

---

## **ANEJO Nº 18. OBRAS COMPLEMENTARIAS**



**ANEJO Nº 18. OBRAS COMPLEMENTARIAS****ÍNDICE**

17.1. INTRODUCCIÓN.....	1
17.2. CERRAMIENTO PERIMETRAL .....	3
17.3. ALUMBRADO PÚBLICO .....	4
17.3.1. ANTECEDENTES .....	4
17.3.2. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA .....	5
17.3.3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ALUMBRADO .....	8
17.3.3.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA (ITC-EA-01) .....	8
17.3.3.2. NIVELES DE ILUMINACIÓN (ITC-EA-02).....	10
17.3.3.3. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA (ITC-EA-03).....	13
17.3.3.4. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES (ITC-EA-04).....	14
17.3.3.5. VERIFICACIONES E INSPECCIONES (ITC-EA-05).....	16
17.3.3.6. MANTENIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA (ITC-EA-06).....	18
17.3.3.7. SOPORTES Y CIMENTACIONES.....	20
17.3.3.8. RESULTADOS ADECUACIÓN AL REAL DECRETO 1890: 2008 REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.....	21
17.3.3.9. RELACIÓN DE LUMINARIAS, LÁMPARAS Y EQUIPOS AUXILIARES DE LA INSTALACIÓN Y SU POTENCIA.....	24
17.3.3.10. CONCLUSIÓN.....	29
17.3.4. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ELÉCTRICOS .....	30
17.3.4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS.....	30
17.3.4.2. CALCULO DE LAS REDES DE ALUMBRADO .....	31

**APÉNDICES**

APÉNDICE Nº 1. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

APÉNDICE Nº 2. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

APÉNDICE Nº 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

APÉNDICE Nº 4. PLANOS.





## ANEJO Nº 18. OBRAS COMPLEMENTARIAS

### 18.1. INTRODUCCIÓN

Se definen en el presente anejo todas aquellas obras complementarias, que siendo de menor importancia para la explotación de la obra proyectada, la complementan de forma que se obtenga un conjunto funcionalmente más completo.

Estas obras que se incluyen en el presente proyecto corresponden con:

- Cerramiento perimetral de la autovía que garantiza un control total de accesos.
- Alumbrado de los viales.

Se hace notar que este proyecto es parte de una actuación más ambiciosa que por motivos de tiempo y económicos se realizará en tres actuaciones independientes aunque relacionadas. En las instalaciones de alumbrado proyectadas en este proyecto se han tenido en cuenta las actuaciones que se están ejecutando o se llevarán a cabo en siguientes fases. Todas las actuaciones que se realicen en instalaciones de alumbrado deberán de ser compatibles con las obras ya realizadas o las contempladas para obras posteriores.



## 18.2. CERRAMIENTO PERIMETRAL

Para garantizar un control total de accesos a lo largo de la plataforma de ambas márgenes de la autovía, es necesaria una valla de cerramiento, la cual estará formada por postes metálicos y malla metálica en ambos casos realizada en acero galvanizado.

La instalación de postes se realizará de acuerdo con el emplazamiento que se indica en planos, la denominación de estos postes corresponde con: poste principal de extremo, poste intermedio, poste principal de centro y poste principal de ángulo.

La malla de cerramiento, tendrá la apertura que se indica en planos, disponiendo de un anclaje de la misma en el terreno.

Los postes estarán formados por tubos de acero galvanizado de 2,0 m de longitud y 48 mm de diámetro exterior en todos los casos, a excepción del poste principal de centro que será de 60 mm de diámetro, siendo en todos los casos el espesor del tubo de 2 mm.

La malla metálica tendrá un diámetro de 2,2 mm, formando rectángulos, en los cuales los alambres verticales tendrán una separación constante de 150 mm y los alambres horizontales una separación variable, entre un mínimo de 50,80 mm y un máximo de 165,10 mm, esta malla será complementada con otra a instalar en la parte inferior, la cual quedará enterrada en el terreno 30 cm sobresaliendo otros 40 cm. La cuadrícula de esta malla será de 20 x 20 mm, quedando interceptada con un cable de acero de 3 mm.

La distancia entre postes intermedios será de 2,0 m disponiendo de una cimentación para cada poste, formada por un cilindro de hormigón HM-20-P-20/IIa de dimensiones  $\phi$  45 cm por 50 cm de profundidad para todo tipo de poste menos para el poste principal de centro que será de diámetro 57 cm por 60 cm de altura.

La colocación de la valla se realizará siempre a 8 m del borde de la explanación en el tronco de la autovía y a 3 m de borde de explanación en carreteras convencionales.

En el caso de los marcos, el cerramiento se coloca por delante de las aletas hasta el punto en que las aletas tienen la misma altura que el cerramiento.

Los pasos superiores se resuelven elevando la valla hasta la zona de los estribos del puente.

En las obras de drenaje se repone por el murete de coronación del tubo o marco correspondiente.

En las zonas con encauzamiento, el cerramiento se dispone entre la autovía y el encauzamiento, subiendo posteriormente por detrás de la obra de fábrica.

Dado que la ubicación de las obras proyectadas se encuentra en el interior de la zona actualmente cerrada que comprende la M-40, M-14 y la M-21 en principio no se precisan nuevos cerramientos en el entorno de la actuación 1. En la actuación 2 se ha dispuesto siguiendo las indicaciones anteriormente mencionadas en cuanto a colocación, a 3 m del borde de la nueva explanación, pero dado que existe cerramiento en la actualidad englobando un área exterior, podría destinarse la partida presupuestada a reposiciones de cerramiento.

### 18.3. ALUMBRADO PÚBLICO

#### 18.3.1. ANTECEDENTES

Se han detectado afecciones a las instalaciones de alumbrado de la M-40 perteneciente al Ministerio de Fomento. En estos momentos Ministerio de Fomento tiene suscrito un convenio por el que el mantenimiento y explotación del alumbrado de la M-40 se realiza por el Ayto. de Madrid.

En general, la ejecución de las obras proyectadas afecta a las luminarias y circuitos de alumbrados existentes en la actualidad, o generan nuevos viales a alumbrar.

Debido a que las actuaciones proyectadas consisten en ampliaciones o modificaciones de los viales existentes se han proyectado la integración de las nuevas líneas de alumbrado en los centros de mando que dan servicio actualmente a la zona afectada por las obras. Estos centros de mando deberán ser adecuados a la normativa, y redimensionados conforme a las nuevas potencias y circuitos previstos, siendo por tanto necesaria la renovación o reacondicionamiento a tal efecto.

Para mantener la uniformidad con el resto del alumbrado existente y a petición del Departamento de Alumbrado Público del Ayuntamiento de Madrid, para las instalaciones de alumbrado se han proyectado luminarias de SAP, con regulación en cabecera.

Dado que gran parte del alumbrado afectado está gestionado por el Departamento de Alumbrado Público del Ayuntamiento de Madrid, para proyectar el nuevo alumbrado se ha seguido el Capítulo Nº 43 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

Se han previsto las siguientes luminarias:

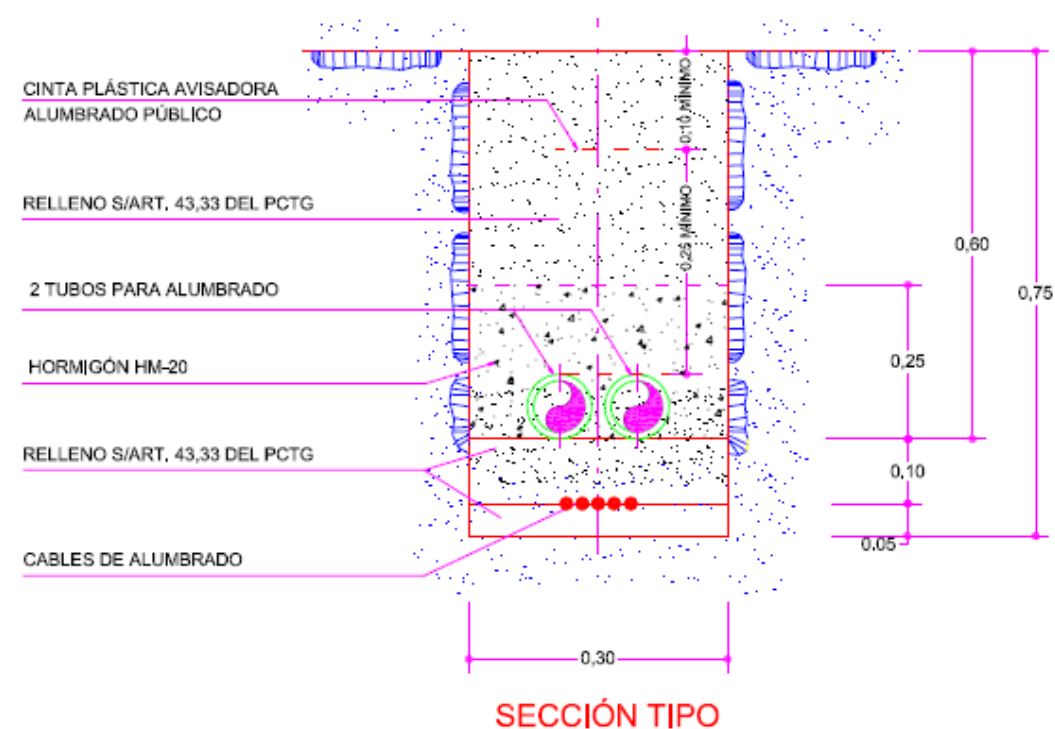
- Proyector rectangular SAP 150W. Para Alumbrado de pasos inferiores.
- Luminaria SAP 250W montadas sobre báculo de 12 m de altura con brazo de 2 m y 5º de inclinación

- Luminaria SAP 400W montadas sobre báculo de 14 m de altura con brazo de 2,5 m y 15º de inclinación.

Por homogeneidad con el alumbrado existente y para facilitar el mantenimiento de las instalaciones proyectadas no se han incluido luminarias de potencia inferior a 250 W

Debido a que no se dispone de información sobre las luminarias y los circuitos existentes, para plantear reposición del alumbrado existente, y con el fin de mantener la uniformidad, se ha procurado mantener las interdistancias de las luminarias existentes.

Siguiendo indicaciones del departamento de alumbrado público del Ayto. de Madrid y para evitar el robo de los cables, estos se alojarán en una canalización de 0,75 m de profundidad con los conductores directamente tendidos sobre lecho de arena sobre la que se colocarán dos tubos de polietileno corrugado de 110 mm de diámetro embebidos en un prisma de hormigón, según la siguiente sección tipo.



En cuanto al dimensionamiento de los conductores, en el caso de que los nuevos circuitos se conecten a los existentes, al no disponer información sobre las secciones instaladas, se ha realizado un recálculo completo de los circuitos afectados para el dimensionamiento de los nuevos conductores necesarios.

Se ha previsto la instalación de una arqueta junto a la cimentación y una toma de tierra para cada uno de los báculos proyectados según los detalles de la NEC del Ayuntamiento de Madrid.

A continuación se resumen las zonas de alumbrado contempladas:

#### **Actuación 1**

Zona 8	Centro de mando 1-1558.	Ejes E-19, E-21
Zona 9	Centro de mando en M-21.	Ejes E-3, E-18
Zona 10	Centro de mando M40-1577.	Ejes E-2, E-3, E-18, E19, E-20

Según información del servicio de Alumbrado Público del Ayto de Madrid las instalaciones de alumbrado dependientes del centro de mando M-40 1577 se encuentran fuera de servicio debido a actuaciones vandálicas, no disponiendo de mas información al respecto, se ha previsto la sustitución completa del cuadro de alumbrado y del cableado desde dicho cuadro hasta los ramales afectados por las obras, entendiéndose que la reparación del resto de las instalaciones de alumbrado dependientes de dicho cuadro quedan fuera del alcance de este proyecto. También se ha previsto la sustitución completa del cuadro de alumbrado de la M-21.

El centro de mando M-40-1577 incluye circuitos y parte de circuitos que se ejecutaran en la Fase 2, en este proyecto solo se presupuesta el alumbrado que corresponde con la Actuación 1 el resto de las instalaciones se ejecutaran con las obras de la Fase 2. Esto no será un problema ya que las obras proyectadas en la Actuación 1 no se podrán poner en servicio hasta que no se ejecuten los ramales con los que conectan y se proyectan en la Fase 2.

#### **Actuación 2**

Zona 8	Centro de mando 1-1558.	Ejes E-8
Zona 9	Centro de mando en M-21.	Ejes E-8, E-10

Para mantener la uniformidad con el resto del alumbrado existente, al igual que en el caso anterior se han proyectado luminarias de SAP, con regulación en cabecera.

### **18.3.2. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA**

Para la correcta realización del presente proyecto, se han cumplido las prescripciones de los siguientes reglamentos y normativas:

- **Ayuntamiento de Madrid:**
  - Pliego de condiciones técnicas generales del Ayuntamiento de Madrid Capitulo 43 Alumbrado Exterior.
- **Legislación Española:**
  - Real Decreto 1890\_2008 Reglamento Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.
  - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, B.O.E. nº 224 de 18 de septiembre de 2002) y en especial la instrucción ITC BT 009 – Instalaciones de Alumbrado Público.
  - Norma UNE EN-60 598.
  - Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
  - Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).
  - Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
  - Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).
  - Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre, sobre especificaciones técnicas de los candelabros metálicos.

- Ley 31/1988 de 31 de Octubre, sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto Astrofísico de Canarias.
- Real Decreto 138/1989, de 27 de enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Perturbaciones Radioeléctricas e Interferencias.
- Real Decreto 401/1989, de 14 de abril, 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 candeleros metálicos.
- Ley 40/1994 de Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.
- Real Decreto 243/1992 de 13 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 31/1998.
- 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 equipos, sistemas e instalaciones.
- Ley 6/2001 de 31 de mayo de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

- **Normativa Europea:**

- 89/336/CEE. Directiva del Consejo, de 3 de mayo de 1989, relativa a la compatibilidad electromagnética.
- 91/565/CEE. Directiva del Consejo de 29 de octubre de 1991, relativa al fomento de la eficiencia energética en la Comunidad.- 92/31/CEE.
- Directiva del Consejo, de 28 de abril de 1992, por la que se modifica la Directiva 89/336/CE.- 93/68/CEE.-Directiva del Consejo, de 22 de julio de 1993, por la que se modifican, entre otras, las directivas 89/336/CEE y 73/23/CEE, armonizando las disposiciones relativas al mercado "CE".- 2000/55/CE.
- Directiva del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, relativa a los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

- **Recomendaciones Internacionales:**

- Publicación CIE 17.4: 1987 Vocabulario internacional de iluminación.
- Publicación CIE 19.21/22: 1981 Modelo Analítico para la Descripción de la Influencia de los Parámetros de Alumbrado en las Prestaciones Visuales.
- Publicación CIE 23: 1973 Recomendaciones para la Iluminación de Autopistas.
- Publicación CIE 30.2: 1982 Cálculo y mediciones de la luminancia y la iluminancia en el alumbrado de carreteras.
- Publicación CIE 31: 1936 Deslumbramiento y uniformidad en las instalaciones de alumbrado de carreteras.
- Publicación CIE 32/AB: 1977 Puntos especiales en alumbrado público.
- Publicación CIE 33: 1977 Depreciación y mantenimiento de instalaciones de alumbrado público.
- Publicación CIE 34:1977 Luminarias para alumbrado de carreteras: datos fotométricos, clasificación y prestaciones.
- Publicación CIE 47: 1979 Alumbrado de carreteras en condiciones mojadas.
- Publicación CIE 54: 1982 Retrorreflexión: definición y mediciones.
- Publicación CIE 61: 1984 Alumbrado de la entrada de túneles: fundamentos para determinar la luminancia en la zona de umbral.
- Publicación CIE 66: 1984 Pavimentos de carreteras y alumbrado.
- Publicación CIE 84: 1989 Medición del flujo luminoso.
- Publicación CIE 88: 2004 Guía para la iluminación de túneles y pasos inferiores.
- Publicación CIE 93: 1992 Iluminación de carreteras como contramedida a los accidentes.
- Publicación CIE 94: 1993 Guía para la iluminación con proyectores.
- Publicación CIE 95: 1992 Contraste y visibilidad.
- Publicación CIE 100: 1992 Fundamentos de la tarea visual en la conducción nocturna.
- Publicación CIE 115: 1995 Recomendaciones para el alumbrado de carreteras con tráfico motorizado y peatonal.
- Publicación CIE 121: 1996 Fotometría y goniofotometría de las luminarias.
- Publicación CIE 126: 1997 Guía para minimizar la luminosidad del cielo.
- Publicación CIE 129: 1998 Guía para el alumbrado de áreas de trabajo exteriores.
- Publicación CIE 132: 1999 Métodos de diseño para el alumbrado de carreteras.

- Publicación CIE 136: 2000 Guía para la iluminación de áreas urbanas.
- Publicación CIE 140: 2000 Métodos de cálculo para la iluminación de carreteras
- Publicación CIE 143: 2001 Recomendaciones para las Exigencias de la Visión en Color para el Transporte.
- Publicación CIE 144: 2001 Características Reflectantes de las Superficies de las Calzadas y de las Señales de Tráfico.

- **Otras Recomendaciones:**

- Normativa para la Protección del Cielo. Criterios en alumbrados exteriores. (Instituto Astrofísica de Canarias).
- Informe técnico CEI. "Guía para la reducción del resplandor luminoso nocturno"(Marzo 1999).
- Recomendaciones para la Iluminación de Carreteras y Túneles del Ministerio de Fomento de 1999.
- Recomendaciones CELMA.
- Resumen de recomendaciones para la iluminación de instalaciones de exteriores o en recintos abiertos. (Ofic. Tec. Para la protección de la calidad del cielo: versión junio 2001).
- CIE Division 5 Exterior and Other Lighting Applications.TC5.12
- Obtrusive Light: Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations (2001)
- Instrucciones de ahorro energético en el alumbrado público de Figueres.
- Guía para la Eficiencia Energética en Alumbrado Público (IDAE-CEI), de marzo de 2001.
- Draft Report de 21 de Junio de 2001 de CEN/TC 169. (Comité Europeo de Normalización).
- Recomendaciones para la Iluminación de carreteras y túneles del Ministerio de Fomento (Noviembre 1999).
- Orden circular 9.1/1964 del M.F. y Nota de Servicio de 5 de Mayo de 1976 sobre limitaciones de los niveles de iluminación en las bocas de entrada.
- Normas ISO.

### 18.3.3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ALUMBRADO

#### 18.3.3.1. EFICIENCIA ENERGÉTICA (ITC-EA-01)

##### 18.3.3.1.1. GENERALIDADES.

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.

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

Siendo:

$\epsilon$  = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior (m<sup>2</sup>·lux/W)

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

$S$  = superficie iluminada (m<sup>2</sup>);

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

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

$\epsilon_L$  = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares (lum/W= m<sup>2</sup>·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)

$$\epsilon = \epsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left( \frac{m^2 \cdot \text{lux}}{W} \right),$$

Donde:

**Eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares ( $\epsilon_L$ ):** Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más su equipo auxiliar.

**Factor de mantenimiento ( $f_m$ ):** Es la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.

**Factor de utilización ( $f_u$ ):** Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

##### 18.3.3.1.2. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

###### 18.3.3.1.2.1. ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL.

Se definen como tales las instalaciones de alumbrado vial de autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas, consideradas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto A y B.

Las instalaciones de alumbrado vial funcional deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 1.

**Tabla 1 - Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional.**

ILUMINANCIA MEDIA $E_m$ Lux)	Eficiencia Energética mínima $\epsilon$ (m <sup>2</sup> /lux/W)
≥ 30	22
25	20
20	17.5
15	15
10	12
≤7,5	9.5

*Nota – Para los valores de iluminancia media comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.*



18.3.3.1.2.2. ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL

Alumbrado vial ambiental es el que se ejecuta generalmente sobre soportes de baja altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc., considerados en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto C, D y E.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 2.

**Tabla 2 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental.**

ILUMINANCIA MEDIA E <sub>M</sub> (Lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA REF. (ε <sub>R</sub> )
≥20	13
15	11
10	9
7,5	7
≤5	5

*Nota – Para los valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.*

18.3.3.1.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

El índice de eficiencia energética (I<sub>ε</sub>) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ε) y el valor de eficiencia energética de referencia (ε<sub>R</sub>) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en tabla 3.

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

**Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia.**

Alumbrado vial Funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E <sub>m</sub> (lux)	Eficiencia energética de referencia ε <sub>R</sub> (m <sup>2</sup> lux / W)	Iluminancia media en servicio proyectada E <sub>m</sub> (lux)	Eficiencia energética de referencia ε <sub>R</sub> (m <sup>2</sup> lux / W)
≥30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
≤7,5	14	7,5	7
--	--	≤5	5

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

El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{I_{\epsilon}}$$

La tabla 4 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

**Tabla4 - Calificación energética.**

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	ICE	I <sub>ε</sub>
A	ICE < 0.91	I <sub>ε</sub> > 1.1
B	0.91 ≤ ICE < 1.09	1.1 ≥ I <sub>ε</sub> > 0.92
C	1.09 ≤ ICE < 1.35	0.92 ≥ I <sub>ε</sub> > 0.74
D	1.05 ≤ ICE < 1.79	0.74 ≥ I <sub>ε</sub> > 0.56
E	1.79 ≤ ICE < 2.63	0.56 ≥ I <sub>ε</sub> > 0.38
F	2.63 ≤ ICE < 5.00	0.38 ≥ I <sub>ε</sub> > 0.20
G	ICE ≥ 5.00	I <sub>ε</sub> ≤ 0.20

**18.3.3.2. NIVELES DE ILUMINACIÓN (ITC-EA-02)**

**18.3.3.2.1. SITUACIÓN DE PROYECTO Y CLASE DE ALUMBRADO**

En el alumbrado vial el nivel de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores como son el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad y sistema de control del tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

En función de estos criterios, las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyecto, asignándose a cada uno de ellos unos requisitos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios así como aspectos medio ambientales de las vías

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 1.

**Tabla 1 – Clasificación de las vías.**

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad de tráfico rodado (km/h)
A	De alta velocidad	v>60
B	De moderada velocidad	30<v≤60
C	Carriles bici	--
D	De baja velocidad	5<v≤30
E	Vías peatonales	v≤5

Mediante otros criterios, tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior.

En las tablas 2, 3, 4 y 5 se definen las clases de alumbrado para las diferentes situaciones de proyecto correspondientes a la clasificación de vías anteriores.

**Tabla 2 – Clases de alumbrado para vías tipo A.**

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO(*)
A1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías).</b> Intensidad de tráfico: Alta (IMD) &gt;= 5000..... Media (IMD) &gt;= 15000 y &lt; 5000..... Baja (IMD) &lt; 15000.....</li> <li>- <b>Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas).</b> Intensidad de tráfico: Alta (IMD) &gt; 15000..... Media y baja (IMD) &lt; 15000.....</li> </ul>	ME1 ME2 ME3a  ME1 ME2
A2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici.</b></li> <li>- <b>Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio.</b></li> </ul> Intensidad de tráfico: IMD >= 7000..... IMD < 7000.....	ME1 / ME2 ME3a / ME4a
A3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Vías colectoras y rondas de circunvalación.</b></li> <li>- <b>Carreteras interurbanas con accesos no restringidos.</b></li> <li>- <b>Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos.</b></li> <li>- <b>Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones.</b></li> </ul> Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera: IMD >= 25000..... IMD >= 15000 y < 25000..... IMD >= 7000 y < 15000..... IMD < 7000.....	ME1 ME2 ME3b ME4a / ME4b

(\*) 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 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B.**

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
B1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</b></li> <li>- <b>Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</b></li> </ul> Intensidad de tráfico: IMD ≥ 7.000..... IMD < 7.000.....	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
B2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Carreteras locales en áreas rurales:</b> Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera: IMD ≥ 7.000..... IMD &lt; 7.000.....</li> </ul>	ME2 / ME3b ME4b / ME5

(\*) 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 tipo B.**

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
B1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</li> <li>- Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</li> </ul> Intensidad de tráfico: IMD ≥ 7.000..... IMD < 7.000.....	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
B2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carreteras locales en áreas rurales:</li> </ul> Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera: IMD ≥ 7.000..... IMD < 7.000.....	ME2 / ME3b ME4b / ME5

(\*) 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 4 – 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"> <li>- Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas.</li> </ul> Flujo de tráfico de ciclistas: Alto..... Normal.....	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.</li> <li>- Aparcamientos en general.</li> <li>- Estaciones de autobuses.</li> </ul> Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada.</li> <li>- Zonas de velocidad muy limitada.</li> </ul> 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 verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior

**Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E.**

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
E1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.</li> <li>- Paradas de autobús con zonas de espera.</li> <li>- Áreas comerciales peatonales</li> </ul> Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.</li> </ul> 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 verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediatamente superior.

Cuando para una determinada situación de proyecto e intensidad de tráfico puedan seleccionarse distintas clases de alumbrado, se elegirá la clase teniendo en cuenta la complejidad del trazado, el control de tráfico, la separación de los distintos tipos de usuarios y otros parámetros específicos.

#### 18.3.3.2.2. NIVELES DE ILUMINACIÓN

En las tablas 6, 7, 8 y 9 se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado:

- Tabla 6. Series ME
- Tabla 7. Series MEW
- Tabla 8. Series S
- Tabla 9. Series CE

Los valores máximos de luminancia o de iluminancia media de de las instalaciones de alumbrado descritas a continuación no podrán superar en más de un 20% los niveles de referencia establecidos en la presente ITC. Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13201 "Iluminación de carreteras", y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios, pues quedan fuera de los objetivos del REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (RD 1890/2008).

**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 Lm (cd/m <sup>2</sup> ) (1)	UNIFORMIDAD GLOBAL Uo [mínima]	UNIFORMIDAD LONGITUDINAL UL [mínima]	INCREMENTO UMBRAL TI (%) (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 (fm) 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 iluminancia, 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 7 – Series de clase de alumbrado para viales tipos C, D Y E.**

CLASE DE ALUMBRADO (1)	ILUMINANCIA HORIZONTAL EN EL ÁREA DE LA CALZADA	
	ILUMINANCIA MEDIA Em (lux) (1)	ILUMINANCIA MÍNIMA Emin (lux) (1)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7.5	1.5
S4	5	1

(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 (Fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

**Tabla 8 – Series CE de clase de alumbrado para viales de tipos D y E.**

CLASE DE ALUMBRADO (1)	ILUMINANCIA HORIZONTAL	
	ILUMINANCIA MEDIA Em (lux) [mínima mantenida (1)]	UNIFORMIDAD MEDIA UM [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 (fm) 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 es espacios utilizados por peatones y ciclistas.

18.3.3.2.3. CLASES DE ALUMBRADO DE SIMILAR NIVEL DE ILUMINACIÓN

En la Tabla 19 se indican en la misma columna las diferentes clases de alumbrado que se consideran equivalentes por tener un nivel de iluminación similar.

**Tabla 19. Clases de alumbrado de similar nivel de iluminación.**

	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6
	MEW1	MEW2	MEW3	MEW4	MEW5	
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	
			S1	S2	S3	S4

18.3.3.2.4. NIVELES DE REFERENCIA AYTO. DE MADRID

Dado que la explotación de las instalaciones se llevará a cabo por Ayuntamiento de Madrid se ha utilizado los niveles que se indican en el cuadro del Pliego de condiciones técnicas generales del Ayuntamiento de Madrid.

**Niveles de referencia de iluminación media en servicio. Instalaciones de alumbrado vial funcional Cuadro 43.10.1.1.**

Jerarquía viaria	Tipo de vía o calzada	Iluminancia media en servicio (lux)		Coeficiente de uniformidad media mín.
		Mínima	Máxima	
Vía metropolitana (IMD>110.000)	Calzadas de autopistas, autovías, vías arteriales, radiales y de circunvalación	25	30	0,4
Urbana (110.000>IMD>70.000)	Calzadas de ejes de distrito y vías de distribución urbana.	22	30	0,4
Básica distrital (70.000>IMD>20.000)	Calzadas de calles colectoras de barrio y vías de tráfico importante	18	25	0,4
Local colector (20.000>IMD>7.000)	Calzadas de calles locales y residenciales	13	20	0,4
Secundaria (IMD<7.000)	Calzadas de calles de marcado carácter local	10	13	0,4

Las instalaciones proyectadas cumplen con los niveles mínimos y la uniformidad indicados en el cuadro anterior. Los resultados de los cálculos realizados se adjuntan en el Apéndice Nº 1 Cálculos Luminotécnicos.

**18.3.3.3. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA (ITC-EA-03).**

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas.

En la Tabla 1 se clasifican las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas.

**Tabla 1 - Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa**

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
<b>E1</b>	<b>ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS:</b> Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natura, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar
<b>E2</b>	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA:</b> Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas
<b>E3</b>	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA:</b> Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
<b>E4</b>	<b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD alta:</b> Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja nocturna

El flujo hemisférico superior instalado  $FHS_{inst}$  o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3 y E4, no superará los límites establecidos en la tabla 2.

**Tabla 2 - Valores límite del flujo hemisférico superior instalado.**

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO $FHS_{inst}$
E1	≤ 1%
E2	≤ 5%
E3	≤ 15%
E4	≤ 25%

Además de ajustarse a los valores de la tabla 2, para reducir las emisiones hacia el cielo tanto directas, como las reflejadas por las superficies iluminadas, la instalación de las luminarias deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) Se iluminará solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- b) Los niveles de iluminación no deberán superar los valores máximos establecidos en la ITC-EA-02.
- c) El factor de utilización y el factor de mantenimiento de la instalación satisfarán los valores mínimos establecidos en la ITC-EA-04.

18.3.3.3.1. LÁMPARAS.

En la Zona E1 se utilizarán lámparas de vapor de sodio. Cuando no resulte posible utilizar dichas lámparas, se procederá a filtrar la radiación de longitudes de onda inferiores a 440 nm.

18.3.3.4. COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES (ITC-EA-04).

En lo referente a los métodos de medida y presentación de las características fotométricas de lámparas y luminarias, se seguirá lo establecido en las normas relevantes de la serie UNE-EN 13032 "Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias".

El flujo hemisférico superior instalado ( $F_{HS_{INST}}$ ), rendimiento de la luminaria ( $\eta$ ), factor de utilización ( $f_u$ ), grado de protección IP, eficacia de la lámpara y demás características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpara o equipos auxiliares, deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditado.

A fin de garantizar que los parámetros de diseño de las instalaciones se ajustan a los valores nominales previstos, los equipos auxiliares que se incorporen en las instalaciones de alumbrado, deberán cumplir las condiciones de funcionamiento establecidas en las normas UNE-EN de prescripciones de funcionamiento siguientes:

- a) UNE-EN 60921 - Balastos para lámparas fluorescentes
- b) UNE-EN 60923 - Balastos para lámparas de descarga, excluidas las fluorescentes.
- c) UNE-EN 60929 - Balastos electrónicos alimentados en c.a. para lámparas fluorescentes.

18.3.3.4.1. LÁMPARAS.

Con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

- a) 40 lum/W, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos
- b) 65 lum/W, para alumbrados vial, específico y ornamental

Características de funcionamiento

Tipo de Lámpara	Eficacia (lm/m)	Vida Útil (horas)
Vapor de mercurio	45-55	10.000 - 12.000
Sodio a alta presión	90-120	8.000 - 16.000
Sodio a baja presión	100-200	8.000 - 10.000
Fluorescencia	60-100	8.000 - 16.000
Incandescencia	10-15	1.000
Halógenas	20-25	1.000 - 4.000

Características del color

Tipo de Lámpara	Tono (Color)	Temperatura de color (1)	IRC Ra (2)
Vapor de mercurio	Blanco	3.800 K	40-50
Sodio a alta presión	Amarillento	2.000 K	20- 60
Sodio a baja presión	Amarillo	1.800 K	o
Fluorescencia	Blanco	2.700-6.000 K	50-95
Incandescencia	Blanco	2.700 K	100
Halógenas	Blanco	2.700 K	100

(1) Temperatura de color: indica el color de la luz, sin tener en cuenta su composición espectral.

(2) IRC (índice de reproducción cromática): indica la capacidad para reproducir colores).

18.3.3.4.2. LUMINARIAS.

Las luminarias a utilizar cumplirán con la norma UNE-EN 60598, y en el caso de proyectores, con la UNE-EN 60598.

Las luminarias a utilizar en el alumbrado exterior deben tener como mínimo el grado de protección:

- IP66 para el compartimento óptico
- IP44 para el alojamiento del equipo auxiliar

La protección contra los choques mecánicos (IK) debe ser apropiado al emplazamiento donde las luminarias estén instaladas. La norma UNE-EN 60598-2-3 establece como mínimo los siguientes valores:

- IK04 (0.5 julios) para las partes frágiles (cierres de vidrio, metacrilato, etc.)
- IK05 (0.7 julios) para el resto de partes (cuerpo o carcasa)

Si las luminarias están situadas a menos de 1,5 m del suelo, el grado mínimo será IK08 (5 julios)

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 ( $\eta$ ) y factor de utilización ( $f_u$ ).

**Tabla 9 – Características de las luminarias y proyectores.**

PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
RENDIMIENTO ( $\eta$ )	$\geq 65\%$	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$	$\geq 60\%$
FACTOR DE UTILIZACIÓN ( $f_u$ )	(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

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.

18.3.3.4.3. 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

La potencia eléctrica máxima consumida del conjunto equipo auxiliar y lámpara fluorescente se ajustarán a los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

#### 18.3.3.4.4. SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO.

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

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

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

#### 18.3.3.4.5. SISTEMAS DE REGULACIÓN DEL NIVEL LUMINOSO.

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

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

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

#### 18.3.3.5. VERIFICACIONES E INSPECCIONES (ITC-EA-05).

Conforme a lo establecido en el art. 18 del REBT (RD 842/2002), para la puesta en servicio de la instalación se seguirá el siguiente procedimiento:

##### 18.3.3.5.1. VERIFICACIÓN INICIAL.

La instalación deberá verificarse por el instalador con la supervisión del Director de Obra, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.

Se llevará a cabo tanto la *verificación por examen*:

Correcta ejecución de las conexiones de los conductores  
Accesibilidad para comodidad de funcionamiento y mantenimiento  
Identificación de circuitos

Así como la verificación mediante medidas o ensayos:

- Equilibrio de cargas
- Caída de tensión
- Medida de la resistencia de puesta a tierra
- Medida de la resistencia de aislamiento de los conductores
- **Mediciones conforme ITC-EA-05:**
  - a) Potencia eléctrica consumida por la instalación.
  - b) iluminancia media de la instalación. El valor de dicha iluminancia será el valor medio de las iluminancias medidas en los puntos de la retícula de cálculo, de acuerdo con lo establecido en la ITC-EA-07. Podrá aplicarse el método simplificado de medida de la iluminancia media, denominado de los "nueve puntos".
  - c) Uniformidad de la instalación. Para el cálculo de los valores de uniformidad media se tendrán en cuenta las medidas individuales realizadas para el cálculo de la iluminancia media.



#### 18.3.3.5.2. INSPECCIÓN INICIAL.

La instalación deberá ser objeto de una *inspección inicial* por un organismo de control autorizado (OCA) cuando P inst. >5Kw.

La inspección de las instalaciones, tanto inicial como periódica, a realizar por el organismo de control, incluirá, además de las medidas descritas anteriormente, las siguientes:

- d) Luminancia media de la instalación. Esta medida se realizará cuando la situación de proyecto incluya clases de alumbrado con valores de referencia para dicha magnitud.
- e) Deslumbramiento perturbador y relación entorno SR.

A partir de las medidas anteriores, se determinarán los valores reales de:

- eficiencia energética ( $\epsilon$ )
- índice de eficiencia energética ( $I\epsilon$ )

El valor de la eficiencia energética ( $\epsilon$ ) no deberá ser inferior en más de un 10% al del valor proyectado y la calificación energética de la instalación deberá coincidir con la proyectada.

#### 18.3.3.5.3. PUESTA EN SERVICIO.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un **certificado de instalación**, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado de instalación, junto con la **documentación técnica (proyecto)** y, en su caso, el **certificado de dirección de obra** y el de **inspección inicial**, deberá depositarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, con objeto de registrar la referida instalación, recibiendo las copias diligenciadas necesarias para la constancia de cada interesado y solicitud de suministro de energía.

#### 18.3.3.5.3.1. INFORMACIÓN A LOS TITULARES.

Como **anexo al certificado de instalación** que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, la empresa instaladora deberá confeccionar unas **instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma**. Dichas instrucciones incluirán, en cualquier caso, como mínimo, un esquema unifilar de la instalación con las características técnicas fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados, así como un croquis de su trazado

Asimismo, la empresa instaladora deberá aportar la **etiqueta energética de la instalación**.

#### 18.3.3.5.4. INSPECCIÓN PERIÓDICA.

Serán objeto de *inspecciones periódicas*, cada 5 años, todas las instalaciones eléctricas en baja tensión que precisaron Inspección inicial. (P inst. > 5 kW)

**18.3.3.6. MANTENIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA (ITC-EA-06).**

18.3.3.6.1. FACTOR DE MANTENIMIENTO.

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 y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_1}$$

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 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.*

En el caso de túneles y pasos inferiores, los factores de depreciación máximos de las superficies del recinto (FDSR) serán los establecidos en la tabla 4.

**Tabla 4 – Factores de depreciación de las superficies del recinto (FDSR)**

Índice del recinto <sup>(1)</sup> I <sub>r</sub>	Distribución flujo luminoso	Intervalo de limpieza en años																	
		0,5 años			1 año			1,5 años			2 años			2,5 años			3 años		
		Grado de Contaminación <sup>(2)</sup>			Grado de Contaminación <sup>(2)</sup>			Grado de Contaminación <sup>(2)</sup>			Grado de Contaminación <sup>(2)</sup>			Grado de Contaminación <sup>(2)</sup>			Grado de Contaminación <sup>(2)</sup>		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	
Pequeño I <sub>r</sub> = 0,7	Directo	0,97	0,96	0,95	0,97	0,94	0,93	0,96	0,94	0,92	0,95	0,93	0,90	0,94	0,92	0,89	0,94	0,92	0,88
	Direc/Indirec	0,94	0,88	0,84	0,90	0,86	0,82	0,89	0,83	0,80	0,87	0,82	0,78	0,85	0,80	0,75	0,84	0,79	0,74
	Indirecto	0,90	0,84	0,80	0,85	0,78	0,73	0,83	0,75	0,69	0,81	0,73	0,66	0,77	0,70	0,62	0,75	0,68	0,59
Medio I <sub>r</sub> = 2,5	Directo	0,98	0,97	0,96	0,98	0,96	0,95	0,97	0,96	0,95	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94
	Direc/Indirec	0,95	0,90	0,86	0,92	0,88	0,85	0,90	0,86	0,83	0,89	0,85	0,81	0,87	0,84	0,79	0,86	0,82	0,78
	Indirecto	0,92	0,87	0,83	0,88	0,82	0,77	0,86	0,79	0,74	0,84	0,77	0,70	0,81	0,74	0,67	0,78	0,72	0,64
Grande I <sub>r</sub> = 5	Directo	0,99	0,97	0,96	0,98	0,96	0,95	0,97	0,96	0,93	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94
	Direc/Indirec	0,95	0,90	0,86	0,94	0,88	0,85	0,90	0,86	0,83	0,89	0,85	0,81	0,87	0,84	0,79	0,86	0,82	0,78
	Indirecto	0,92	0,87	0,83	0,88	0,82	0,77	0,86	0,79	0,74	0,84	0,77	0,70	0,81	0,74	0,68	0,78	0,72	0,65

<sup>(1)</sup> Grado de contaminación: B = baja, M = media, A = alta  
<sup>(2)</sup> Índice del recinto  $I_r = \frac{L \cdot A}{H \cdot (L + A)}$ ; siendo L = longitud recinto, A = anchura recinto y H = altura montaje luminarias

El grado de contaminación atmosférica referido en las tablas 3 y 4, corresponderá a las siguientes especificaciones:

**1) Grado de contaminación alto.**

Existe en las proximidades actividades generadoras de humo y polvo con niveles elevados. Con frecuencia las luminarias se encuentran envueltas en penachos de humo y nubes de polvo, que comportará un ensuciamiento importante de la luminaria en un medio corrosivo y corresponderá, entre otras, a:

- a) Vías de tráfico rodado de muy alta intensidad de tráfico.
- b) Zonas expuestas al polvo, contaminación atmosférica elevada y, eventualmente, a compuestos corrosivos generados por la industria de producción o de transformación.
- c) Sectores sometidos a la influencia marítima.

**2) Grado de contaminación medio.**

Hay en el entorno actividades generadoras de humo y polvo con niveles moderados con intensidad de tráfico media, compuesto de vehículos ligeros y pesados, y un nivel de

partículas en el ambiente igual o inferior a 600 [g/m<sup>3</sup>, que supondrá un ensuciamiento intermedio o mediano de la luminaria y corresponderá, entre otras, a:

- a) Vías urbanas o periurbanas sometidas a una intensidad de tráfico medio.
- b) Zonas residenciales, de actividad u ocio, con las mismas condiciones de tráfico de vehículos.
- c) Aparcamientos al aire libre de vehículos

**3) Grado de contaminación bajo.**

Ausencia en las zonas circundantes de actividades generadoras de humo y polvo, con poca intensidad de tráfico casi exclusivamente ligero. El nivel de partículas en el ambiente es igual o inferior a 150 [g/m<sup>3</sup>, que corresponderá, entre otras, a:

- a) Vías residenciales no sometidas a un tráfico intenso de vehículos.
- b) Grandes espacios no sometidos a contaminación.
- c) Medio rural.

En el proyecto de alumbrado exterior, de acuerdo con los valores establecidos en las tablas 1, 2 y 3, se efectuará el cálculo del factor de mantenimiento (f<sub>m</sub>), que servirá para determinar la iluminancia media inicial (E<sub>i</sub>) en función de los valores de iluminancia media (E) en servicio con mantenimiento de la instalación establecidos en la ITC-EA-02 (E<sub>i</sub> = E/f<sub>m</sub>).

**18.3.3.6.2. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y REGISTRO.**

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del factor.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- a) El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- b) El titular del mantenimiento.
- c) El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- d) El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- e) La fecha de ejecución.
- f) Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

- a) Consumo energético anual.
- b) Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- c) Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia
- d) Niveles de iluminación mantenidos.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

### **18.3.3.7. SOPORTES Y CIMENTACIONES.**

#### **18.3.3.7.1. SOPORTES.**

Los soportes de las luminarias se ajustarán a la norma EN-40 COLUMNAS Y BÁCULOS DE ALUMBRADO, y a la parte correspondiente según el tipo de material (acero, aluminio, etc.)

El fabricante, o su representante autorizado establecido dentro de la UE es el responsable de la realización del MARCADO CE, que deberá colocarse, al menos, en uno de los siguientes lugares:

- En el propio soporte.
- En una etiqueta adherida al mismo
- En su embalaje
- En la documentación comercial adjunta

Los soportes deberán disponer de una abertura de dimensiones adecuadas para acceder a los elementos de protección y maniobra (fusible); la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20324 (EN 60529) e IK10 según UNE 50102. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica

Los soportes se situarán a una distancia mínima de 80 cm medidos desde la cara exterior del bordillo, de manera que la distancia entre el soporte y la fachada o cerramiento deberá cumplir con el Decreto 20/2003, de 28 de febrero, de supresión de barreras arquitectónicas. En caso contrario se dispondrán junto al cerramiento de parcela.

Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidos contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación.

18.3.3.7.2. CIMENTACIONES

Siempre y cuando las condiciones de la rasante lo permitan, las cimentaciones de columnas de hasta seis metros de altura, de báculos o columnas de ocho a dieciocho metros de altura se ajustarán como mínimo, a las especificaciones indicadas en los PLANOS.

Para las cimentaciones se utilizará hormigón en masa **HM-20**, determinándose las dimensiones del dado en función de la altura (H) del soporte, de conformidad con lo dispuesto en los PLANOS

En las columnas de aluminio deberá protegerse la base con un aislante eléctrico para evitar pares galvánicos con el subsuelo

La cimentación se ejecutará situando los pernos de anclaje en una plantilla al objeto de evitar movimientos en la posición de los mismos durante el vertido del hormigón. Asimismo, los tubos de entrada y salida de situarán centrados con respecto a los pernos de anclaje y se prolongarán al objeto de servir de protección suplementaria para el cableado.

La cimentación se realizará de manera que el soporte quede con la placa de anclaje empotrada. Así, la distancia máxima admisible entre la cara superior de la cimentación y el nivel definitivo del pavimento será función de la altura del soporte empleado.

Una vez fraguada la cimentación se instalarán las tuercas inferiores en los pernos, que se nivelarán, y posteriormente las arandelas inferiores. Realizadas estas operaciones se izará el soporte de forma que la placa base apoye sobre las arandelas y no sobre el hormigón. A continuación, se instalarán las arandelas y tuercas superiores de sujeción.

**18.3.3.8. RESULTADOS ADECUACIÓN AL REAL DECRETO 1890: 2008  
REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN  
INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.**

18.3.3.8.1. SECCIONES DE CÁLCULO

En la instalación en la que nos encontramos se han determinado una serie de secciones con el fin de definir las características del alumbrado necesario.

Las secciones son las siguientes:

**E1 RAMAL M-14 A M-21 + M-21 A VÍA COLECTORA ESTRUCTURA**

BARRE	CARRIL IZQUIERDO					MEDIANA			CARRIL DERECHO					BARRE		
	ARCEN	CARRIL	CARRIL	CARRIL	ARCEN	BERMA		BERMA	ARCEN	CARRIL	CARRIL	CARRIL	CARRIL		ARCEN	
0,7	2,5	3,5	3,5	3,5	1	0,7	0,3	0,3	0,7	1	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5	0,7

**E2 M-14 A VÍA COLECTORA + M-14 A M-40 ESTRUCTURA**

BERMA	CARRIL IZQUIERDO					MEDIANA			CARRIL DERECHO					BERMA		
	ARCEN	CARRIL	CARRIL	CARRIL	ARCEN	BERMA		BERMA	ARCEN	CARRIL	CARRIL	CARRIL	CARRIL		ARCEN	
1	2,5	3,5	3,5	3,5	1	1	0,4	0,4	1	1	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5	1

**E3 M-14 A VÍA COLECTORA + M-14 A M-40**

BERMA	CARRIL DERECHO					BERMA
	ARCEN	CARRIL	CARRIL	CARRIL	ARCEN	
1	1	3,5	3,5	3,5	2,5	1

**E4 M-21 A VÍA COLECTORA**

BERMA	CARRIL DERECHO				BERMA
	ARCEN	CARRIL	CARRIL	ARCEN	
1	1	3,5	3,5	2,5	1

**E5 M-14 A VÍA COLECTORA**

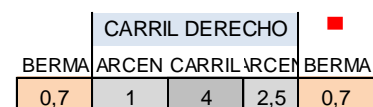
BERMA	CARRIL DERECHO			BERMA
	ARCEN	CARRIL	ARCEN	
0,7	1	4	2,5	0,7

**E6 RAMALES M-14 A M-21**

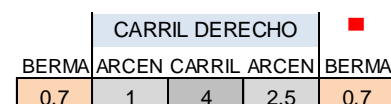
BERMA	CARRIL DERECHO			BERMA
	ARCEN	CARRIL	ARCEN	
0,7	1	4	2,5	0,7



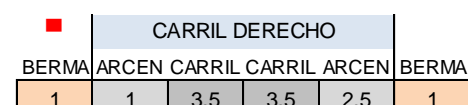
E7 M-21 A VÍA COLECTORA



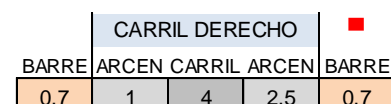
E8 M-21 A M-40



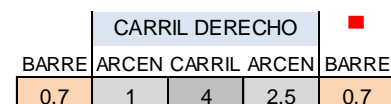
E9 RAMALES M-21 A VÍA COLECTORA Y M-40



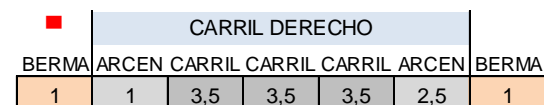
E10 M-21 A VÍA COLECTORA



E11 M-14 A VÍA COLECTORA



E12 E-18 Y M-21 A M-40



El carril a iluminar con el alumbrado proyectado se sombrea en azul y la posición de la luminaria con respecto a la sección se indica con un rectángulo de color rojo sobre la zona correspondiente.

Para el alumbrado del resto de las zonas (reposición del alumbrado de la zona afectada en la M-21) dado que no se dispone de información se han mantenido las características de las instalaciones existentes

La ubicación en planta de cada una de las secciones se indica en el Apéndice Nº 4 Planos

18.3.3.8.2. CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS Y SELECCIÓN DE LAS CLASES DE ALUMBRADO DE LA INSTALACIÓN.

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc.) cubiertos por la presente instrucción. En alumbrado vial, se conoce también como clase de alumbrado.

En el alumbrado vial el nivel de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores como son el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad y sistema de control del tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

En función de estos criterios, las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyecto, asignándose a cada uno de ellos unos requisitos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios así como aspectos medio ambientales de las vías

La elección de la clase de alumbrado viene determinada por las tablas dispuestas en el Real Decreto 1890, y expuestas con anterioridad en el presente documento, y por los niveles de referencia fijados por el capítulo 43 Alumbrado exterior del pliego de condiciones técnicas generales del Ayuntamiento de Madrid.

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 1.

En nuestro caso todas las vías se han clasificado como **A** ya que su velocidad es superior a 60 km/h

**Tabla 1 – Clasificación de las vías.**

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad de tráfico rodado (km/h)
A	De alta velocidad	v>60
B	De moderada velocidad	30<v≤60
C	Carriles bici	--
D	De baja velocidad	5<v≤30
E	Vías peatonales	v≤5

Mediante otros criterios, tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior.

Dado la corta longitud de los tramos evaluados y la gran disparidad de las IMD, (variando de 91.164 en la incorporación a la M-40 y los 5.000 de los ramales de enlace), y para evitar cambios bruscos de intensidad de alumbrado en cortos espacios de tiempo se ha optado por diseñar el alumbrado en función de la IMD máxima del conjunto de los ramales.

Por lo tanto y aplicando los niveles de referencia del Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid se ha adoptado una iluminancia **mínima de 22 lux, máxima de 30 lux con un coeficiente de uniformidad media mínima de 0,4.**

Según la siguiente tabla:

**Niveles de referencia de iluminación media en servicio. Instalaciones de alumbrado vial funcional Cuadro 43.10.1.1.**

Jerarquía viaria	Tipo de vía o calzada	Iluminancia media en servicio (lux)		Coeficiente de uniformidad media mín.
		Mínima	Máxima	
Vía metropolitana (IMD>110.000)	Calzadas de autopistas, autovías, vías arteriales, radiales y de circunvalación	25	30	0,4
Urbana (110.000>IMD>70.000)	Calzadas de ejes de distrito y vías de distribución urbana.	22	30	0,4
Básica distrital (70.000>IMD>20.000)	Calzadas de calles colectoras de barrio y vías de tráfico importante	18	25	0,4
Local colectora (20.000>IMD>7.000)	Calzadas de calles locales y residenciales	13	20	0,4
Secundaria (IMD<7.000)	Calzadas de calles de marcado carácter local	10	13	0,4

Si se toma como referencia el Reglamento de Eficiencia Energética (ITC-EA-02) aprobado por el RD 189/2008 de 14 de noviembre, correspondería con **tipo A serie ME1. con una luminancia media de 2 Cd/m<sup>2</sup> y una uniformidad global mínima de 0,4**

18.3.3.8.3. NIVELES DE ILUMINACIÓN EN LA INSTALACIÓN.

Por lo tanto y aplicando los niveles de referencia del Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid o por los niveles marcados en las tablas del Real Decreto (ITC-EA-02).

18.3.3.8.3.1. CUADRO DE RESULTADOS ILUMINANCIAS.

Cantidad de luz recibida o flujo luminoso, recibido por unidad de superficie.

Perfil	Luminaria	Calzada		Disposición luminarias		Iluminancia	Uniformidad	Factor mantenimiento
	TIPO	Anchura	Carriles	Altura	Incl	Eh Med	Mín/Med	
	(W)	(m)	(Ud.)	(m)	(º)	(lux)	(-)	
E1	SAP 400	14,0	4	14	15	23,9	0,51	0,7
E2	SAP 400	14,0	4	14	15	23,3	0,41	0,7
E3	SAP 250	10,5	3	12	5	33,5	0,41	0,7
E4	SAP 250	7,0	2	12	5	25,6	0,43	0,7
E5	SAP 250	4,0	1	12	5	28,4	0,50	0,7
E6	SAP 250	4,0	1	12	5	26,6	0,48	0,7
E7	SAP 250	4,0	1	12	5	28,4	0,50	0,7
E8	SAP 250	4,0	1	12	5	26,6	0,48	0,7
E9	SAP 250	7,0	2	12	5	28,0	0,46	0,7
E10	SAP 250	4,0	1	12	5	28,4	0,50	0,7
E11	SAP 250	4,0	1	12	5	28,4	0,50	0,7
E12	SAP 250	10,5	3	12	5	22,1	0,40	0,7

Por homogeneidad con el alumbrado existente y para facilitar el mantenimiento de las instalaciones proyectadas no se han incluido luminarias de potencia inferior a 250 W

Los cálculos completos, con todos los valores sobre la malla, así como resto de resultados y curvas de la luminaria utilizada en el cálculo, se encuentran situados en el Apéndice Nº1 Cálculos Luminotécnicos del presente documento.

**18.3.3.9. RELACIÓN DE LUMINARIAS, LÁMPARAS Y EQUIPOS AUXILIARES DE LA INSTALACIÓN Y SU POTENCIA.**

**18.3.3.9.1. LUMINARIAS UTILIZADAS: RENDIMIENTO Y FACTOR DE UTILIZACIÓN:**

Para diseño y cálculo del alumbrado se han utilizado los siguientes dos tipos de luminarias:

- Luminaria de 250 W SAP (Tipo SGS454 SON-T250W K II CP FG FM GR SND)
- Luminaria de 400 W SAP (Tipo SGS454 SON-T400W K II CP FG FM GR SND)
- Proyector de 150 W SAP (Tipo MVP506 SON-TPP 150W SAP)

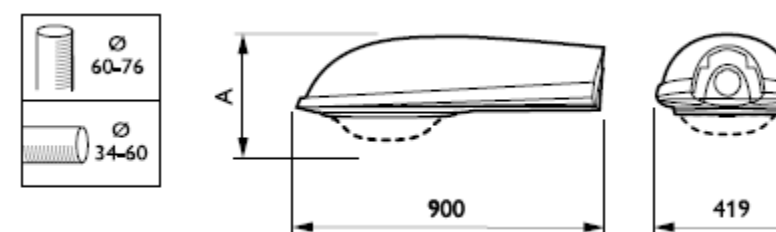
Las luminarias son de las siguientes características:

- Tipo: SGS454 o similar.
  - Tipo de lámpara: 1 x SON / E40 / 150, 250, 400 W.
  - Equipo y compensación: Electromagnético (bajas pérdidas), 230 o 240 V / 50 Hz: Inductivo Capacitivo
  - Óptica: T-POT cerrada (CP) para el concepto "Opti-C" con IP-66 doble en la lámpara que simplifica la limpieza de la óptica y mejora la precisión en la orientación de la lámpara.
  - Cierre óptico Vidrio plano (FG), reduce el deslumbramiento y supone la ausencia de contaminación lumínica.
  - Arrancador semiparalelo, digital (SND)
- Materiales y acabado
  - Carcasa: Aluminio inyectado.
  - Marco: aluminio fundido acabado al chorro de arena
  - Cierres ópticos: vidrio endurecido IK08

- Reflector: aluminio de elevada pureza
- Carcasa de bandeja de equipo: poliamida
- Clip frontal: acero inoxidable
- Color Gris (GR)
- Marco pintado en gris (FM)
- Instalación
  - Montaje de acceso lateral: acceso Ø 34 / 60 mm
  - Montaje post-top: entrada axial Ø 60 / 76 mm (60/76)
  - Altura de montaje: 12 m (250W) 14m (400W)
  - Ángulo estándar de orientación post-top: 5º
  - Distribución de la luz ajustable: 7 posiciones de lámpara
  - Área de máxima resistencia aerodinámica: 0,20 m
  - Valores SCx por lateral: 0,063 m
- **Mantenimiento:**
  - Apertura sin herramientas por la parte superior e interconexión del sistema mediante conectores rápidos tipo Wieland
  - Accesorios Hay disponibles soportes de pared y columnas de diseño, para diferentes opciones de montaje

Cumple con EN 60598-2-3

Aplicaciones principales Zonas industriales, carreteras, cruces, rotondas



A=247mm



Los Proyectores son de las siguientes características:

- **Tipo:** MVP506 o similar.
  - Tipo de lámpara: 1 x Master SON / E40 / 150, 250, 400, 600 W.
  - Equipo y compensación: Electromagnético (bajas pérdidas), 230 o 240 V / 50 Hz
- **Óptica:**
  - T-POT para alumbrado viario.
  - Cierre óptico Vidrio plano (FG), reduce el deslumbramiento y supone la ausencia de contaminación lumínica.
  - Arrancador semiparalelo, con autoparada
- **Materiales y acabado**
  - Carcasa: Aluminio inyectado, resistente a la corrosión
  - Marco: aluminio fundido acabado al chorro de arena
  - Vidrio termoendurecido de 4 mm de grosor
  - Índice de protección frente a choque mecánico IK09
  - Clips de acero inoxidable
  - Reflector: aluminio anodizado de elevada pureza, alta reflectancia.
  - Carcasa de bandeja de equipo: poliamida
  - Color Aluminio natural sin pintar o Gris (GR)
- **Instalación**
  - En bastidor de poste, techo, pared o suelo
  - Marco abatible para facilitar el acceso
  - Aro indicador de apuntamiento integrado en carcasa y brazo
  - Temperatura ambiente exterior: 35°C (25°C interior)
  - Altura de montaje recomendada: 8 - 14 m
  - Ángulo adaptable: 15°
  - Máx. valor SCx por lateral: 0,10 m
  - Máximo ajuste desde la horizontal: - 180 a +180°

- Máximo apuntamiento vertical: - 90 a +90°

➤ **Mantenimiento:**

- Acceso al compartimento de lámpara y equipo abriendo el marco frontal abatible para el mantenimiento in situ
- No requiere limpieza interna

➤ **Accesorios disponibles:**

- Limitador óptico
- Brazos de montaje en poste a juego (triple y cuádruple)



18.3.3.9.2. LÁMPARAS Y AUXILIARES.

Según la “INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA EA-04”, con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, 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 de señales y anuncios luminosos.
- b) 65 lm/w, para alumbrados vial, específico y ornamental.

A la vista de la gama de lámparas existentes en el mercado, destinadas al alumbrado y las características de éstas, en cuanto a rendimiento lumínico y vida media, se ha elegido, por ser la de mejores características, las siguientes:

Lámpara	Luminaria	Potencia Activa consumida	Flujo total
SON-TPP400W	SGS254 FG CP P2	433 W	56500 lm
SON-TPP250W	SGS254 FG CP P2	276 W	33200 lm

Los valores anteriormente expuestos cumplen satisfactoriamente con lo establecido en la ITC-EA-04 del Real Decreto 1890.

La regulación según indicaciones del Ayuntamiento de Madrid se realizará en Cabecera.

Lo que permitirá ahorrar la energía consumida, durante el tiempo que la instalación se encuentre en las condiciones de funcionamiento a nivel reducido.

18.3.3.9.3. FACTOR DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

El factor de mantenimiento (fm) 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 – Eservicio), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación media inicial – Einicial).

$$fm = E_{servicio} / E_{inicial} = E / E_i$$

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

$$fm = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

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 situadas en el Anexo 1 del presente documento, y las establece el Real Decreto en su ITC-EA-06, según esas tablas, los resultados adaptados al proyecto en cuestión son:

Tipo de Lámpara instalada		SAP
Periodo de funcionamiento (h/día)		10
Factor de depreciación del flujo luminoso de las lámparas	FDFL	0,91
Factor de supervivencia de las lámparas	FSL	0,92
Factor de depreciación de las luminarias	FDLU	0,85

(\*) Para los cálculos del FM, tomaremos valores medios del periodo de funcionamiento en horas de 3 años, el intervalo de limpieza en 3 años y el grado de contaminación bajo, si no disponemos de ellos.

18.3.3.9.6. FACTOR DE UTILIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El factor de utilización de una instalación, es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar, como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).

Para realizar su cálculo partimos de la siguiente relación:

$$E_M = (F_U \times F_M \times F_L) / S$$

Donde:

$E_M$  = Es la Iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto, y se mide en "Lux".

$F_U$  = Es el factor de utilización (en valores por unidad)

$F_M$  = Es el factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)

$F_L$  = Es el flujo luminoso emitido por la lámpara instalada (se mide en lúmenes)

$S$  = Es la superficie de referencia iluminada de la calzada a estudiar (se mide en metros cuadrados)

En nuestro caso se ha adoptado un grado de contaminación alto (dada la IMD de las vías), 10 horas de funcionamiento diario, y un intervalo de limpieza de 2,5 años

18.3.3.9.4. FACTOR DE MANTENIMIENTO ADOPTADO.

En este proyecto de alumbrado exterior, de acuerdo con los valores establecidos en las tablas 1, 2 y 3, el factor de mantenimiento ( $f_m$ ), obtenido que servirá para determinar la iluminancia media inicial ( $E_i$ ) es el siguiente:

$$F_m = FDFL \times FSL \times FDLU$$

Factor de depreciación del flujo luminoso de las lámparas	FDFL	0,91
Factor de supervivencia de las lámparas	FSL	0,92
Factor de depreciación de las luminarias	FDLU	0,85
Factor de mantenimiento obtenido	<b>Fm</b>	<b>0,71</b>

El valor del factor de mantenimiento  $F_M$ , es el que se ha tomado para realizar los cálculos fotométricos es **0.70**.

18.3.3.9.5. PLAN DE MANTENIMIENTO.

La periodicidad de las operaciones de mantenimiento viene determinada por el cálculo del factor, así:

**Reposición lámparas: 9.125 h (cada 2,5 años)**

**Intervalo de limpieza luminarias: 9.125 h (cada 2,5 años)**

Perfil	Luminaria	Iluminancia	Factor de mantenimiento	Factor de utilización
	Flujo (lm)	Eh Med. (lux)		
E1	56500	23,9	0,7	0,5
E2	56500	23,3	0,7	0,5
E3	33200	33,5	0,7	0,6
E4	33200	25,6	0,7	0,5
E5	33200	28,4	0,7	0,3
E6	33200	26,6	0,7	0,3
E7	33200	28,4	0,7	0,3
E8	33200	26,6	0,7	0,3
E9	33200	28,0	0,7	0,5
E10	33200	28,4	0,7	0,3
E11	33200	28,4	0,7	0,3
E12	33200	22,1	0,7	0,6

18.3.3.9.7. LIMITACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMINOSA:  
RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO.

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas.

El Real Decreto en su ITC-EA-03 dispone unas tablas, presentes en este documento, las cuales fijan determinadas zonas con diferentes valores para el flujo lumínico hemisférico superior (FHS) de las luminarias en dicha instalación.

En concreto, como la instalación tratada en este documento se encuentra en una zona urbana residencial, pertenece a una zona **E3**, y debe de cumplir con un FHS <15%.

18.3.3.9.8. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN.

18.3.3.9.9. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

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.

$$\epsilon = (S \times E_M) / P$$

Siendo:

$\epsilon$  = Eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ( $m^2 \times Lux / W$ )

$E_M$  = Es la Iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto, y se mide en "Lux".

S = Es la superficie de referencia iluminada de la calzada a estudiar (se mide en metros cuadrados)

P = Potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (Vatios)

Los requisitos mínimos que marca el real decreto 1890/2008 de 14 de Noviembre de 2008 son para el caso de alumbrado vial funcional y vial ambiental y vienen determinados en la ITC-EA-01. A continuación se incluyen los resultados de nuestra instalación:

Perfil	Calculo de la eficiencia energética				
	Superficie unitaria	Potencia Unitaria Total	Iluminancia Superficie	E. Energética Referencia mínima interpolada	Eficiencia Energética
	( $m^2$ /luminaria)	(W)	(lux)	( $m^2 \times lux/W$ )	( $m^2 \times lux/W$ )
E1	864,0	433	21,8	18,4	43,50
E2	855,7	433	21,3	18,15	42,09
E3	400,0	276	28,6	21,44	41,45
E4	437,5	276	22,2	18,6	35,19
E5	267,0	276	25,3	20,12	24,48
E6	284,8	276	23,7	19,35	24,46
E7	267,0	276	25,3	20,12	24,48
E8	284,8	276	23,7	19,35	24,46
E9	400,0	276	24,2	19,6	35,07
E10	267,0	276	25,3	20,12	24,48
E11	267,0	276	25,3	20,12	24,48
E12	608,0	276	18,9	16,95	41,63

Los resultados son satisfactorios acorde al Real Decreto.

18.3.3.9.10. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto alumbrado de navidad y carteles luminosos se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética  $I_\epsilon$  se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación  $\epsilon$  y el de eficiencia energética de referencia  $\epsilon_R$  en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en la tabla perteneciente al Real Decreto en la ITC-EA-01, anexada a este documento en el Anexo2 (Tablas 17).

$$I_\epsilon = \epsilon / I_R$$

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 letras que va desde la letra A (más eficiente) a la G (menos eficiente). El índice utilizado para escala de letras será el índice de consumo energético **ICE** que es igual al inverso de  $I_e$ , dicha calificación se determina en la tabla perteneciente al Real Decreto ITC-EA-01, presente en este documento en el Anexo1.

$$ICE = 1 / I_e$$

A continuación se detalla la calificación detallada de la instalación estudiada:

Perfil	Calculo de la eficiencia energética				
	Eficiencia Energética	E. Energética Referencia interpolada	Índice de Eficiencia Energética. $I_e$	Índice de consumo energético ICE	Calificación Energética de la instalación
	(m <sup>2</sup> lux/W)	(m <sup>2</sup> lux/W)			
E1	43,50	27,08	1,61	0,62	A
E2	42,09	26,78	1,57	0,64	A
E3	41,45	31,16	1,33	0,75	A
E4	35,19	27,32	1,29	0,78	A
E5	24,48	29,18	0,84	1,19	C
E6	24,46	28,22	0,87	1,15	C
E7	24,48	29,18	0,84	1,19	C
E8	24,46	28,22	0,87	1,15	C
E9	35,07	28,52	1,23	0,81	A
E10	24,48	29,18	0,84	1,19	C
E11	24,48	29,18	0,84	1,19	C
E12	41,63	25,34	1,64	0,61	A

El cálculo de la Eficiencia Energética se incluye en el Apéndice Nº 2

#### 18.3.3.9.11. CALCULO DE EFICIENCIA DE LA INSTALACIÓN.

Según el Pliego de Condiciones del Ayuntamiento de Madrid, en su ARTÍCULO 43.10 – DISPOSICIONES GENERALES, en su apartado 3:

Las instalaciones de alumbrado exterior se proyectarán de tal forma que la potencia instalada, por unidad de superficie, de las mismas sea inferior a un vatio por metro cuadrado en calzada y aceras (1 W/m<sup>2</sup>).

No obstante, en casos excepcionales y debidamente justificados, podrá llegarse a potencias instaladas, por unidad de superficie de uno coma cinco vatios por metro cuadrado (1.5 W/m<sup>2</sup>).

Resultados de nuestra instalación:

Perfil	Calculo de la eficiencia energética		
	Superficie unitaria	Potencia Unitaria Total	Potencia instalada por unidad de superficie
	(m <sup>2</sup> /luminaria)	(W)	(W/m <sup>2</sup> )
E1	864,0	433	0,5
E2	855,7	433	0,5
E3	400,0	276	0,7
E4	437,5	276	0,6
E5	267,0	276	1,0
E6	284,8	276	1,0
E7	267,0	276	1,0
E8	284,8	276	1,0
E9	400,0	276	0,7
E10	267,0	276	1,0
E11	267,0	276	1,0
E12	608,0	276	0,5

#### 18.3.3.10. CONCLUSIÓN.

La solución de alumbrado adoptada se caracteriza, por el empleo de Luminarias y lámparas de alto rendimiento lumínico, adecuadas para este tipo de alumbrado, y siguiendo en todo momento el Real Decreto 1890 2008 Reglamento Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

### 18.3.4. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ELÉCTRICOS

#### 18.3.4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS

##### 18.3.4.1.1. REDES SUBTERRÁNEAS.

##### 18.3.4.1.1.1. CANALIZACIÓN.

Para redes subterráneas de alumbrado mediante columnas, los tubos serán de PE, de 110 mm de diámetro exterior, de doble capa corrugada y de color rojo la exterior y lisa e incolora la interior. Con una resistencia a la compresión mayor de 450 N y resistencia al impacto *normal* según UNE-EN 50089-2-4, de conformidad con la tabla 8 de la ITC-BT-21 INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. TUBOS Y CANALES PROTECTORAS. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto podrá ser ligero y la resistencia a compresión únicamente ser mayor de 250 N

Los tubos irán enterrados en zanja a una profundidad mínima de 0,40 m del nivel del suelo medidos desde la cota superior del tubo en acera, y a 0,65 m en calzada. Su unión se realizará mediante manguitos apropiados. Las dimensiones y características de las zanjas se indican en los PLANOS. Una vez recubierta la canalización con arena, se colocará una cinta de señalización a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo

En los cruzamientos de calzadas, la canalización irá hormigonada, de acuerdo con lo indicado en los PLANOS, y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

##### 18.3.4.1.1.2. ARQUETAS.

A cada lado del cruce de calzada y en los cambios de dirección se dispondrán arquetas de 58x58 cm, con tapa registrable de fundición, clase mínima B-125 según UNE-EN 124, según PLANOS,

##### 18.3.4.1.1.3. CABLES.

Conforme al pliego de condiciones técnicas generales del Ayuntamiento de Madrid capítulo 43 alumbrado de exteriores, los cables a utilizar en las líneas subterráneas de alumbrado exterior irán entubados y serán unipolares de cobre rígido y deberán cumplir los

requisitos especificados en la norma UNE 21123, con una tensión nominal de servicio 0,6/1 kV, aislamiento y cubierta de polietileno reticulado XLPE, de sección mínima 6 mm<sup>2</sup> y

Se instalarán 3F+ N del principio al final de la instalación, siendo el neutro de la misma sección que la fase en todos los circuitos.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes

Los empalmes deberán realizarse en todo caso en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias y a una altura de 0,3 m sobre el nivel del suelo, que garanticen, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor. La elección de fases se hará de forma alternativa, de modo que se equilibren las cargas.

En el interior de los soportes, los conductores serán de cobre, de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección y de tensión asignada 0,6/1kV.

No se instalará más de un circuito por tubo.

La sección necesaria de cada línea se ha determinado por cálculo y figura en los Planos.

##### 18.3.4.1.2. CUADRO DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL.

Debido a que las actuaciones proyectadas consisten en ampliaciones o modificaciones de los viales existentes se han proyectado la integración de las nuevas líneas de alumbrado en los centros de mando que dan servicio actualmente a la zona afectada por las obras. Estos centros de mando deberán ser adecuados a la normativa, y redimensionados conforme a las nuevas potencias y circuitos previstos, siendo por tanto necesaria la actualización y reacondicionamiento a tal efecto.

La instalación de enlace se realizará conforme la ITC-BT-17 INSTALACIONES DE ENLACE. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA.

Los conductores de la derivación individual serán libres de halógenos, de conformidad con la ITC-BT-15 INSTALACIONES DE ENLACE. DERIVACIONES INDIVIDUALES

### 18.3.4.1.3. PUESTA A TIERRA

De acuerdo con la ITC-BT-09 INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR, la resistencia de puesta a tierra será tal que no se puedan dar tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación.

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas accesibles de la instalación, los brazos murales en fachadas y el armario metálico. En el caso de redes enterradas un electrodo de puesta a tierra por cada elemento metálico accesible. En cualquier caso, la tierra del armario metálico se conecta siempre a la red equipotencial de los soportes.

Se unirán todos los puntos de luz (báculos, candelabros, brazos, etc.) de un circuito mediante un cable de cobre con aislamiento a setecientos cincuenta voltios (750 V) en color verde-amarillo, de sección igual a la máxima existente en los conductores activos y mínimo de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm<sup>2</sup>) para canalizaciones enterradas. Este cable discurrirá por el interior de la canalización. La unión del conductor con las placas de tierras se realizara empalmado mediante soldadura de alto punto de fusión y perrillo de forma conjunta los distintos tramos, si no es posible su instalación en una sola pieza. De este cable principal saldrán las derivaciones a cada uno de los puntos a unir a tierra, con cables de la misma sección y material, unidos al soporte mediante tornillo y tuerca de latón métrica seis (6).

La línea principal de tierra, es decir, la que une la placa o la pica hasta el elemento metálico a proteger tendrá siempre una sección de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>) V-750V verde- amarillo.

Las placas serán de cobre, de forma cuadrada y tendrán de sección mínima, medio metro cuadrado (0,5 m<sup>2</sup>) y dos milímetros (2 mm) de espesor, y se instalarán en todas las arquetas adosadas a cada elemento metálico, se colocarán en posición vertical y se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perrillo latón o cobre.

En los casos en los que pueda comprobarse que no existen en el subsuelo otros servicios, podrán emplearse picas de dos metros (2 m) de longitud mínima y catorce con seis milímetros (14,6 mm) de diámetro mínimo, cumpliendo las especificaciones contenidas

en la Norma UNE 21056. Las picas se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perrillo de latón conjuntamente.

Tanto las placas como las picas se situarán en arquetas registrables, para conseguir un valor de la resistencia a tierra igual o menor a cinco ohmios (5) en instalaciones con red equipotencial.

### 18.3.4.2. CALCULO DE LAS REDES DE ALUMBRADO

#### 18.3.4.2.1. PROCESO DE CÁLCULO.

Los cables se han calculado tanto por intensidad como por densidad de corriente así como por caída de tensión.

Las fórmulas que se han utilizado para la obtención de las diferentes tablas que figuran al final de este anejo han sido:

Intensidad de carga por fase:

$$I = \frac{S}{k_1 * V} = [A]$$

Caída de tensión en la línea:

$$\Delta v = k_2 * \frac{I * \cos \varphi * l}{\delta * S * 100} = [V]$$

Porcentaje de caída de tensión en la línea:

$$\Delta v \% = \frac{k_3 * \Delta v * 100}{U} = [V]$$

Densidad de corriente:

$$D = \frac{I}{s} = [A / mm^2]$$



Siendo:

$k_1$  = Coeficiente:

$k_1 = \sqrt{3}$  para redes trifásicas.

$k_1 = 1/\sqrt{3}$  para redes monofásicas.

S = Pot. aparente transportada por la línea en VA:

$S = 1,8 * P$  en r. alumbrado con lámparas de descarga (1).

$S = P/\cos\varphi$  en resto de redes.

P = Pot. activa transportada por la línea en W.

$\varphi$  = Angulo de desfase:

$\cos\varphi = 0,8$  en lámparas sin condensador

$\cos\varphi = 0,9$  en lámparas con condensador

$\cos\varphi = 1,0$  en lámparas de descarga (si se aplica 1)

U = Tensión de servicio entre dos fases = 380 V

$k_2$  = Coeficiente:

$k_2 = \sqrt{3}$  para redes trifásicas.

$k_2 = 2$  para redes monofásicas.

l = Longitud de la línea en metros.

$k_3$  = Coeficiente:

$k_3 = \sqrt{3}$  para redes monofásicas.

$k_3 = 1$  para resto de redes.

s = Sección del cable en mm<sup>2</sup>.

$\delta = 0.5685 [(\mu\Omega.cm)^{-1}]$ . Conductividad del cobre.

$\delta = 0.3300 [(\mu\Omega.cm)^{-1}]$ . Conductividad del aluminio.

18.3.4.2.2. PARÁMETROS DE CÁLCULO.

18.3.4.2.2.1. CAÍDA DE TENSIÓN.

Como caída de tensión máxima admisible se ha tomado el 5% para fuerza, y el **3% para alumbrado**, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

18.3.4.2.2.2. DENSIDAD DE CORRIENTE.

Se utilizan como máximas las especificadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

18.3.4.2.2.3. INTENSIDAD DE CORRIENTE.

Se utilizan como máximas las especificadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

18.3.4.2.2.3.1. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

La intensidad máxima admisible para cables con conductores de cobre en instalación enterrada según las condiciones abajo indicadas es la siguiente, de conformidad con lo establecido en la ITC-BT-07:

Tipo de aislamiento

XLPE: Polietileno reticulado. Temperatura máxima en el conductor 90 °C (servicio permanente).

EPR: Etileno propileno. Temperatura máxima en el conductor 90 °C (servicio permanente).

PVC: Policloruro de vinilo. Temperatura máxima en el conductor 70 °C (servicio permanente).

Temperatura del terreno 25 °C.

Profundidad de instalación 0,70 m.

Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

(1) Incluye el conductor neutro, si existe.

(2) Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.

(3) Para el caso de un cable bipolar, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna del cable tripolar o tetrapolar de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.



Tabla 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) y (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	—	—	—
630	885	870	770	—	—	—

Para determinar la intensidad realmente admisible se aplicarán los siguientes factores de corrección:

**A.- Factor de corrección en función de la temperatura.**

Tabla 6. Factor de corrección F, para temperatura del terreno distinto de 25 °C

Temperatura de servicio $\theta_s$ (°C)	Temperatura del terreno $\theta_t$ , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67

Se asume una temperatura de terreno de 25 °C, **F=1**

**B.- Factor de corrección en función de la resistividad del terreno.**

Tabla 7. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W.

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0,80	0,85	0,90	1	1,10	1,20	1,40	1,65	2,00	2,50	2,80
Unipolar	1,09	1,06	1,04	1	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,66
Tripolar	1,07	1,05	1,03	1	0,97	0,94	0,89	0,81	0,78	0,71	0,69

La resistividad del terreno: 2,5 Km/W de conformidad con ISO 20460.

Tipo de cable Unipolar, **F=0,68**

**D.- Corrección por agrupación.**

Tabla 8. Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares

Separación entre los cables o ternas	Factor de corrección							
	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D = 0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d = 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50
d = 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d = 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d = 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d = 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

Distancia entre líneas 0,10 m Tipo de cable Unipolar, **F=0,85**

**C.- Corrección por profundidad de instalación.**

*Tabla 9. Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación*

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Instalación a 0,70 m, **F=1**

**E.- Factor de corrección por instalación de cables en tubos.**

Se instalará un circuito por tubo. La relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del circuito será superior a 2, pudiéndose aceptar excepcionalmente 1,5. En el caso de una línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo, se aplicará un factor de corrección de 0,8.

Tipo de cable Unipolar, **F=0,8**

**Factor de corrección por instalación a emplear.**

Total cálculo del factor de corrección a aplicar:

- Corrección por temperatura F= 1,00
- Corrección por resistividad térmica F= 0,68
- Corrección por agrupación F= 0,85
- Corrección por Profundidad F= 1,00
- Corrección por instalación en zanja bajo tubo F= 0,80
- Factor de corrección total **F= 0,46**

Por lo tanto la intensidad máxima para terna de cables unipolares XLPE a considera dado el tipo de instalación es de:

Sección Nominal mm <sup>2</sup>	TIPO DE AISLAMIENTO	
	Terna de cables unipolares	Cable tripolar o tetrapolar
	XLPE	XLPE
6	33	31
10	44	41
16	58	53
25	74	69
35	88	83
50	106	99
70	129	120
95	155	143

El resultado de los cálculos eléctricos se incluye en el Apéndice Nº 3 Cálculos eléctricos.

## APÉNDICES.



## **APÉNDICE Nº 1. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.**



## Índice del contenido

# Accesos al Wanda Metropolitano

## Perfil E1

Código del proyecto: 234054063  
Fecha: 07-02-2018

Proyectista: FJM

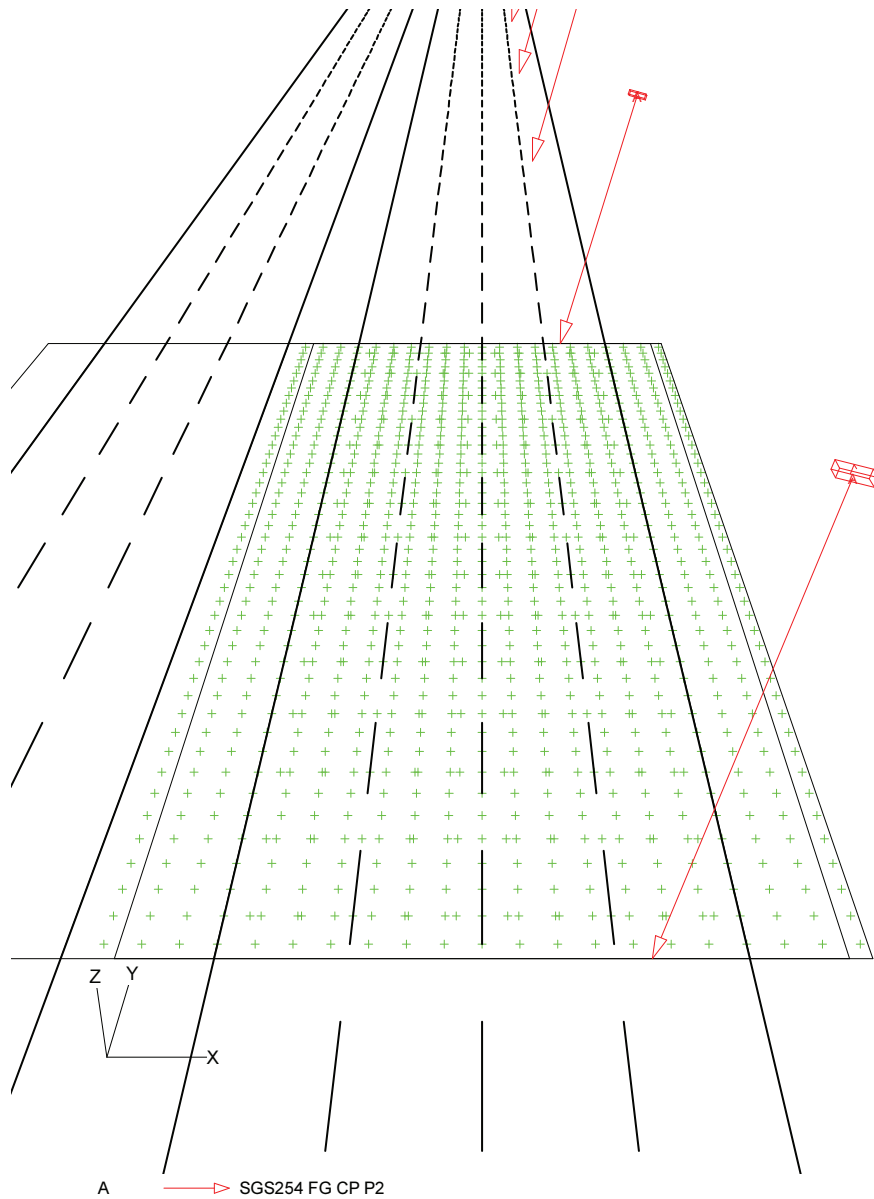
Descripción:

<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
1.3	Vista frontal del proyecto	5
<b>2.</b>	<b>Resumen de Esquemas</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Resumen</b>	<b>7</b>
3.1	Calzada principal	7
3.2	Cálculos Adicionales	8
<b>4.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>9</b>
4.1	IEE: Tabla de texto	9
4.2	IEE: Tabla gráfica	13
4.3	IEE: Curvas iso	14
4.4	Eh Calzada: Tabla de texto	15
4.5	Eh Calzada: Tabla gráfica	16
4.6	Eh Calzada: Curvas iso	17
<b>5.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>18</b>
5.1	Luminarias del proyecto	18

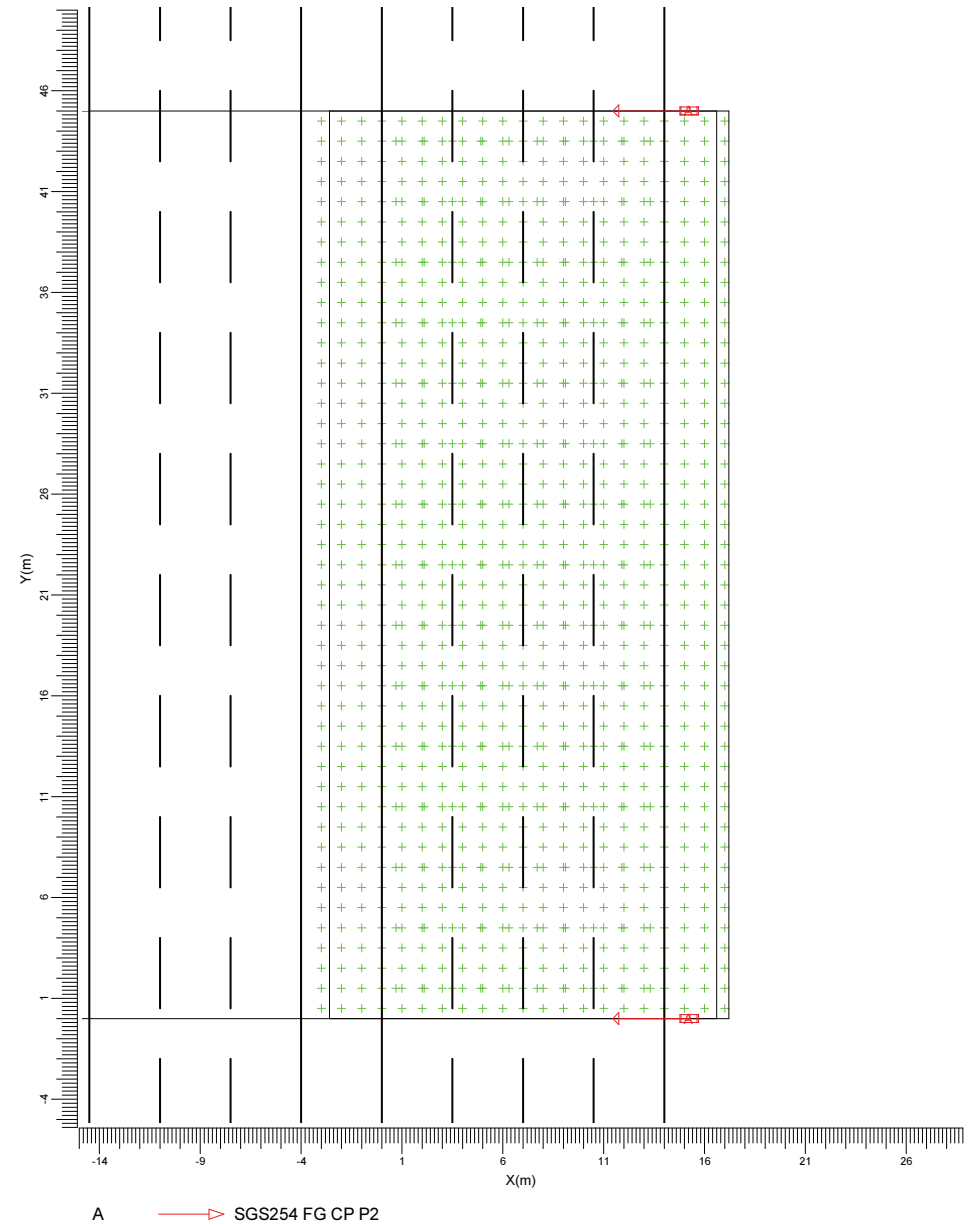
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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

