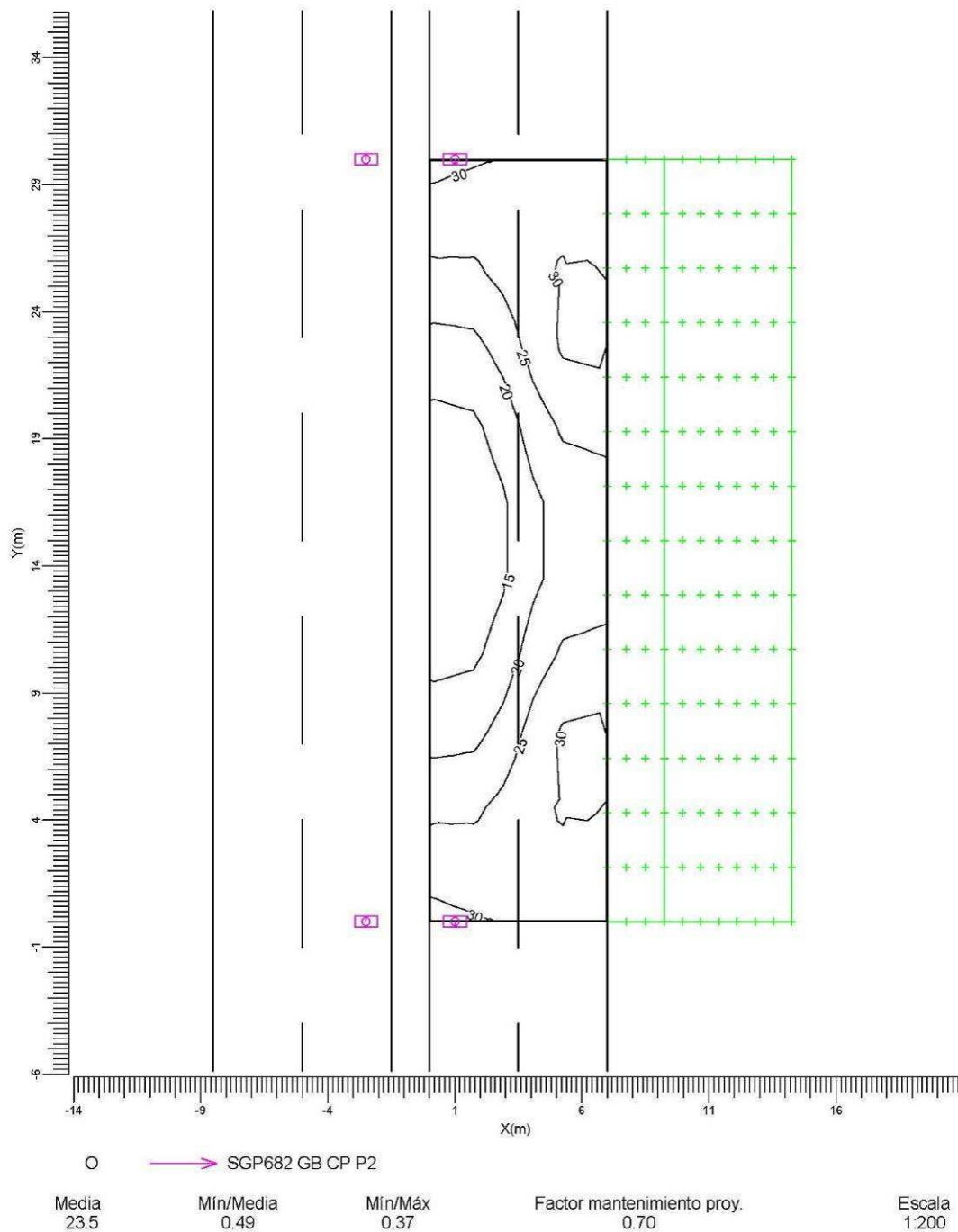
AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

4.8 Eh Calzada: Curvas iso

Rejilla
Cálculo

Principal en Z = -0.00 m
Iluminancia horizontal (lux)





RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA NORTE)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

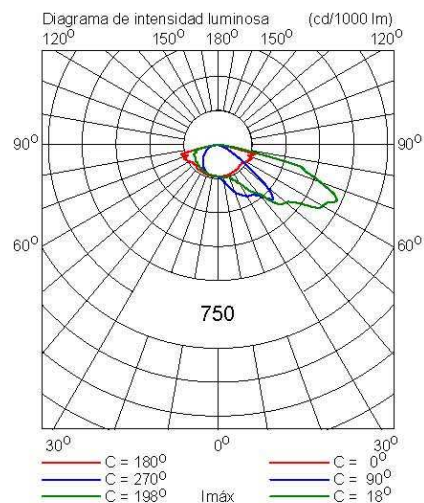
5. Detalles de las luminarias

5.1 Luminarias del proyecto

Modena
SGP682 GB 1xSON-TPP150W CP P2



Coefficientes de flujo luminoso
DLOR : 0.88
ULOR : 0.00
TLOR : 0.88
Balasto : Conventional
Flujo de lámpara : 17500 lm
Potencia de la luminaria : 169.0 W
Código de medida : LVMA122100





3. ILUMINACIÓN MEDIANA ZONA SUR

RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA SUR)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

Proyectista: GOC

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

CalcuLuX Viario 7.5.0.1



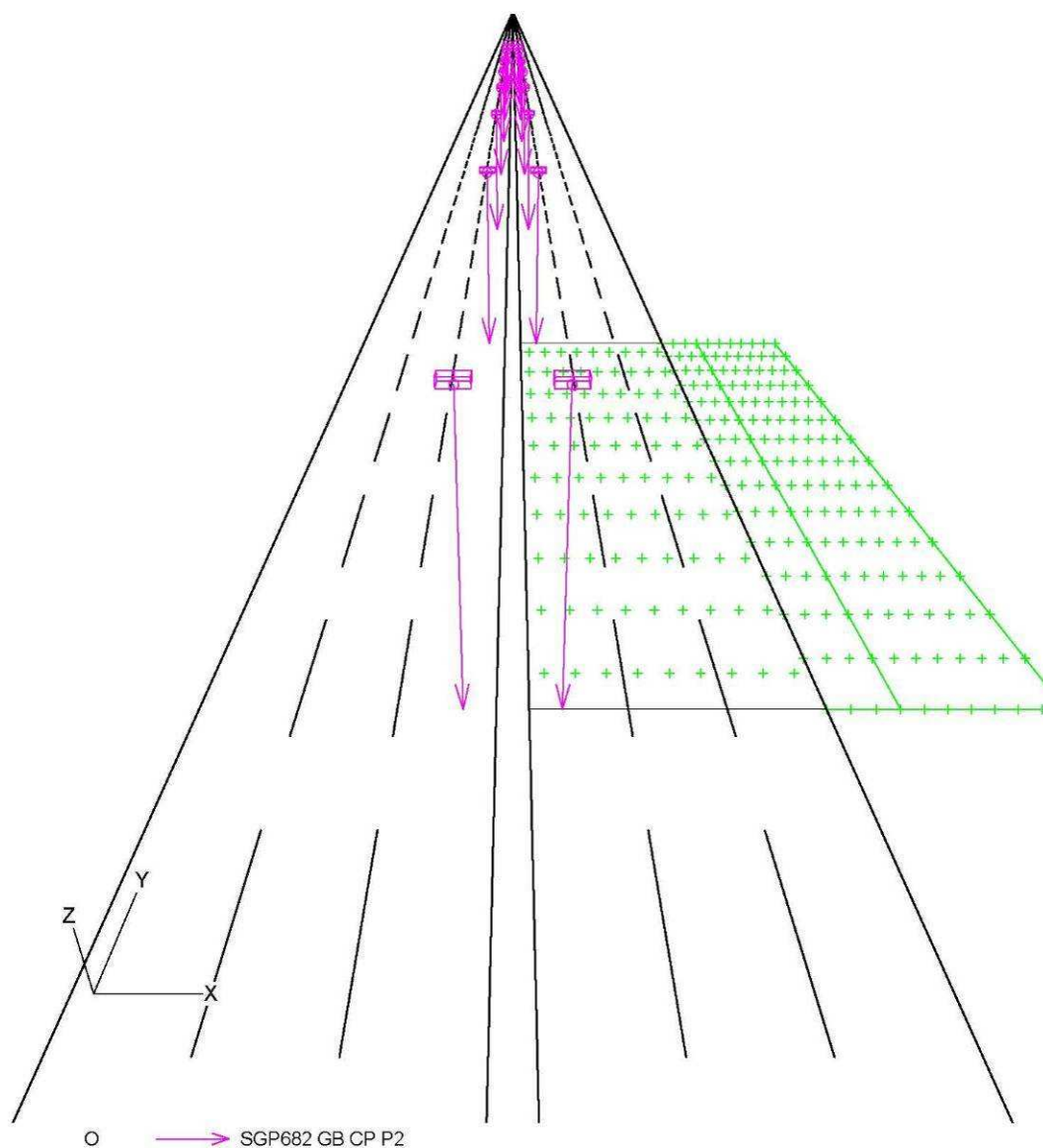
Índice del contenido

1. Descripción del proyecto	3
1.1 Vista 3-D del proyecto	3
1.2 Vista superior del proyecto	4
1.3 Vista frontal del proyecto	5
2. Resumen de Esquemas	6
3. Resumen	7
3.1 Calzada principal	7
3.2 Cálculos Adicionales	8
4. Resultados del cálculo	9
4.1 Aparcamiento: Tabla gráfica	9
4.2 Acera: Tabla gráfica	10
4.3 L Calzada (O1): Tabla gráfica	11
4.4 L Calzada (O1): Curvas iso	12
4.5 L Calzada (O2): Tabla gráfica	13
4.6 L Calzada (O2): Curvas iso	14
4.7 L Calzada (O3): Tabla gráfica	15
4.8 L Calzada (O3): Curvas iso	16
4.9 Eh Calzada: Tabla gráfica	17
4.10 Eh Calzada: Curvas iso	18
5. Detalles de las luminarias	19
5.1 Luminarias del proyecto	19