# 1. Descripción del proyecto

## 1.1 Vista 3-D del proyecto

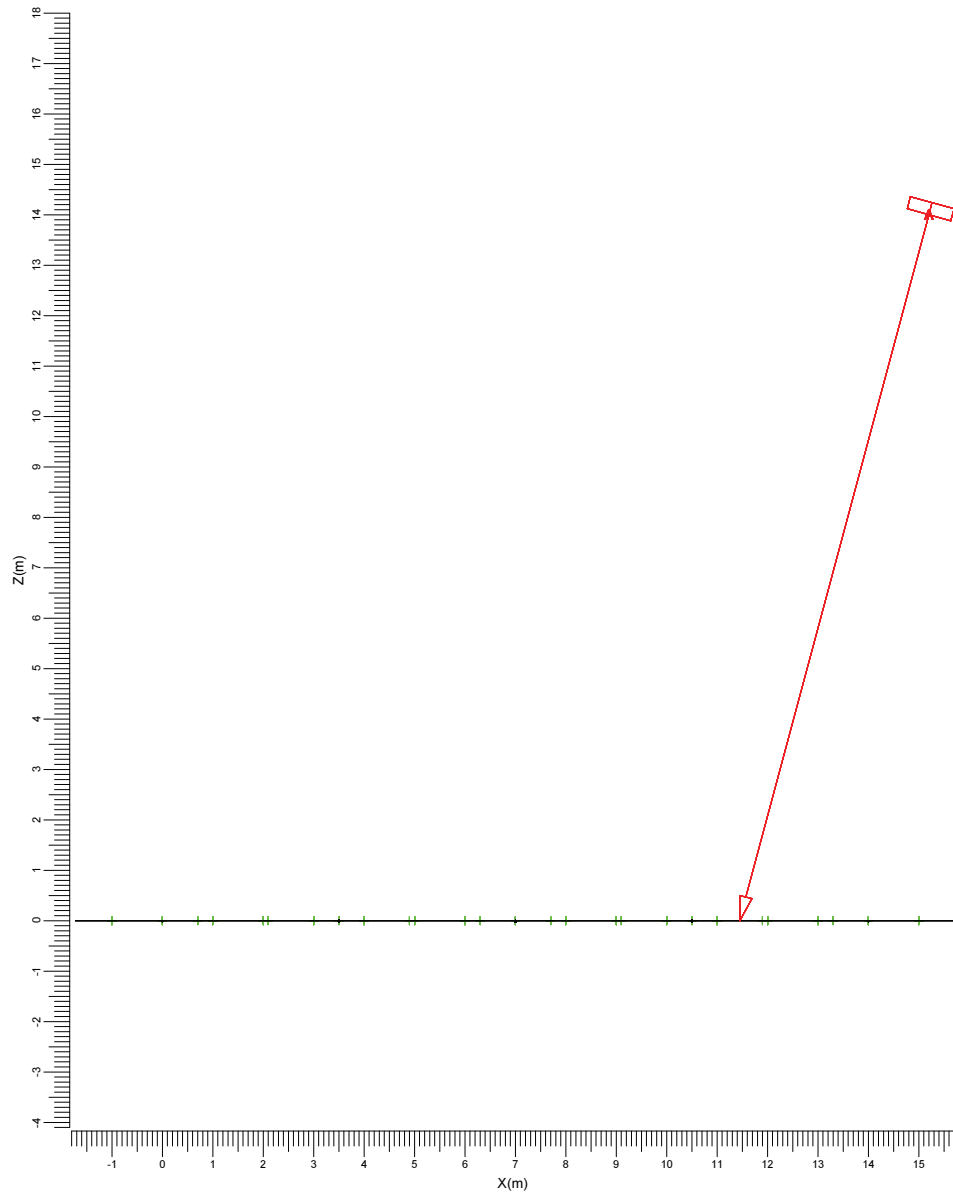


## 1.2 Vista superior del proyecto





### 1.3 Vista frontal del proyecto



A  SGS254 FG CP P2

Escala  
1:100

## 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 iluminancia CEN .

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	SGS254 FG CP P2	1 * SON-TPP400W	433.0	1 * 56500

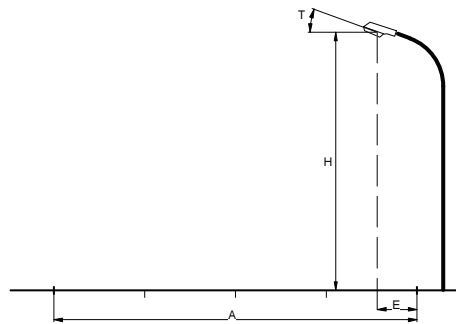
  

Unidad	Esquema 1
Carretera	Carretera de Calzada
	Unica
Anchura Calzada	m 14.00
Número de Carriles	4
Tabla de Reflexión	CIE R3
Q0 de la Tabla	0.070
Factor de Mantenimiento	0.70
Código de la Luminaria	A
Instalación	Unilateral Derecha
Altura	m 14.00
Separación	m 45.00
Saliente	m -1.20
Inclin90	grad 15.0
Eh med	lux 23.9

### 3. Resumen

#### 3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGS254 FG CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP400W
Flujo Lámpara	:	56500 lumen
Inclín90	(T) :	15.0 grad
Tipo de rejilla	:	Iluminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	(A) :	14.00 m
Número de Carriles	:	4
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.70
Instalación	:	Unilateral Derecha
Altura	(H) :	14.00 m
Separación	(S) :	45.00 m
Saliente	(E) :	-1.20 m

Datos Generales de calidad

#### Iluminancia Horizontal

Media = 23.9 lux

#### 3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med
IEE	Iluminancia en la superficie	lux	21.8

**4. Resultados del cálculo**

**4.1 IEE: Tabla de texto**

Rejilla		: IEE en Z = -0.00 m												
Cálculo		: Iluminancia en la superficie (lux)												
X (m)	Y (m)	-3.00	-2.00	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00
44.50	19	20	21	22	23	25	26	28	29	31	32	33	34	>
43.50	19	20	21	22	23	25	26	28	29	30	31	32	33	
42.50	18	20	21	22	23	24	26	27	29	30	31	32	32	
41.50	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	31	
40.50	19	20	21	22	23	24	26	27	29	30	30	30	30	
39.50	19	20	21	22	23	25	26	27	29	30	31	31	30	
38.50	19	20	21	22	24	25	27	28	29	31	32	32	31	
37.50	19	20	21	23	24	26	27	29	30	31	32	32	31	
36.50	18	20	21	23	24	26	27	29	31	32	32	32	30	
35.50	18	19	21	23	24	26	27	29	31	32	32	31	30	
34.50	17	19	20	22	24	26	27	28	30	31	31	30	28	
33.50	17	18	19	21	23	25	26	28	29	29	29	28	26	
32.50	16	17	19	20	22	23	25	26	27	28	28	27	25	
31.50	15	17	18	19	21	22	24	25	26	27	27	26	24	
30.50	15	16	18	19	20	22	23	24	25	26	26	25	23	
29.50	15	16	17	19	20	21	22	23	24	25	25	24	22	
28.50	14	16	17	18	19	20	22	23	24	24	24	23	21	
27.50	14	15	16	17	19	20	21	22	22	23	23	22	20	
26.50	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22	22	21	20	
25.50	13	14	16	17	18	19	20	21	21	22	22	21	20	
24.50	13	14	16	17	18	19	20	21	21	22	22	21	20	
23.50	13	14	16	17	18	19	20	21	21	22	22	21	20	
22.50	13	14	16	17	18	19	20	21	21	22	22	21	20	
21.50	13	14	16	17	18	19	20	21	21	22	22	21	20	
20.50	13	14	16	17	18	19	20	21	21	22	22	21	20	
19.50	13	14	16	17	18	19	20	21	21	22	22	21	20	
18.50	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22	22	21	20	
17.50	14	15	16	17	19	20	21	22	22	23	23	22	20	
16.50	14	16	17	18	19	20	22	23	24	24	24	23	21	
15.50	15	16	17	19	20	21	22	23	24	25	25	24	22	
14.50	15	16	18	19	20	22	23	24	25	26	26	25	23	
13.50	15	17	18	19	21	22	24	25	26	27	27	26	24	
12.50	16	17	19	20	22	23	25	26	27	28	28	27	25	
11.50	17	18	19	21	23	25	26	28	29	29	29	28	26	
10.50	17	19	20	22	24	26	27	28	30	31	31	30	28	
9.50	18	19	21	23	24	26	27	29	31	32	32	31	30	

Continuar >

Media  
21.8

Factor mantenimiento proy.  
0.70

< Continuar

Continuar >

Rejilla		: IEE en Z = -0.00 m												
Cálculo		: Iluminancia en la superficie (lux)												
X (m)	Y (m)	-3.00	-2.00	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00
8.50	18	20	21	23	24	26	27	29	31	32	32	32	30	
7.50	19	20	21	23	24	26	27	29	30	31	32	32	31	
6.50	19	20	21	22	24	25	27	28	29	31	32	32	31	
5.50	19	20	21	22	23	25	26	27	29	30	31	31	30	
4.50	19	20	21	22	23	24	26	27	29	30	30	30	30	
3.50	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	31	
2.50	18	20	21	22	23	24	26	27	29	30	31	32	32	
1.50	19	20	21	22	23	25	26	28	29	30	31	32	33	
0.50	19	20	21	22	23	25	26	28	29	31	32	33	34	

Media  
21.8

Factor mantenimiento proy.  
0.70

< Continuar

Continuar >

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

X (m)	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
44.50	33	32	31	31	29	29	28	27
43.50	32	31	30	29	29	28	27	27
42.50	31	30	29	28	28	28	27	26
41.50	31	29	28	27	27	27	26	25
40.50	30	28	27	26	25	25	25	24
39.50	29	27	25	25	24	24	23	22
38.50	29	27	25	23	23	22	22	21
37.50	29	26	24	22	21	21	20	20
36.50	28	25	23	21	20	19	19	18
35.50	27	24	22	20	19	18	17	17
34.50	25	22	20	19	18	17	16	16
33.50	24	21	19	18	16	16	15	15
32.50	22	19	18	17	15	15	14	14
31.50	21	19	17	16	14	14	13	13
30.50	20	18	16	15	14	13	13	12
29.50	20	17	16	15	13	13	12	11
28.50	19	17	15	14	13	12	11	11
27.50	18	16	15	14	12	11	11	10
26.50	18	16	14	13	12	11	10	10
25.50	18	16	14	13	12	11	10	9
24.50	18	16	14	13	12	10	9	9
23.50	18	15	14	13	12	10	9	9
22.50	18	15	14	13	11	10	9	9<
21.50	18	15	14	13	12	10	9	9
20.50	18	16	14	13	12	10	9	9
19.50	18	16	14	13	12	11	10	9
18.50	18	16	14	13	12	11	10	10
17.50	18	16	15	14	12	11	11	10
16.50	19	17	15	14	13	12	11	11
15.50	20	17	16	15	13	13	12	11
14.50	20	18	16	15	14	13	13	12
13.50	21	19	17	16	14	14	13	13
12.50	22	19	18	17	15	15	14	14
11.50	24	21	19	18	16	16	15	15
10.50	25	22	20	19	18	17	16	16
9.50	27	24	22	20	19	18	17	17

Media  
21.8

Factor mantenimiento proy.  
0.70

< Continuar

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

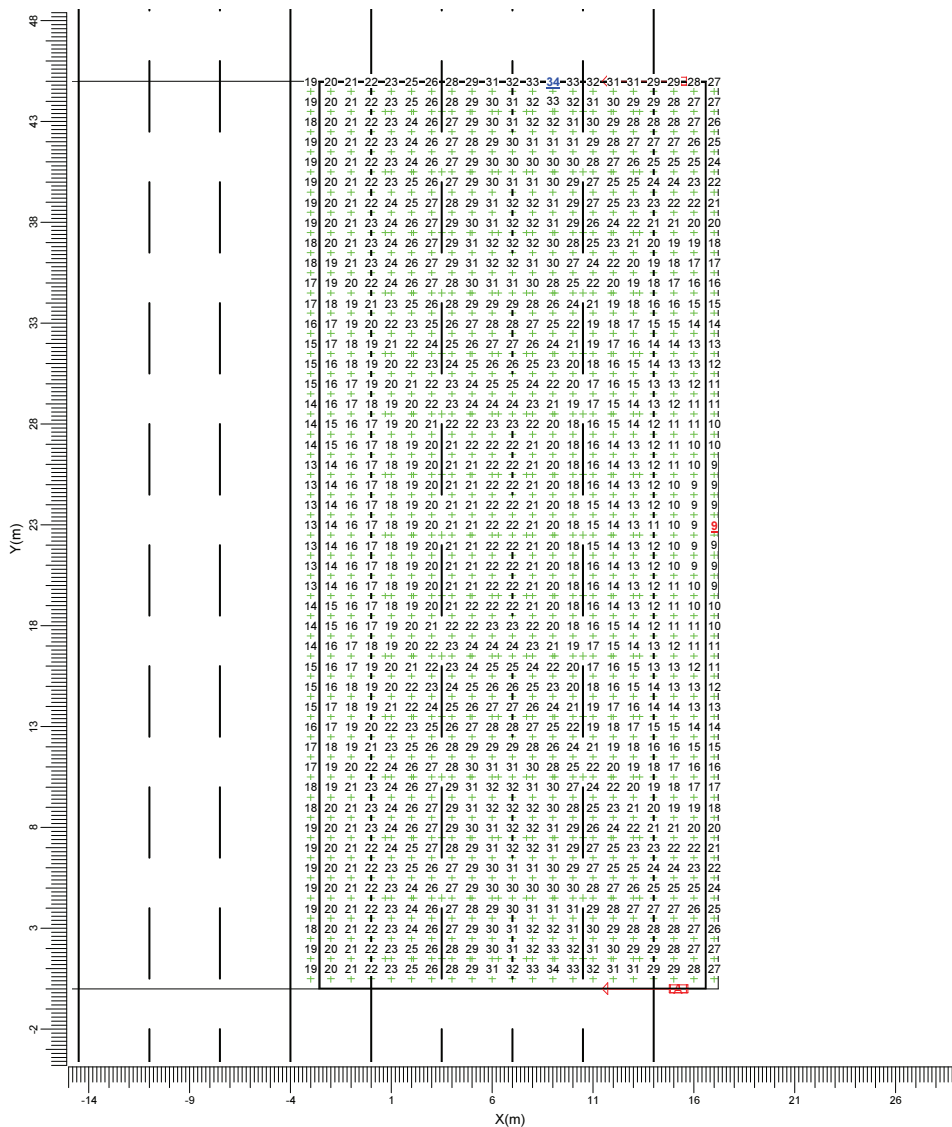
X (m)	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
8.50	28	25	23	21	20	19	19	18
7.50	29	26	24	22	21	21	20	20
6.50	29	27	25	23	23	22	22	21
5.50	29	27	25	25	24	24	23	22
4.50	30	28	27	26	25	25	25	24
3.50	31	29	28	27	27	27	26	25
2.50	31	30	29	28	28	28	27	26
1.50	32	31	30	29	29	28	27	27
0.50	33	32	31	31	29	29	28	27

Media  
21.8

Factor mantenimiento proy.  
0.70

4.2 IEE: Tabla gráfica

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



A SGS254 FG CP P2

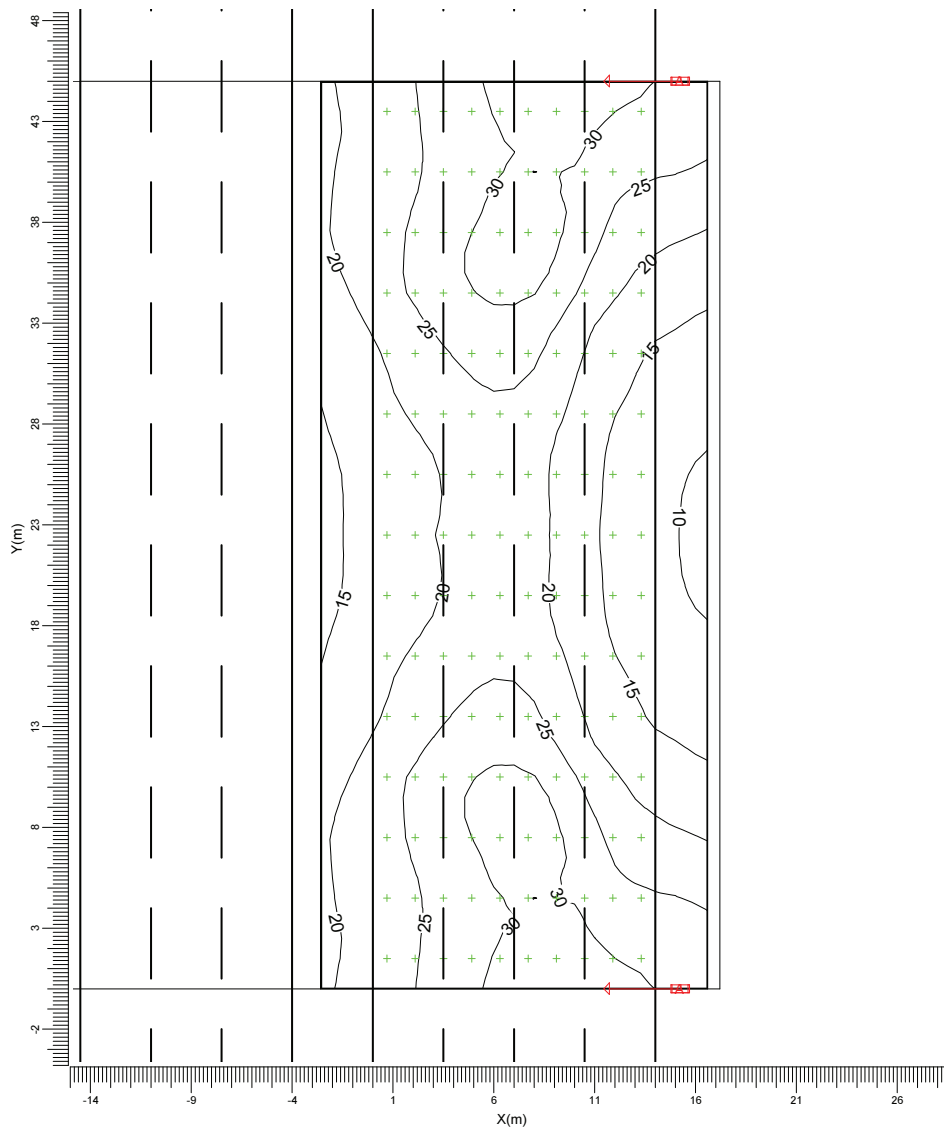
Media  
21.8

Factor mantenimiento proy.  
0.70

Escala  
1:250

4.3 IEE: Curvas iso

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



A SGS254 FG CP P2

Media  
21.8

Factor mantenimiento proy.  
0.70

Escala  
1:250

4.4 Eh Calzada: Tabla de texto

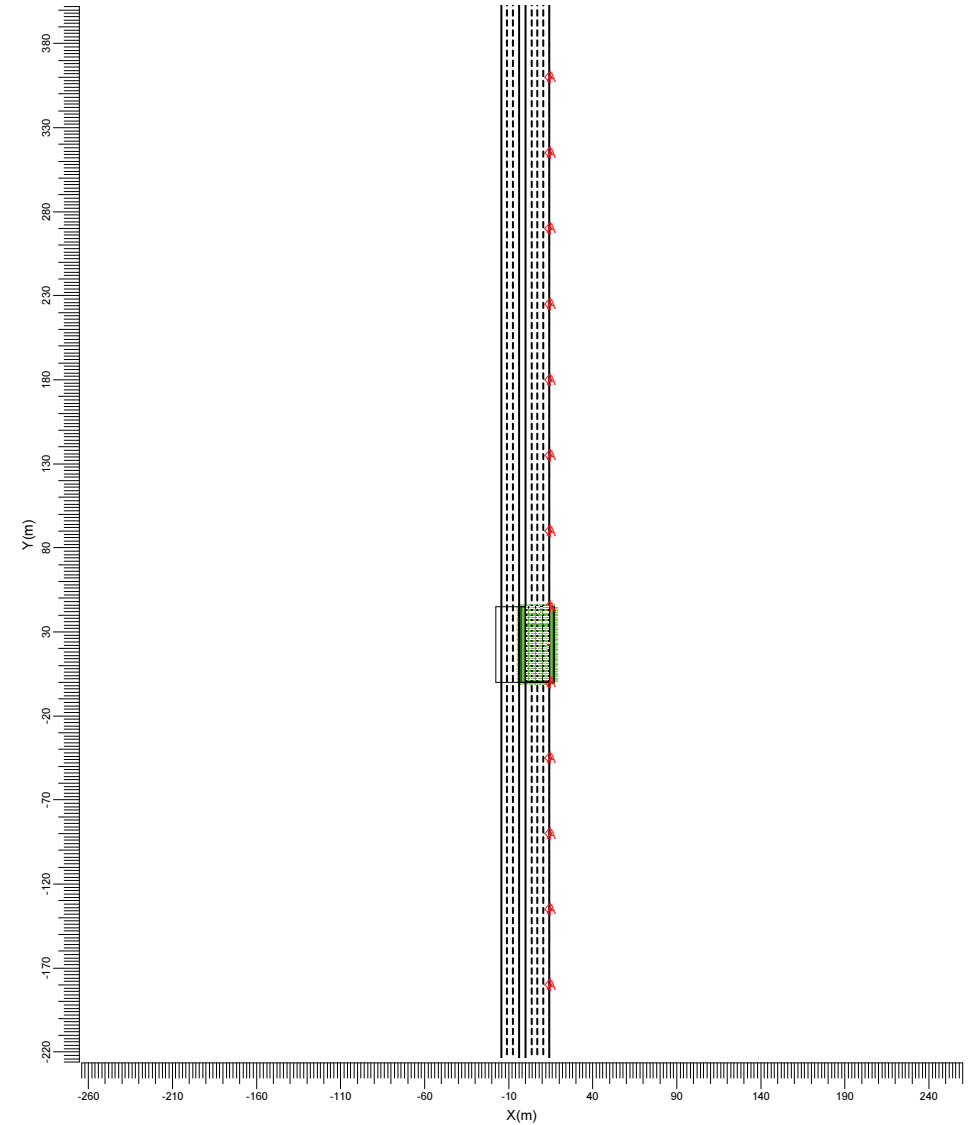
Rejilla : Principal en Z = -0.00 m  
Cálculo : Iluminancia horizontal (lux)

X (m)	0.70	2.10	3.50	4.90	6.30	7.70	9.10	10.50	11.90	13.30	
Y (m)	43.50	23	25	27	29	31	32	33>	32	30	29
	40.50	23	25	26	28	30	30	30	29	27	26
	37.50	24	26	28	30	31	32	31	27	24	22
	34.50	23	26	28	30	31	31	28	24	21	18
	31.50	20	23	25	26	27	26	24	20	17	15
	28.50	19	21	22	23	24	23	21	18	15	14
	25.50	17	19	20	21	22	21	19	17	14	13
	22.50	17	19	20	21	22	21	19	17	14	12<
	19.50	17	19	20	21	22	21	19	17	14	13
	16.50	19	21	22	23	24	23	21	18	15	14
	13.50	20	23	25	26	27	26	24	20	17	15
	10.50	23	26	28	30	31	31	28	24	21	18
	7.50	24	26	28	30	31	32	31	27	24	22
	4.50	23	25	26	28	30	30	30	29	27	26
	1.50	23	25	27	29	31	32	33	32	30	29

Media 23.9      Mín/Media 0.51      Mín/Máx 0.37      Factor mantenimiento proy. 0.70

4.5 Eh Calzada: Tabla gráfica

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



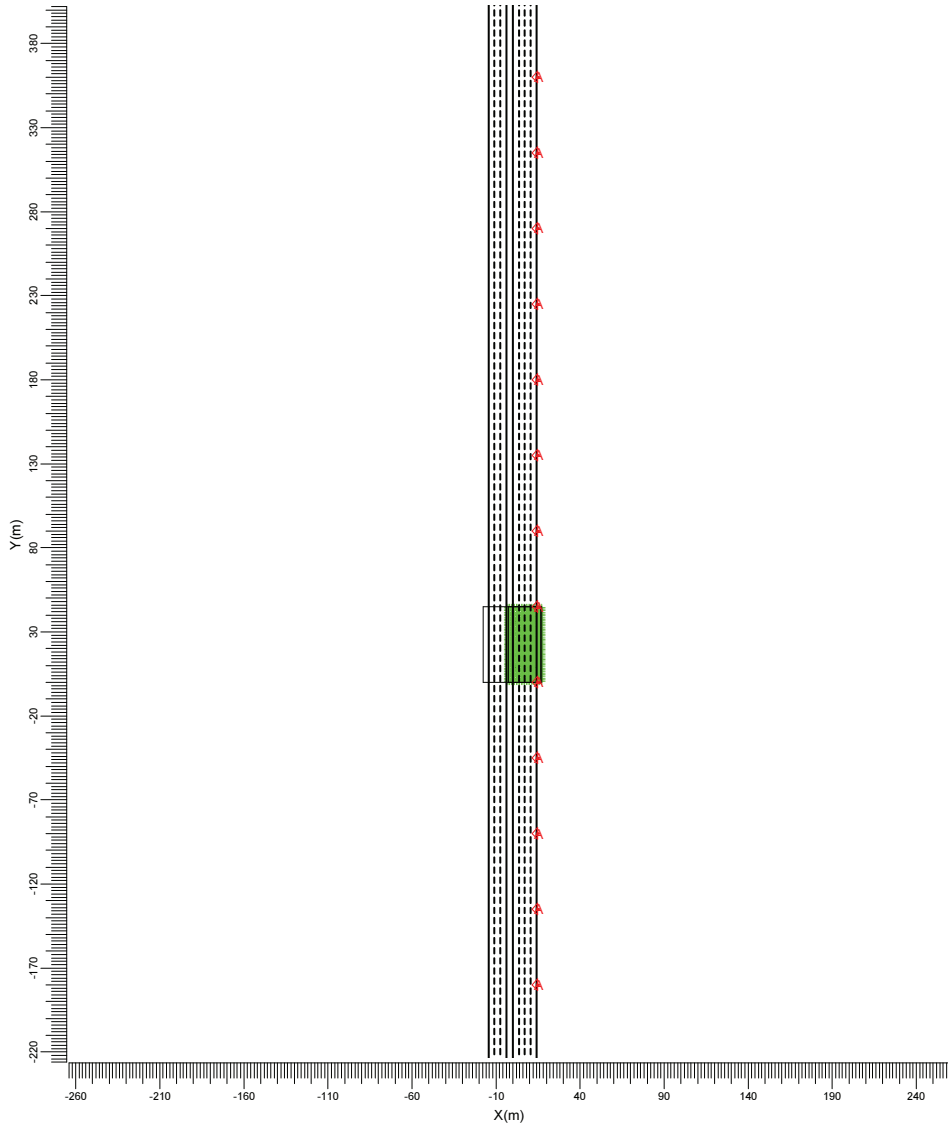
A SGS254 FG CP P2

Media 23.9      Mín/Media 0.51      Mín/Máx 0.37      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:3000

#### 4.6 Eh Calzada: Curvas iso

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



A SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
23.9	0.51	0.37	0.70	1:3000

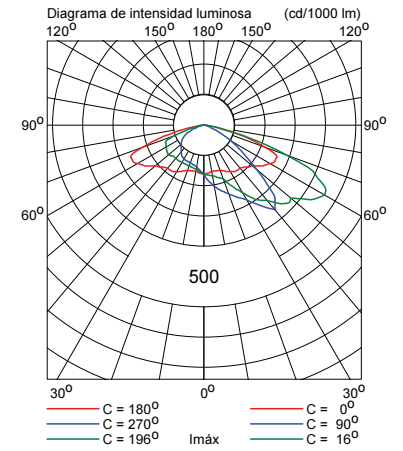
#### 5. Detalles de las luminarias

##### 5.1 Luminarias del proyecto

Iridium SGS254/454  
SGS254 FG 1xSON-TPP400W CP P2



Coefficientes de flujo luminoso  
DLOR : 0.88  
ULOR : 0.00  
TLOR : 0.88  
Balasto : Convencional  
Flujo de lámpara : 56500 lm  
Potencia de la luminaria : 433.0 W  
Código de medida : LVMA120601







## Índice del contenido

# Accesos al Wanda Metropolitano

## Perfil E2

Código del proyecto: 234054063  
Fecha: 07-02-2018

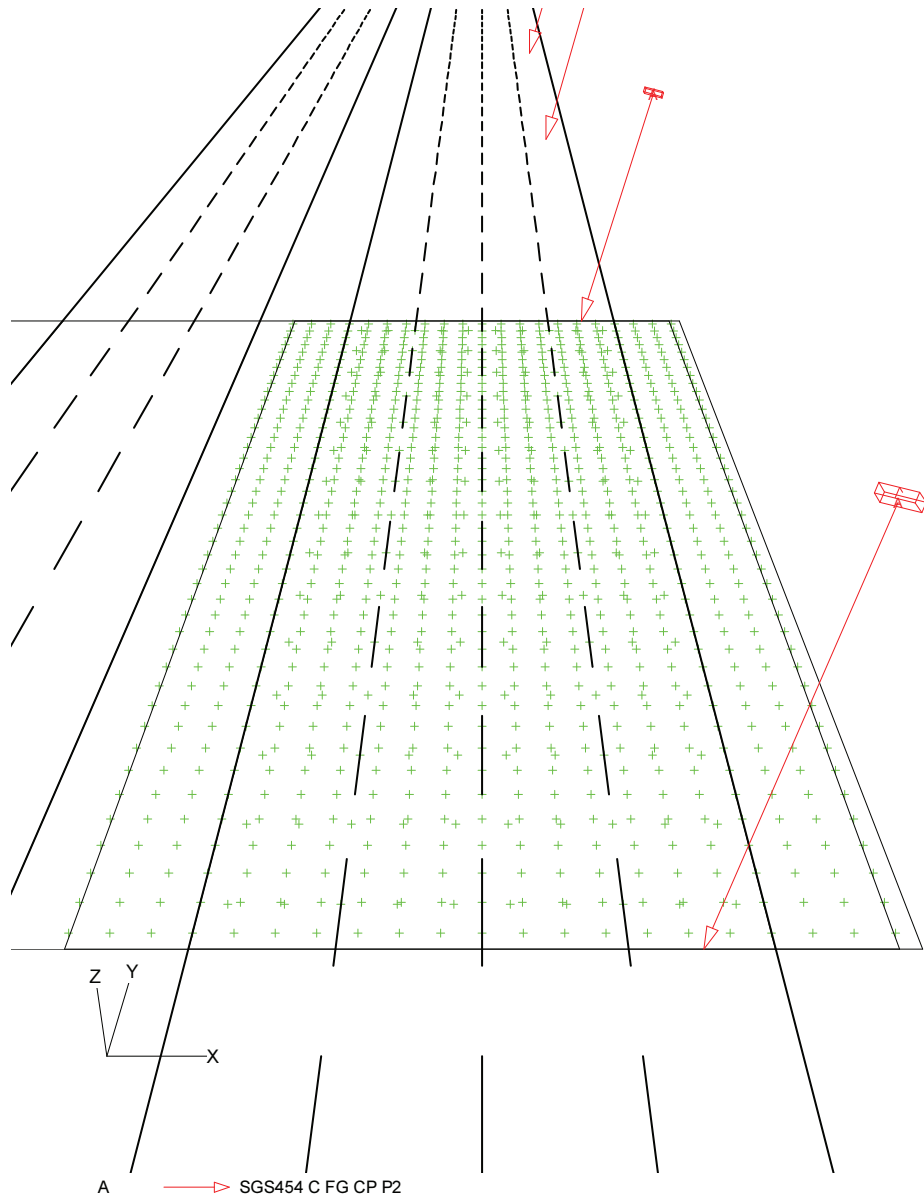
Proyectista: FJM

<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
1.3	Vista frontal del proyecto	5
<b>2.</b>	<b>Resumen de Esquemas</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Resumen</b>	<b>7</b>
3.1	Calzada principal	7
3.2	Cálculos Adicionales	8
<b>4.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>9</b>
4.1	IEE: Tabla de texto	9
4.2	IEE: Tabla gráfica	13
4.3	IEE: Curvas iso	14
4.4	Eh Calzada: Tabla de texto	15
4.5	Eh Calzada: Tabla gráfica	16
4.6	Eh Calzada: Curvas iso	17
<b>5.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>18</b>
5.1	Luminarias del proyecto	18

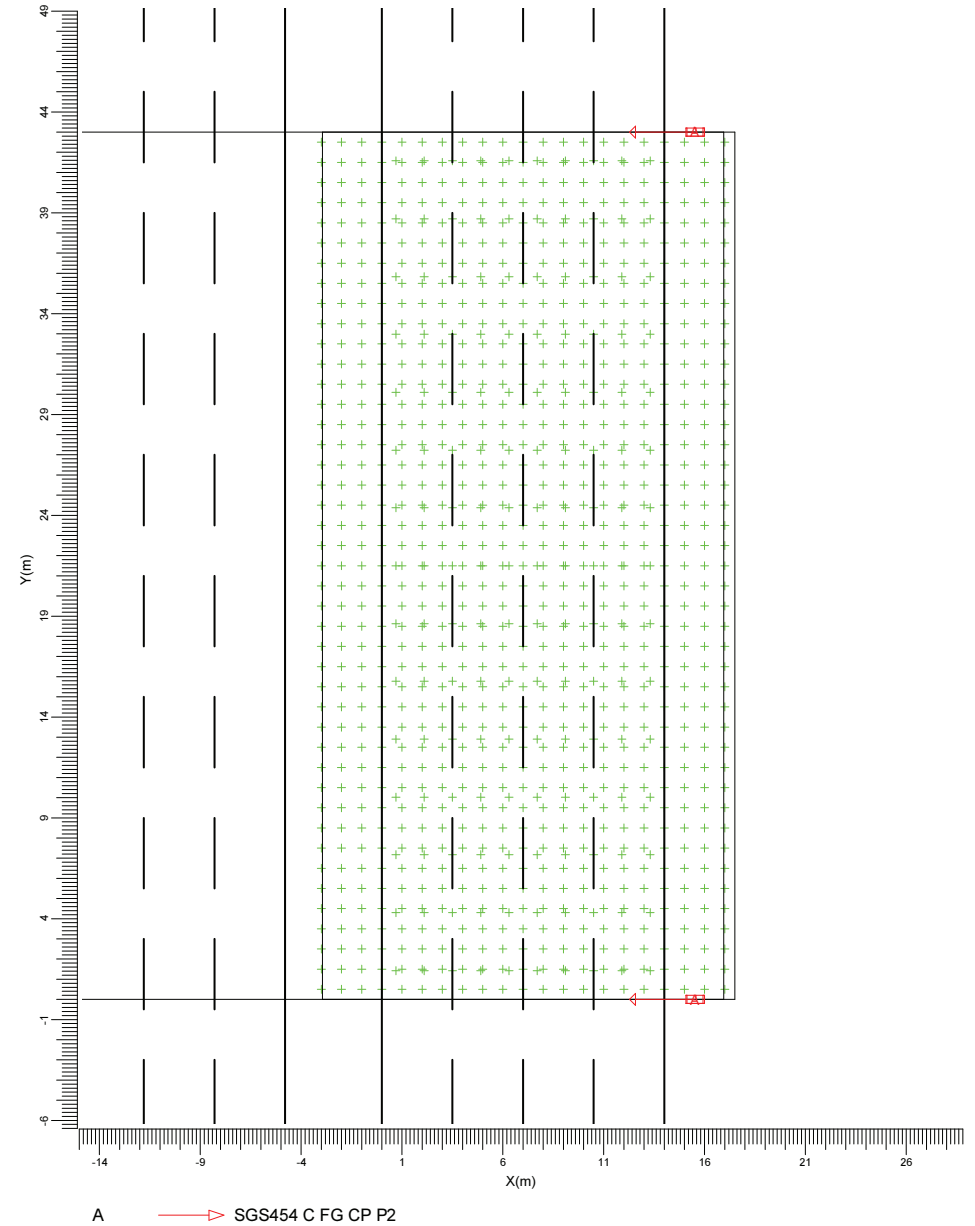
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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

# 1. Descripción del proyecto

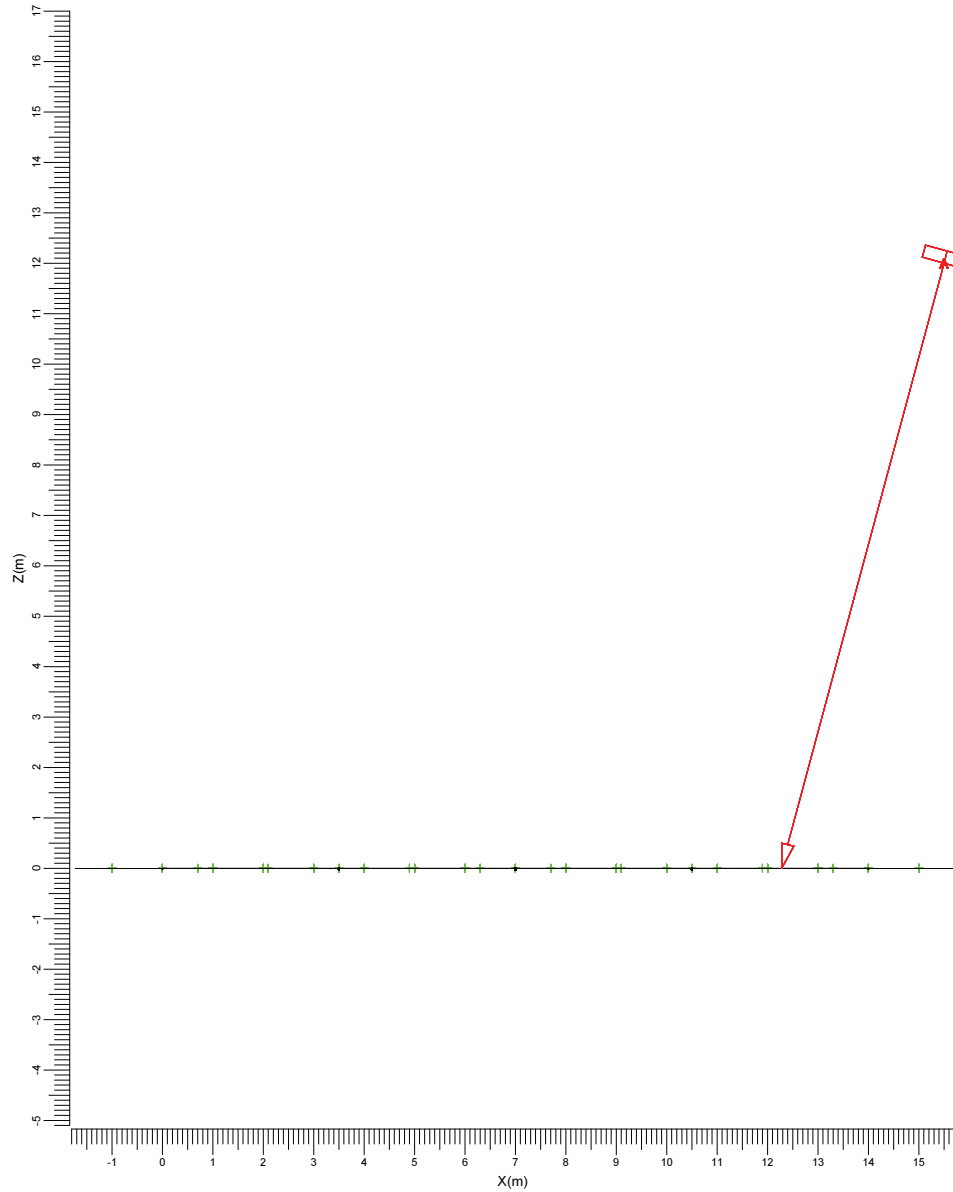
## 1.1 Vista 3-D del proyecto



## 1.2 Vista superior del proyecto



1.3 Vista frontal del proyecto



A SGS454 C FG CP P2

Escala  
1:100

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 iluminancia CEN .