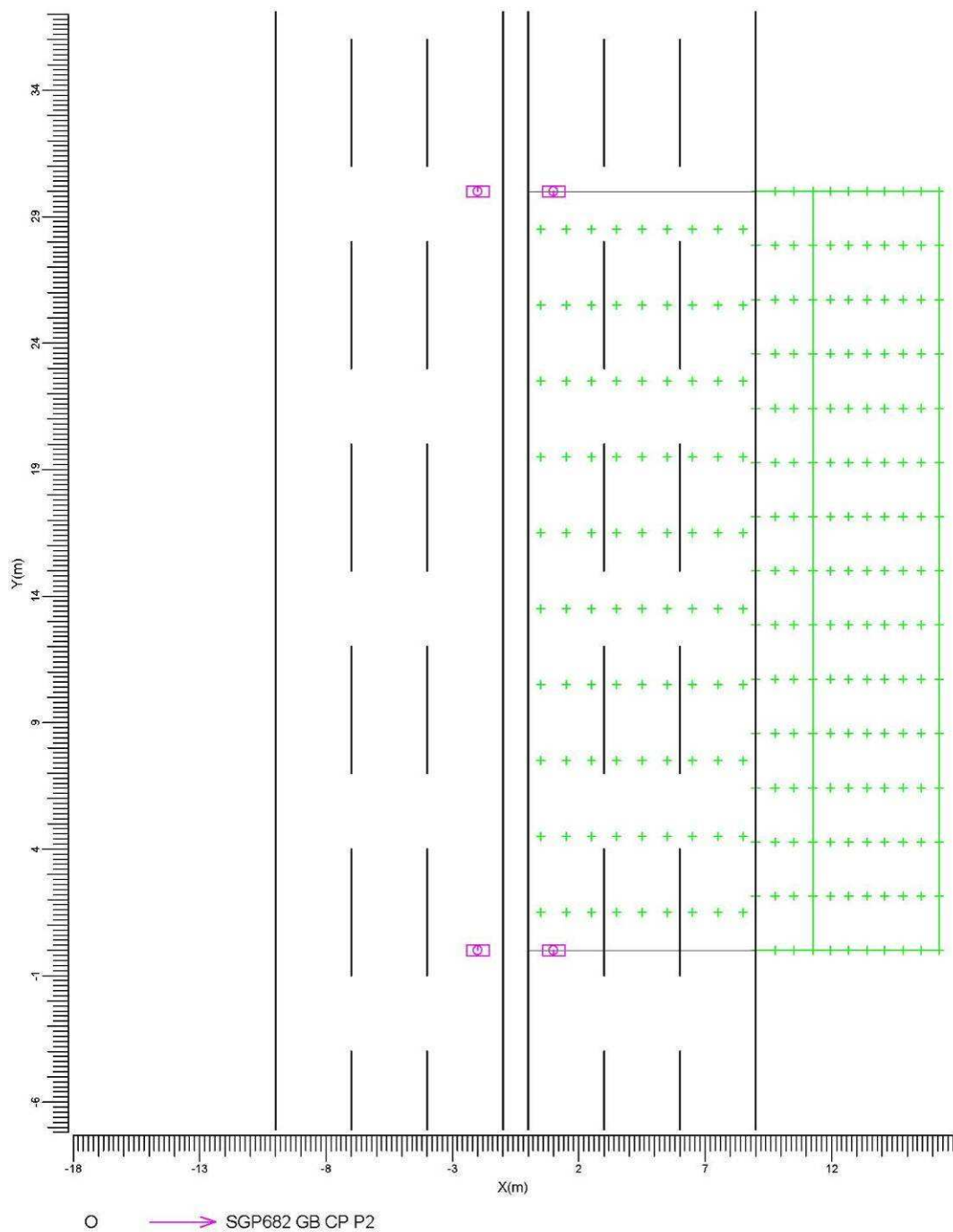
1. Descripción del proyecto

1.1 Vista 3-D del proyecto





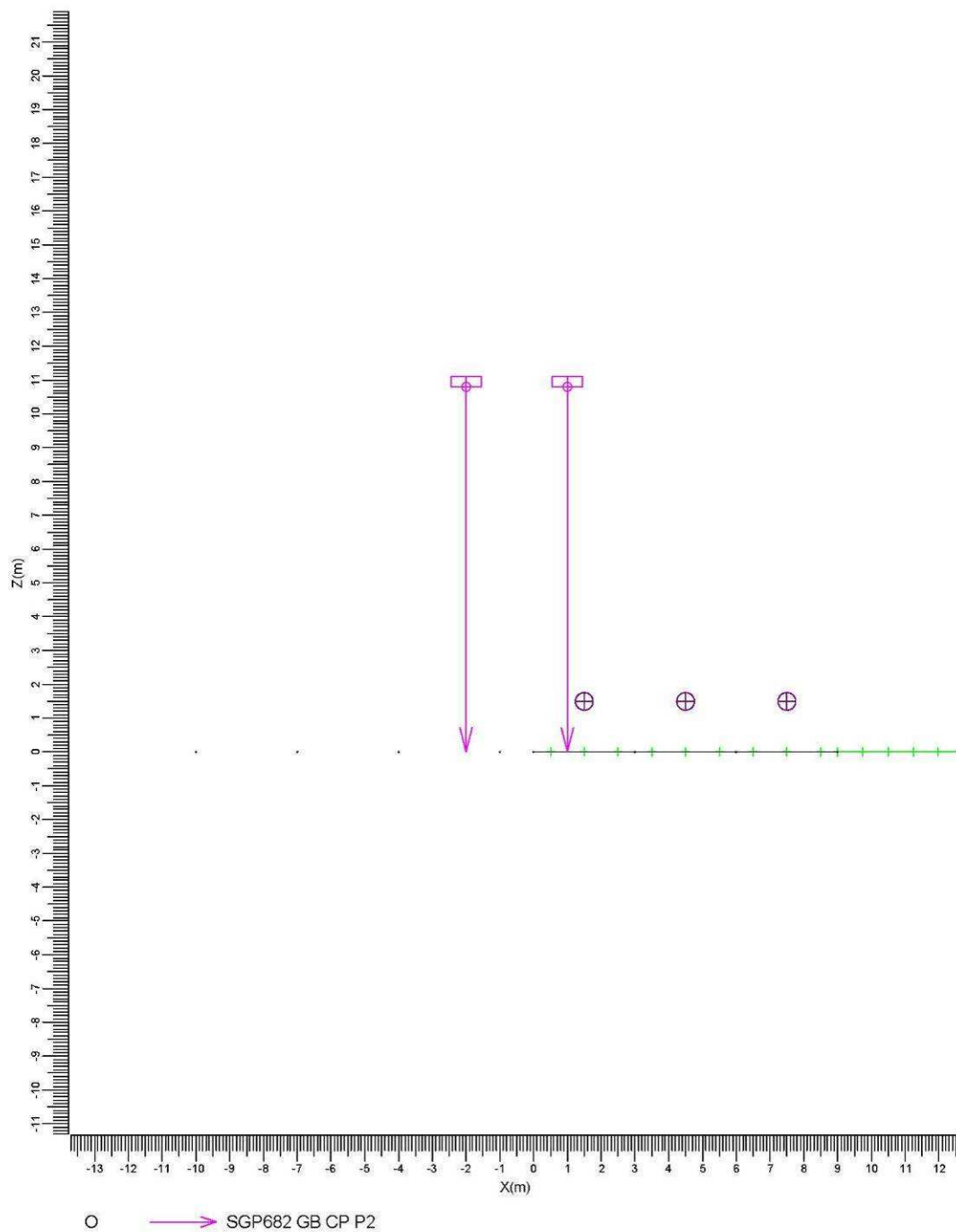
1.2 Vista superior del proyecto



Escala
1:200



1.3 Vista frontal del proyecto



Escala
1:150



2. Resumen de Esquemas

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 0.70.

La rejilla principal del campo está basada en un modelo de luminancia CEN.

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
O	SGP682 GB CP P2	1 * SON-TPP150W	169.0	1 * 17500

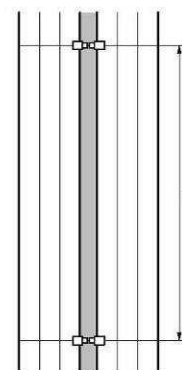
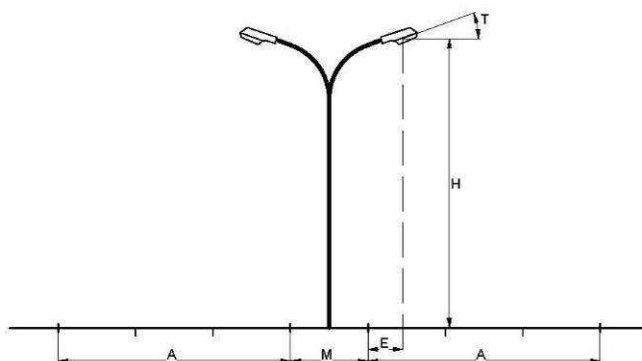
	Unidad	Esquema 1
Carretera		Carretera de Doble Calzada
Mediana	m	1.00
Anchura Calzada	m	9.00
Número de Carriles		3
Tabla de Reflexión		CIE R3
Q0 de la Tabla		0.070
Factor de Mantenimiento		0.70
Código de la Luminaria		O
Instalación		Central
Altura	m	10.80
Separación	m	30.00
Saliente	m	1.00
Inclin90	grad	0.0
L med	cd/m2	1.44
L mín	cd/m2	0.97
Uo		0.65
UI		0.80
TI	%	8.4
Eh med	lux	23.9
Eh mín	lux	11.6
Eh máx	lux	31.2
Eh mín/máx		0.37
Eh mín/med		0.49
SR		0.62



3. Resumen

3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGP682 GB CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TTP150W
Flujo Lámpara	:	17500 lumen
Inclin90	(T)	0.0 grad
Tipo de rejilla	:	Luminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Doble Calzada
Mediana	(M)	1.00 m
Anchura Calzada	(A)	9.00 m
Número de Carriles	:	3
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.70
Instalación	:	Central
Altura	(H)	10.80 m
Separación	(S)	30.00 m
Saliente	(E)	1.00 m

Datos Generales de calidad

Luminancia

Media	=	1.44 cd/m2
Mínima	=	0.97 cd/m2
Mínima/Media	=	0.65
UI	=	0.80

Iluminancia Horizontal

Media	=	23.9 lux
Mínima	=	11.6 lux
Máxima	=	31.2 lux
Mínima/Máxima	=	0.37
Mínima/Media	=	0.49

Deslumbramiento

TI	=	8.4 %
----	---	-------

Ratio de alrededores

SR	=	0.62
----	---	------



RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA SUR)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

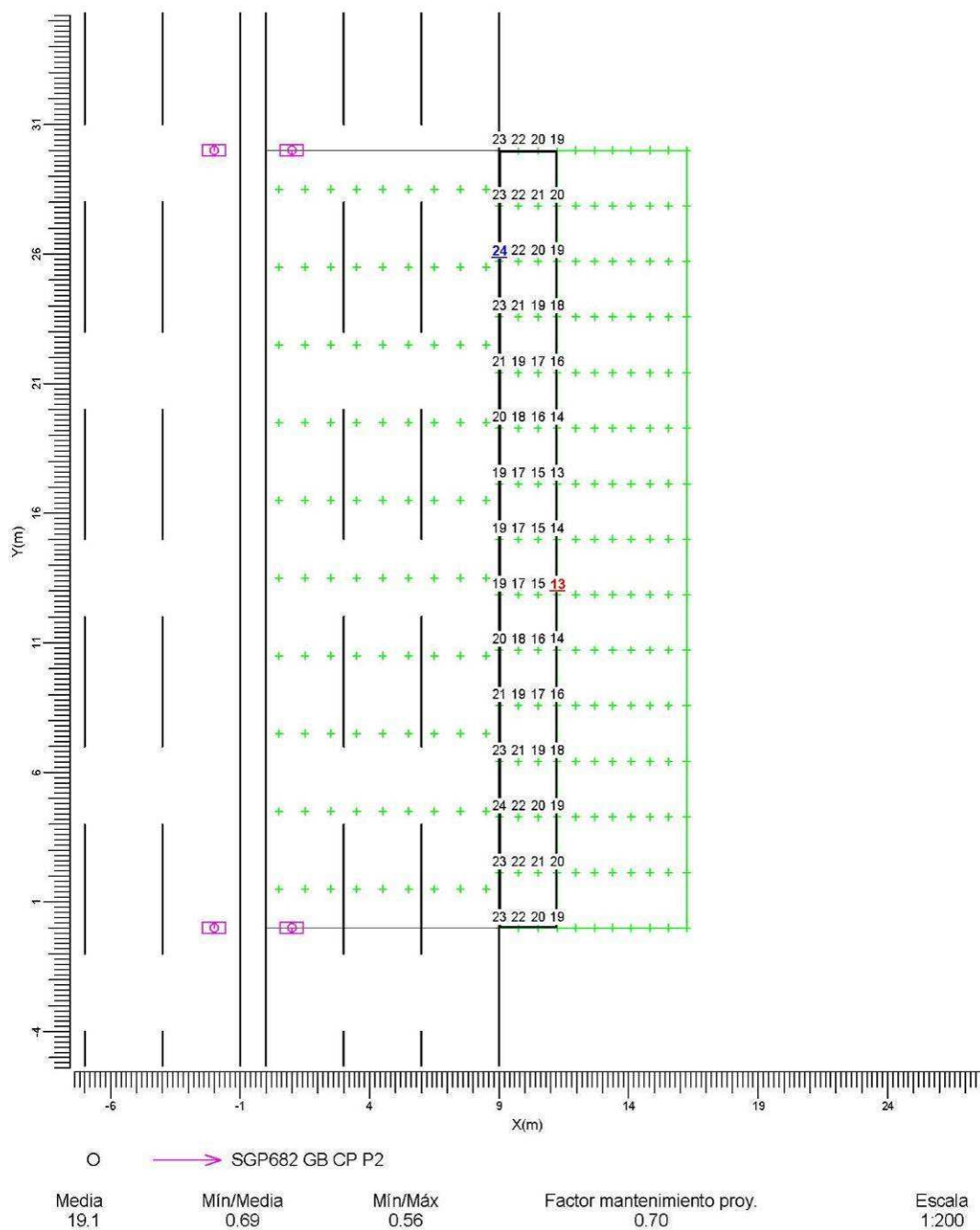
Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín/Med	Mín/Máx
Aparcamiento	Iluminancia en la superficie	lux	19.1	0.69	0.56
Acera	Iluminancia en la superficie	lux	10.9	0.40	0.22



4. Resultados del cálculo

4.1 Aparcamiento: Tabla gráfica

Rejilla : Aparcamiento en Z = -0.00 m
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

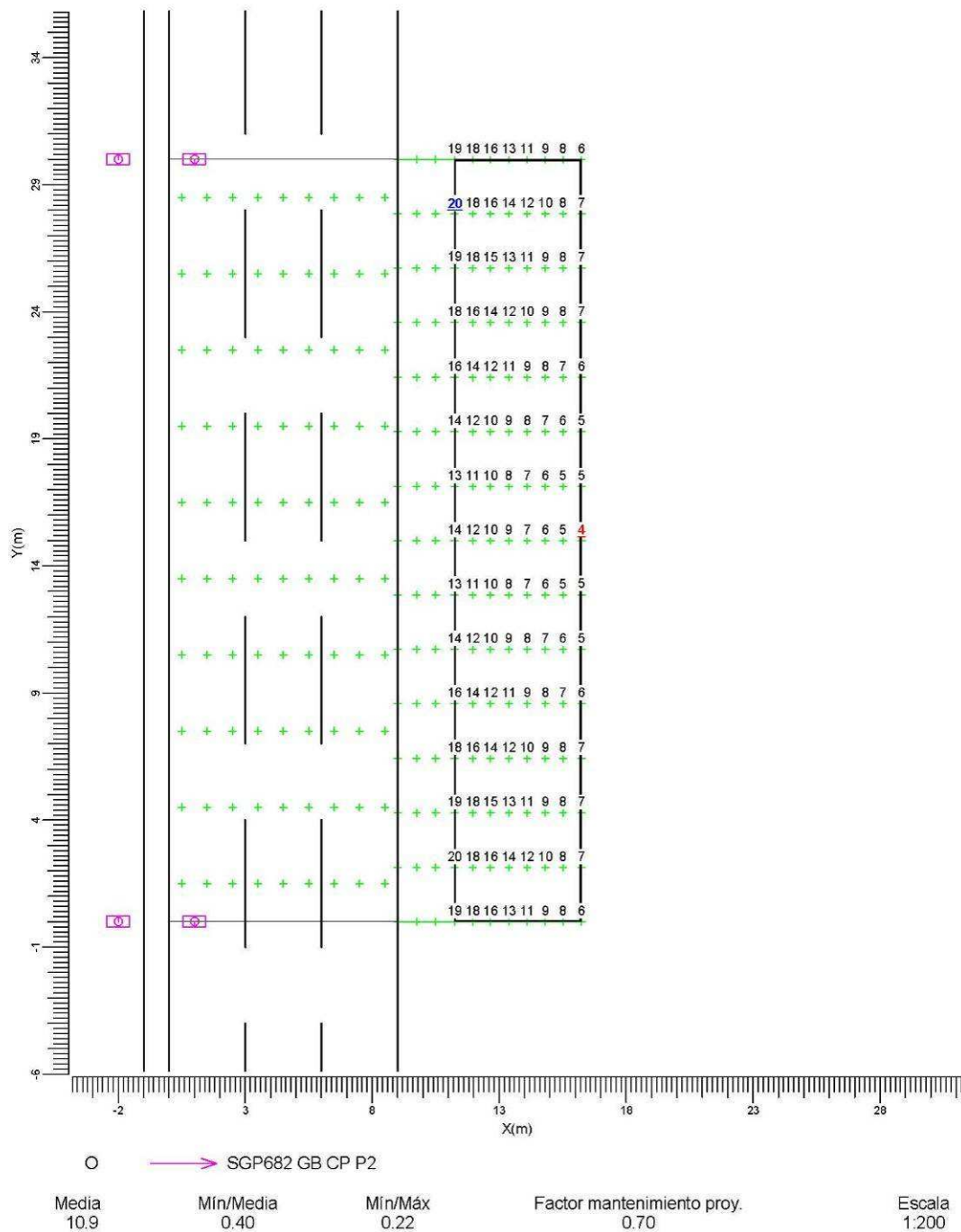




4.2 Acera: Tabla gráfica

Rejilla
Cálculo

Acera en Z = -0.00 m
Iluminancia en la superficie (lux)