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	SGS454 C FG CP P2	1 * SON-TPP400W	433.0	1 * 56500

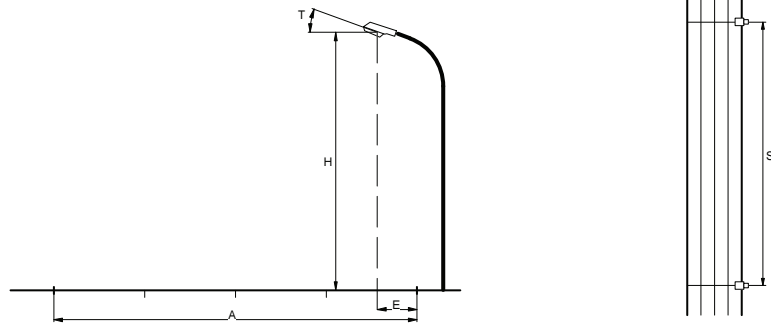
  

Unidad	Esquema 1
Carretera	Carretera de Calzada
	Unica
Anchura Calzada	m 14,00
Número de Carriles	4
Tabla de Reflexión	CIE R3
Q0 de la Tabla	0.070
Factor de Mantenimiento	0.70
Código de la Luminaria	A
Instalación	Unilateral Derecha
Altura	m 12.00
Separación	m 43.00
Saliente	m -1.50
Inclin90	grad 15.0
Eh med	lux 23.3

### 3. Resumen

#### 3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGS454 C FG CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP400W
Flujo Lámpara	:	56500 lumen
Inclín90	(T) :	15.0 grad
Tipo de rejilla	:	Iluminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	(A) :	14.00 m
Número de Carriles	:	4
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.70
Instalación	:	Unilateral Derecha
Altura	(H) :	12.00 m
Separación	(S) :	43.00 m
Saliente	(E) :	-1.50 m

Datos Generales de calidad

#### Iluminancia Horizontal

Media = 23.3 lux

#### 3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Med	Mín/Máx
IEE	Iluminancia en la superficie	lux	21.3	0.41	0.23	

#### 4. Resultados del cálculo

##### 4.1 IEE: Tabla de texto

Rejilla		: IEE en Z = -0.00 m												
Cálculo		: Iluminancia en la superficie (lux)												
X (m)	Y (m)	-3.00	-2.00	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00
42.50	16	17	19	21	23	25	27	30	32	35	37	38	39	
41.50	16	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	36	37	
40.50	16	17	19	21	23	25	27	28	30	32	34	35	35	
39.50	16	18	19	21	22	24	26	27	29	31	33	34	34	
38.50	16	18	19	20	22	23	25	27	29	31	33	34	34	
37.50	16	18	19	20	22	23	25	27	29	31	33	34	34	
36.50	16	17	19	20	22	23	25	28	30	31	33	33	33	
35.50	16	17	18	20	21	23	25	27	30	31	33	33	32	
34.50	15	16	18	19	21	23	25	27	29	31	32	32	31	
33.50	15	16	17	19	20	22	24	26	28	30	31	31	30	
32.50	14	15	16	18	20	21	23	25	27	29	30	30	28	
31.50	13	14	16	17	19	21	22	24	26	27	28	28	26	
30.50	13	14	15	17	18	20	21	23	24	26	26	26	24	
29.50	12	13	15	16	17	19	20	21	23	24	24	24	23	
28.50	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	23	23	21	
27.50	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	21	21	20	
26.50	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20	20	19	
25.50	11	12	13	14	15	16	17	18	18	19	19	19	18	
24.50	11	12	13	14	14	15	16	17	18	18	18	18	17	
23.50	11	12	12	13	14	15	16	17	17	18	18	18	17	
22.50	10	11	12	13	14	15	16	16	17	18	18	18	17	
21.50	10	11	12	13	14	15	15	16	17	17	18	18	17	
20.50	10	11	12	13	14	15	16	16	17	18	18	18	17	
19.50	11	12	12	13	14	15	16	17	17	18	18	18	17	
18.50	11	12	13	14	14	15	16	17	18	18	18	18	17	
17.50	11	12	13	14	15	16	17	18	18	19	19	19	18	
16.50	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20	20	19	
15.50	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	21	21	20	
14.50	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	23	23	21	
13.50	12	13	15	16	17	19	20	21	23	24	24	24	23	
12.50	13	14	15	17	18	20	21	23	24	26	26	26	24	
11.50	13	14	16	17	19	21	22	24	26	27	28	28	26	
10.50	14	15	16	18	20	21	23	25	27	29	30	30	28	
9.50	15	16	17	19	20	22	24	26	28	30	31	31	30	
8.50	15	16	18	19	21	23	25	27	29	31	32	32	31	
7.50	16	17	18	20	21	23	25	27	30	31	33	33	32	

Continuar >

Media 21.3      Mín/Media 0.41      Mín/Máx 0.23      Factor mantenimiento proy. 0.70

< Continuar

Continuar >

Rejilla		: IEE en Z = -0.00 m												
Cálculo		: Iluminancia en la superficie (lux)												
X (m)	Y (m)	-3.00	-2.00	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00
6.50	16	17	19	20	22	23	25	28	30	31	33	33	33	
5.50	16	18	19	20	22	23	25	27	29	31	33	34	34	
4.50	16	18	19	20	22	23	25	27	29	31	33	34	34	
3.50	16	18	19	21	22	24	26	27	29	31	33	34	34	
2.50	16	17	19	21	23	25	27	28	30	32	34	35	35	
1.50	16	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	36	37	
0.50	16	17	19	21	23	25	27	30	32	35	37	38	39	

Media 21.3      Mín/Media 0.41      Mín/Máx 0.23      Factor mantenimiento proy. 0.70

< Continuar

Continuar >

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

X (m)	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
42.50	39>	38	36	36	35	35	35	34
41.50	37	36	35	34	34	35	34	33
40.50	35	35	33	33	33	33	33	32
39.50	34	33	32	31	32	32	31	31
38.50	33	31	30	29	30	30	30	29
37.50	33	31	28	27	27	28	27	27
36.50	32	29	27	25	25	25	25	24
35.50	30	27	25	23	23	23	23	22
34.50	29	26	23	22	21	21	21	20
33.50	27	24	22	20	19	19	19	18
32.50	25	22	20	19	18	18	17	17
31.50	24	21	19	17	17	16	16	15
30.50	22	19	17	16	15	15	15	14
29.50	20	18	16	15	14	14	13	13
28.50	19	17	15	14	13	13	12	12
27.50	18	16	14	13	12	12	11	11
26.50	17	15	13	12	11	11	11	10
25.50	16	15	13	12	11	10	10	10
24.50	16	14	12	11	10	10	10	9
23.50	16	14	12	11	10	10	9	9
22.50	15	14	12	11	10	10	9	9
21.50	15	14	12	11	10	9	9	9<
20.50	15	14	12	11	10	10	9	9
19.50	16	14	12	11	10	10	9	9
18.50	16	14	12	11	10	10	10	9
17.50	16	15	13	12	11	10	10	10
16.50	17	15	13	12	11	11	11	10
15.50	18	16	14	13	12	12	11	11
14.50	19	17	15	14	13	13	12	12
13.50	20	18	16	15	14	14	13	13
12.50	22	19	17	16	15	15	15	14
11.50	24	21	19	17	17	16	16	15
10.50	25	22	20	19	18	18	17	17
9.50	27	24	22	20	19	19	19	18
8.50	29	26	23	22	21	21	21	20
7.50	30	27	25	23	23	23	23	22

Media 21.3      Mín/Media 0.41      Mín/Máx 0.23      Factor mantenimiento proy. 0.70

< Continuar

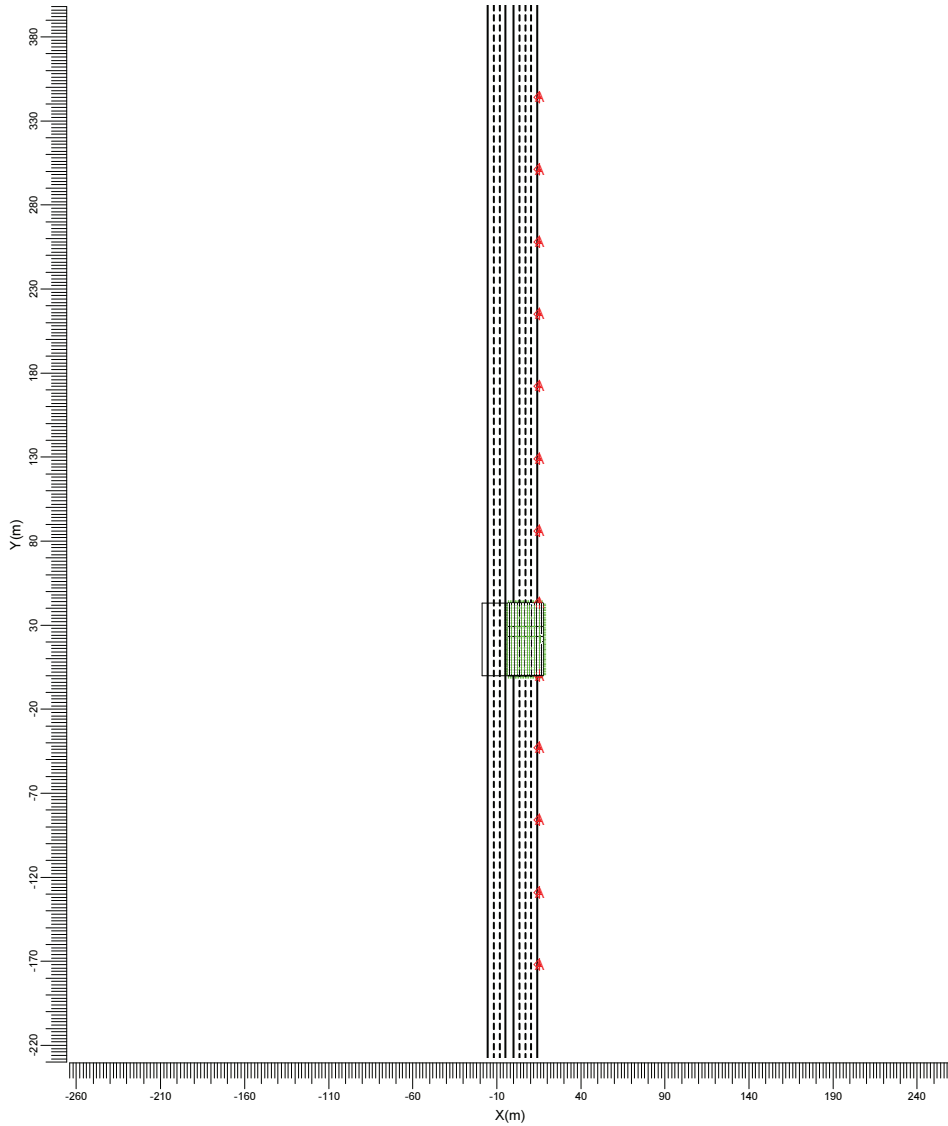
Rejilla : IEE en Z = -0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00
6.50	32	29	27	25	25	25	25	24
5.50	33	31	28	27	27	28	27	27
4.50	33	31	30	29	30	30	30	29
3.50	34	33	32	31	32	32	31	31
2.50	35	35	33	33	33	33	33	32
1.50	37	36	35	34	34	35	34	33
0.50	39	38	36	36	35	35	35	34

Media 21.3      Mín/Media 0.41      Mín/Máx 0.23      Factor mantenimiento proy. 0.70

4.2 IEE: Tabla gráfica

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

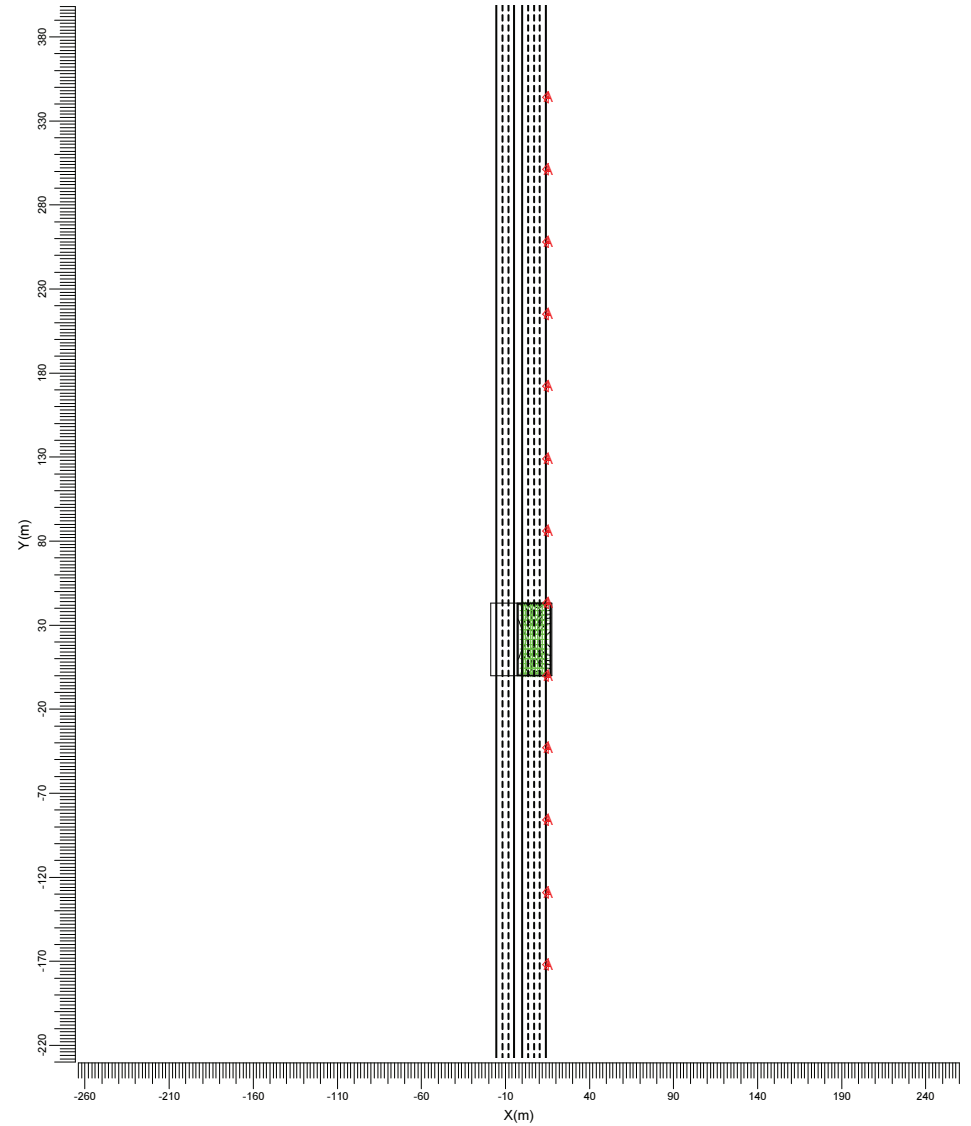


A SGS454 C FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
21.3	0.41	0.23	0.70	1:3000

4.3 IEE: Curvas iso

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



A SGS454 C FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
21.3	0.41	0.23	0.70	1:3000

4.4 Eh Calzada: Tabla de texto

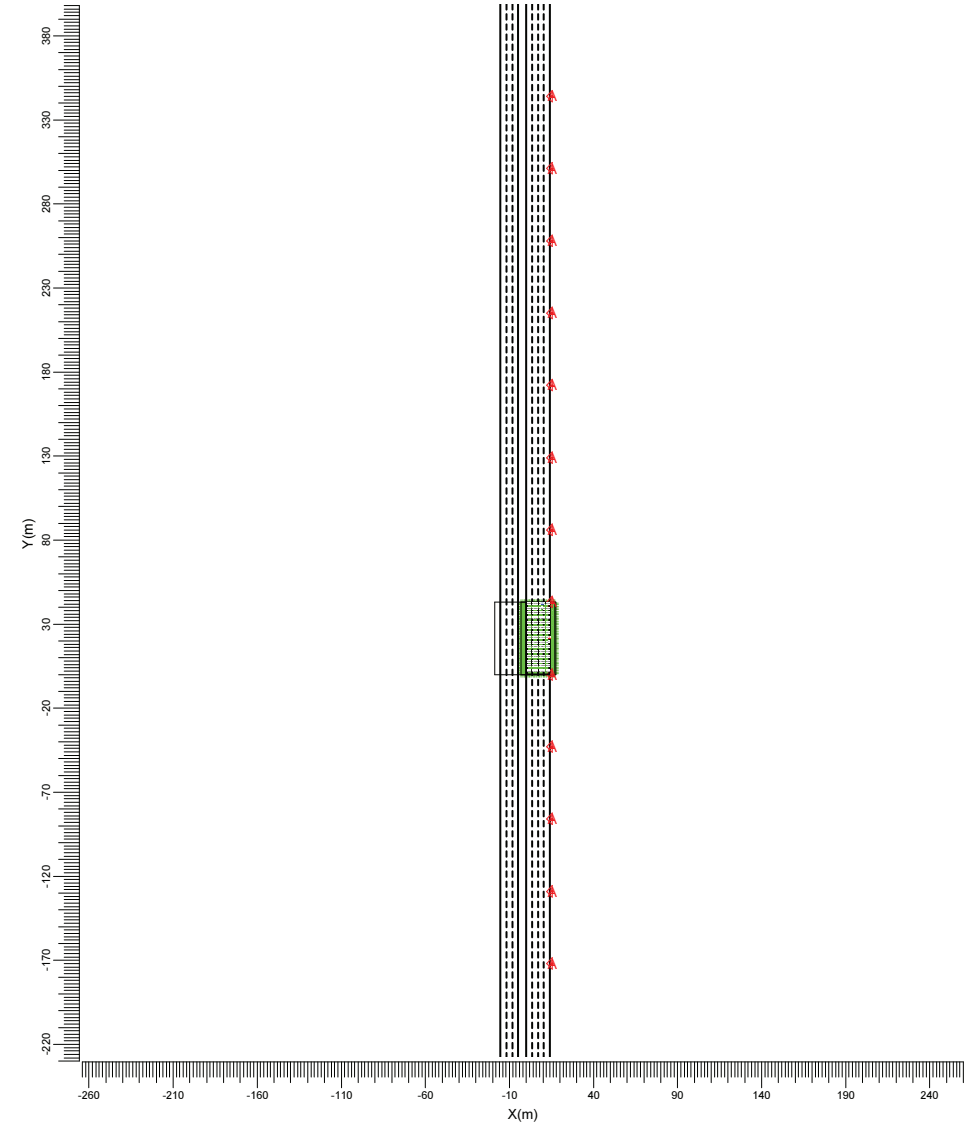
Rejilla : Principal en Z = -0.00 m  
Cálculo : Iluminancia horizontal (lux)

X (m)	0.70	2.10	3.50	4.90	6.30	7.70	9.10	10.50	11.90	13.30
Y (m)	41.57	22	25	28	31	34	36	37	37	35
	38.70	22	23	26	29	31	34	32	30	30
	35.84	21	23	26	29	32	33	32	29	26
	32.97	20	22	25	27	30	30	29	25	21
	30.10	17	19	21	23	25	26	24	20	17
	27.23	15	17	19	20	21	21	20	17	14
	24.37	14	15	17	18	18	18	17	15	13
	21.50	14	15	16	17	18	18	17	14	12
	18.63	14	15	17	18	18	18	17	15	13
	15.77	15	17	19	20	21	21	20	17	14
	12.90	17	19	21	23	25	26	24	20	17
	10.03	20	22	25	27	30	30	29	25	21
	7.16	21	23	26	29	32	33	32	29	26
	4.30	22	23	26	29	31	34	34	32	30
	1.43	22	25	28	31	34	36	37	37	35

Media 23.3      Mín/Media 0.45      Mín/Máx 0.28      Factor mantenimiento proy. 0.70

4.5 Eh Calzada: Tabla gráfica

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

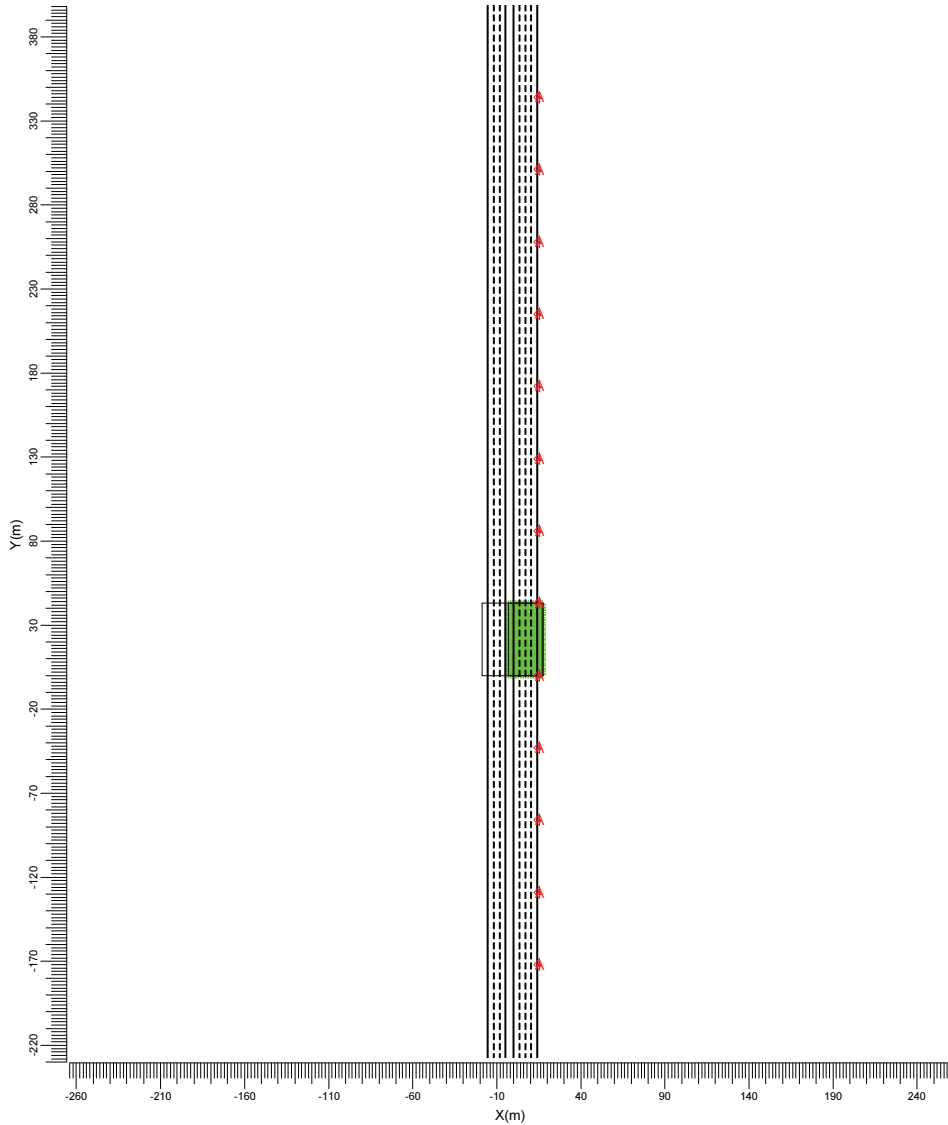


Media 23.3      Mín/Media 0.45      Mín/Máx 0.28      Factor mantenimiento proy. 0.70      Escala 1:3000



#### 4.6 Eh Calzada: Curvas iso

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



Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.
23.3	0.45	0.28	0.70

Escala  
1:3000

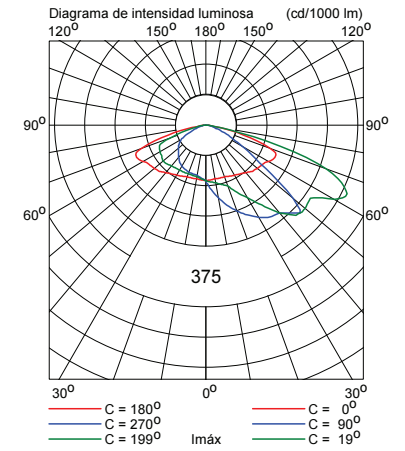
#### 5. Detalles de las luminarias

##### 5.1 Luminarias del proyecto

Iridium SGS454 C  
SGS454 C FG 1xSON-TPP400W SGR CP P2



Coefficientes de flujo luminoso  
DLOR : 0.81  
ULOR : 0.00  
TLOR : 0.81  
Balasto : Sistema SON  
Flujo de lámpara : 56500 lm  
Potencia de la luminaria : 433.0 W  
Código de medida : LVC0757500





## Índice del contenido

---

# Accesos al Wanda Metropolitano

## Perfil E3

Código del proyecto: 234054063  
Fecha: 07-04-2017

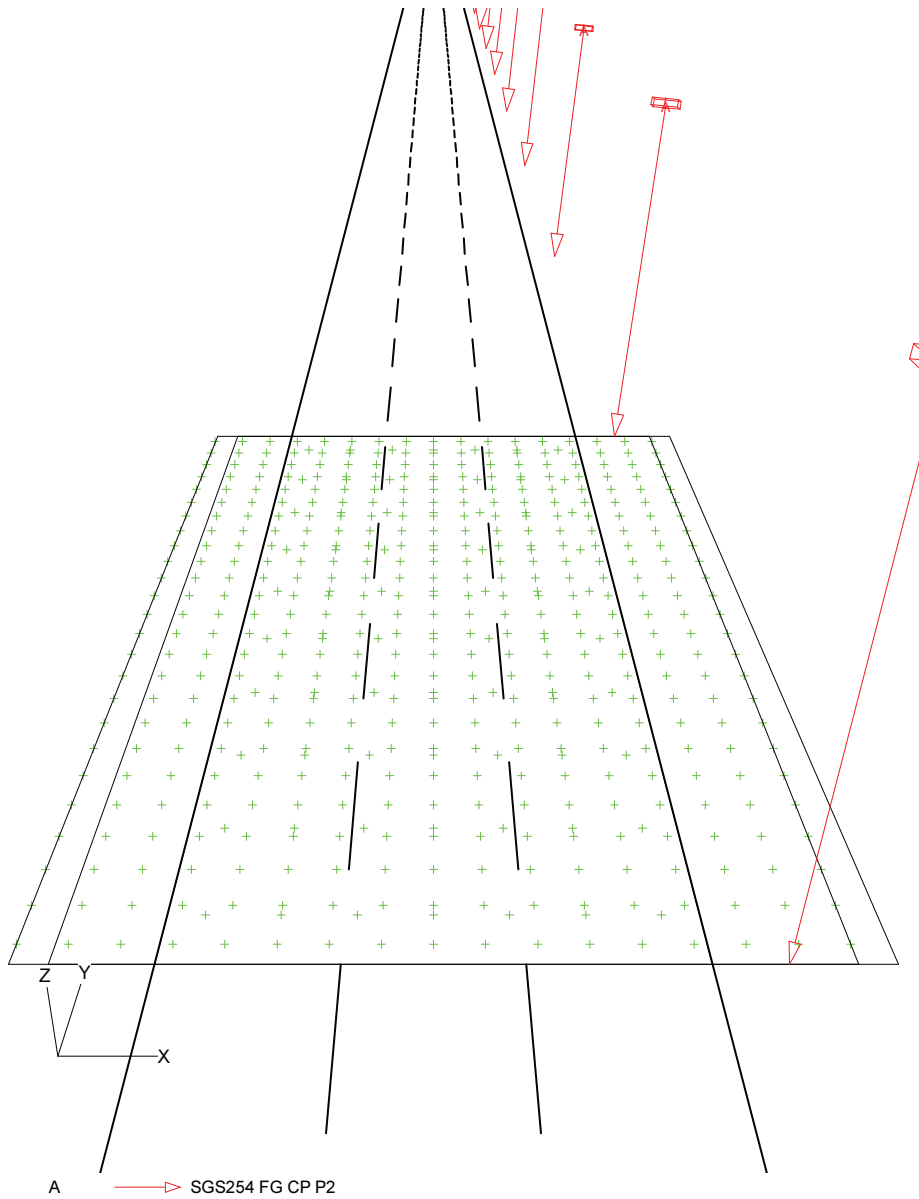
Proyectista: FJM

<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
1.3	Vista frontal del proyecto	5
<b>2.</b>	<b>Resumen de Esquemas</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Resumen</b>	<b>7</b>
3.1	Calzada principal	7
3.2	Cálculos Adicionales	8
<b>4.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>9</b>
4.1	IEE: Tabla de texto	9
4.2	IEE: Tabla gráfica	11
4.3	IEE: Curvas iso	12
4.4	Eh Calzada: Tabla de texto	13
4.5	Eh Calzada: Tabla gráfica	14
4.6	Eh Calzada: Curvas iso	15
<b>5.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>16</b>
5.1	Luminarias del proyecto	16

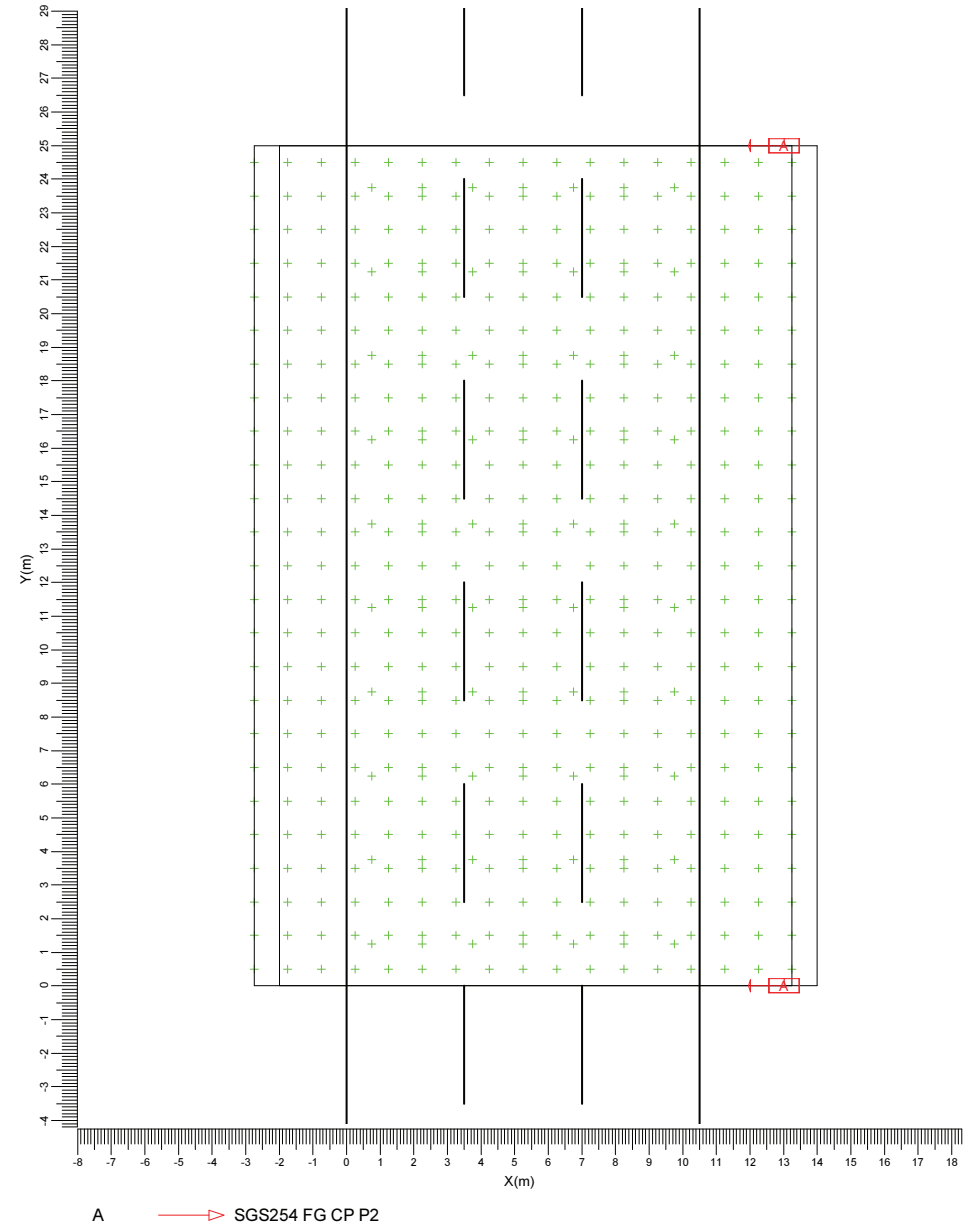
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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

# 1. Descripción del proyecto

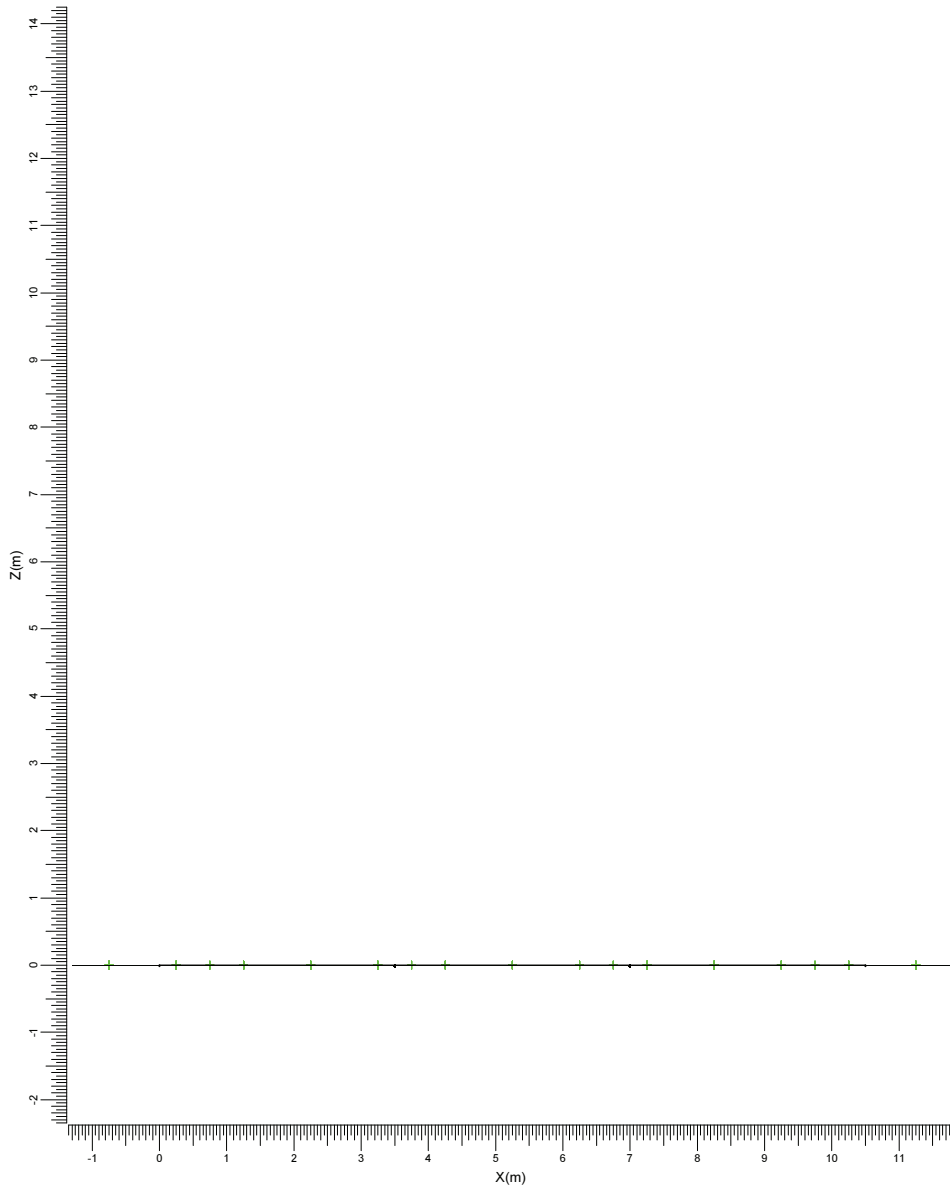
## 1.1 Vista 3-D del proyecto



## 1.2 Vista superior del proyecto



1.3 Vista frontal del proyecto



Escala  
1:75

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 iluminancia CEN .

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	SGS254 FG CP P2	1 * SON-TPP250W	276.0	1 * 33200

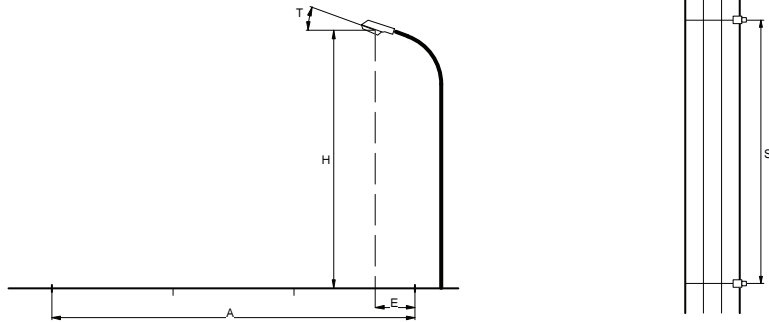
  

Unidad	Esquema 1
Carretera	Carretera de Calzada
	Unica
Anchura Calzada	10.50
Número de Carriles	3
Tabla de Reflexión	CIE R3
Q0 de la Tabla	0.070
Factor de Mantenimiento	0.70
Código de la Luminaria	A
Instalación	Unilateral Derecha
Altura	12.00
Separación	25.00
Saliente	-2.50
Inclin90	5.0
Eh med	33.5

### 3. Resumen

#### 3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGS254 FG CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP250W
Flujo Lámpara	:	33200 lumen
Inclín90	(T)	5.0 grad
Tipo de rejilla	:	Iluminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	(A)	10.50 m
Número de Carriles	:	3
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.70
Instalación	:	Unilateral Derecha
Altura	(H)	12.00 m
Separación	(S)	25.00 m
Saliente	(E)	-2.50 m

Datos Generales de calidad

#### Iluminancia Horizontal

Media = 33.5 lux

#### 3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Med	Mín/Máx
IEE	Iluminancia en la superficie	lux	28.6	0.41	0.27	

#### 4. Resultados del cálculo

##### 4.1 IEE: Tabla de texto

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

X (m)	-2.75	-1.75	-0.75	0.25	1.25	2.25	3.25	4.25	5.25	6.25	7.25	8.25	9.25
Y (m)													
24.50	17	20	23	25	28	30	32	35	37	38	39	38	36
23.50	17	20	23	26	28	30	32	35	36	38	38	38	35
22.50	17	20	23	26	28	30	32	34	36	37	38	36	34
21.50	17	20	23	26	28	30	32	34	36	37	38	36	33
20.50	17	20	23	25	28	30	32	35	37	38	39	38	34
19.50	16	19	22	25	27	30	33	36	39	40	40	38	35
18.50	16	19	22	25	27	30	33	37	40	42	42	39	34
17.50	15	18	21	24	27	29	33	38	41	42	42>	40	34
16.50	14	17	20	23	25	28	32	36	40	42	42	39	33
15.50	13	16	19	21	24	27	31	35	39	41	40	37	31
14.50	13	15	18	21	24	27	31	35	38	40	40	37	31
13.50	12	14	17	20	24	27	31	35	38	40	41	38	31
12.50	12<	14	17	20	23	27	32	35	38	41	41	38	31
11.50	12	14	17	20	24	27	31	35	38	40	41	38	31
10.50	13	15	18	21	24	27	31	35	38	40	40	37	31
9.50	13	16	19	21	24	27	31	35	39	41	40	37	31
8.50	14	17	20	23	25	28	32	36	40	42	42	39	33
7.50	15	18	21	24	27	29	33	38	41	42	42	40	34
6.50	16	19	22	25	27	30	33	37	40	42	42	39	34
5.50	16	19	22	25	27	30	33	36	39	40	40	38	35
4.50	17	20	23	25	28	30	32	35	37	38	39	38	34
3.50	17	20	23	26	28	30	32	34	36	37	38	36	33
2.50	17	20	23	26	28	30	32	34	36	37	38	36	34
1.50	17	20	23	26	28	30	32	35	36	38	38	38	35
0.50	17	20	23	25	28	30	32	35	37	38	39	38	36

Continuar >

< Continuar

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

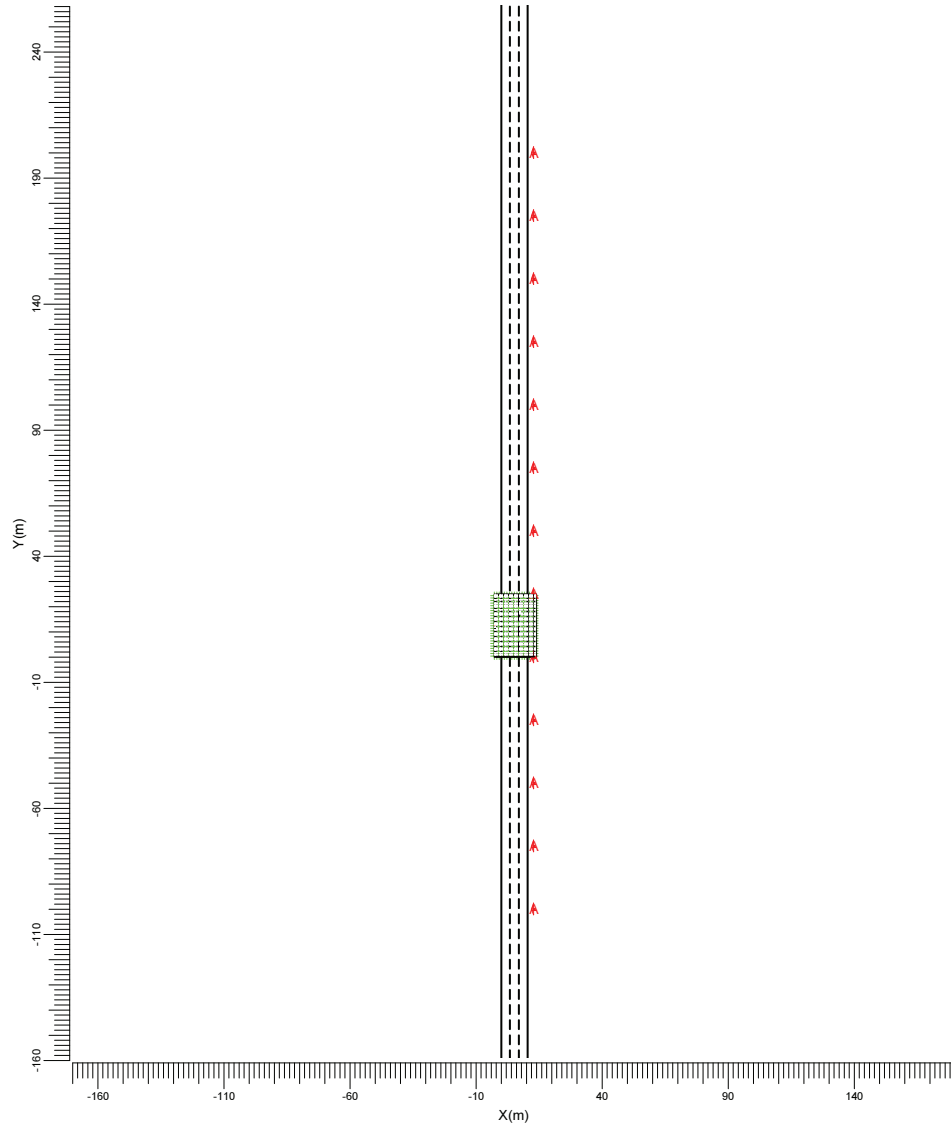
X (m)	10.25	11.25	12.25	13.25
Y (m)				
24.50	33	30	27	26
23.50	32	29	27	26
22.50	31	28	26	25
21.50	30	26	25	24
20.50	29	25	23	23
19.50	29	24	22	21
18.50	28	23	21	20
17.50	28	23	20	19
16.50	27	22	20	19
15.50	25	21	19	18
14.50	25	20	19	18
13.50	25	20	18	18
12.50	25	20	18	18
11.50	25	20	18	18
10.50	25	20	19	18
9.50	25	21	19	18
8.50	27	22	20	19
7.50	28	23	20	19
6.50	28	23	21	20
5.50	29	24	22	21
4.50	29	25	23	23
3.50	30	26	25	24
2.50	31	28	26	25
1.50	32	29	27	26
0.50	33	30	27	26

Media 28.6      Mín/Media 0.41      Mín/Máx 0.27      Factor mantenimiento proy. 0.70

Media 28.6      Mín/Media 0.41      Mín/Máx 0.27      Factor mantenimiento proy. 0.70