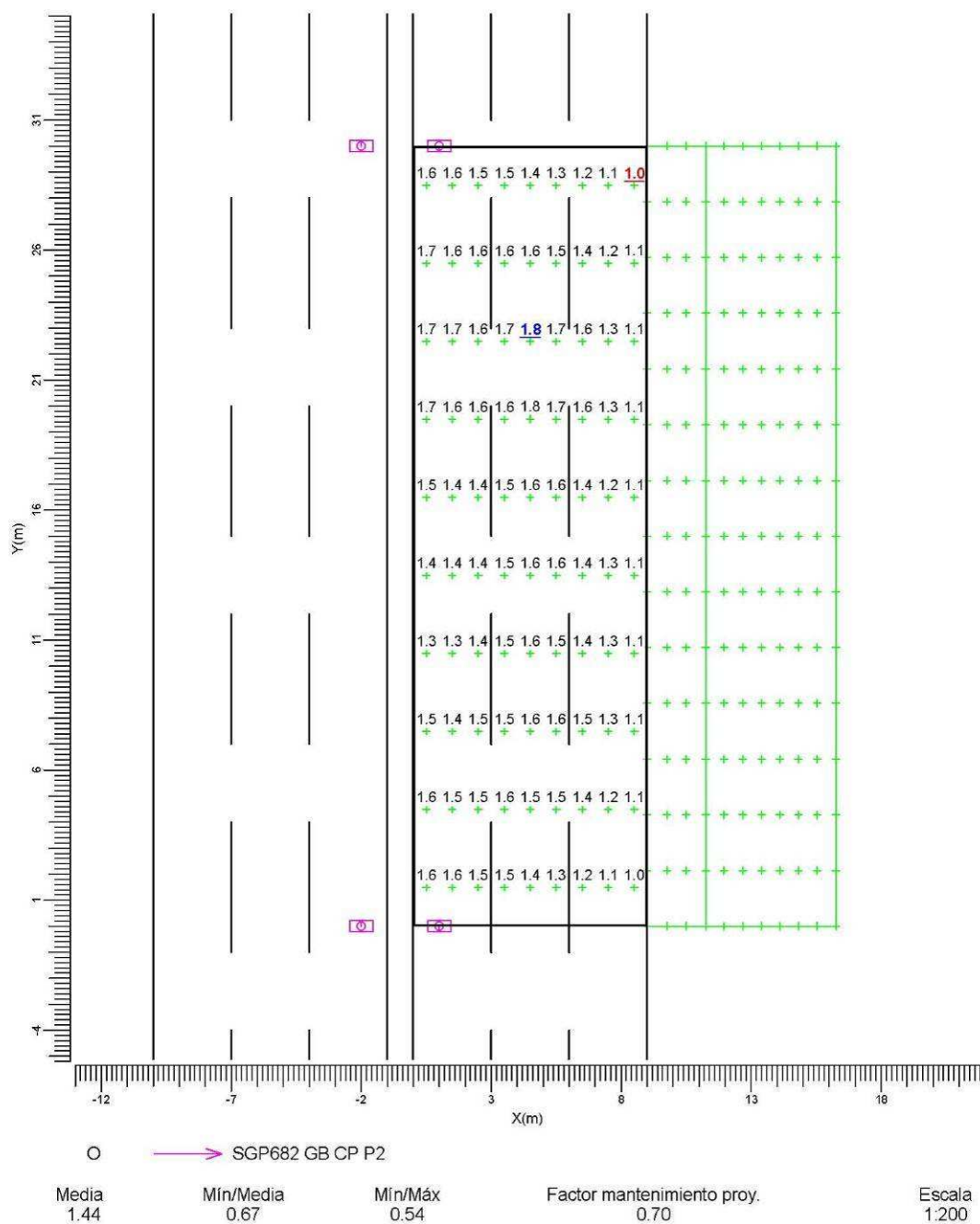
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA SUR)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

4.3 L Calzada (O1): Tabla gráfica

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (1.50, -4.58, 1.50) = 6.6%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O1) (1.50, -60.00, 1.50) (cd/m²)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070





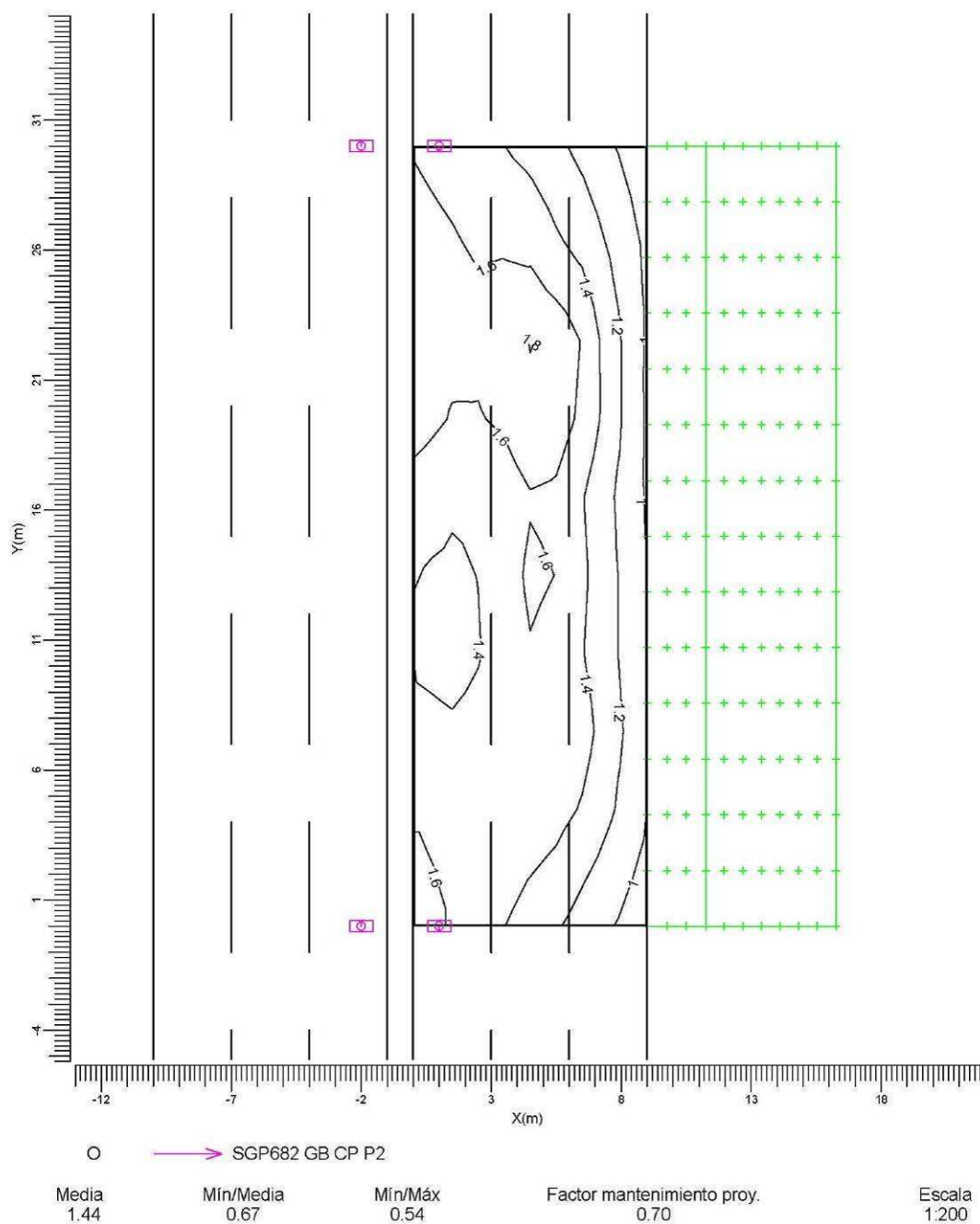
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA SUR)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

4.4 L Calzada (O1): Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (1.50, -4.58, 1.50) = 6.6%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O1) (1.50, -60.00, 1.50) (cd/m2)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070





RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA SUR)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

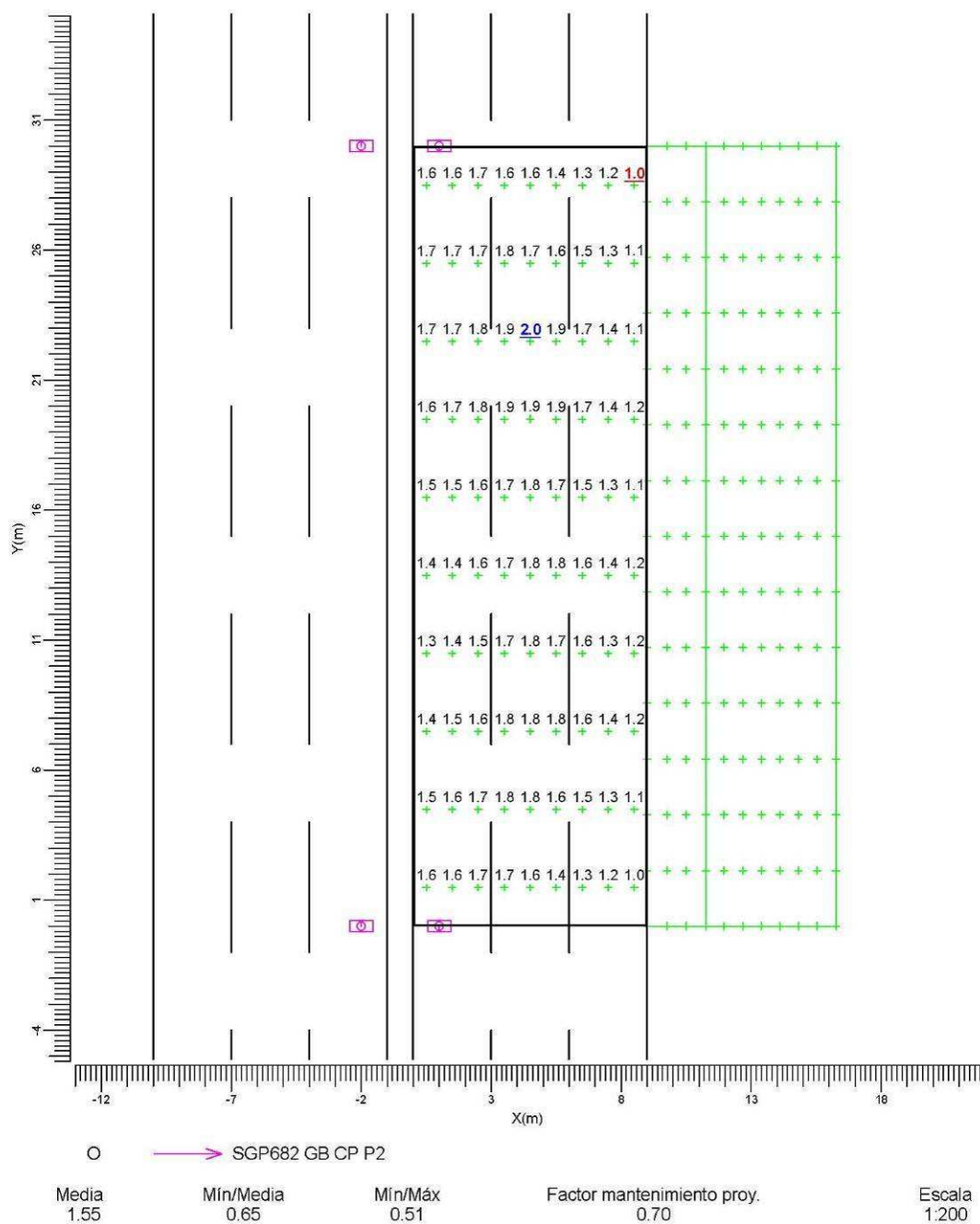
Fecha: 29-09-2011

4.5 L Calzada (O2): Tabla gráfica

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (4.50, -25.58, 1.50) = 8.4%

Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O2) (4.50, -60.00, 1.50) (cd/m²)

Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070





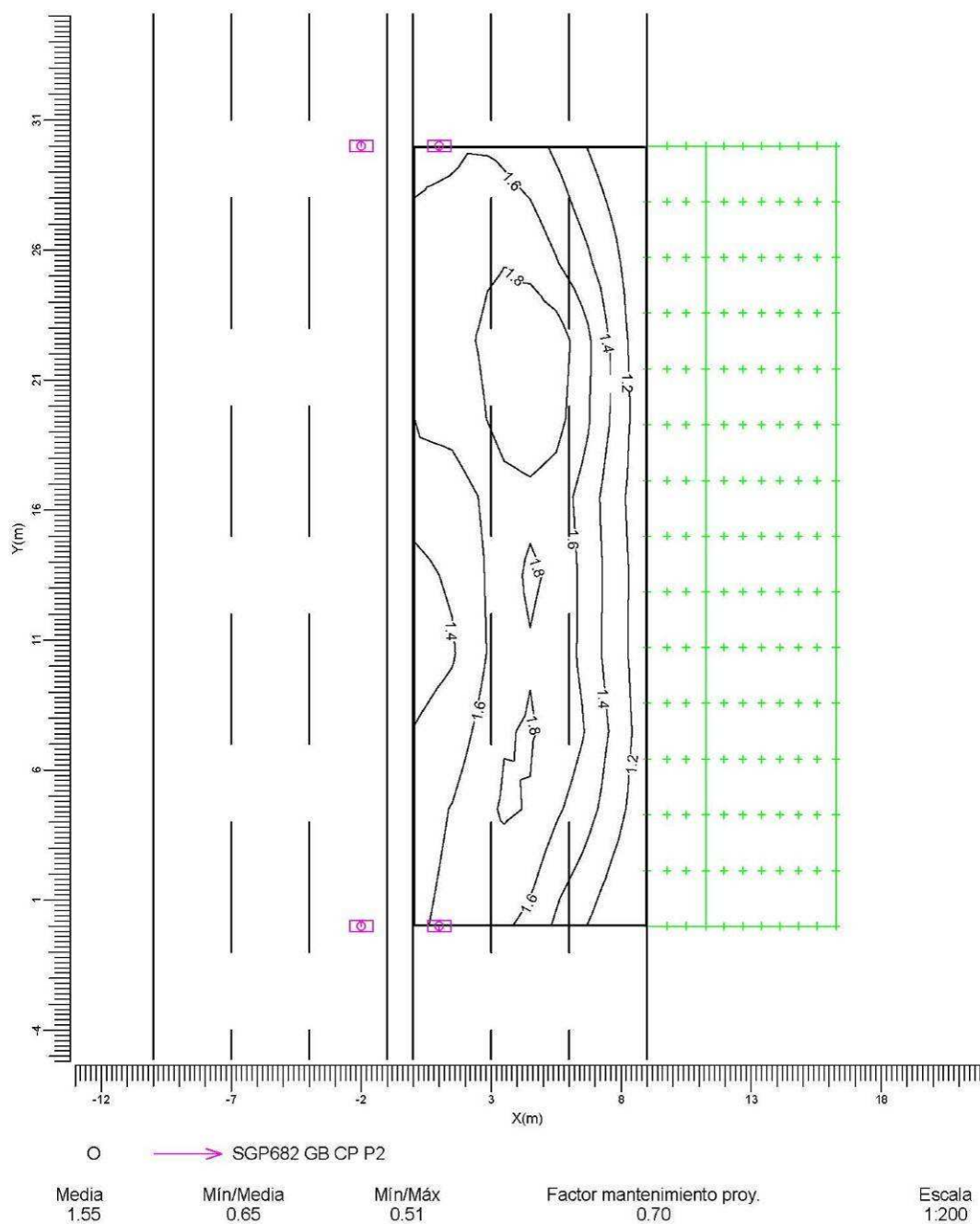
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA SUR)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

4.6 L Calzada (O2): Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (4.50, -25.58, 1.50) = 8.4%
Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O2) (4.50, -60.00, 1.50) (cd/m2)
Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070





RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA SUR)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

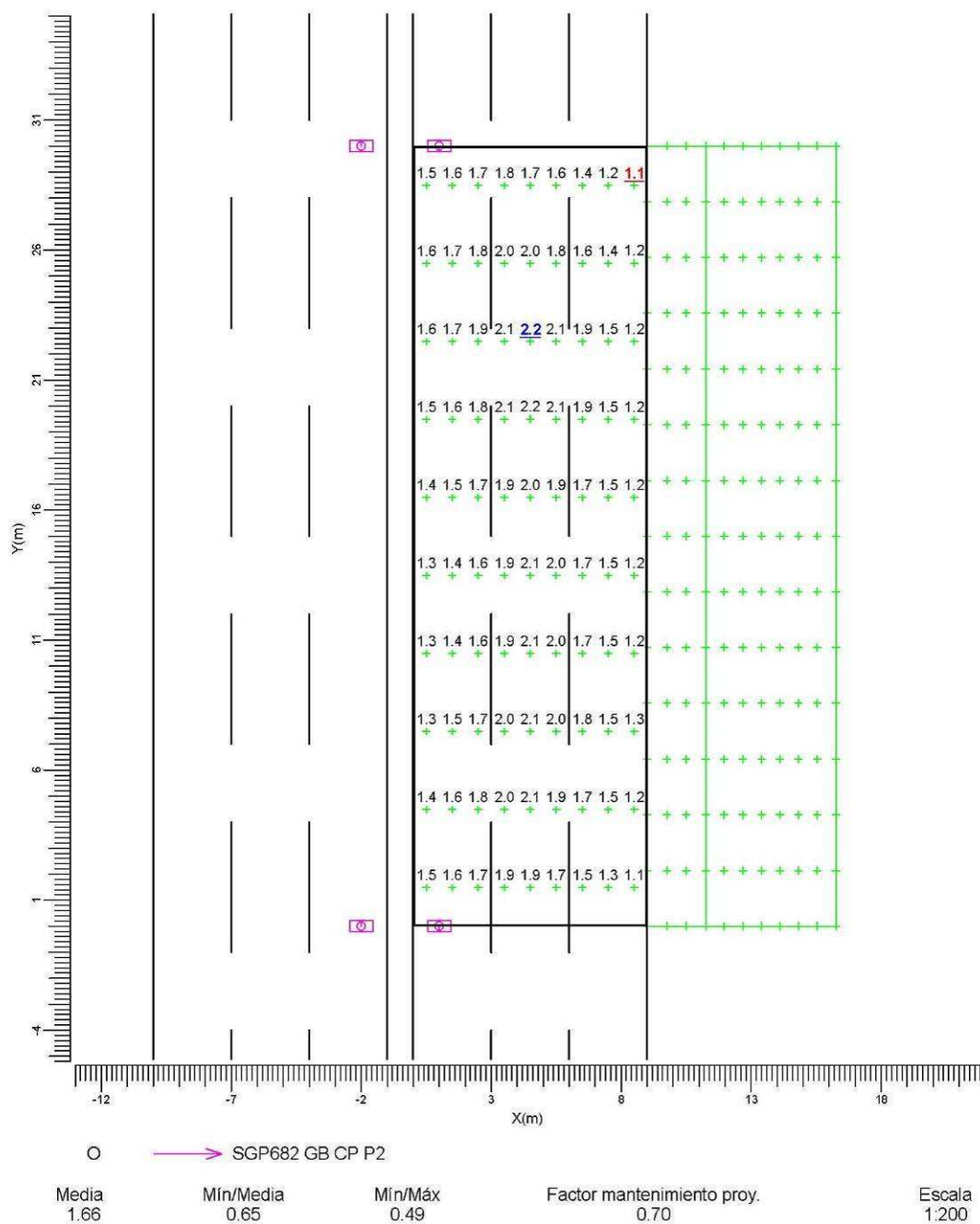
Fecha: 29-09-2011

4.7 L Calzada (O3): Tabla gráfica

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (7.50,-25.58, 1.50) = 7.4%

Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O3) (7.50, -60.00, 1.50) (cd/m²)

Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070





RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA SUR)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

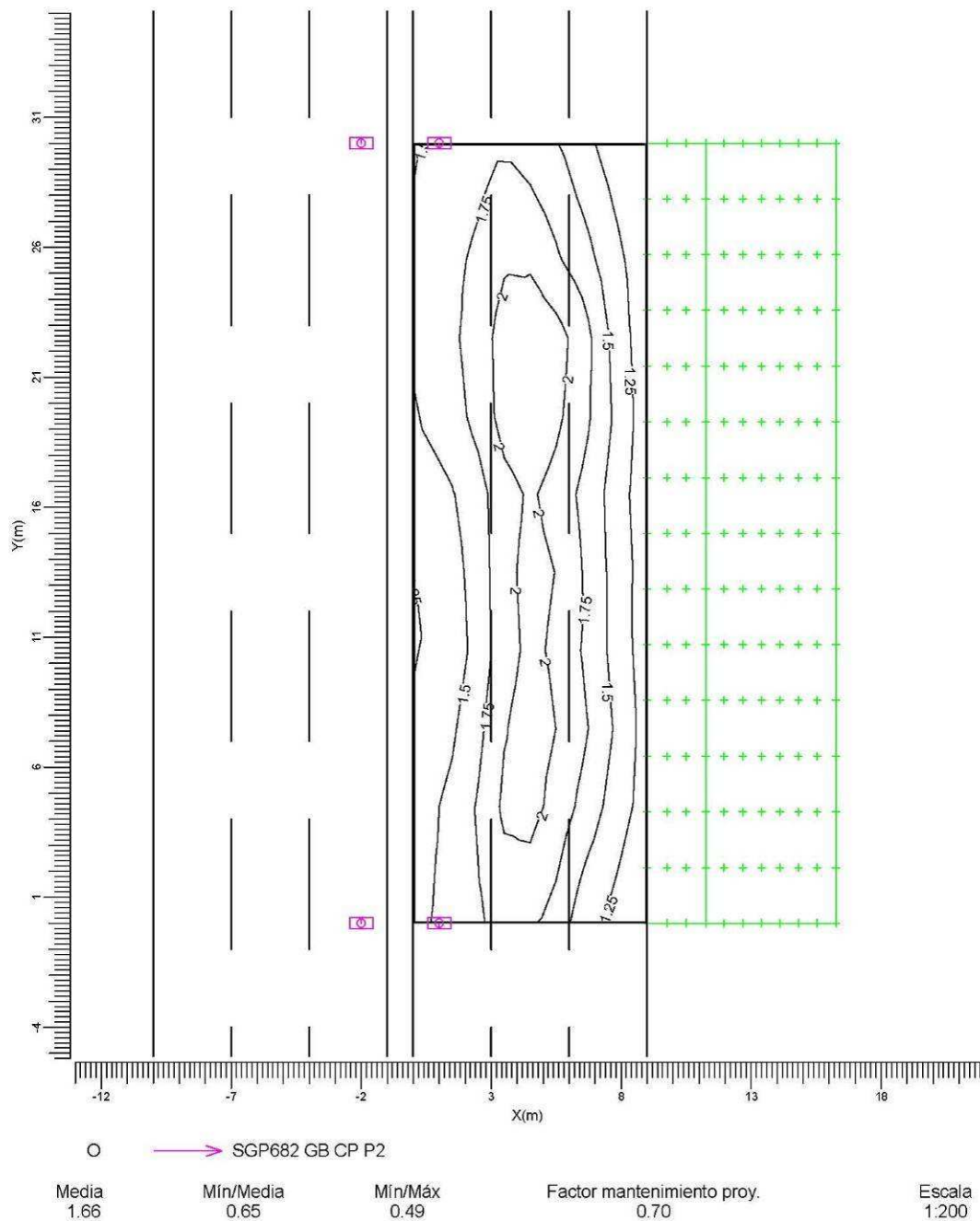
Fecha: 29-09-2011

4.8 L Calzada (O3): Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m TI (7.50,-25.58, 1.50) = 7.4%

Cálculo : Luminancia hacia Observador CEN (O3) (7.50, -60.00, 1.50) (cd/m²)

Tipo Calzada : CIE R3 con Q0 = 0.070





RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA SUR)

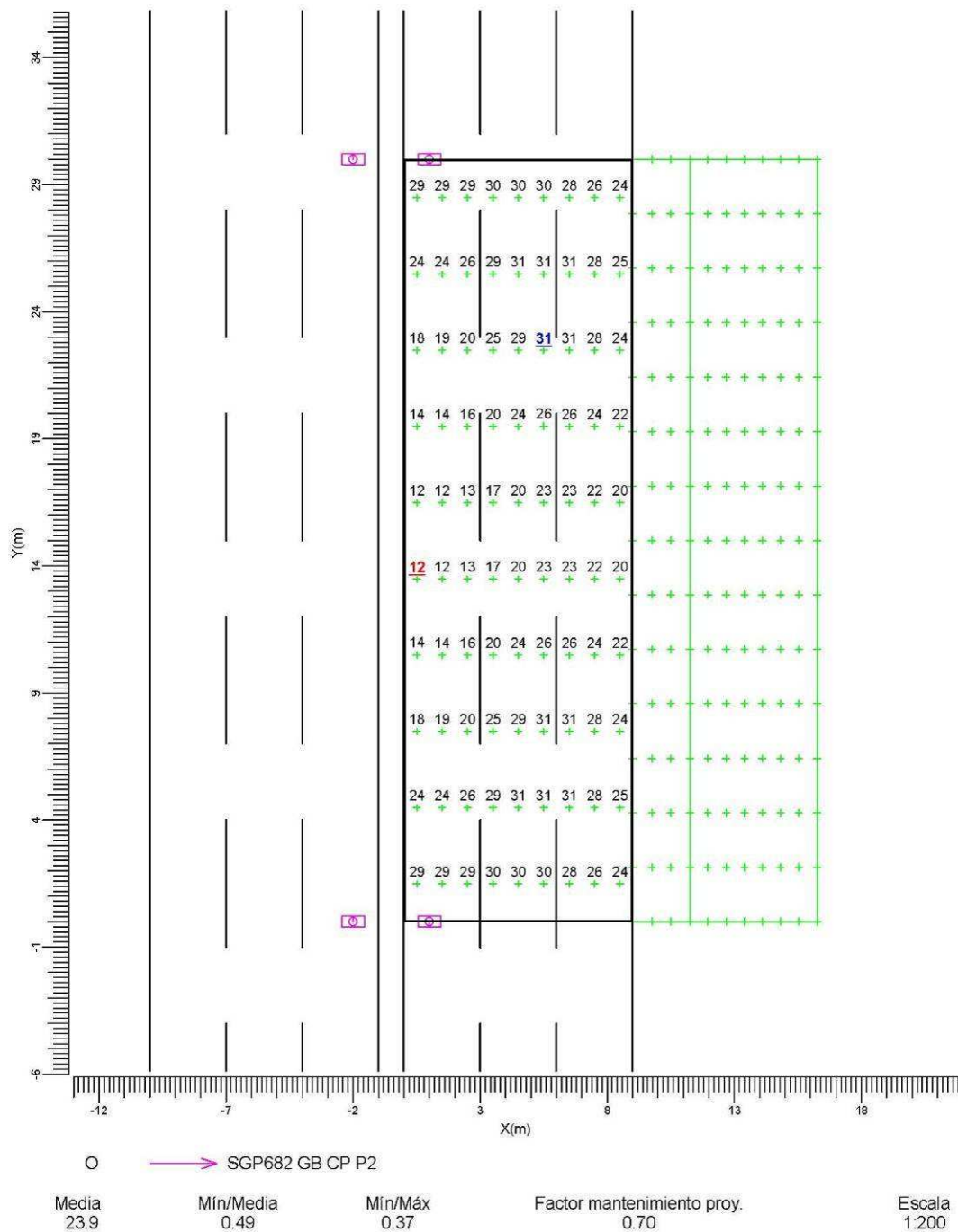
AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

4.9 Eh Calzada: Tabla gráfica

Rejilla
Cálculo

Principal en Z = -0.00 m
Iluminancia horizontal (lux)





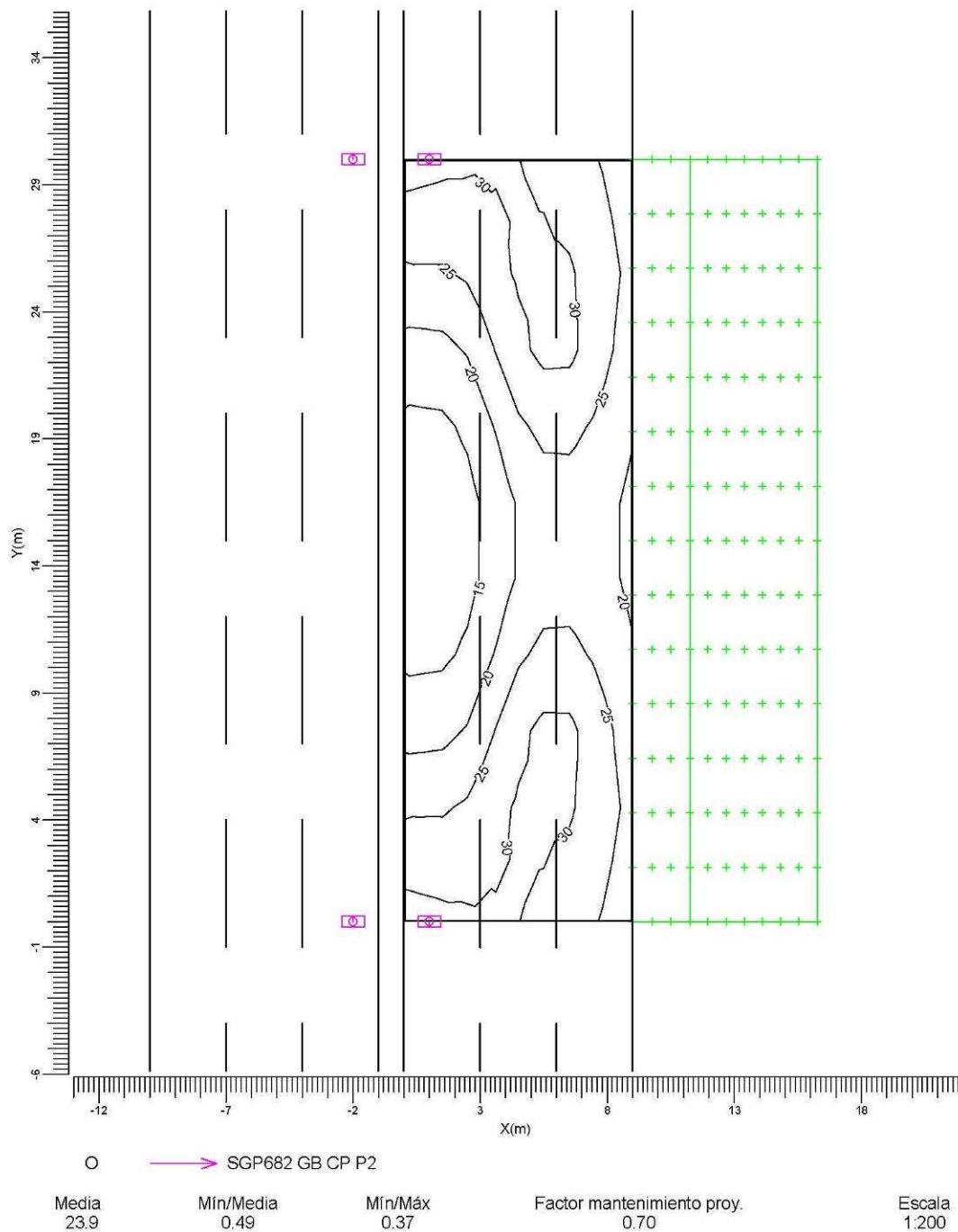
RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA SUR)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