4.2 IEE: Tabla gráfica

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

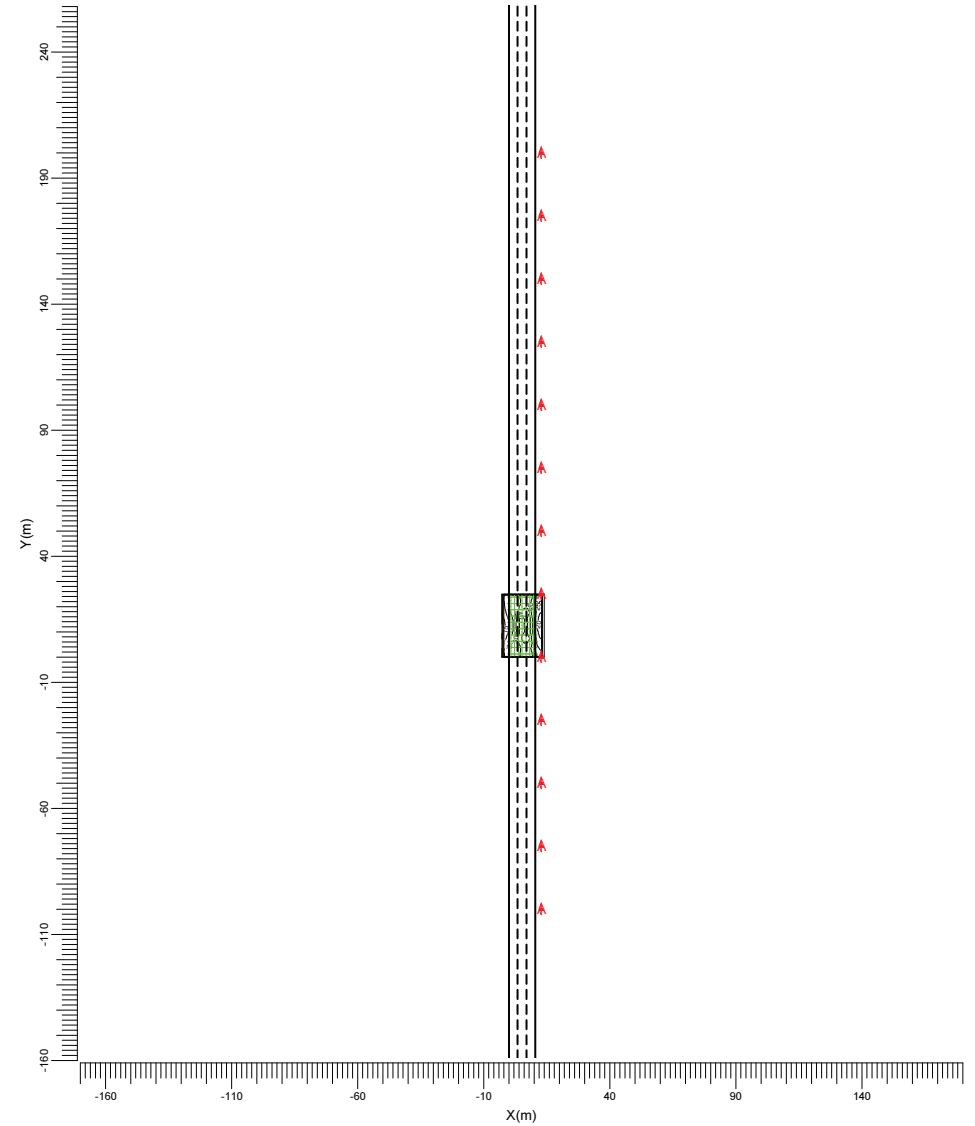


A SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
28.6	0.41	0.27	0.70	1:2000

4.3 IEE: Curvas iso

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



A SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
28.6	0.41	0.27	0.70	1:2000



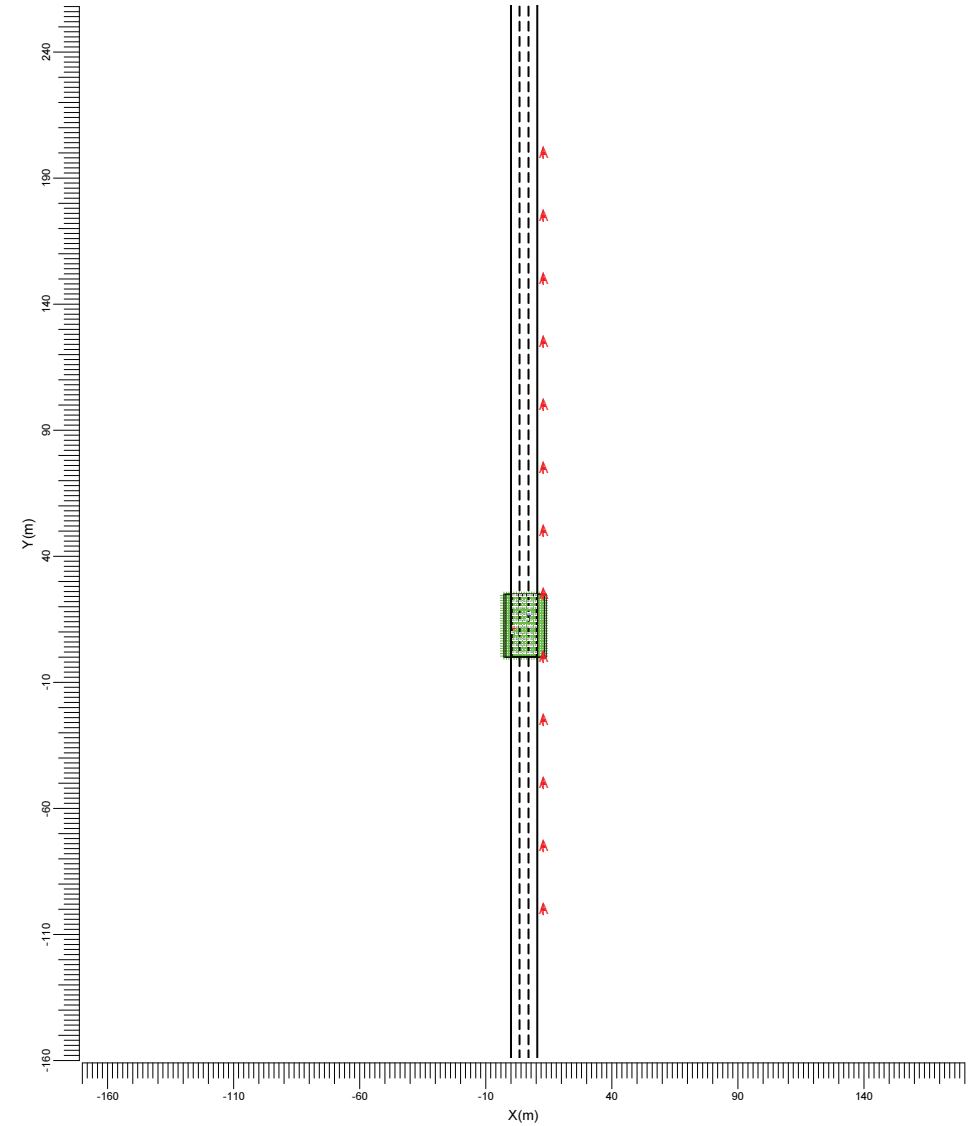
4.4 Eh Calzada: Tabla de texto

Rejilla	: Principal en Z = -0.00 m						
Cálculo	: Iluminancia horizontal (lux)						
X (m)	0.75	2.25	3.75	5.25	6.75	8.25	9.75
Y (m)	23.75	27	30	34	37	38	34
	21.25	27	30	33	36	38	31
	18.75	26	30	35	40	41	31
	16.25	24	28	34	40	42>	29
	13.75	22	27	33	38	41	28
	11.25	22<	27	33	38	41	28
	8.75	24	28	34	40	42	29
	6.25	26	30	35	40	41	31
	3.75	27	30	33	36	38	31
	1.25	27	30	34	37	38	34

Media 33.5      Mín/Media 0.65      Mín/Máx 0.52      Factor mantenimiento proy. 0.70

4.5 Eh Calzada: Tabla gráfica

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



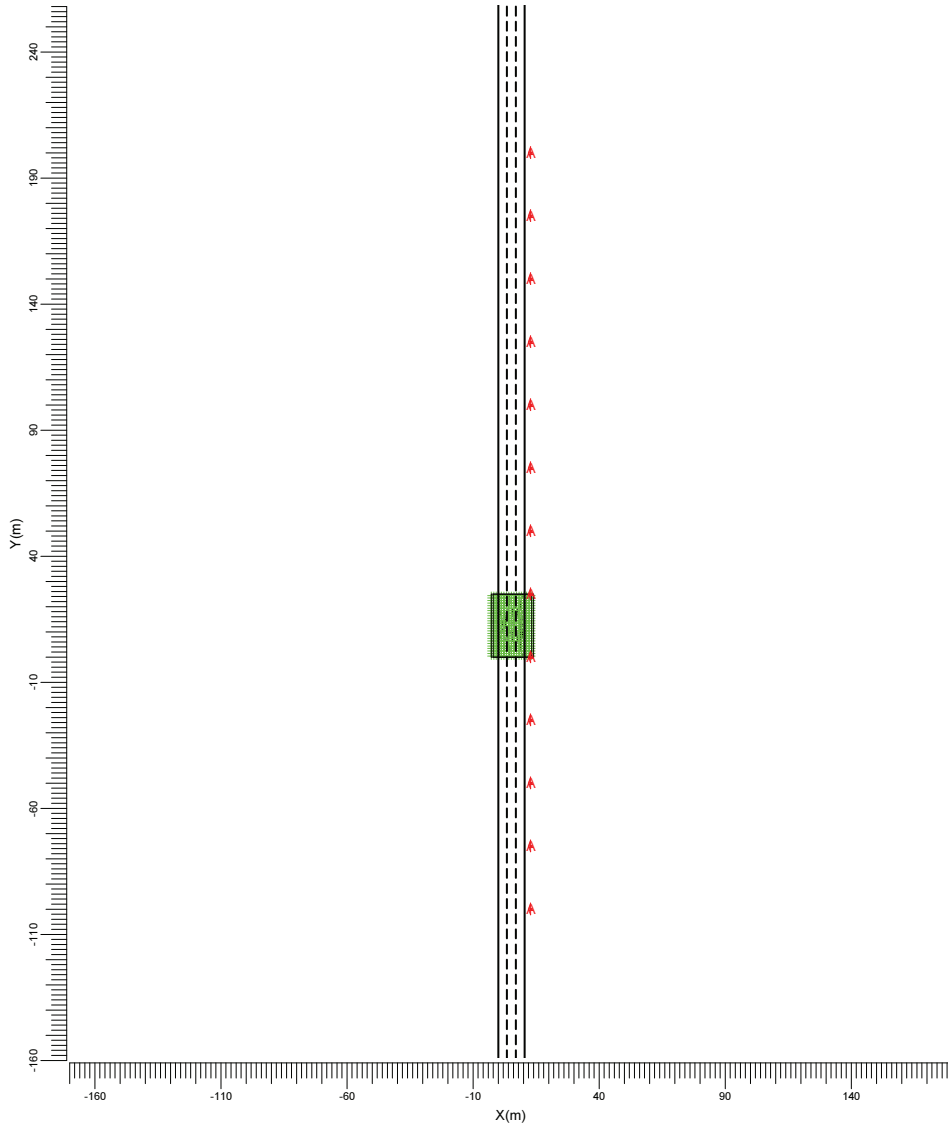
A SGS254 FG CP P2

Media 33.5      Mín/Media 0.65      Mín/Máx 0.52      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:2000

#### 4.6 Eh Calzada: Curvas iso

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



A	Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
	33.5	0.65	0.52	0.70	1:2000

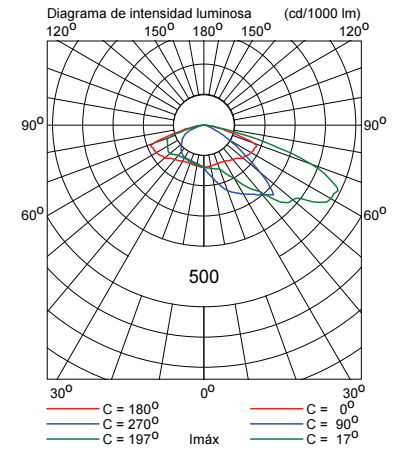
#### 5. Detalles de las luminarias

##### 5.1 Luminarias del proyecto

Iridium SGS254/454  
SGS254 FG 1xSON-TPP250W CP P2



Coefficientes de flujo luminoso  
DLOR : 0.85  
ULOR : 0.00  
TLOR : 0.85  
Balasto : Convencional  
Flujo de lámpara : 33200 lm  
Potencia de la luminaria : 276.0 W  
Código de medida : LVMA111301



## Índice del contenido

---

# Accesos al Wanda Metropolitano

## Perfil E4

Código del proyecto: 234054063  
Fecha: 07-02-2018

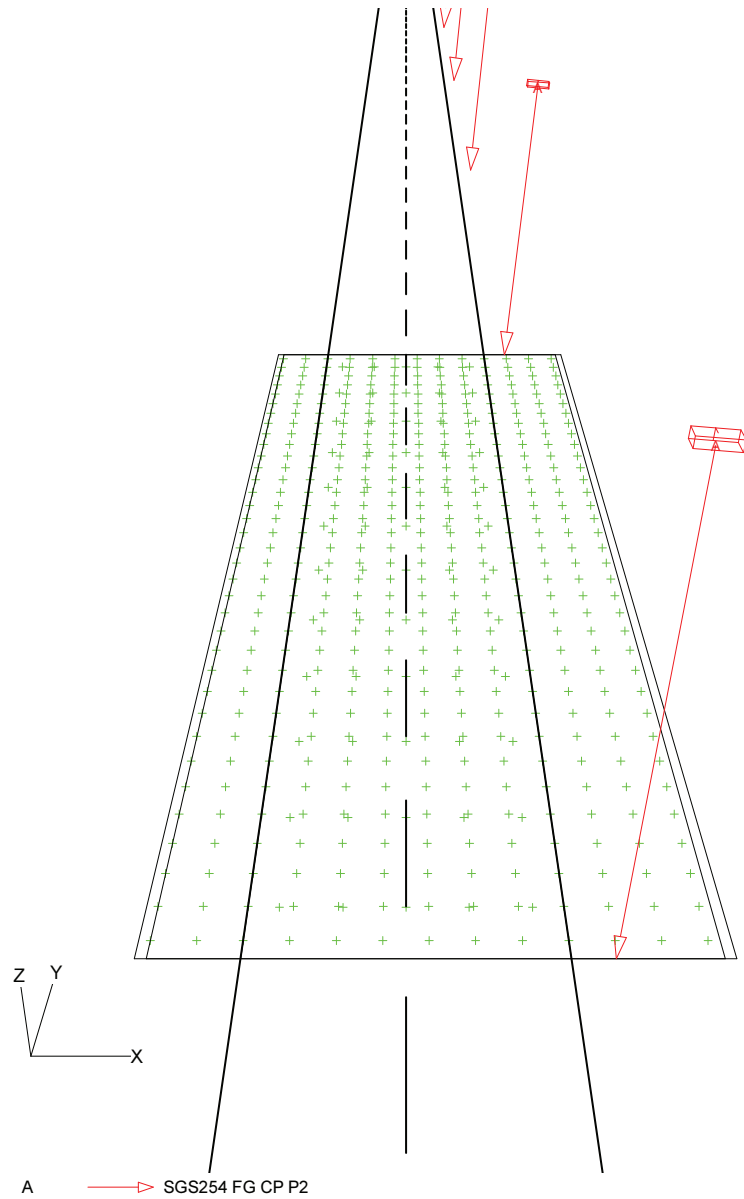
Proyectista: FJM

<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
1.3	Vista frontal del proyecto	5
<b>2.</b>	<b>Resumen de Esquemas</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Resumen</b>	<b>7</b>
3.1	Calzada principal	7
3.2	Cálculos Adicionales	8
<b>4.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>9</b>
4.1	IEE: Tabla de texto	9
4.2	IEE: Tabla gráfica	10
4.3	IEE: Curvas iso	11
4.4	Eh Calzada: Tabla de texto	12
4.5	Eh Calzada: Tabla gráfica	13
4.6	Eh Calzada: Curvas iso	14
<b>5.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>15</b>
5.1	Luminarias del proyecto	15

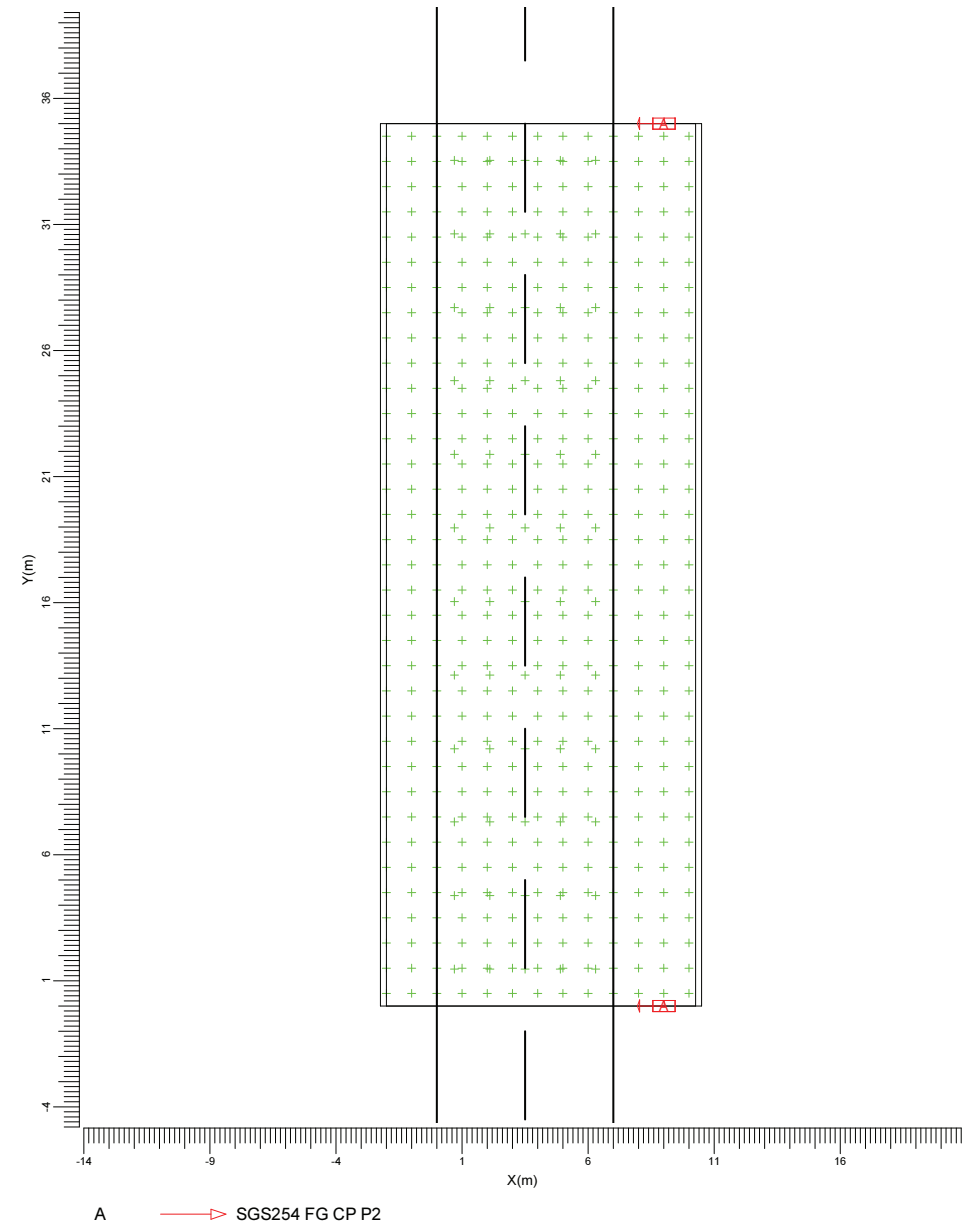
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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

# 1. Descripción del proyecto

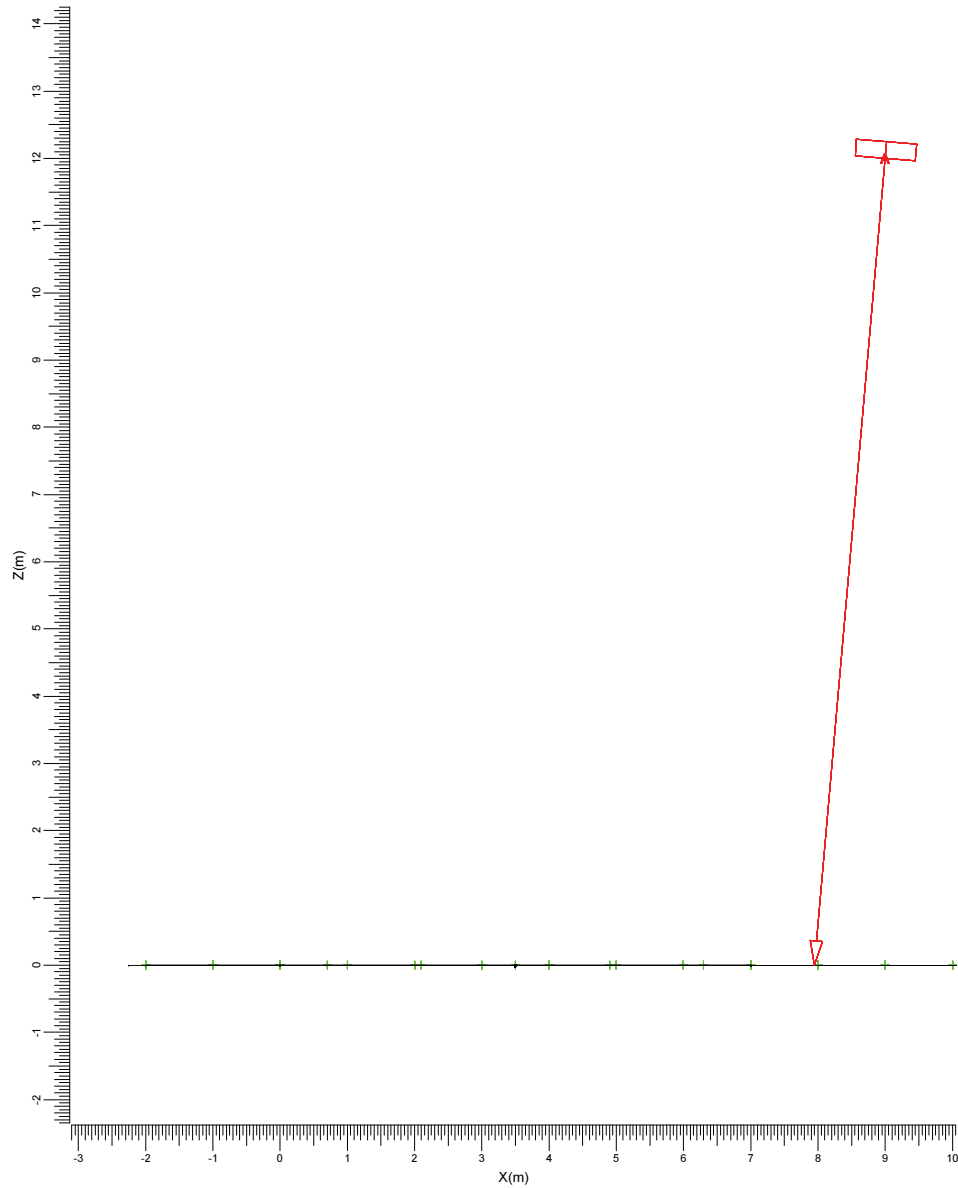
## 1.1 Vista 3-D del proyecto



## 1.2 Vista superior del proyecto



### 1.3 Vista frontal del proyecto



A SGS254 FG CP P2

Escala  
1:75

## 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 iluminancia CEN .

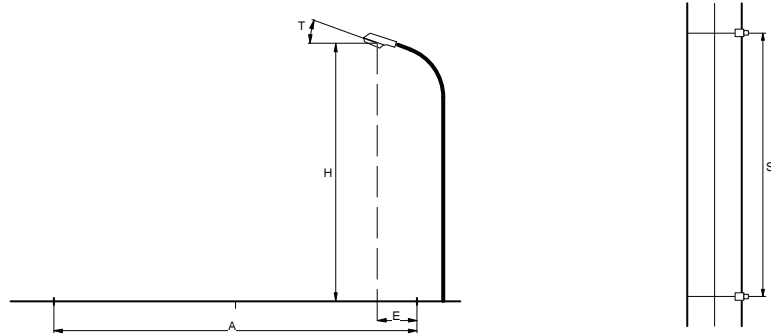
Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	SGS254 FG CP P2	1 * SON-TPP250W	276.0	1 * 33200

Unidad	Esquema 1
Carretera	Carretera de Calzada
	Unica
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	A
Instalación	Unilateral Derecha
Altura	m 12.00
Separación	m 35.00
Saliente	m -2.00
Inclin90	grad 5.0
Eh med	lux 25.6

### 3. Resumen

#### 3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGS254 FG CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP250W
Flujo Lámpara	:	33200 lumen
Inclín90	(T) :	5.0 grad
Tipo de rejilla	:	Iluminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
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	:	Unilateral Derecha
Altura	(H) :	12.00 m
Separación	(S) :	35.00 m
Saliente	(E) :	-2.00 m

Datos Generales de calidad

#### Iluminancia Horizontal

Media = 25.6 lux

#### 3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Med	Mín/Máx
IEE	Iluminancia en la superficie	lux	22.2	0.43	0.29	

### 4. Resultados del cálculo

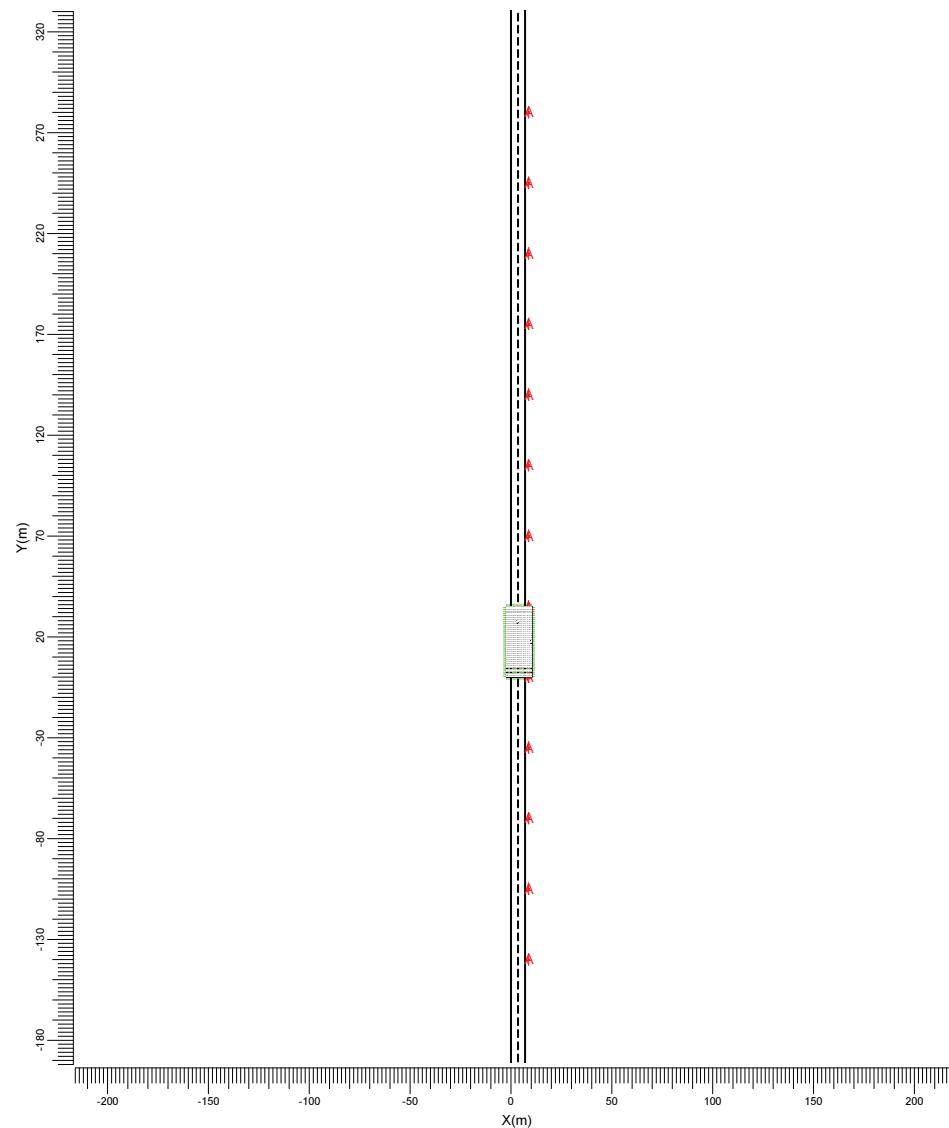
#### 4.1 IEE: Tabla de texto

Rejilla Cálculo	: IEE en Z = -0.00 m : Iluminancia en la superficie (lux)												
X (m)	-2.00	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
34.50	23	24	26	28	30	31	31	30	28	26	24	23	22
33.50	23	24	26	28	29	30	31	29	28	25	23	23	22
32.50	23	24	26	27	29	30	29	28	27	24	22	22	21
31.50	23	24	26	27	29	30	29	27	25	23	21	21	20
30.50	22	24	26	28	29	30	30	28	25	21	20	19	19
29.50	22	24	27	29	31	31	30	28	25	21	18	18	17
28.50	22	24	27	30	32	32	31	28	23	19	17	16	16
27.50	21	24	28	31	32	33>	32	28	23	18	16	15	15
26.50	20	23	27	30	32	32	30	27	21	17	15	14	14
25.50	20	22	25	28	30	30	28	25	20	16	14	13	13
24.50	19	22	25	27	29	29	27	23	19	15	13	13	12
23.50	19	22	24	26	28	28	27	23	18	14	12	12	11
22.50	18	21	23	25	26	27	25	22	17	14	12	11	11
21.50	18	20	22	24	25	25	24	20	16	13	11	11	10
20.50	18	19	21	23	24	24	22	19	16	13	11	11	10
19.50	18	20	21	23	23	23	22	19	15	12	11	10	10
18.50	18	20	21	23	24	23	22	19	15	12	11	10	10
17.50	18	20	21	23	23	23	22	19	16	12	10	10	9<
16.50	18	20	21	23	24	23	22	19	15	12	11	10	10
15.50	18	20	21	23	23	23	22	19	15	12	11	10	10
14.50	18	19	21	23	24	24	22	19	16	13	11	11	10
13.50	18	20	22	24	25	25	24	20	16	13	11	11	10
12.50	18	21	23	25	26	27	25	22	17	14	12	11	11
11.50	19	22	24	26	28	28	27	23	18	14	12	12	11
10.50	19	22	25	27	29	29	27	23	19	15	13	13	12
9.50	20	22	25	28	30	30	28	25	20	16	14	13	13
8.50	20	23	27	30	32	32	30	27	21	17	15	14	14
7.50	21	24	28	31	32	33	32	28	23	18	16	15	15
6.50	22	24	27	30	32	32	31	28	23	19	17	16	16
5.50	22	24	27	29	31	31	30	28	25	21	18	18	17
4.50	22	24	26	28	29	30	30	28	25	21	20	19	19
3.50	23	24	26	27	29	30	29	27	25	23	21	21	20
2.50	23	24	26	27	29	30	29	28	27	24	22	22	21
1.50	23	24	26	28	29	30	31	29	28	25	23	23	22
0.50	23	24	26	28	30	31	31	30	28	26	24	23	22

Media 22.2      Mín/Media 0.43      Mín/Máx 0.29      Factor mantenimiento proy. 0.70

#### 4.2 IEE: Tabla gráfica

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



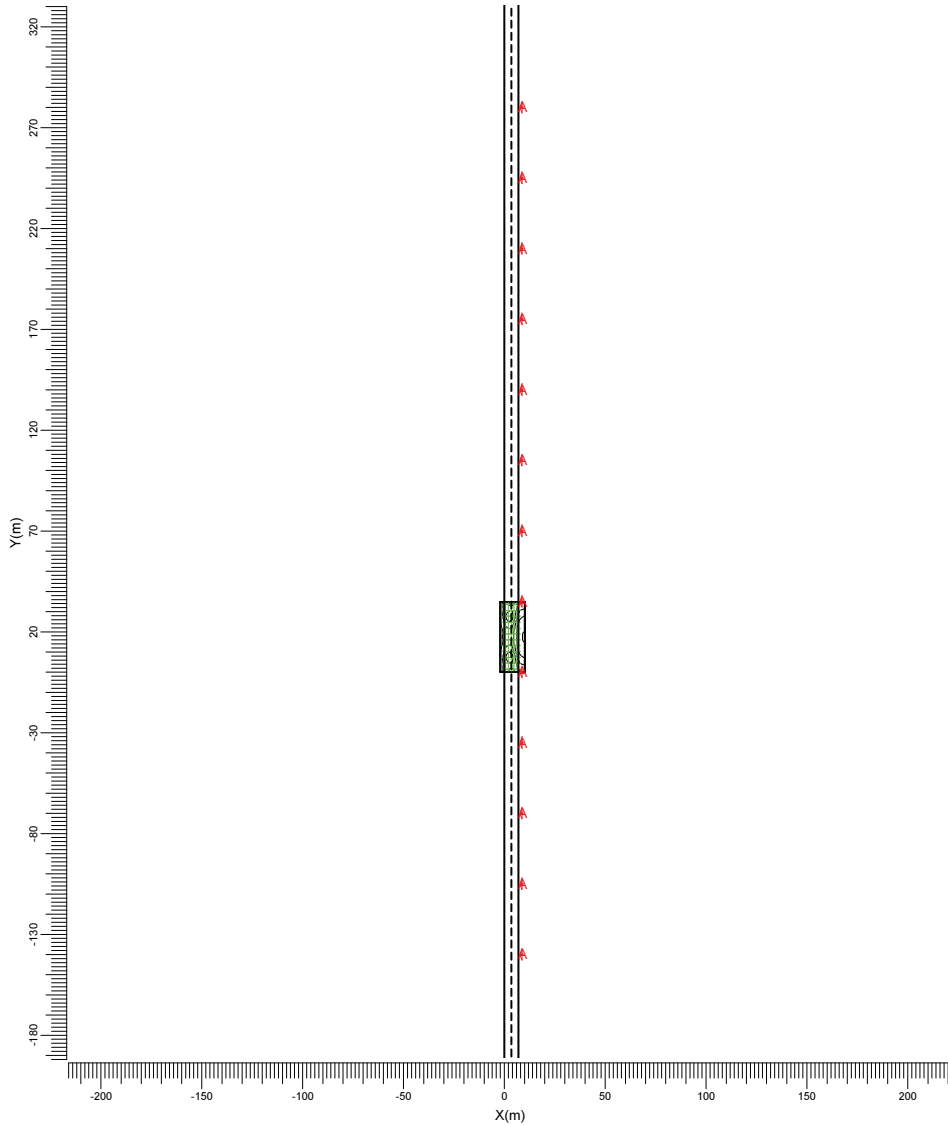
A SGS254 FG CP P2

Media 22.2      Mín/Media 0.43      Mín/Máx 0.29      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:2500

4.3 IEE: Curvas iso

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



A SGS254 FG CP P2

Media 22.2      Mín/Media 0.43      Mín/Máx 0.29      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:2500

4.4 Eh Calzada: Tabla de texto

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

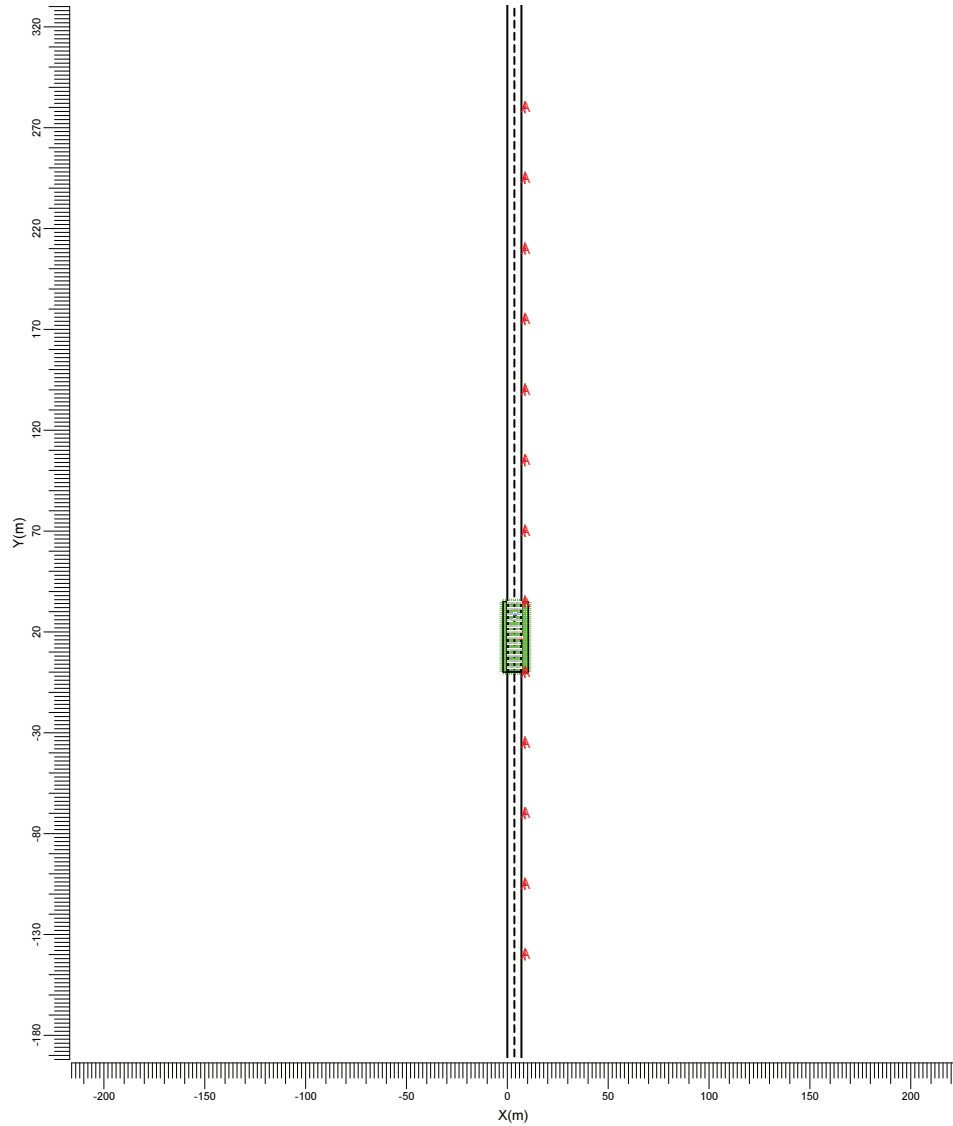
X (m)	0.70	2.10	3.50	4.90	6.30
Y (m)	33.54	27	31	30	27
	30.62	27	29	29	24
	27.71	30	32	33>	28
	24.79	27	29	29	24
	21.87	24	25	25	21
	18.96	22	24	23	19
	16.04	22	24	23	19
	13.13	24	25	25	21
	10.21	27	29	29	24
	7.29	30	32	33	28
	4.38	27	29	30	29
	1.46	27	30	31	30

Media 25.6      Mín/Media 0.56      Mín/Máx 0.44      Factor mantenimiento proy. 0.70



4.5 Eh Calzada: Tabla gráfica

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

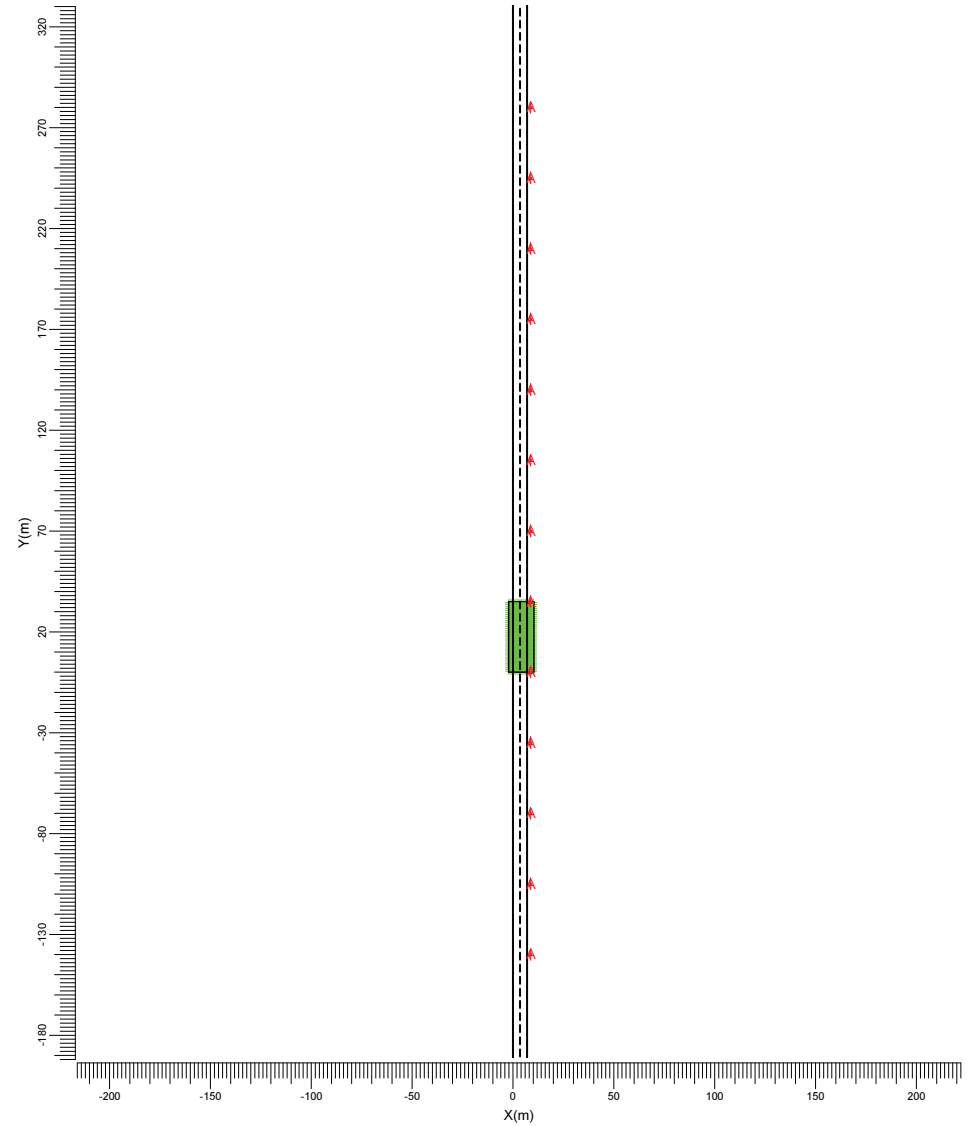


A —> SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
25.6	0.56	0.44	0.70	1:2500

4.6 Eh Calzada: Curvas iso

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



A —> SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
25.6	0.56	0.44	0.70	1:2500

## 5. Detalles de las luminarias

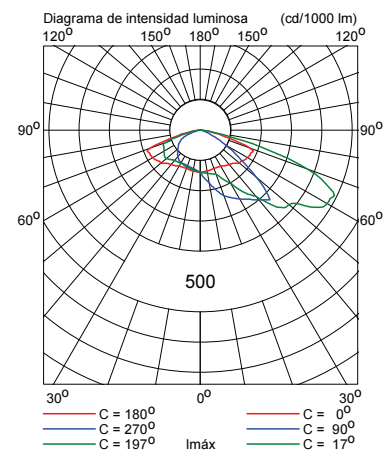
### 5.1 Luminarias del proyecto

Iridium SGS254/454  
SGS254 FG 1xSON-TPP250W CP P2



Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.85
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.85
Balasto	: Convencional
Flujo de lámpara	: 33200 lm
Potencia de la luminaria	: 276.0 W
Código de medida	: LVMA111301