4.10 Eh Calzada: Curvas iso

Rejilla : Principal en Z = -0.00 m
Cálculo : Iluminancia horizontal (lux)





RÚA MARTÍNEZ GARRIDO (ZONA SUR)

AYUNTAMIENTO DE VIGO

Fecha: 29-09-2011

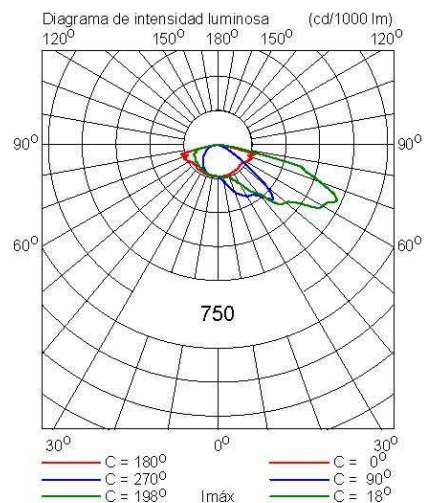
5. Detalles de las luminarias

5.1 Luminarias del proyecto

Modena
SGP682 GB 1xSON-TPP150W CP P2

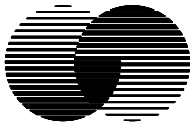


Coefficientes de flujo luminoso
DLOR : 0.88
ULOR : 0.00
TLOR : 0.88
Balasto : Conventional
Flujo de lámpara : 17500 lm
Potencia de la luminaria : 169.0 W
Código de medida : LVMA122100

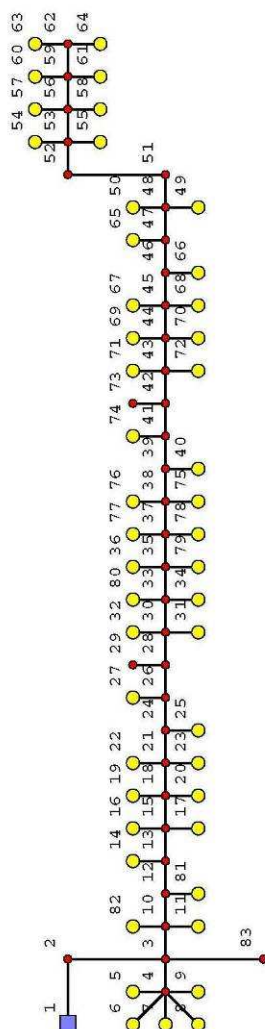




ANEXO III: CÁLCULOS ELÉCTRICOS



1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS ZONA NORTE





ELEMENTO	L m	POTENCIA W	TENSIÓN FASE	CABLE	Cos. fi	Inom. A	Secc. mm²	Neu. mm²	Imax. A	Cten. V	Cten. %	Cten. orig.
Línea 1 - 2	7	7750	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	22.5	25.0	16.0	125	0.18	0.08	0.08
Nudo 2												
Línea 2 - 3	10	7750	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	22.5	25.0	16.0	125	0.25	0.11	0.18
Nudo 3												
Línea 3 - 4	10	1250	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	3.6	6.0	6.0	56	0.17	0.07	0.26
Nudo 4	11	1250	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	3.6	6.0	6.0	58	0.21	0.09	0.35
Línea 4 - 5	1	250	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.7	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.35
Luminaria 5	9	250	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	2.2	2.5	2.5	33	0.24	0.11	0.46
Línea 4 - 6	1	250	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.7	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.35
Luminaria 6	9	250	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	2.2	2.5	2.5	33	0.24	0.11	0.46
Línea 4 - 7	1	250	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.7	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.35
Luminaria 7	10	250	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	2.2	2.5	2.5	33	0.27	0.12	0.47
Línea 4 - 8	1	250	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.7	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.35
Luminaria 8	10	250	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	2.2	2.5	2.5	33	0.27	0.12	0.47
Línea 4 - 9	1	250	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.7	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.35
Luminaria 9	10	250	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	2.2	2.5	2.5	33	0.29	0.13	0.48
Línea 3 - 10	15	6500	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	18.8	25.0	16.0	125	0.31	0.14	0.32
Nudo 10												
Línea 10 - 11	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.32
Luminaria 11	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	0.40
Línea 10 - 12	8	6200	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	18.0	25.0	16.0	125	0.16	0.07	0.39
Nudo 12												
Línea 12 - 13	6	6050	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	17.5	25.0	16.0	125	0.12	0.05	0.44
Nudo 13												
Línea 13 - 14	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.44
Luminaria 14	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	0.48
Línea 13 - 15	17	5900	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	17.1	25.0	16.0	125	0.32	0.14	0.58
Nudo 15												
Línea 15 - 16	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.58
Luminaria 16	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	0.66
Línea 15 - 17	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.58
Luminaria 17	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	0.66
Línea 15 - 18	30	5600	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	16.2	25.0	16.0	125	0.54	0.24	0.82
Nudo 18												
Línea 18 - 19	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.82
Luminaria 19	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	0.90
Línea 18 - 20	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.82
Luminaria 20	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	0.90
Línea 18 - 21	30	5300	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	15.4	25.0	16.0	125	0.51	0.22	1.04
Nudo 21												
Línea 21 - 22	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.04
Luminaria 22	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.12
Línea 21 - 23	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.04
Luminaria 23	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.12
Línea 21 - 24	25	5000	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	14.5	25.0	16.0	125	0.40	0.18	1.22
Nudo 24												
Línea 24 - 25	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	10.0	10.0	75	0.00	0.00	1.22
Luminaria 25	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	1.25
Línea 24 - 26	6	4850	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	14.1	25.0	16.0	125	0.09	0.04	1.26
Nudo 26												
Línea 26 - 27	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	10.0	10.0	75	0.00	0.00	1.26
Luminaria 27	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	1.29
Línea 26 - 28	1	4700	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	13.6	25.0	16.0	125	0.02	0.01	1.26
Nudo 28												
Línea 28 - 29	10	0	3x230	Cu/R/1000/Unip	1.00	0.0	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.26
Nudo 29	11	0	2x230	Cu/R/1000/Bip	1.00	0.0	2.5	2.5	33	0.00	0.00	1.26
Línea 28 - 30	2	4700	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	13.6	25.0	16.0	125	0.03	0.01	1.28
Nudo 30												
Línea 30 - 31	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.28
Luminaria 31	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.36
Línea 30 - 32	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.28
Luminaria 32	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.36
Línea 30 - 33	30	4400	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	12.8	25.0	16.0	125	0.43	0.19	1.46
Nudo 33												
Línea 33 - 34	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.46



Luminaria 34	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.54
Línea 33 - 35	30	4100	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	11.9	25.0	16.0	125	0.40	0.17	1.64
Nudo 35												
Línea 35 - 36	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	10.0	10.0	75	0.00	0.00	1.64
Luminaria 36	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.71
Línea 35 - 37	30	3800	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	11.0	25.0	16.0	125	0.37	0.16	1.80
Nudo 37												
Línea 37 - 38	30	3500	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	10.1	25.0	16.0	125	0.34	0.15	1.94
Nudo 38												
Línea 38 - 39	2	3200	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	9.3	16.0	10.0	98	0.03	0.01	1.96
Nudo 39												
Línea 39 - 40	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.96
Luminaria 40	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	1.99
Línea 39 - 41	6	3050	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	8.8	16.0	10.0	98	0.09	0.04	2.00
Nudo 41												
Línea 41 - 42	1	2900	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	8.4	16.0	10.0	98	0.01	0.01	2.00
Nudo 42												
Línea 42 - 43	22	2900	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	8.4	16.0	10.0	98	0.32	0.14	2.14
Nudo 43												
Línea 43 - 44	30	2600	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	7.5	16.0	10.0	98	0.39	0.17	2.31
Nudo 44												
Línea 44 - 45	30	2300	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	6.7	16.0	10.0	98	0.35	0.15	2.47
Nudo 45												
Línea 45 - 46	7	2000	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	5.8	16.0	10.0	98	0.07	0.03	2.50
Nudo 46												
Línea 46 - 47	6	1850	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	5.4	16.0	10.0	98	0.06	0.02	2.52
Nudo 47												
Línea 47 - 48	17	1700	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	4.9	16.0	10.0	98	0.15	0.06	2.58
Nudo 48												
Línea 48 - 49	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	16.0	10.0	98	0.00	0.00	2.58
Luminaria 49	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.66
Línea 48 - 50	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.58
Luminaria 50	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.66
Línea 48 - 51	22	1400	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	4.1	16.0	10.0	98	0.16	0.07	2.65
Nudo 51												
Línea 51 - 52	10	1400	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	4.1	16.0	10.0	98	0.07	0.03	2.68
Nudo 52												
Línea 52 - 53	1	1400	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	4.1	16.0	10.0	98	0.01	0.00	2.69
Nudo 53												
Línea 53 - 54	1	100	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.3	10.0	10.0	75	0.00	0.00	2.69
Luminaria 54	5	100	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	0.9	2.5	2.5	33	0.06	0.02	2.71
Línea 53 - 55	1	250	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.7	16.0	10.0	98	0.00	0.00	2.69
Luminaria 55	10	250	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	2.2	2.5	2.5	33	0.28	0.12	2.81
Línea 53 - 56	25	1050	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	3.0	16.0	10.0	98	0.13	0.06	2.74
Nudo 56												
Línea 56 - 57	1	100	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.3	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.74
Luminaria 57	5	100	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	0.9	2.5	2.5	33	0.06	0.02	2.77
Línea 56 - 58	1	250	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.7	16.0	10.0	98	0.00	0.00	2.74
Luminaria 58	10	250	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	2.2	2.5	2.5	33	0.28	0.12	2.87
Línea 56 - 59	25	700	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	2.0	16.0	10.0	98	0.09	0.04	2.78
Nudo 59												
Línea 59 - 60	1	100	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.3	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.78
Luminaria 60	5	100	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	0.9	2.5	2.5	33	0.06	0.02	2.81
Línea 59 - 61	1	250	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.7	10.0	10.0	75	0.00	0.00	2.78
Luminaria 61	10	250	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	2.2	2.5	2.5	33	0.28	0.12	2.90
Línea 59 - 62	25	350	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	1.0	16.0	10.0	98	0.04	0.02	2.80
Nudo 62												
Línea 62 - 63	1	100	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.3	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.80
Luminaria 63	5	100	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	0.9	2.5	2.5	33	0.06	0.02	2.83
Línea 62 - 64	1	250	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.7	16.0	10.0	98	0.00	0.00	2.80
Luminaria 64	10	250	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	2.2	2.5	2.5	33	0.28	0.12	2.92
Línea 47 - 65	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.52
Luminaria 65	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	2.56
Línea 46 - 66	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.50
Luminaria 66	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	2.53
Línea 45 - 67	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.47
Luminaria 67	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.55
Línea 45 - 68	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.47

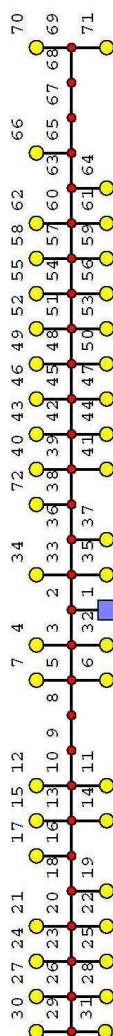


Luminaria 68	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.55
Línea 44 - 69	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.32
Luminaria 69	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.39
Línea 44 - 70	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.32
Luminaria 70	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.39
Línea 43 - 71	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.14
Luminaria 71	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.22
Línea 43 - 72	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.14
Luminaria 72	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.22
Línea 42 - 73	10	0	3x230	Cu/R/1000/Unip	1.00	0.0	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.00
Nudo 73												
Línea 41 - 74	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.00
Luminaria 74	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	2.03
Línea 38 - 75	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.94
Luminaria 75	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.02
Línea 38 - 76	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.94
Luminaria 76	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.02
Línea 37 - 77	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.80
Luminaria 77	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.88
Línea 37 - 78	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.80
Luminaria 78	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.88
Línea 35 - 79	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.64
Luminaria 79	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.72
Línea 33 - 80	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.46
Luminaria 80	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.54
Línea 12 - 81	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.39
Luminaria 81	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	0.43
Línea 10 - 82	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.32
Luminaria 82	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	0.40
Línea 3 - 83	10	0	3x230	Cu/R/1000/Unip	1.00	0.0	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.18
Nudo 83												

Cu = Cobre - Al = Aluminio
 V = Policloruro de vinilo - B = Goma butírica (butil) - D = Etileno-propileno - R = Polietileno reticulado - I = Polietileno clorosulfonado
 Unip = Unipolar - Bip = Bipolar - Trip = Tripolar
 Imax = Intensidad máxima para sección calculada
 Cten = Caída tensión - V = en Voltios - % = en porcentaje - orig = respecto origen



Pag. 1





ELEMENTO	L m	POTENCIA W	TENSIÓN FASE	CABLE	Cos. fi	Inom. A	Secc. mm ²	Neu. mm ²	Imax. A	Cten. V	Cten. %	Cten. orig.
Línea 1 - 2	12	6300	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	19.4	10.0	10.0	75	0.65	0.28	0.28
Nudo 2												
Línea 2 - 3	18	2700	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	9.0	6.0	6.0	56	0.75	0.33	0.61
Nudo 3												
Línea 3 - 4	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.61
Luminaria 4	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	0.69
Línea 3 - 5	31	2400	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	8.1	6.0	6.0	56	1.17	0.51	1.12
Nudo 5												
Línea 5 - 6	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.12
Luminaria 6	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.20
Línea 5 - 7	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.12
Luminaria 7	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.20
Línea 5 - 8	9	2100	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	7.3	6.0	6.0	56	0.30	0.13	1.25
Nudo 8												
Línea 8 - 9	16	2100	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	7.3	6.0	6.0	56	0.54	0.23	1.49
Nudo 9												
Línea 9 - 10	6	2100	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	7.3	6.0	6.0	56	0.20	0.09	1.57
Nudo 10												
Línea 10 - 11	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.57
Luminaria 11	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.65
Línea 10 - 12	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.57
Luminaria 12	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.65
Línea 10 - 13	31	1800	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	6.4	6.0	6.0	56	0.92	0.40	1.97
Nudo 13												
Línea 13 - 14												
Luminaria 14	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.05
Línea 13 - 15	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.98
Luminaria 15	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	6.0	6.0	67	0.08	0.03	2.01
Línea 13 - 16	22	1500	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	4.7	6.0	6.0	56	0.48	0.21	2.18
Nudo 16												
Línea 16 - 17	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.18
Luminaria 17	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	2.22
Línea 16 - 18	6	1350	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	4.2	6.0	6.0	56	0.12	0.05	2.23
Nudo 18												
Línea 18 - 19	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.23
Luminaria 19	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	2.27
Línea 18 - 20	2	1200	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	3.8	6.0	6.0	56	0.04	0.02	2.25
Nudo 20												
Línea 20 - 21	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.25
Luminaria 21	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	1.5	1.5	25	0.30	0.13	2.38
Línea 20 - 22	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.25
Luminaria 22	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.33
Línea 20 - 23	30	900	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	2.9	6.0	6.0	56	0.41	0.18	2.43
Nudo 23												
Línea 23 - 24	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.8	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.43
Luminaria 24	11	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.8	6.0	6.0	56	0.04	0.02	2.44
Línea 23 - 25	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.43
Luminaria 25	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.50
Línea 23 - 26	30	600	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	1.7	6.0	6.0	56	0.24	0.11	2.53
Nudo 26												
Línea 26 - 27	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.53
Luminaria 27	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.61
Línea 26 - 28	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.53
Luminaria 28	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.61
Línea 26 - 29	30	300	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.9	6.0	6.0	56	0.12	0.05	2.58
Nudo 29												
Línea 29 - 30	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.58
Luminaria 30	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.66
Línea 29 - 31	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.58
Luminaria 31	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.66
Línea 3 - 32	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.61
Luminaria 32	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	0.69
Línea 2 - 33	12	3600	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	10.4	10.0	10.0	75	0.35	0.15	0.43
Nudo 33												
Línea 33 - 34	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.43



Luminaria 34	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	0.51
Línea 33 - 35	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.43
Luminaria 35	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	0.51
Línea 33 - 36	22	3300	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	9.6	10.0	10.0	75	0.59	0.25	0.69
Nudo 36												
Línea 36 - 37	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.69
Luminaria 37	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	0.73
Línea 36 - 38	6	3150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	9.1	10.0	10.0	75	0.15	0.07	0.76
Nudo 38												
Línea 38 - 39	2	3000	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	8.7	10.0	10.0	75	0.05	0.02	0.78
Nudo 39												
Línea 39 - 40	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.78
Luminaria 40	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	0.86
Línea 39 - 41	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.78
Luminaria 41	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	0.86
Línea 39 - 42	30	2700	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	7.8	10.0	10.0	75	0.65	0.28	1.06
Nudo 42												
Línea 42 - 43	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.06
Luminaria 43	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.14
Línea 42 - 44	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.06
Luminaria 44	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.14
Línea 42 - 45	30	2400	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	7.0	6.0	6.0	56	0.97	0.42	1.48
Nudo 45												
Línea 45 - 46	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.48
Luminaria 46	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.56
Línea 45 - 47	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.48
Luminaria 47	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.56
Línea 45 - 48	30	2100	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	6.1	6.0	6.0	56	0.85	0.37	1.85
Nudo 48												
Línea 48 - 49	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.85
Luminaria 49	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.93
Línea 48 - 50	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	1.85
Luminaria 50	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	1.93
Línea 48 - 51	30	1800	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	5.2	6.0	6.0	56	0.73	0.32	2.17
Nudo 51												
Línea 51 - 52	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.17
Luminaria 52	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.24
Línea 51 - 53	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.17
Luminaria 53	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.24
Línea 51 - 54	30	1500	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	4.3	6.0	6.0	56	0.61	0.26	2.43
Nudo 54												
Línea 54 - 55	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.43
Luminaria 55	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.51
Línea 54 - 56	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.43
Luminaria 56	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.51
Línea 54 - 57	30	1200	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	3.5	6.0	6.0	56	0.48	0.21	2.64
Nudo 57												
Línea 57 - 58	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.64
Luminaria 58	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.72
Línea 57 - 59	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.64
Luminaria 59	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.72
Línea 57 - 60	30	900	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	2.6	6.0	6.0	56	0.36	0.16	2.80
Nudo 60												
Línea 60 - 61	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.80
Luminaria 61	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.88
Línea 60 - 62	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.80
Luminaria 62	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.88
Línea 60 - 63	3	600	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	1.7	6.0	6.0	56	0.02	0.01	2.81
Nudo 63												
Línea 63 - 64	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.81
Luminaria 64	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	2.84
Línea 63 - 65	6	450	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	1.3	6.0	6.0	56	0.04	0.02	2.82
Nudo 65												
Línea 65 - 66	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.82
Luminaria 66	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	2.86
Línea 65 - 67	15	300	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.9	6.0	6.0	56	0.06	0.03	2.85
Nudo 67												
Línea 67 - 68	10	300	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.9	6.0	6.0	56	0.04	0.02	2.87



Nudo 68												
Línea 68 - 69	5	300	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.9	6.0	6.0	56	0.02	0.01	2.88
Nudo 69												
Línea 69 - 70	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.88
Luminaria 70	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.96
Línea 69 - 71	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	2.88
Luminaria 71	11	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.18	0.08	2.96
Línea 38 - 72	1	150	3x230	Cu/R/1000/Unip	0.90	0.4	6.0	6.0	56	0.00	0.00	0.76
Luminaria 72	5	150	2x230	Cu/R/1000/Bip	0.90	1.3	2.5	2.5	33	0.08	0.04	0.79

Cu = Cobre - Al = Aluminio

V = Policloruro de vinilo - B = Goma butílica (butil) - D = Etileno-propileno - R = Polietileno reticulado - I = Polietileno clorosulfonado

Unip = Unipolar - Bip = Bipolar - Trip = Tripolar

Imax = Intensidad máxima para sección calculada

Cten = Caída tensión - V = en Voltios - % = en porcentaje - orig = respecto origen