## Índice del contenido

# Accesos al Wanda Metropolitano

## Perfil E5

Código del proyecto: 234054063  
Fecha: 07-02-2018

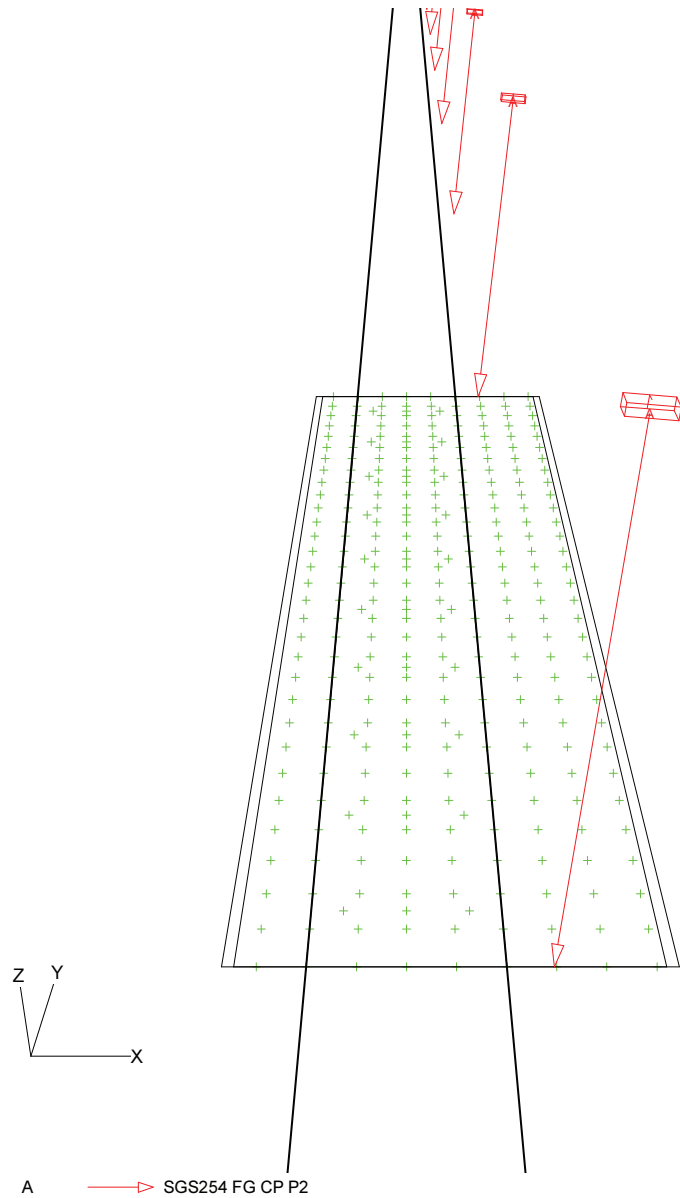
Proyectista: FJM

<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
1.3	Vista frontal del proyecto	5
<b>2.</b>	<b>Resumen de Esquemas</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Resumen</b>	<b>7</b>
3.1	Calzada principal	7
3.2	Cálculos Adicionales	8
<b>4.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>9</b>
4.1	IEE: Tabla de texto	9
4.2	IEE: Tabla gráfica	10
4.3	IEE: Curvas iso	11
4.4	Eh Calzada: Tabla de texto	12
4.5	Eh Calzada: Tabla gráfica	13
4.6	Eh Calzada: Curvas iso	14
<b>5.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>15</b>
5.1	Luminarias del proyecto	15

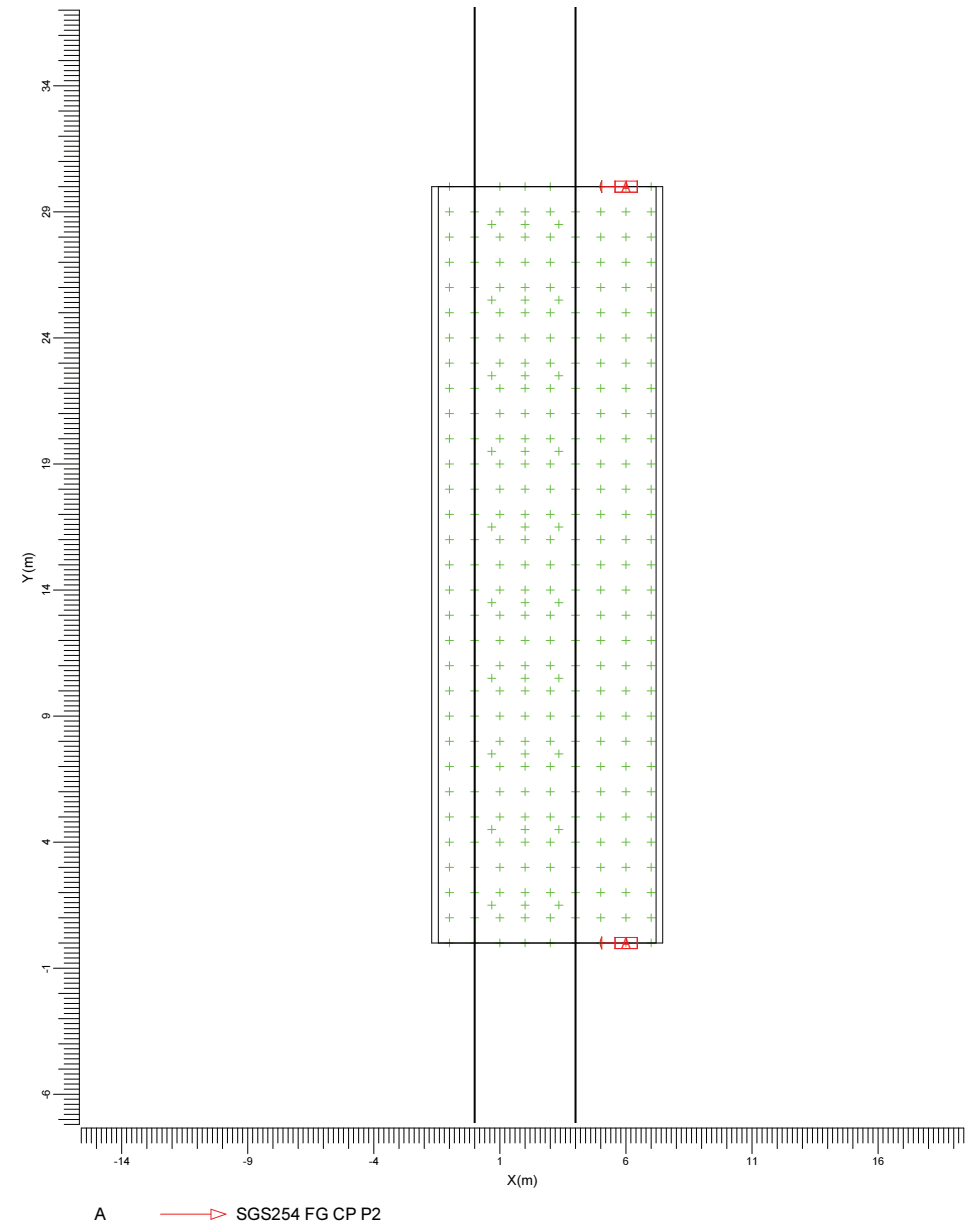
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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

# 1. Descripción del proyecto

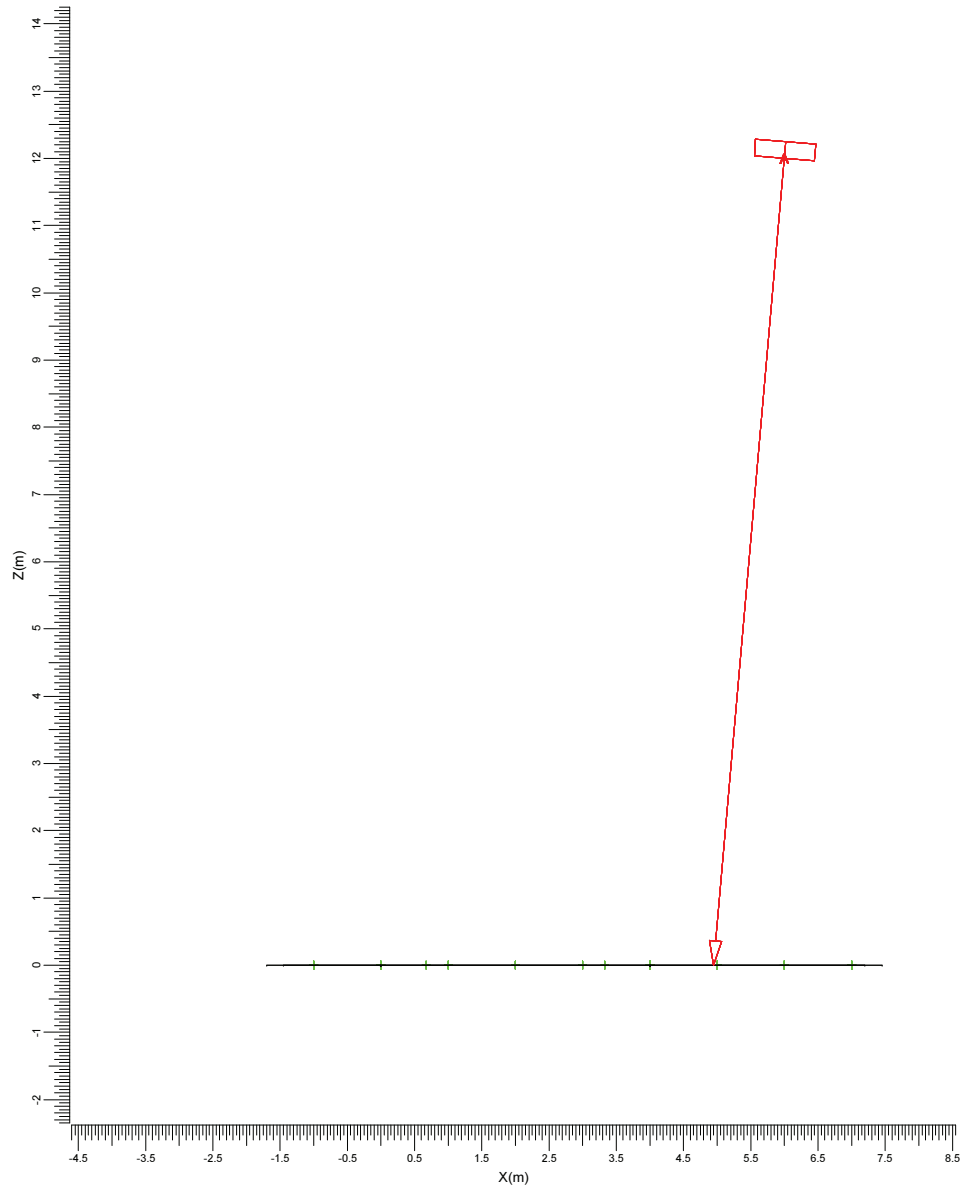
## 1.1 Vista 3-D del proyecto



## 1.2 Vista superior del proyecto



### 1.3 Vista frontal del proyecto



A  SGS254 FG CP P2

Escala  
1:75

## 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 iluminancia CEN .

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	SGS254 FG CP P2	1 * SON-TPP250W	276.0	1 * 33200

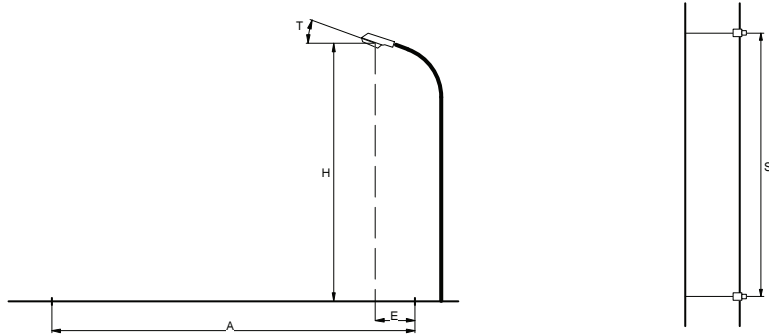
  

Unidad	Esquema 1
Carretera	Carretera de Calzada
	Unica
Anchura Calzada	m 4.00
Número de Carriles	1
Tabla de Reflexión	CIE R3
Q0 de la Tabla	0.070
Factor de Mantenimiento	0.70
Código de la Luminaria	A
Instalación	Unilateral Derecha
Altura	m 12.00
Separación	m 30.00
Saliente	m -2.00
Inclin90	grad 5.0
Eh med	lux 28.4

### 3. Resumen

#### 3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGS254 FG CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP250W
Flujo Lámpara	:	33200 lumen
Inclín90	(T) :	5.0 grad
Tipo de rejilla	:	Iluminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	(A) :	4.00 m
Número de Carriles	:	1
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.70
Instalación	:	Unilateral Derecha
Altura	(H) :	12.00 m
Separación	(S) :	30.00 m
Saliente	(E) :	-2.00 m

Datos Generales de calidad

#### Iluminancia Horizontal

Media = 28.4 lux

#### 3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Med	Mín/Máx
IEE	Iluminancia en la superficie	lux	25.3	0.50	0.35	

#### 4. Resultados del cálculo

##### 4.1 IEE: Tabla de texto

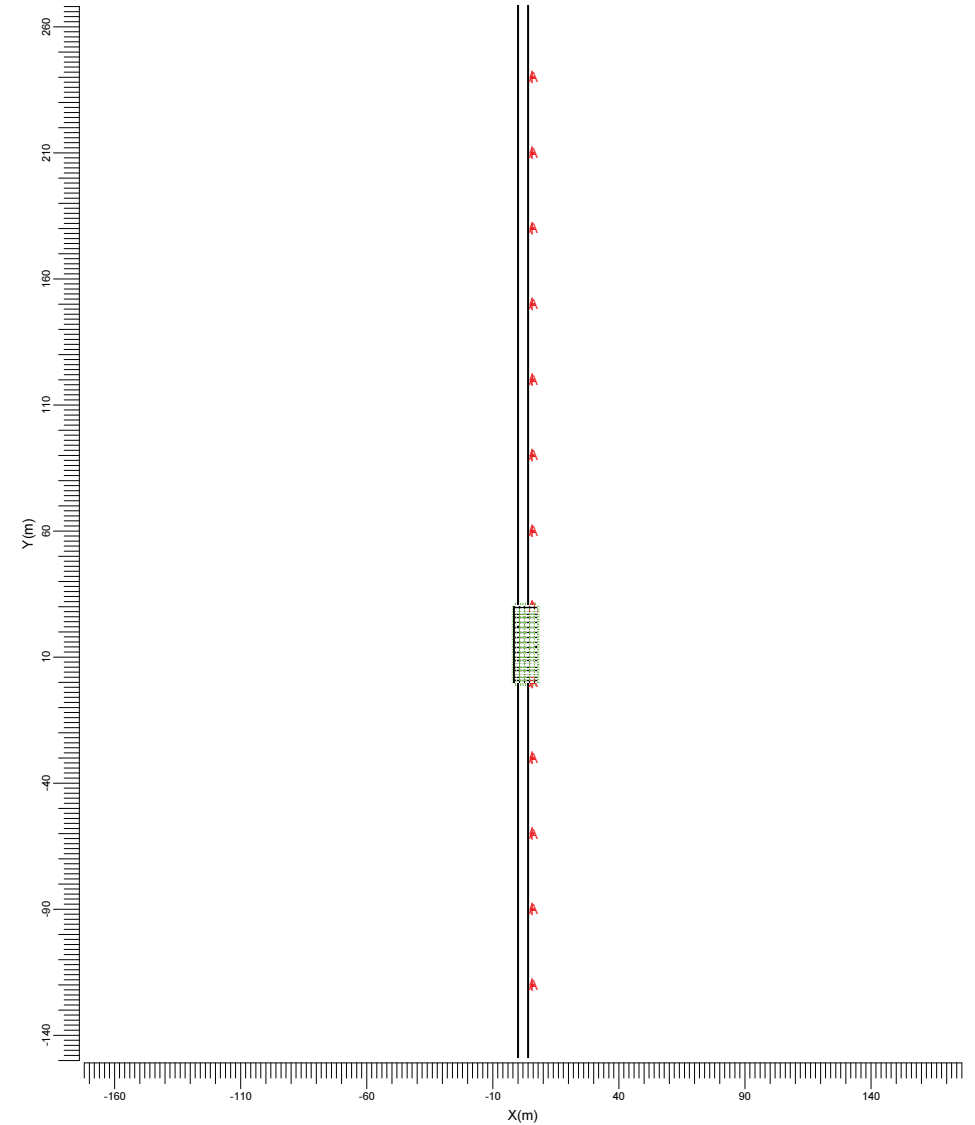
Rejilla : IEE en Z = -0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
Y (m) 30.00	33	34	34	32	30	28	26	25	24
29.00	33	34	34	32	30	27	25	24	24
28.00	32	33	33	31	29	26	24	23	23
27.00	32	33	32	30	28	25	23	22	22
26.00	32	33	33	30	27	24	22	21	21
25.00	33	34	33	31	27	23	20	20	19
24.00	35	35	34	31	26	22	19	18	18
23.00	36	36>	35	31	25	21	18	17	17
22.00	36	36	35	30	24	20	17	16	16
21.00	35	35	33	29	23	19	16	15	15
20.00	34	34	32	27	22	18	15	15	14
19.00	33	34	32	27	21	17	15	14	13
18.00	32	32	31	26	21	17	14	14	13
17.00	30	31	29	25	20	16	14	14	13
16.00	29	29	28	24	19	16	14	13	13
15.00	28	29	27	24	19	16	14	13	13<
14.00	29	29	28	24	19	16	14	13	13
13.00	30	31	29	25	20	16	14	14	13
12.00	32	32	31	26	21	17	14	14	13
11.00	33	34	32	27	21	17	15	14	13
10.00	34	34	32	27	22	18	15	15	14
9.00	35	35	33	29	23	19	16	15	15
8.00	36	36	35	30	24	20	17	16	16
7.00	36	36	35	31	25	21	18	17	17
6.00	35	35	34	31	26	22	19	18	18
5.00	33	34	33	31	27	23	20	20	19
4.00	32	33	33	30	27	24	22	21	21
3.00	32	33	32	30	28	25	23	22	22
2.00	32	33	33	31	29	26	24	23	23
1.00	33	34	34	32	30	27	25	24	24
0.00	33	34	34	32	30	28	26	25	24

Media 25.3      Mín/Media 0.50      Mín/Máx 0.35      Factor mantenimiento proy. 0.70

##### 4.2 IEE: Tabla gráfica

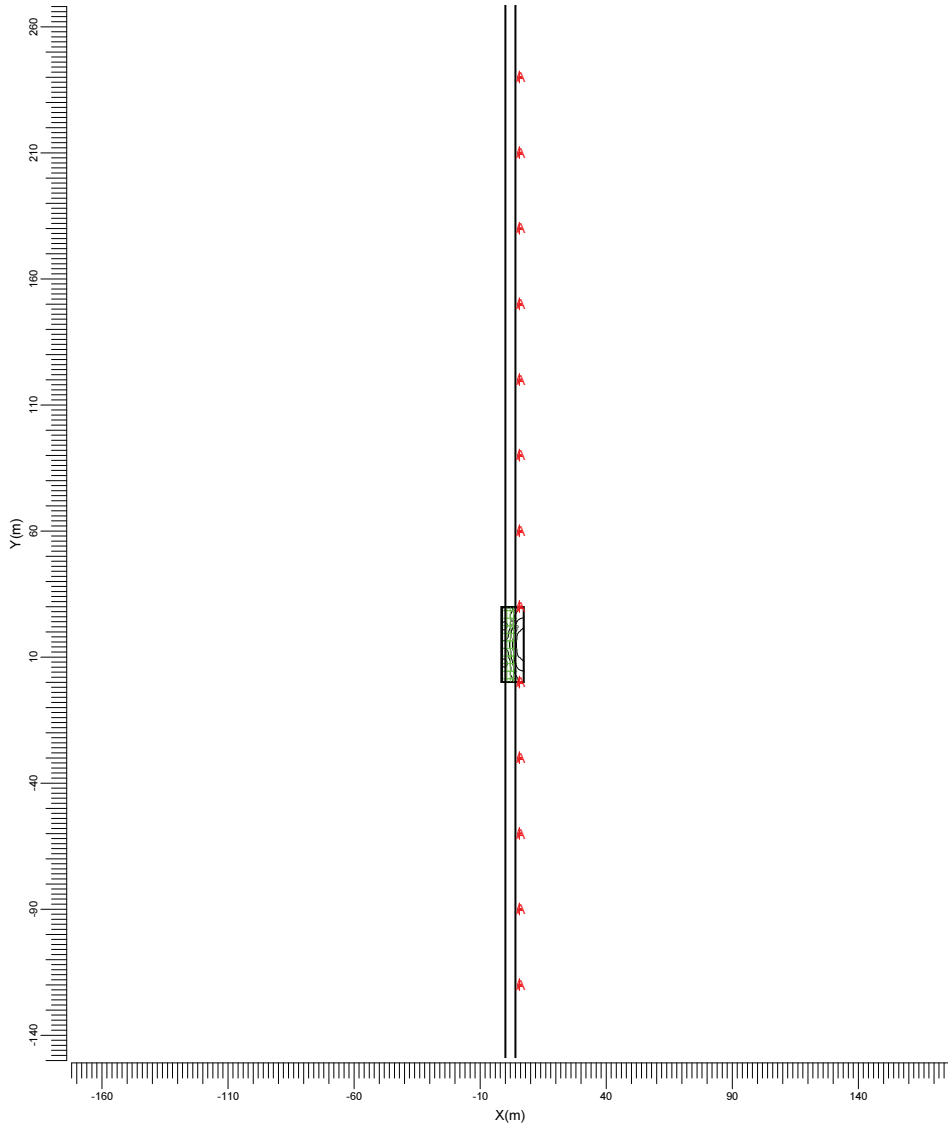
Rejilla : IEE en Z = -0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



Media 25.3      Mín/Media 0.50      Mín/Máx 0.35      Factor mantenimiento proy. 0.70      Escala 1:2000

4.3 IEE: Curvas iso

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



A SGS254 FG CP P2

Media 25.3      Mín/Media 0.50      Mín/Máx 0.35      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:2000

4.4 Eh Calzada: Tabla de texto

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

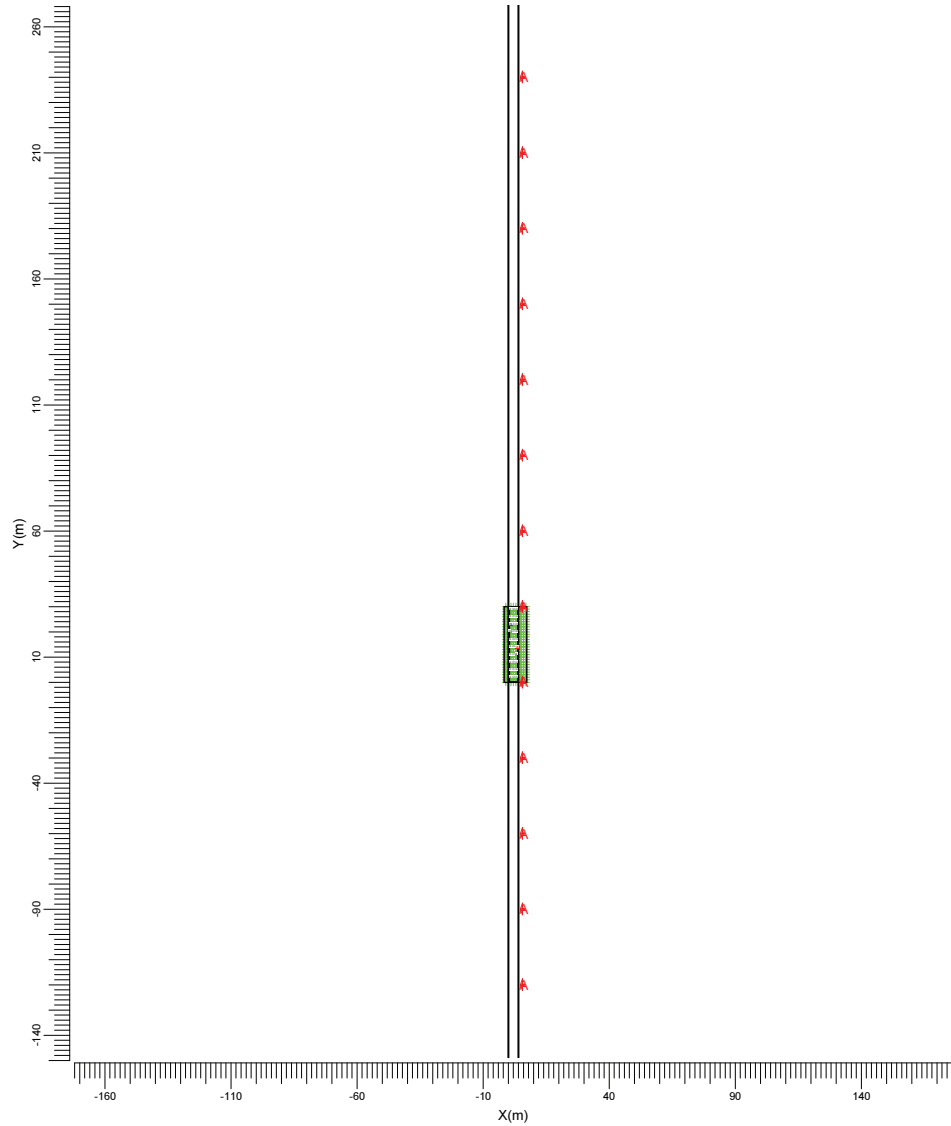
X (m)	0.67	2.00	3.33
Y (m)			
28.50	34	32	29
25.50	33	31	26
22.50	36>	31	23
19.50	33	27	20
16.50	29	25	18
13.50	29	25	18<
10.50	33	27	20
7.50	36	31	23
4.50	33	31	26
1.50	34	32	29

Media 28.4      Mín/Media 0.65      Mín/Máx 0.51      Factor mantenimiento proy. 0.70



4.5 Eh Calzada: Tabla gráfica

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

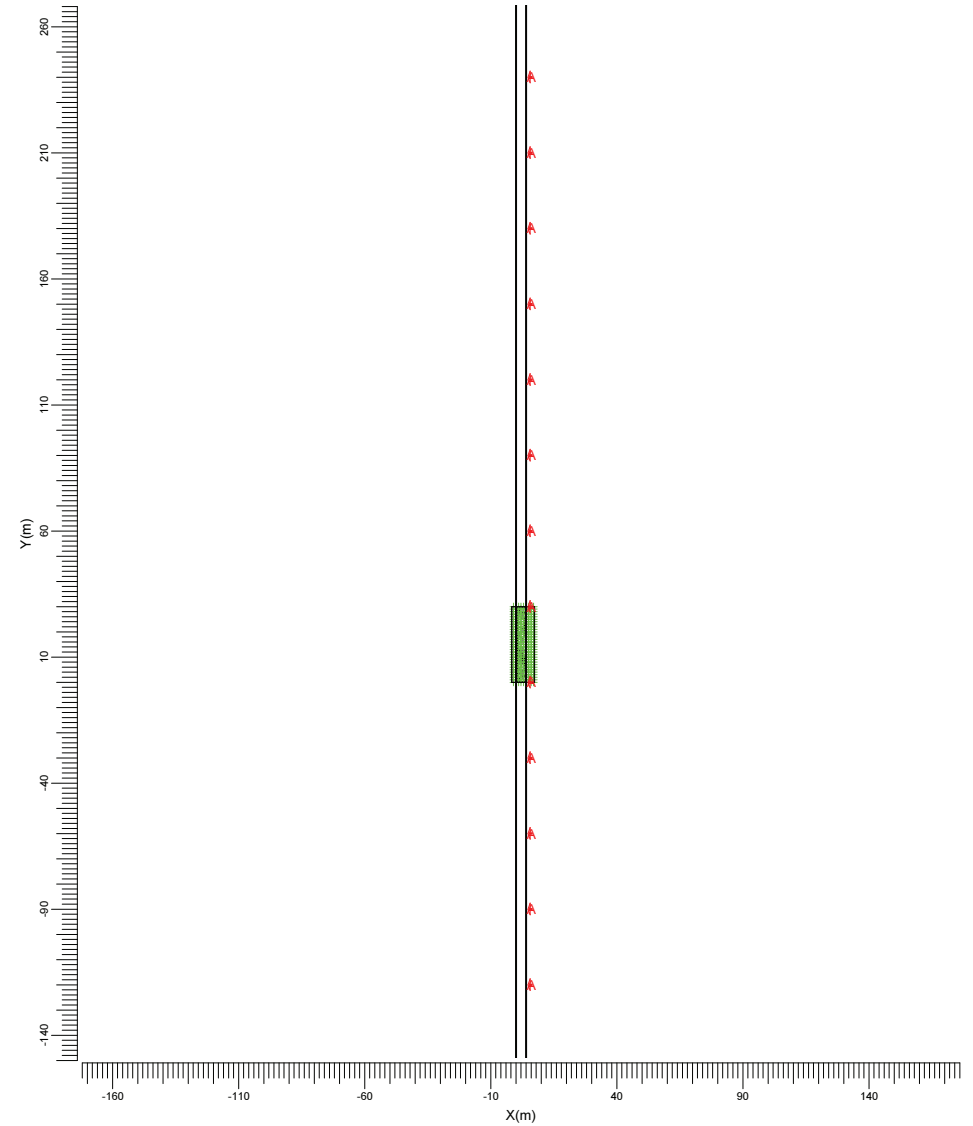


A SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
28.4	0.65	0.51	0.70	1:2000

4.6 Eh Calzada: Curvas iso

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



A SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
28.4	0.65	0.51	0.70	1:2000

## 5. Detalles de las luminarias

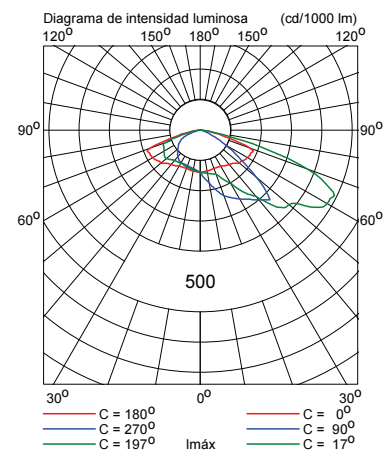
### 5.1 Luminarias del proyecto

Iridium SGS254/454  
SGS254 FG 1xSON-TPP250W CP P2



Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.85
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.85
Balasto	: Convencional
Flujo de lámpara	: 33200 lm
Potencia de la luminaria	: 276.0 W
Código de medida	: LVMA111301



## Índice del contenido

# Accesos al Wanda Metropolitano

## Perfil E6

Código del proyecto: 234054063  
Fecha: 07-02-2018

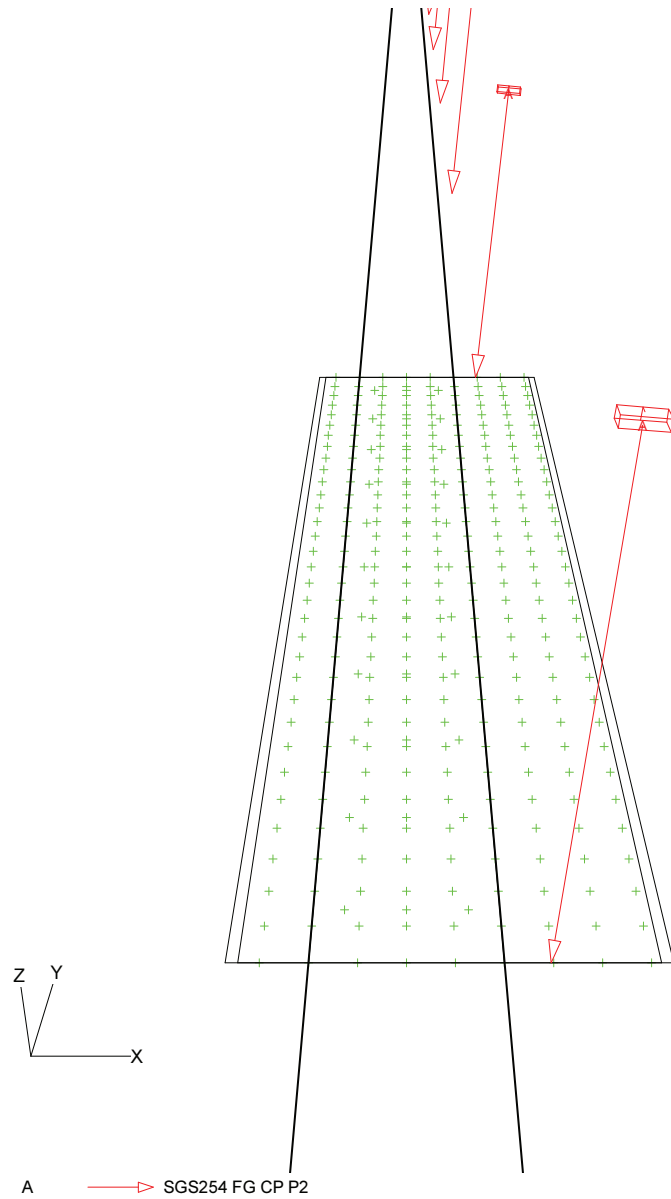
Proyectista: FJM

<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
1.3	Vista frontal del proyecto	5
<b>2.</b>	<b>Resumen de Esquemas</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Resumen</b>	<b>7</b>
3.1	Calzada principal	7
3.2	Cálculos Adicionales	8
<b>4.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>9</b>
4.1	IEE: Tabla de texto	9
4.2	IEE: Tabla gráfica	10
4.3	IEE: Curvas iso	11
4.4	Eh Calzada: Tabla de texto	12
4.5	Eh Calzada: Tabla gráfica	13
4.6	Eh Calzada: Curvas iso	14
<b>5.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>15</b>
5.1	Luminarias del proyecto	15

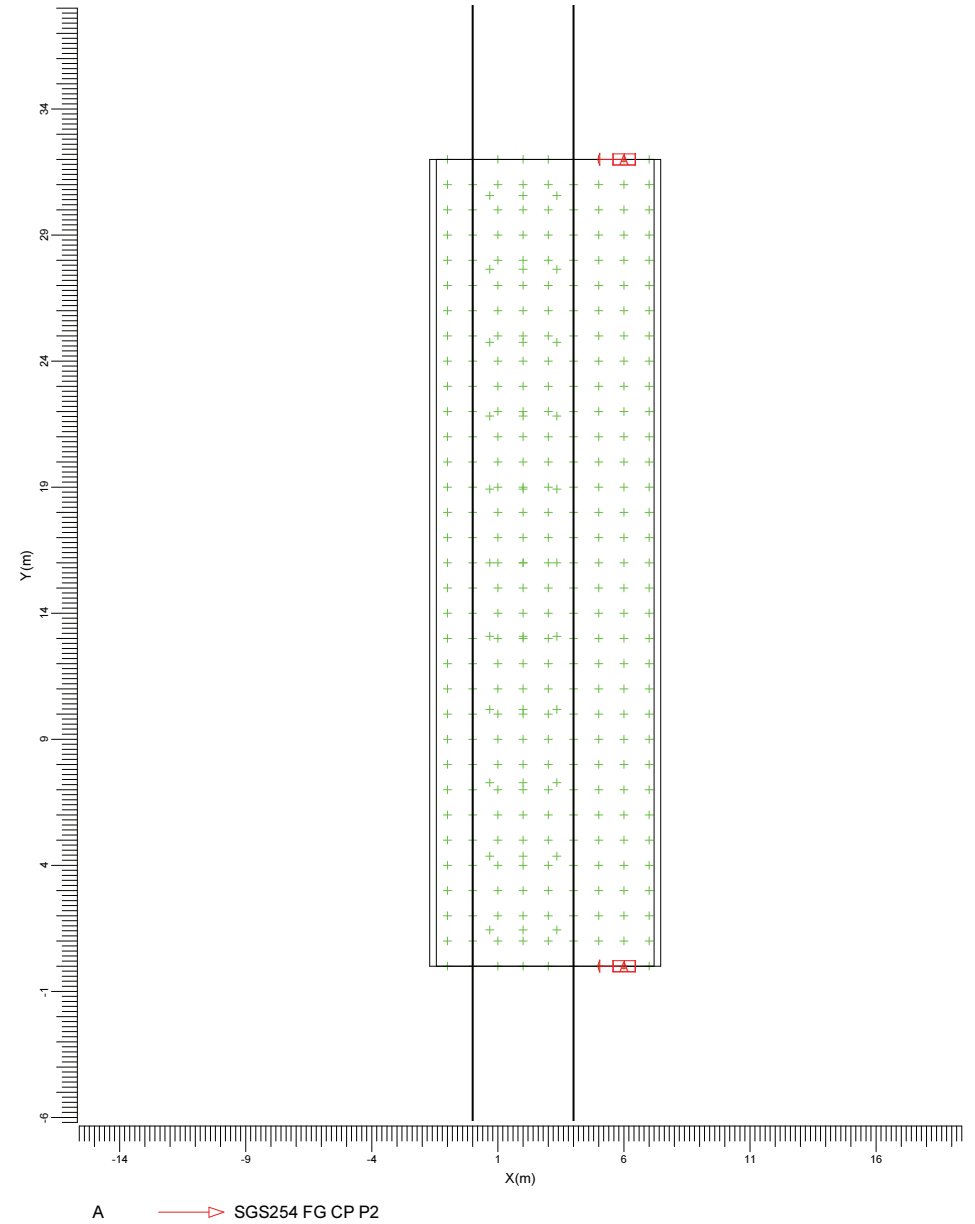
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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

# 1. Descripción del proyecto

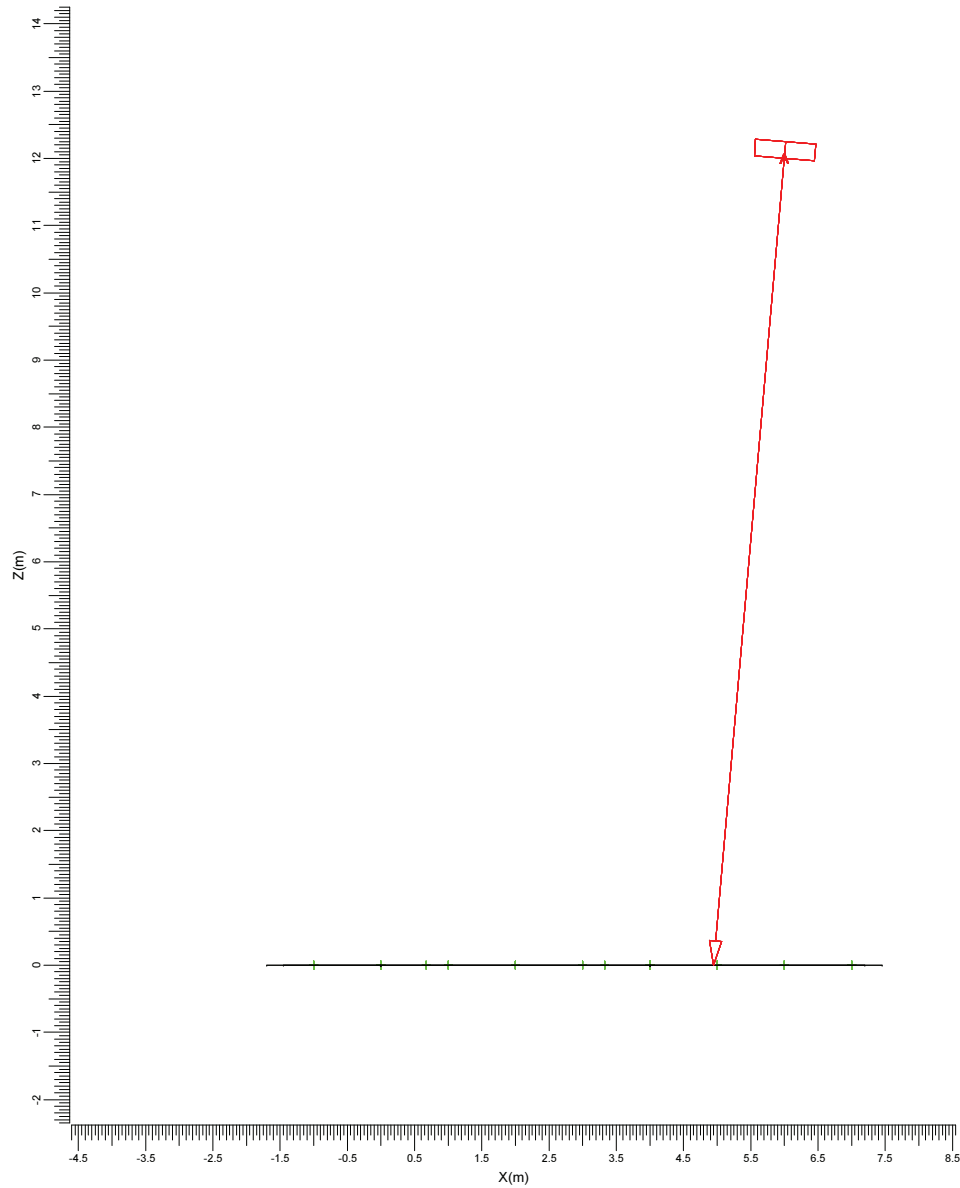
## 1.1 Vista 3-D del proyecto



## 1.2 Vista superior del proyecto



### 1.3 Vista frontal del proyecto



A  SGS254 FG CP P2

Escala  
1:75

## 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 iluminancia CEN .

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	SGS254 FG CP P2	1 * SON-TPP250W	276.0	1 * 33200

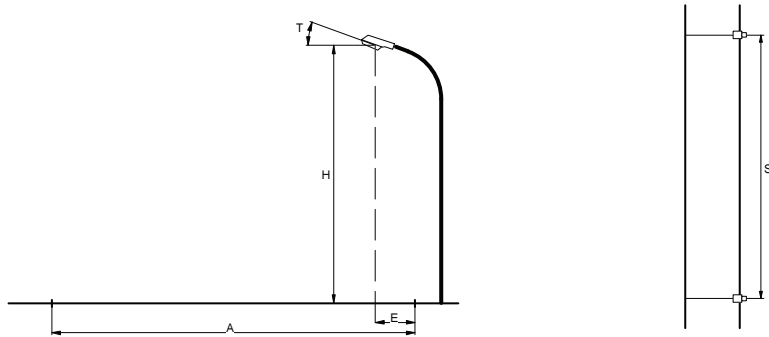
  

Unidad	Esquema 1
Carretera	Carretera de Calzada
	Unica
Anchura Calzada	m 4.00
Número de Carriles	1
Tabla de Reflexión	CIE R3
Q0 de la Tabla	0.070
Factor de Mantenimiento	0.70
Código de la Luminaria	A
Instalación	Unilateral Derecha
Altura	m 12.00
Separación	m 32.00
Saliente	m -2.00
Inclin90	grad 5.0
Eh med	lux 26.6

### 3. Resumen

#### 3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGS254 FG CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP250W
Flujo Lámpara	:	33200 lumen
Inclín90	(T)	: 5.0 grad
Tipo de rejilla	:	Illuminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	(A)	: 4.00 m
Número de Carriles	:	1
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.70
Instalación	:	Unilateral Derecha
Altura	(H)	: 12.00 m
Separación	(S)	: 32.00 m
Saliente	(E)	: -2.00 m

Datos Generales de calidad

#### Illuminancia Horizontal

Media = 26.6 lux

#### 3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (I)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Med	Mín/Máx
IEE	Illuminancia en la superficie	lux	23.7	0.48	0.32	

### 4. Resultados del cálculo

#### 4.1 IEE: Tabla de texto

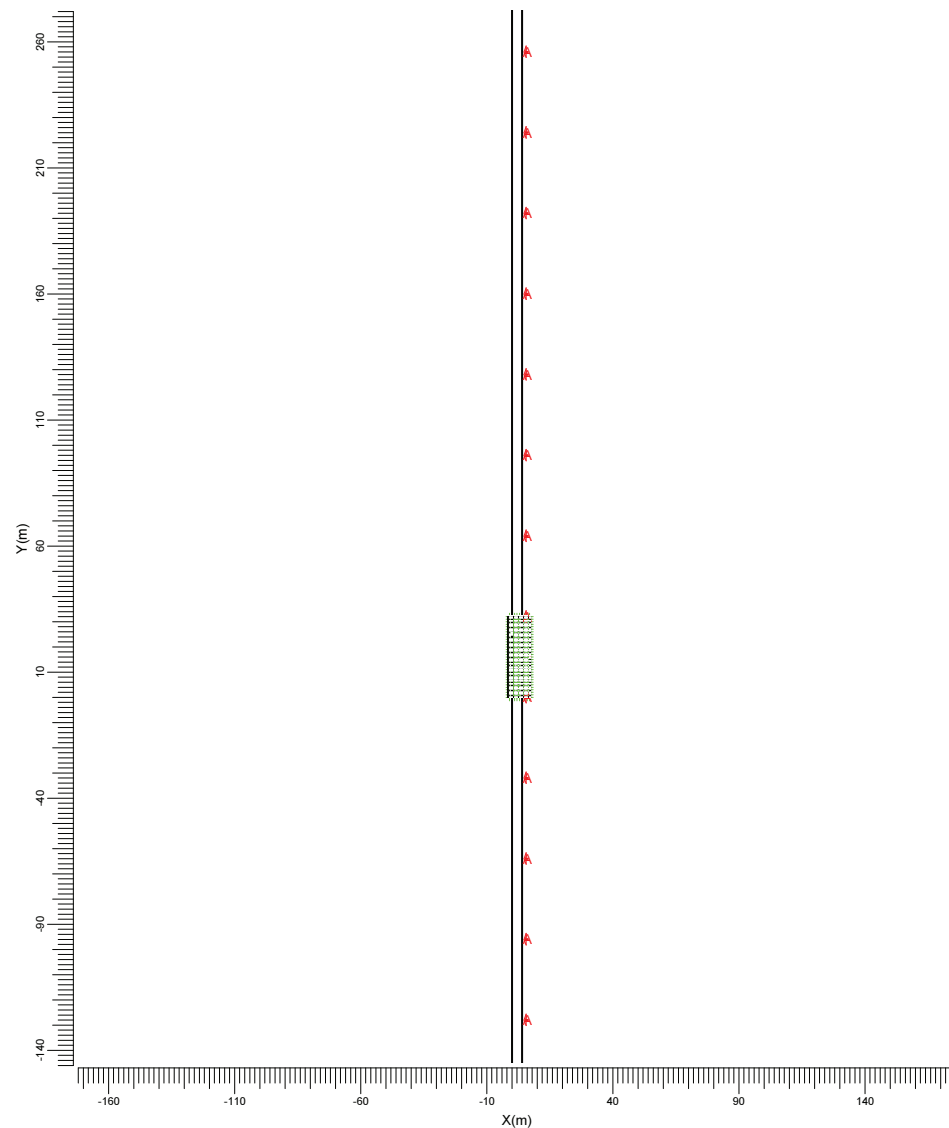
Rejilla : IEE en Z = -0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
Y (m) 32.00	31	33	33	31	29	27	25	24	23
31.00	31	32	32	31	29	27	25	24	23
30.00	31	32	31	30	28	26	24	23	22
29.00	30	31	31	29	27	25	23	22	21
28.00	31	31	31	29	26	23	21	21	20
27.00	32	32	32	30	26	22	20	19	19
26.00	33	34	32	30	25	21	19	18	17
25.00	34	35>	33	29	24	20	17	16	16
24.00	34	34	33	29	23	19	16	16	15
23.00	33	33	31	27	22	18	15	15	14
22.00	32	32	30	26	20	17	14	14	13
21.00	31	31	30	25	20	16	14	13	13
20.00	30	30	29	25	19	15	13	13	12
19.00	28	29	27	24	19	15	13	12	12
18.00	27	27	26	22	18	15	13	12	12
17.00	26	26	25	22	18	14	12	12	11
16.00	26	26	24	21	17	14	12	12	11<
15.00	26	26	25	22	18	14	12	12	11
14.00	27	27	26	22	18	15	13	12	12
13.00	28	29	27	24	19	15	13	12	12
12.00	30	30	29	25	19	15	13	13	12
11.00	31	31	30	25	20	16	14	13	13
10.00	32	32	30	26	20	17	14	14	13
9.00	33	33	31	27	22	18	15	15	14
8.00	34	34	33	29	23	19	16	16	15
7.00	34	35	33	29	24	20	17	16	16
6.00	33	34	32	30	25	21	19	18	17
5.00	32	32	32	30	26	22	20	19	19
4.00	31	31	31	29	26	23	21	21	20
3.00	30	31	31	29	27	25	23	22	21
2.00	31	32	31	30	28	26	24	23	22
1.00	31	32	32	31	29	27	25	24	23
0.00	31	33	33	31	29	27	25	24	23

Media 23.7      Mín/Media 0.48      Mín/Máx 0.32      Factor mantenimiento proy. 0.70

#### 4.2 IEE: Tabla gráfica

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

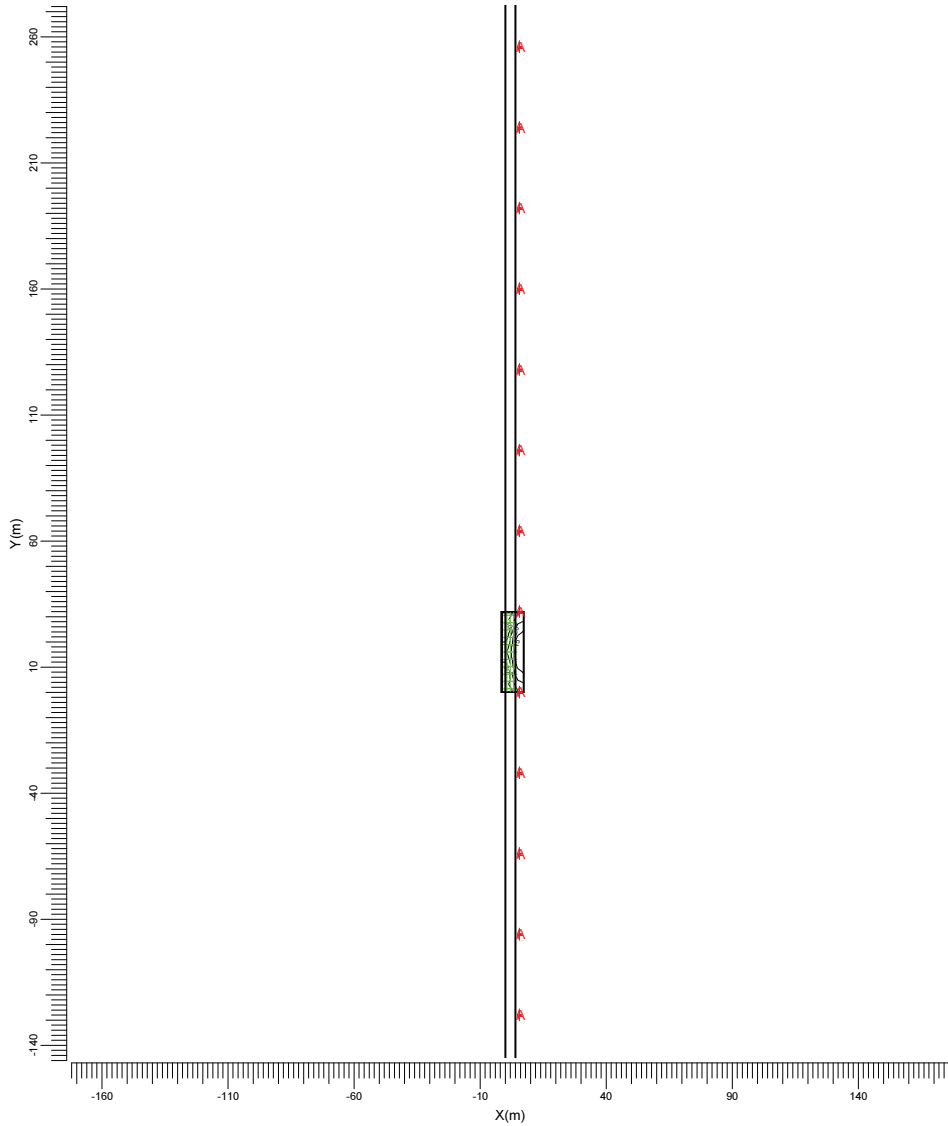


Media 23.7      Mín/Media 0.48      Mín/Máx 0.32      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:2000

4.3 IEE: Curvas iso

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



A SGS254 FG CP P2

Media 23.7      Mín/Media 0.48      Mín/Máx 0.32      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:2000

4.4 Eh Calzada: Tabla de texto

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

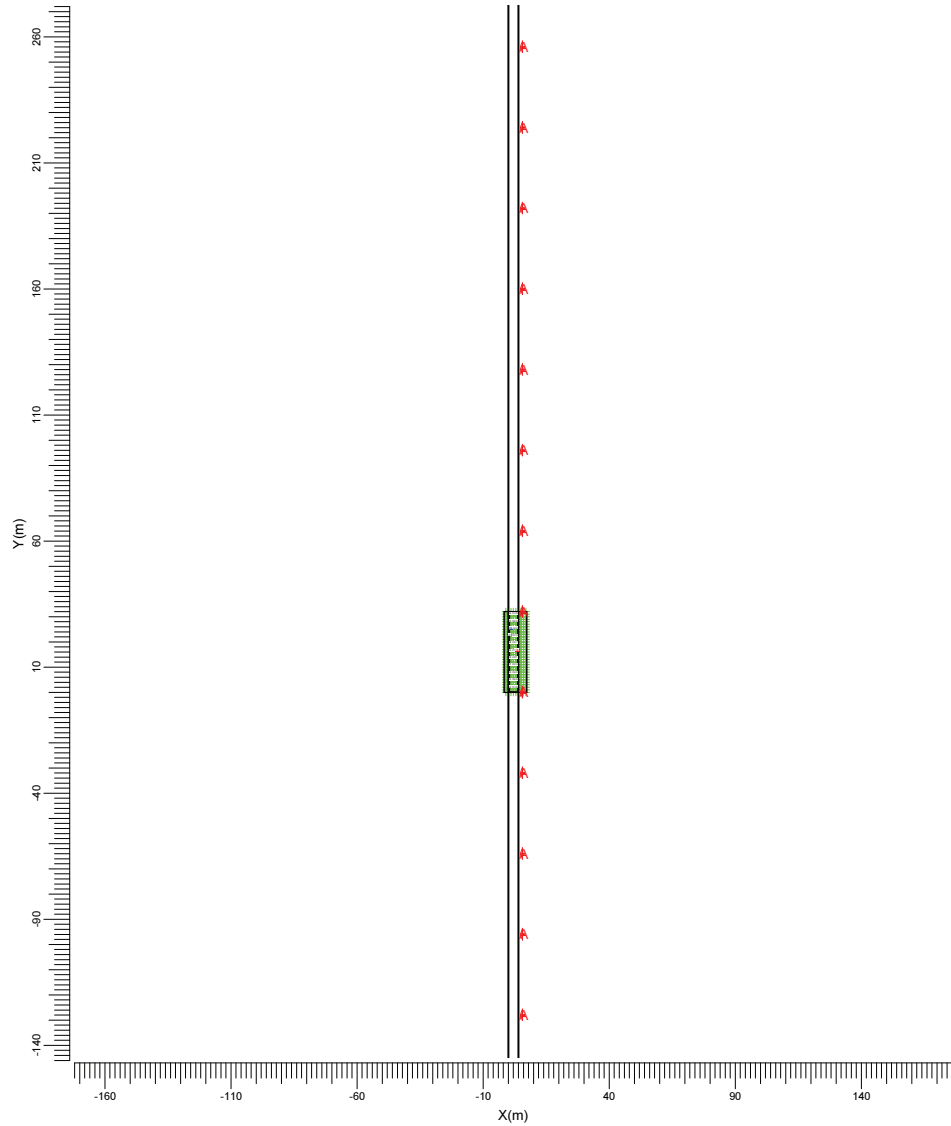
X (m)	0.67	2.00	3.33
Y (m)	30.55	31	28
	27.64	32	30
	24.73	34>	29
	21.82	31	25
	18.91	28	23
	16.00	25	21
	13.09	28	23
	10.18	31	25
	7.27	34	29
	4.36	32	30
	1.45	32	31

Media 26.6      Mín/Media 0.61      Mín/Máx 0.47      Factor mantenimiento proy. 0.70



4.5 Eh Calzada: Tabla gráfica

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

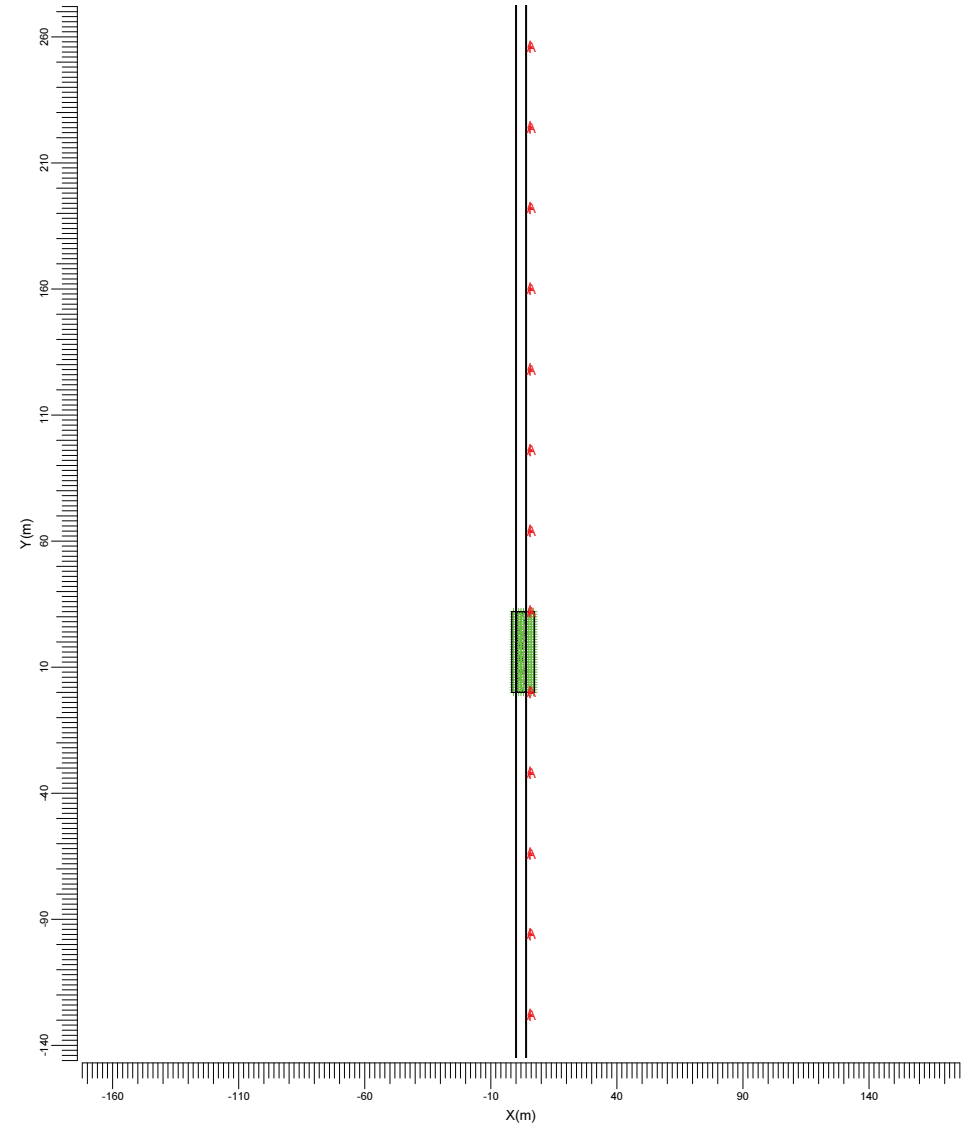


A SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
26.6	0.61	0.47	0.70	1:2000

4.6 Eh Calzada: Curvas iso

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



A SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
26.6	0.61	0.47	0.70	1:2000

## 5. Detalles de las luminarias

### 5.1 Luminarias del proyecto

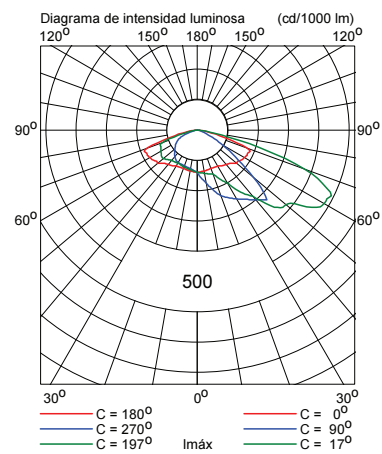
Iridium SGS254/454  
SGS254 FG 1xSON-TPP250W CP P2



Coefficientes de flujo luminoso

DLOR : 0.85  
ULOR : 0.00  
TLOR : 0.85

Balasto : Convencional  
Flujo de lámpara : 33200 lm  
Potencia de la luminaria : 276.0 W  
Código de medida : LVMA111301



## Índice del contenido

# Accesos al Wanda Metropolitano

## Perfil E7

Código del proyecto: 234054063  
Fecha: 07-02-2018

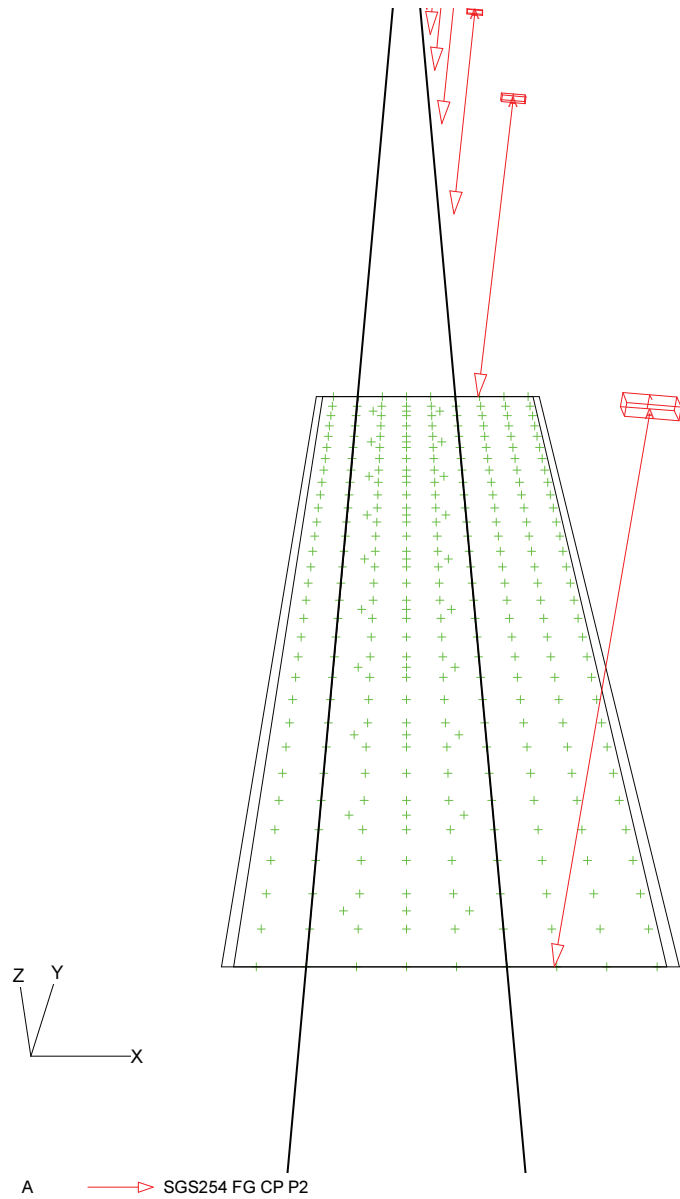
Proyectista: FJM

<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
1.3	Vista frontal del proyecto	5
<b>2.</b>	<b>Resumen de Esquemas</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Resumen</b>	<b>7</b>
3.1	Calzada principal	7
3.2	Cálculos Adicionales	8
<b>4.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>9</b>
4.1	IEE: Tabla de texto	9
4.2	IEE: Tabla gráfica	10
4.3	IEE: Curvas iso	11
4.4	Eh Calzada: Tabla de texto	12
4.5	Eh Calzada: Tabla gráfica	13
4.6	Eh Calzada: Curvas iso	14
<b>5.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>15</b>
5.1	Luminarias del proyecto	15

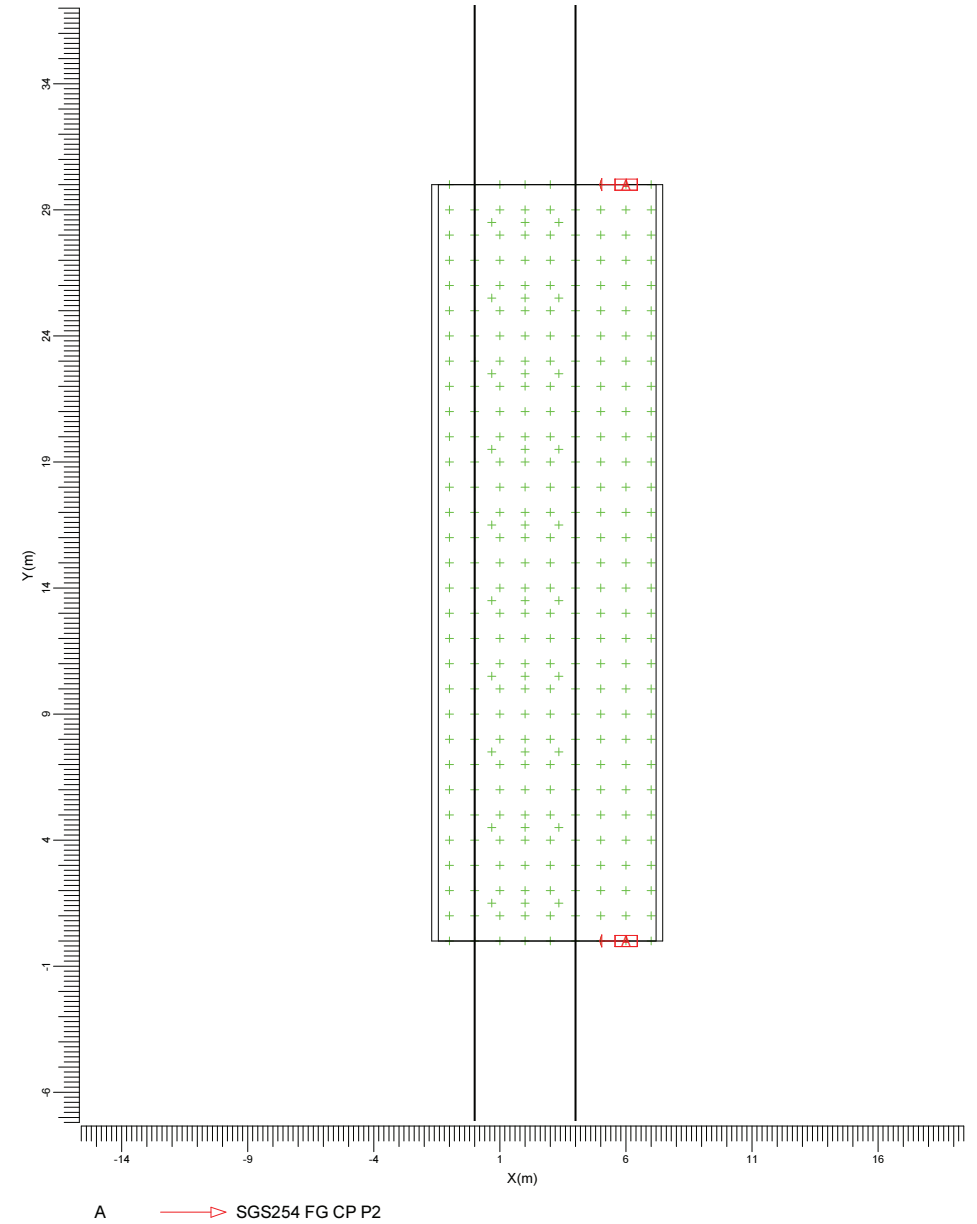
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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

# 1. Descripción del proyecto

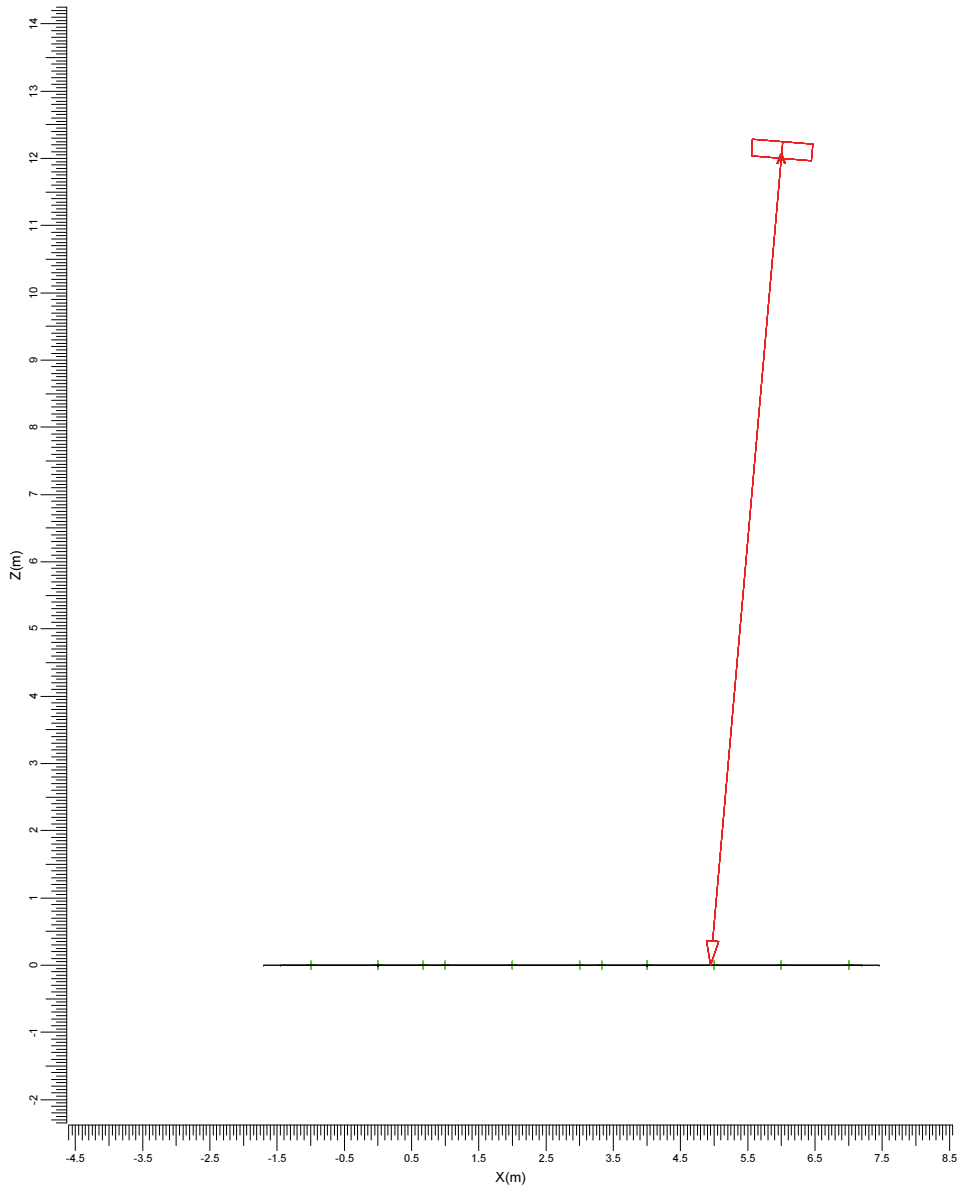
## 1.1 Vista 3-D del proyecto



## 1.2 Vista superior del proyecto



1.3 Vista frontal del proyecto



A SGS254 FG CP P2

Escala  
1:75

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 iluminancia CEN .

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	SGS254 FG CP P2	1 * SON-TPP250W	276.0	1 * 33200

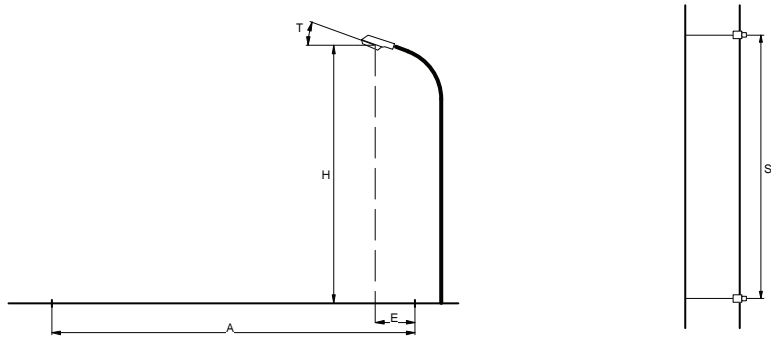
  

Unidad	Esquema 1
Carretera	Carretera de Calzada
	Unica
Anchura Calzada	m 4.00
Número de Carriles	1
Tabla de Reflexión	CIE R3
Q0 de la Tabla	0.070
Factor de Mantenimiento	0.70
Código de la Luminaria	A
Instalación	Unilateral Derecha
Altura	m 12.00
Separación	m 30.00
Saliente	m -2.00
Inclin90	grad 5.0
Eh med	lux 28.4

### 3. Resumen

#### 3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGS254 FG CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP250W
Flujo Lámpara	:	33200 lumen
Inclín90	(T) :	5.0 grad
Tipo de rejilla	:	Iluminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	(A) :	4.00 m
Número de Carriles	:	1
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.70
Instalación	:	Unilateral Derecha
Altura	(H) :	12.00 m
Separación	(S) :	30.00 m
Saliente	(E) :	-2.00 m

Datos Generales de calidad

#### Iluminancia Horizontal

Media = 28.4 lux

#### 3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Med	Mín/Máx
IEE	Iluminancia en la superficie	lux	25.3	0.50	0.35	

#### 4. Resultados del cálculo

##### 4.1 IEE: Tabla de texto

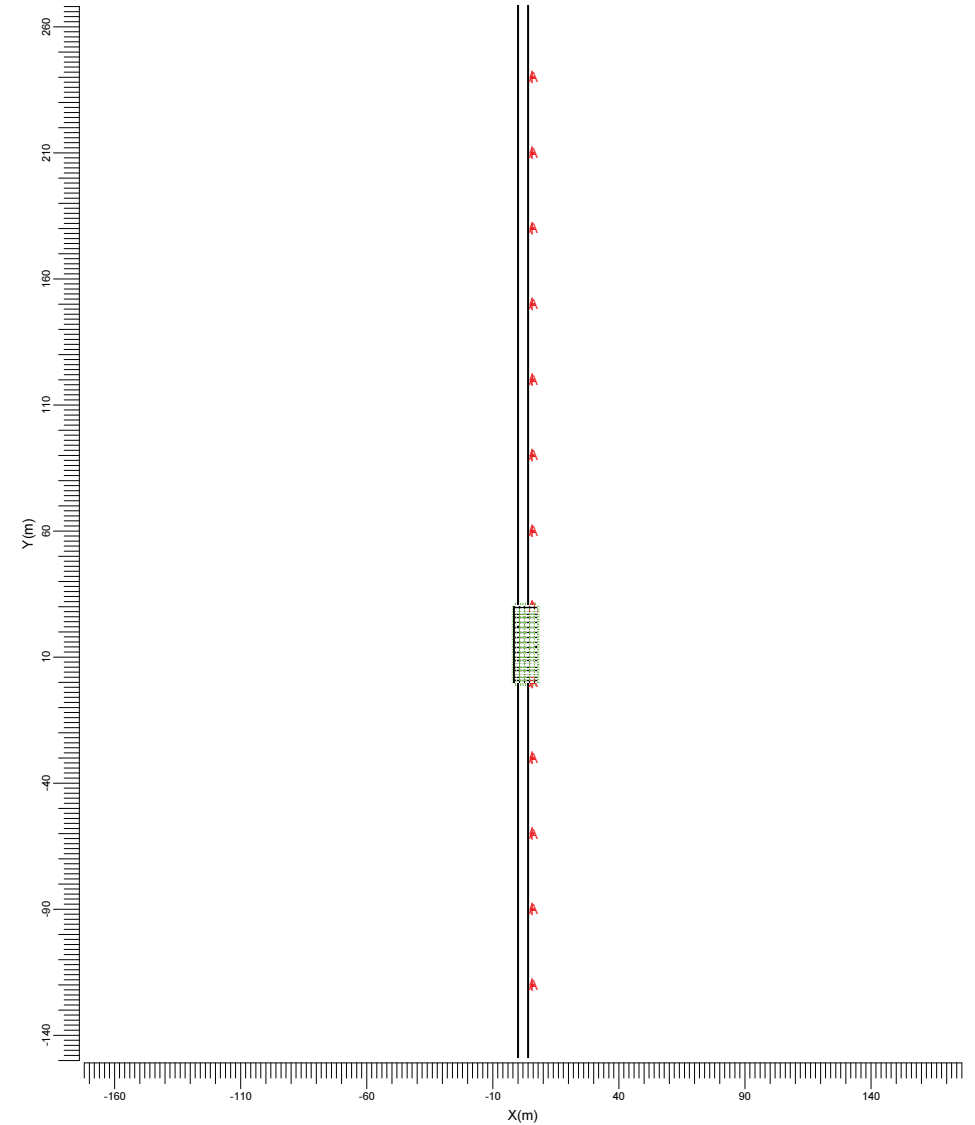
Rejilla : IEE en Z = -0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
Y (m)									
30.00	33	34	34	32	30	28	26	25	24
29.00	33	34	34	32	30	27	25	24	24
28.00	32	33	33	31	29	26	24	23	23
27.00	32	33	32	30	28	25	23	22	22
26.00	32	33	33	30	27	24	22	21	21
25.00	33	34	33	31	27	23	20	20	19
24.00	35	35	34	31	26	22	19	18	18
23.00	36	36>	35	31	25	21	18	17	17
22.00	36	36	35	30	24	20	17	16	16
21.00	35	35	33	29	23	19	16	15	15
20.00	34	34	32	27	22	18	15	15	14
19.00	33	34	32	27	21	17	15	14	13
18.00	32	32	31	26	21	17	14	14	13
17.00	30	31	29	25	20	16	14	14	13
16.00	29	29	28	24	19	16	14	13	13
15.00	28	29	27	24	19	16	14	13	13<
14.00	29	29	28	24	19	16	14	13	13
13.00	30	31	29	25	20	16	14	14	13
12.00	32	32	31	26	21	17	14	14	13
11.00	33	34	32	27	21	17	15	14	13
10.00	34	34	32	27	22	18	15	15	14
9.00	35	35	33	29	23	19	16	15	15
8.00	36	36	35	30	24	20	17	16	16
7.00	36	36	35	31	25	21	18	17	17
6.00	35	35	34	31	26	22	19	18	18
5.00	33	34	33	31	27	23	20	20	19
4.00	32	33	33	30	27	24	22	21	21
3.00	32	33	32	30	28	25	23	22	22
2.00	32	33	33	31	29	26	24	23	23
1.00	33	34	34	32	30	27	25	24	24
0.00	33	34	34	32	30	28	26	25	24

Media 25.3      Mín/Media 0.50      Mín/Máx 0.35      Factor mantenimiento proy. 0.70

##### 4.2 IEE: Tabla gráfica

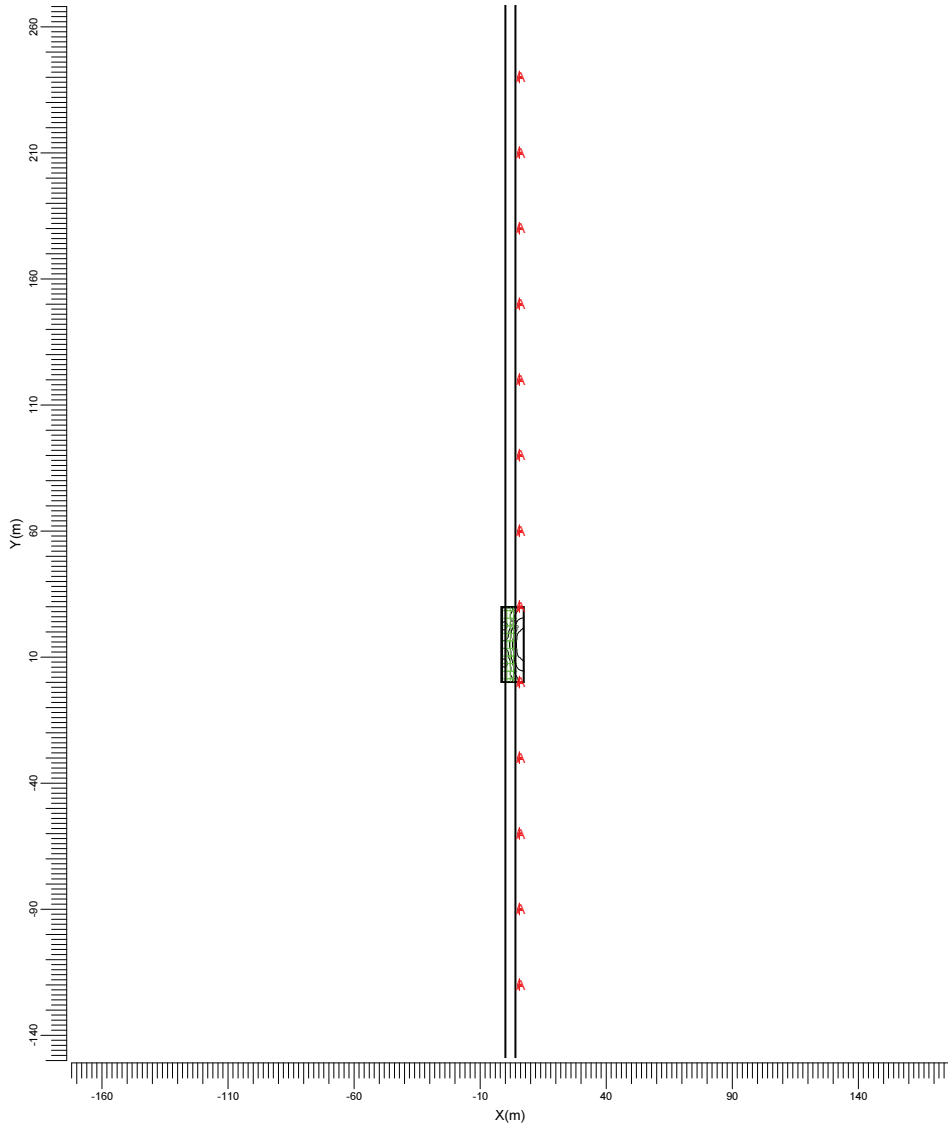
Rejilla : IEE en Z = -0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



Media 25.3      Mín/Media 0.50      Mín/Máx 0.35      Factor mantenimiento proy. 0.70      Escala 1:2000

4.3 IEE: Curvas iso

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



A SGS254 FG CP P2

Media 25.3      Mín/Media 0.50      Mín/Máx 0.35      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:2000

4.4 Eh Calzada: Tabla de texto

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

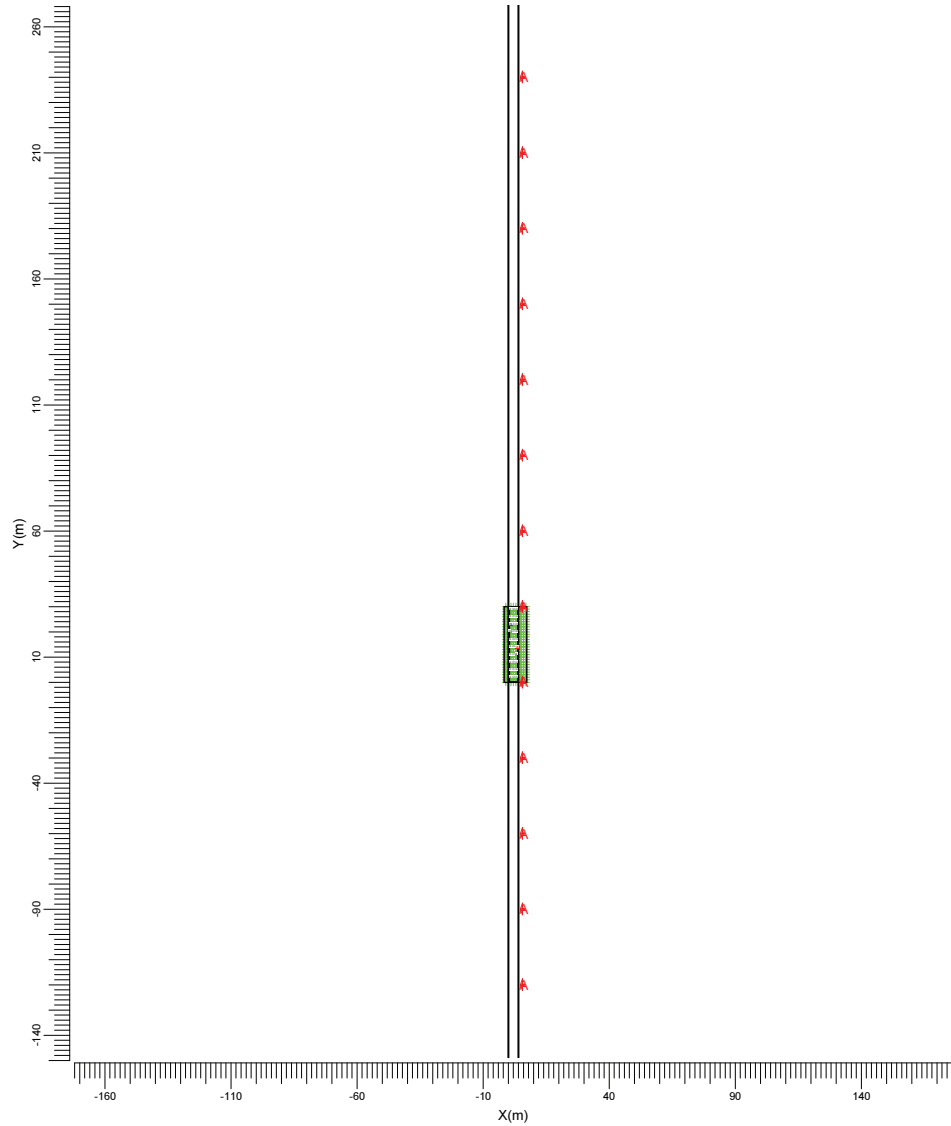
X (m)	0.67	2.00	3.33
Y (m)	28.50	34	32
	25.50	33	31
	22.50	36>	31
	19.50	33	27
	16.50	29	25
	13.50	29	25
	10.50	33	27
	7.50	36	31
	4.50	33	31
	1.50	34	32

Media 28.4      Mín/Media 0.65      Mín/Máx 0.51      Factor mantenimiento proy. 0.70



4.5 Eh Calzada: Tabla gráfica

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

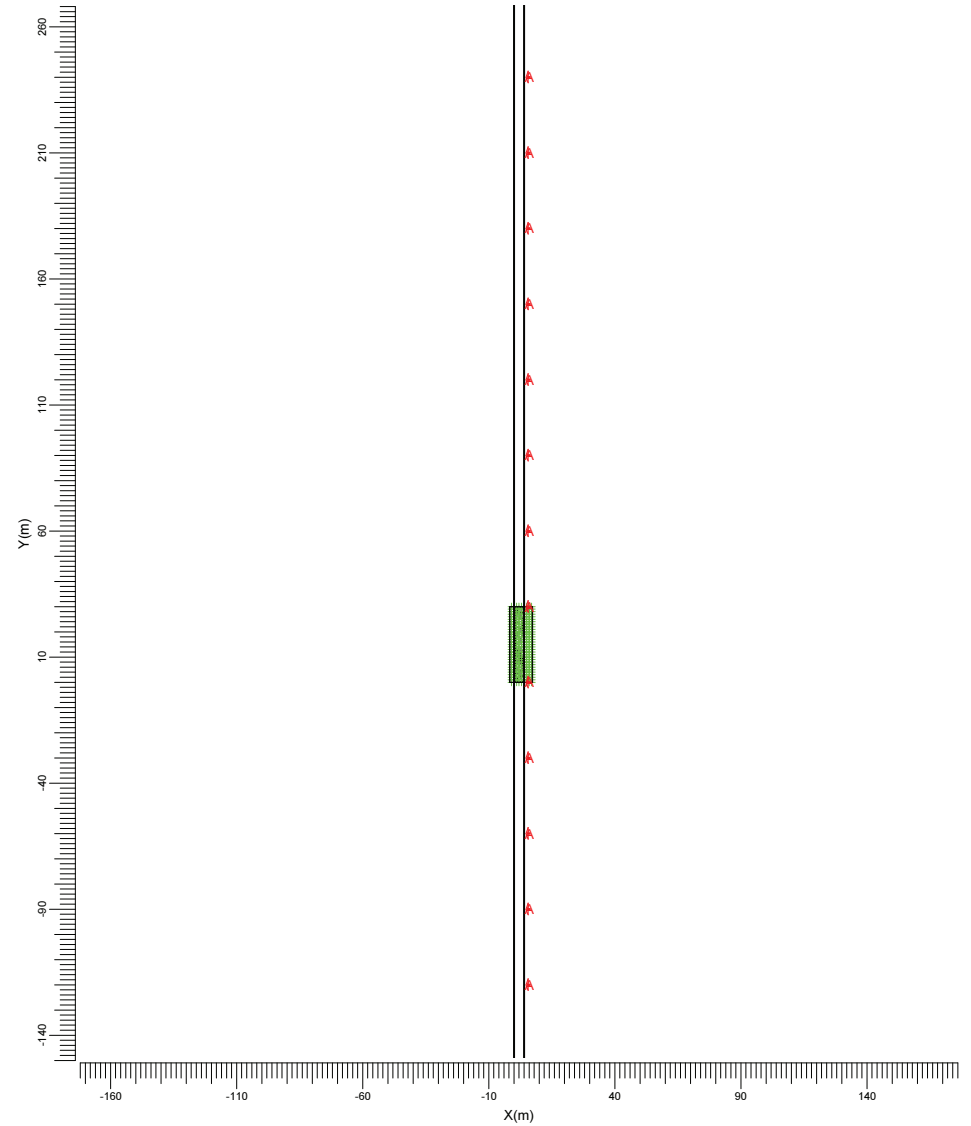


A —> SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
28.4	0.65	0.51	0.70	1:2000

4.6 Eh Calzada: Curvas iso

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



A —> SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
28.4	0.65	0.51	0.70	1:2000

## 5. Detalles de las luminarias

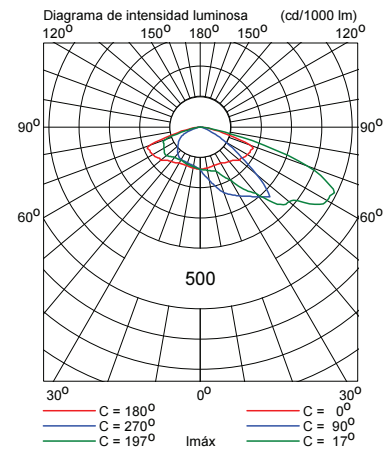
### 5.1 Luminarias del proyecto

Iridium SGS254/454  
SGS254 FG 1xSON-TPP250W CP P2



Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.85
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.85
Balasto	: Convencional
Flujo de lámpara	: 33200 lm
Potencia de la luminaria	: 276.0 W
Código de medida	: LVMA111301



## Índice del contenido

---

# Accesos al Wanda Metropolitano

## Perfil E8

Código del proyecto: 234054063  
Fecha: 07-02-2018

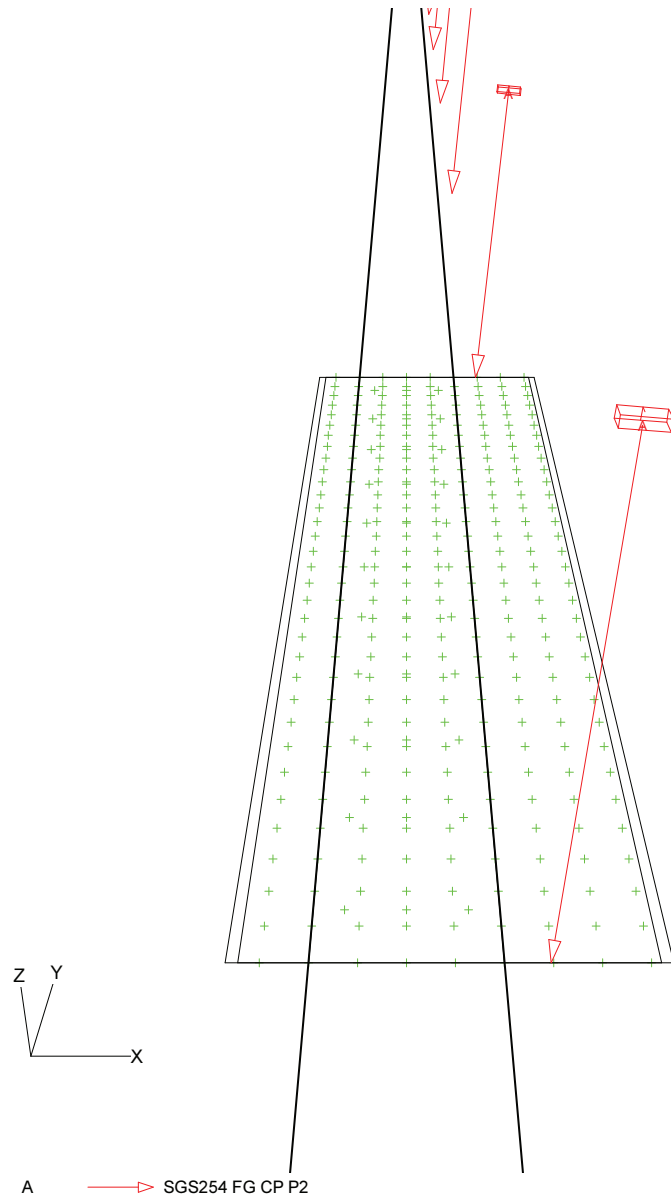
Proyectista: FJM

<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
1.3	Vista frontal del proyecto	5
<b>2.</b>	<b>Resumen de Esquemas</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Resumen</b>	<b>7</b>
3.1	Calzada principal	7
3.2	Cálculos Adicionales	8
<b>4.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>9</b>
4.1	IEE: Tabla de texto	9
4.2	IEE: Tabla gráfica	10
4.3	IEE: Curvas iso	11
4.4	Eh Calzada: Tabla de texto	12
4.5	Eh Calzada: Tabla gráfica	13
4.6	Eh Calzada: Curvas iso	14
<b>5.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>15</b>
5.1	Luminarias del proyecto	15

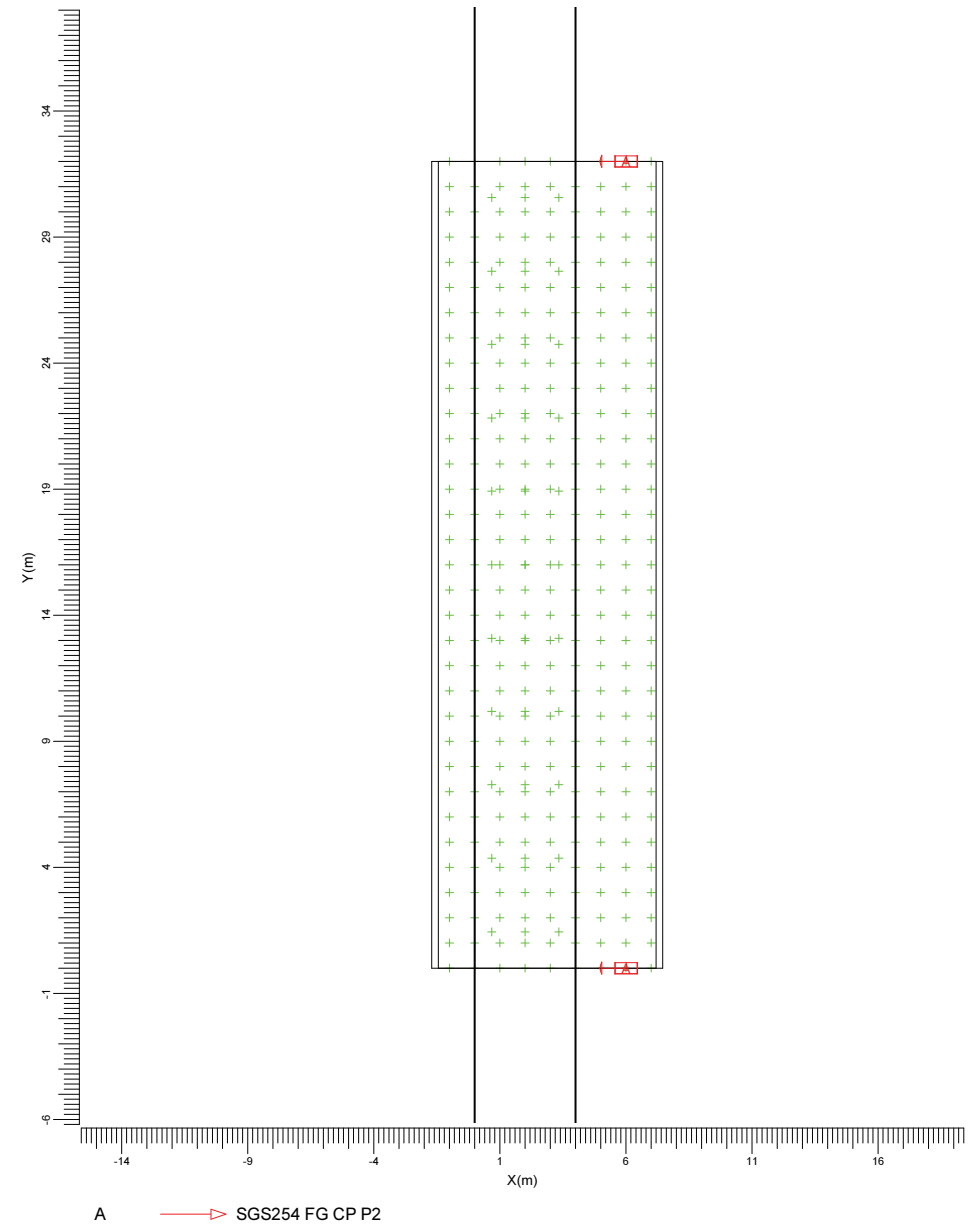
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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

# 1. Descripción del proyecto

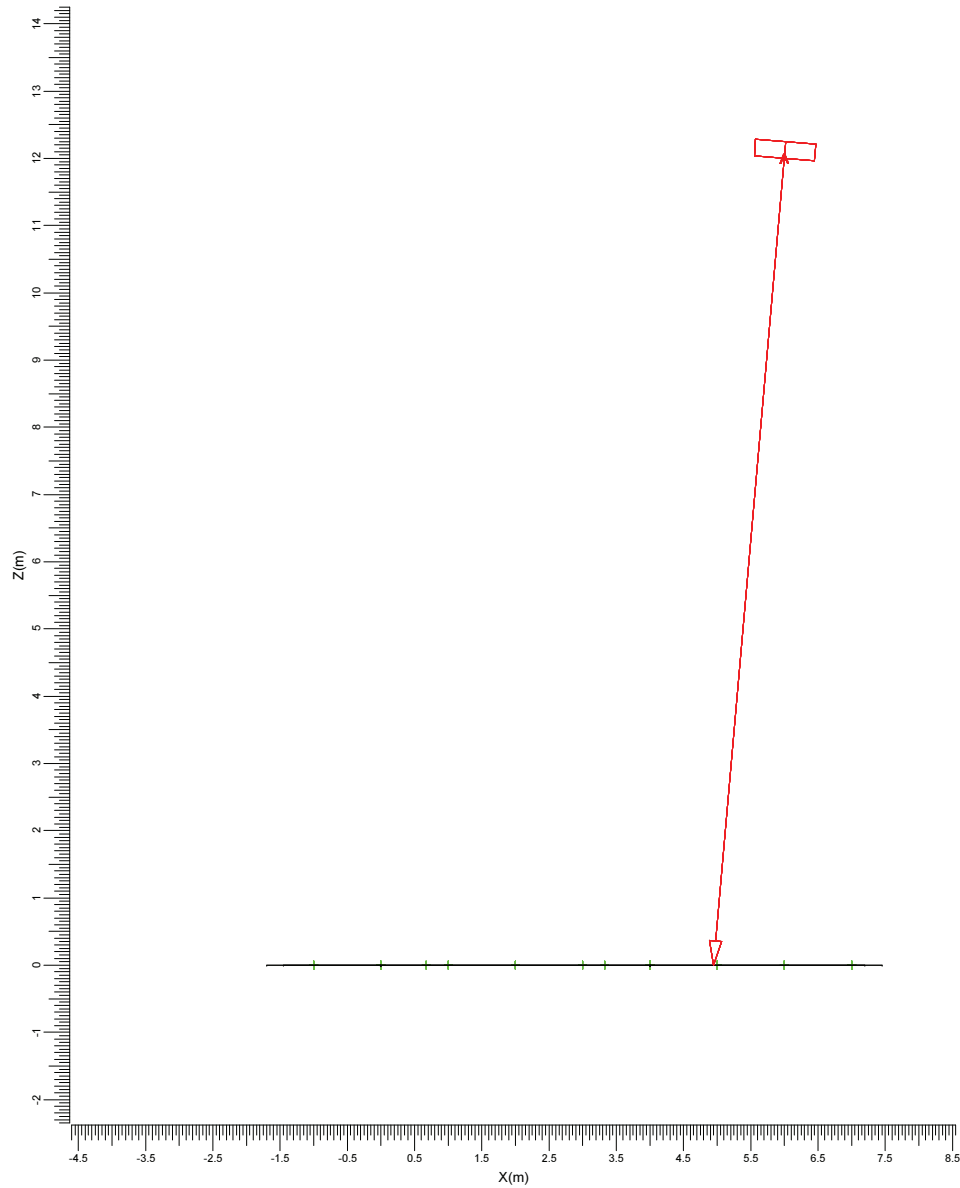
## 1.1 Vista 3-D del proyecto



## 1.2 Vista superior del proyecto



### 1.3 Vista frontal del proyecto



A SGS254 FG CP P2

Escala  
1:75

## 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 iluminancia CEN .

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	SGS254 FG CP P2	1 * SON-TPP250W	276.0	1 * 33200

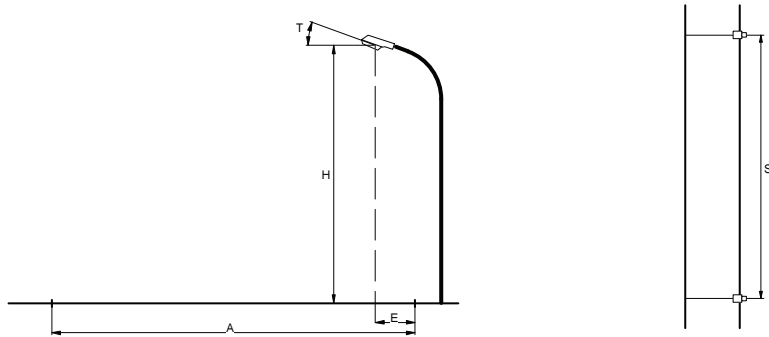
  

Unidad	Esquema 1
Carretera	Carretera de Calzada
	Unica
Anchura Calzada	m 4.00
Número de Carriles	1
Tabla de Reflexión	CIE R3
Q0 de la Tabla	0.070
Factor de Mantenimiento	0.70
Código de la Luminaria	A
Instalación	Unilateral Derecha
Altura	m 12.00
Separación	m 32.00
Saliente	m -2.00
Inclin90	grad 5.0
Eh med	lux 26.6

### 3. Resumen

#### 3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGS254 FG CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP250W
Flujo Lámpara	:	33200 lumen
Inclín90	(T) :	5.0 grad
Tipo de rejilla	:	Iluminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	(A) :	4.00 m
Número de Carriles	:	1
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.70
Instalación	:	Unilateral Derecha
Altura	(H) :	12.00 m
Separación	(S) :	32.00 m
Saliente	(E) :	-2.00 m

Datos Generales de calidad

#### Iluminancia Horizontal

Media = 26.6 lux

#### 3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Med	Mín/Máx
IEE	Iluminancia en la superficie	lux	23.7	0.48	0.32	

### 4. Resultados del cálculo

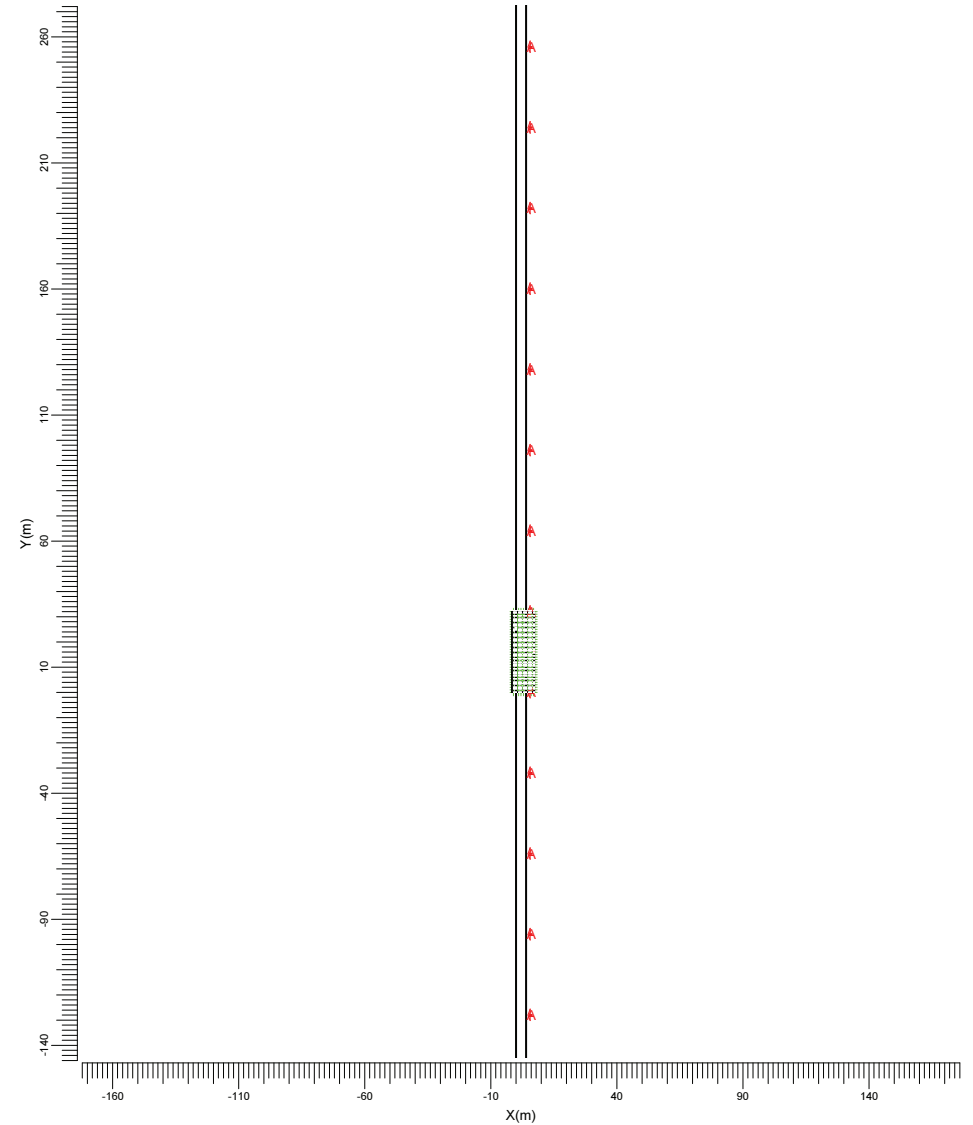
#### 4.1 IEE: Tabla de texto

Rejilla Cálculo	: IEE en Z = -0.00 m : Iluminancia en la superficie (lux)									
X (m)	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	
32.00	31	33	33	31	29	27	25	24	23	
31.00	31	32	32	31	29	27	25	24	23	
30.00	31	32	31	30	28	26	24	23	22	
29.00	30	31	31	29	27	25	23	22	21	
28.00	31	31	31	29	26	23	21	21	20	
27.00	32	32	32	30	26	22	20	19	19	
26.00	33	34	32	30	25	21	19	18	17	
25.00	34	35>	33	29	24	20	17	16	16	
24.00	34	34	33	29	23	19	16	16	15	
23.00	33	33	31	27	22	18	15	15	14	
22.00	32	32	30	26	20	17	14	14	13	
21.00	31	31	30	25	20	16	14	13	13	
20.00	30	30	29	25	19	15	13	13	12	
19.00	28	29	27	24	19	15	13	12	12	
18.00	27	27	26	22	18	15	13	12	12	
17.00	26	26	25	22	18	14	12	12	11	
16.00	26	26	24	21	17	14	12	12	11<	
15.00	26	26	25	22	18	14	12	12	11	
14.00	27	27	26	22	18	15	13	12	12	
13.00	28	29	27	24	19	15	13	12	12	
12.00	30	30	29	25	19	15	13	13	12	
11.00	31	31	30	25	20	16	14	13	13	
10.00	32	32	30	26	20	17	14	14	13	
9.00	33	33	31	27	22	18	15	15	14	
8.00	34	34	33	29	23	19	16	16	15	
7.00	34	35	33	29	24	20	17	16	16	
6.00	33	34	32	30	25	21	19	18	17	
5.00	32	32	32	30	26	22	20	19	19	
4.00	31	31	31	29	26	23	21	21	20	
3.00	30	31	31	29	27	25	23	22	21	
2.00	31	32	31	30	28	26	24	23	22	
1.00	31	32	32	31	29	27	25	24	23	
0.00	31	33	33	31	29	27	25	24	23	

Media 23.7      Mín/Media 0.48      Mín/Máx 0.32      Factor mantenimiento proy. 0.70

#### 4.2 IEE: Tabla gráfica

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

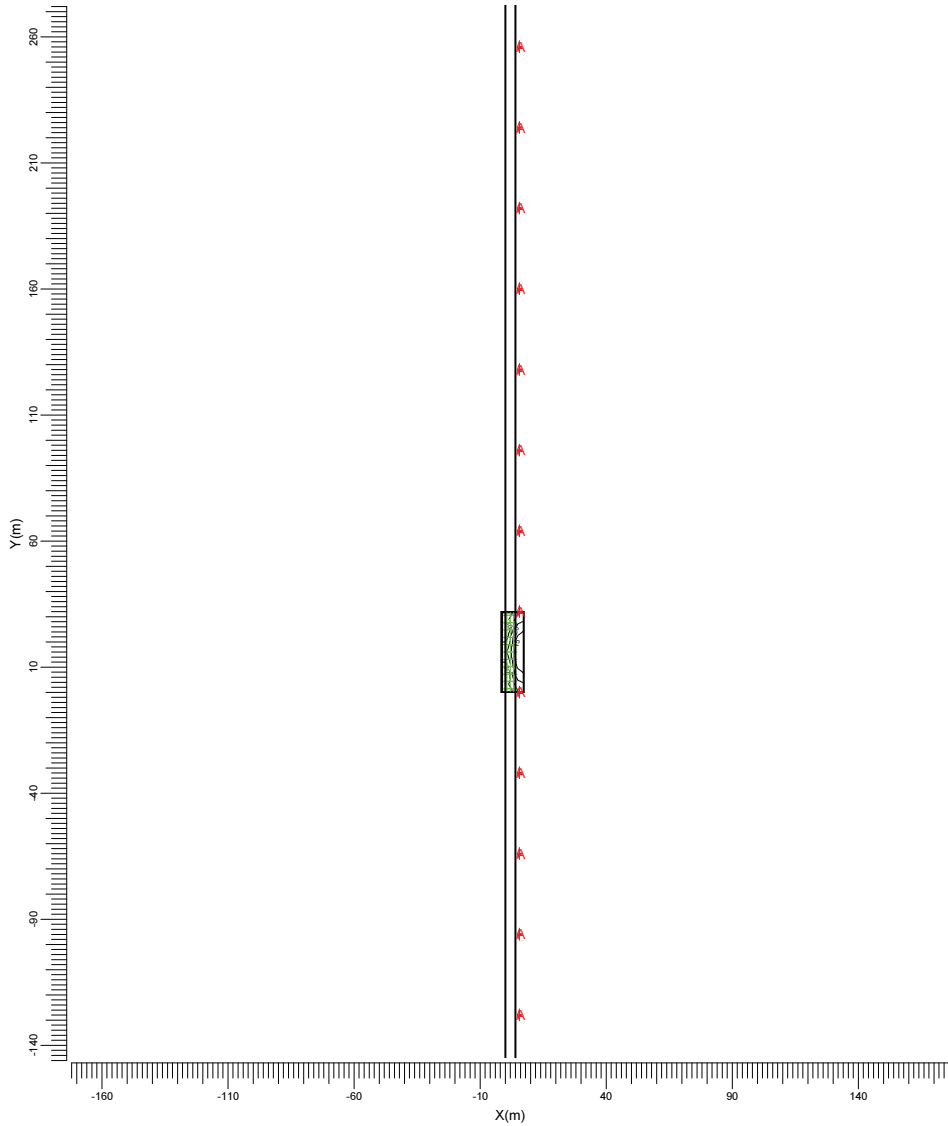


A SGS254 FG CP P2

Media 23.7      Mín/Media 0.48      Mín/Máx 0.32      Factor mantenimiento proy. 0.70      Escala 1:2000

4.3 IEE: Curvas iso

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



A SGS254 FG CP P2

Media 23.7      Mín/Media 0.48      Mín/Máx 0.32      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:2000

4.4 Eh Calzada: Tabla de texto

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

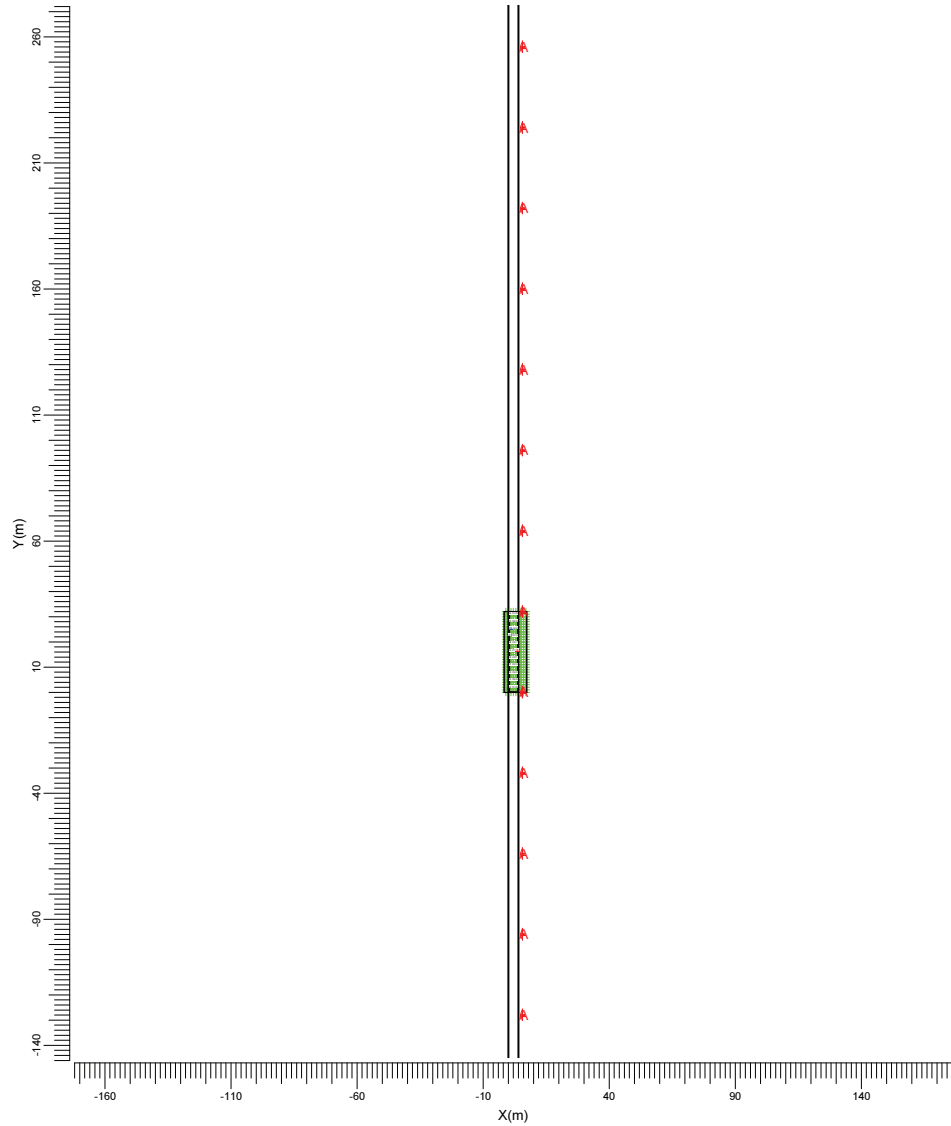
X (m)	0.67	2.00	3.33
Y (m)	30.55	31	28
	27.64	32	30
	24.73	34>	29
	21.82	31	25
	18.91	28	23
	16.00	25	21
	13.09	28	23
	10.18	31	25
	7.27	34	29
	4.36	32	30
	1.45	32	31

Media 26.6      Mín/Media 0.61      Mín/Máx 0.47      Factor mantenimiento proy. 0.70



4.5 Eh Calzada: Tabla gráfica

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

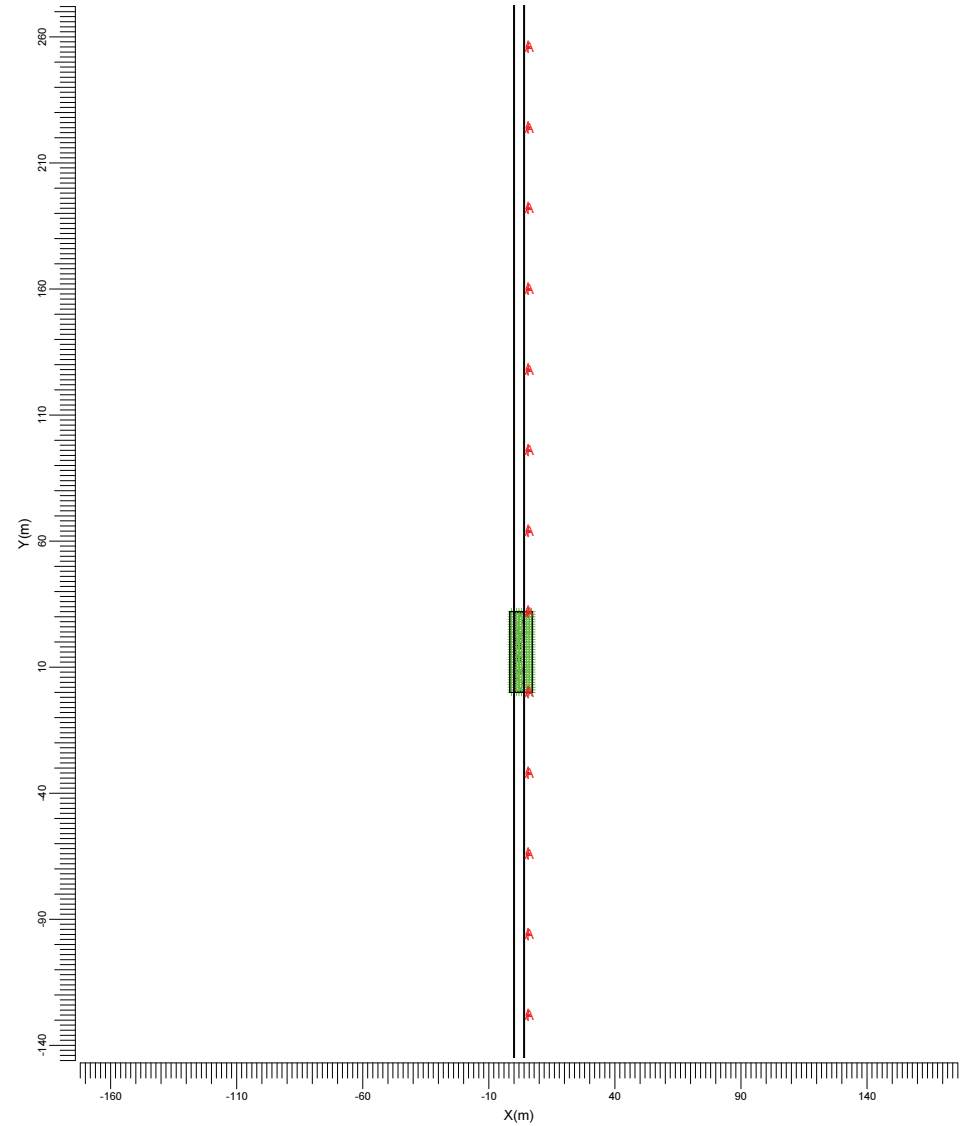


A —> SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
26.6	0.61	0.47	0.70	1:2000

4.6 Eh Calzada: Curvas iso

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



A —> SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
26.6	0.61	0.47	0.70	1:2000

## 5. Detalles de las luminarias

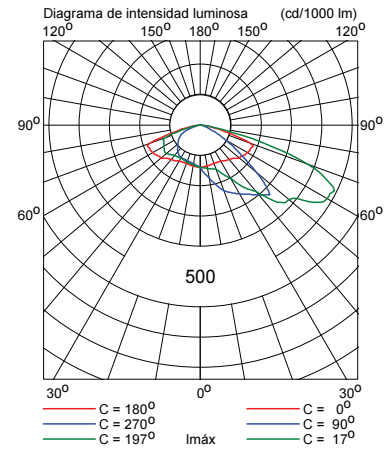
### 5.1 Luminarias del proyecto

Iridium SGS254/454  
SGS254 FG 1xSON-TPP250W CP P2



Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.85
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.85
Balasto	: Convencional
Flujo de lámpara	: 33200 lm
Potencia de la luminaria	: 276.0 W
Código de medida	: LVMA111301



## Índice del contenido

# Accesos al Wanda Metropolitano

## Perfil E9

Código del proyecto: 234054063  
Fecha: 07-02-2018

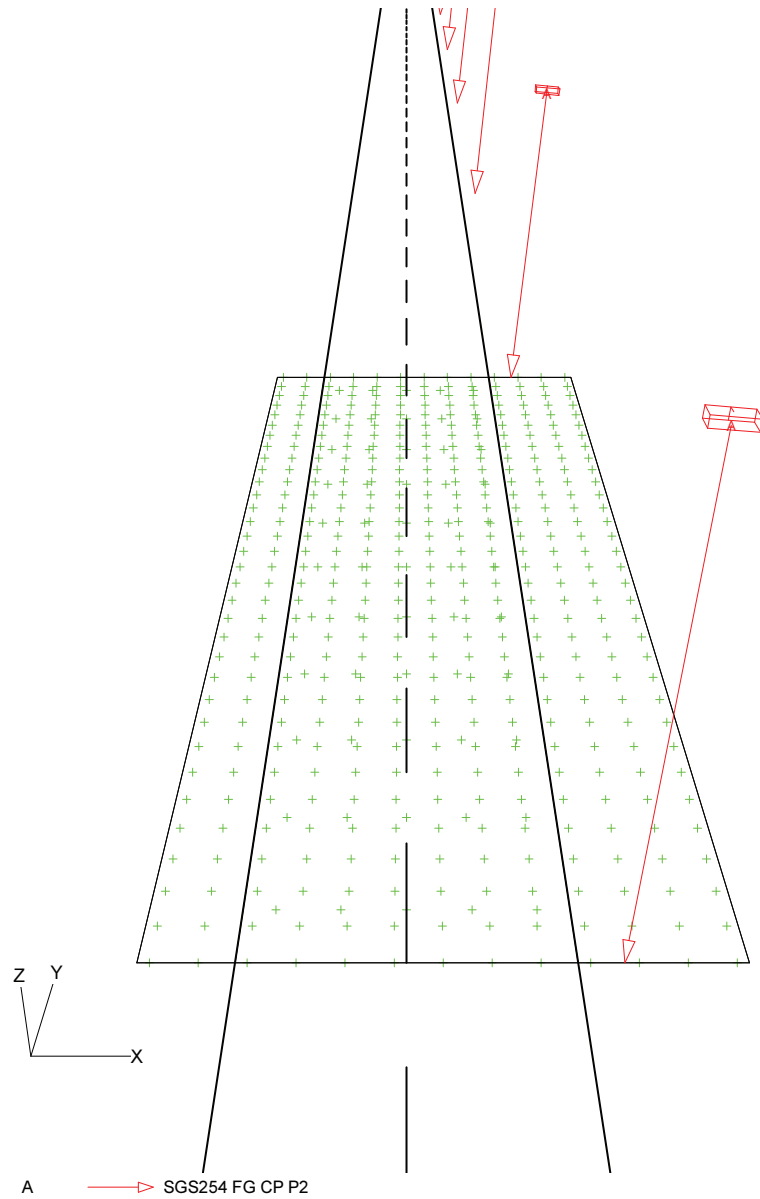
Proyectista: FJM

<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
1.3	Vista frontal del proyecto	5
<b>2.</b>	<b>Resumen de Esquemas</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Resumen</b>	<b>7</b>
3.1	Calzada principal	7
3.2	Cálculos Adicionales	8
<b>4.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>9</b>
4.1	IEE: Tabla de texto	9
4.2	IEE: Tabla gráfica	10
4.3	IEE: Curvas iso	11
4.4	Eh Calzada: Tabla de texto	12
4.5	Eh Calzada: Tabla gráfica	13
4.6	Eh Calzada: Curvas iso	14
<b>5.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>15</b>
5.1	Luminarias del proyecto	15

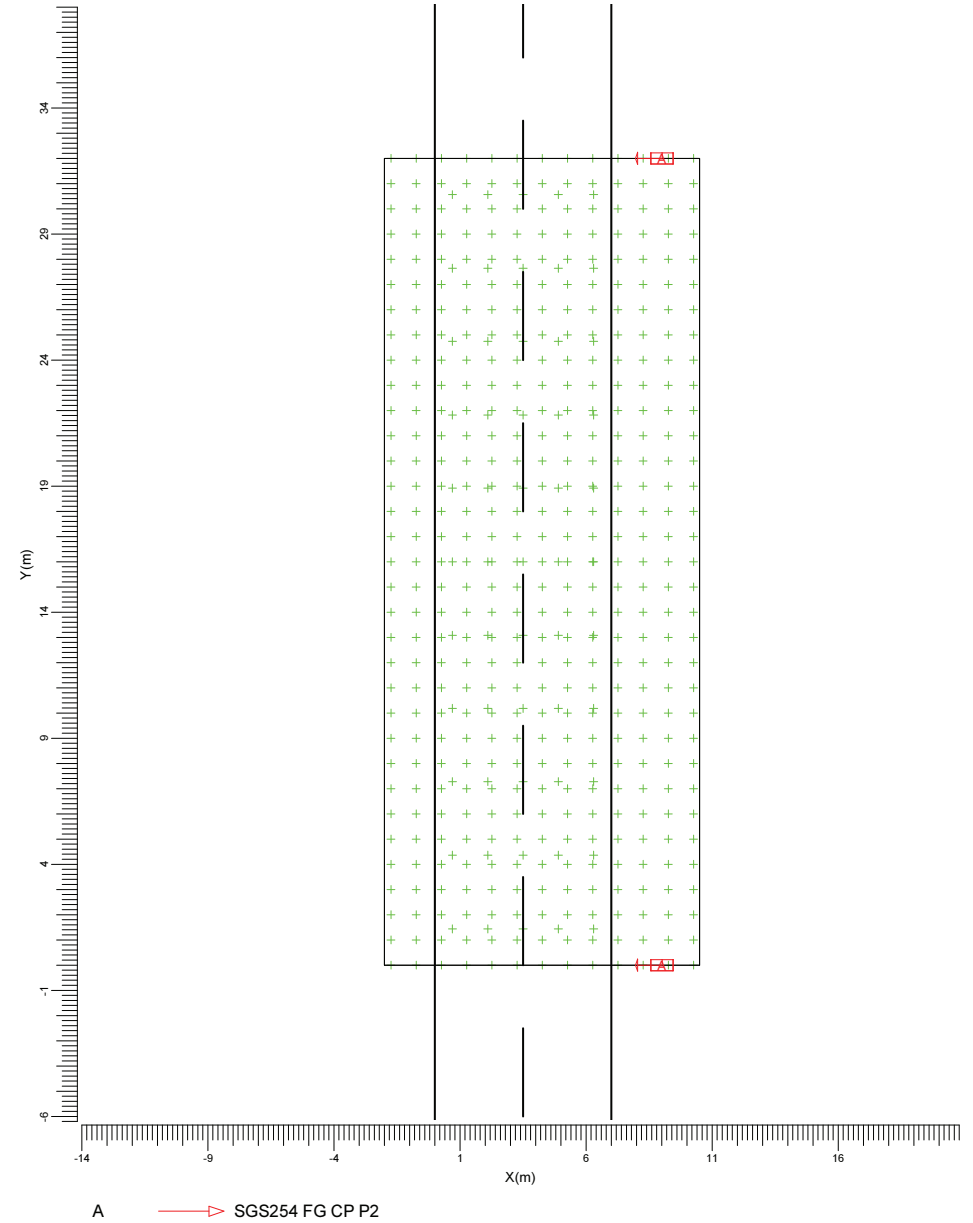
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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

# 1. Descripción del proyecto

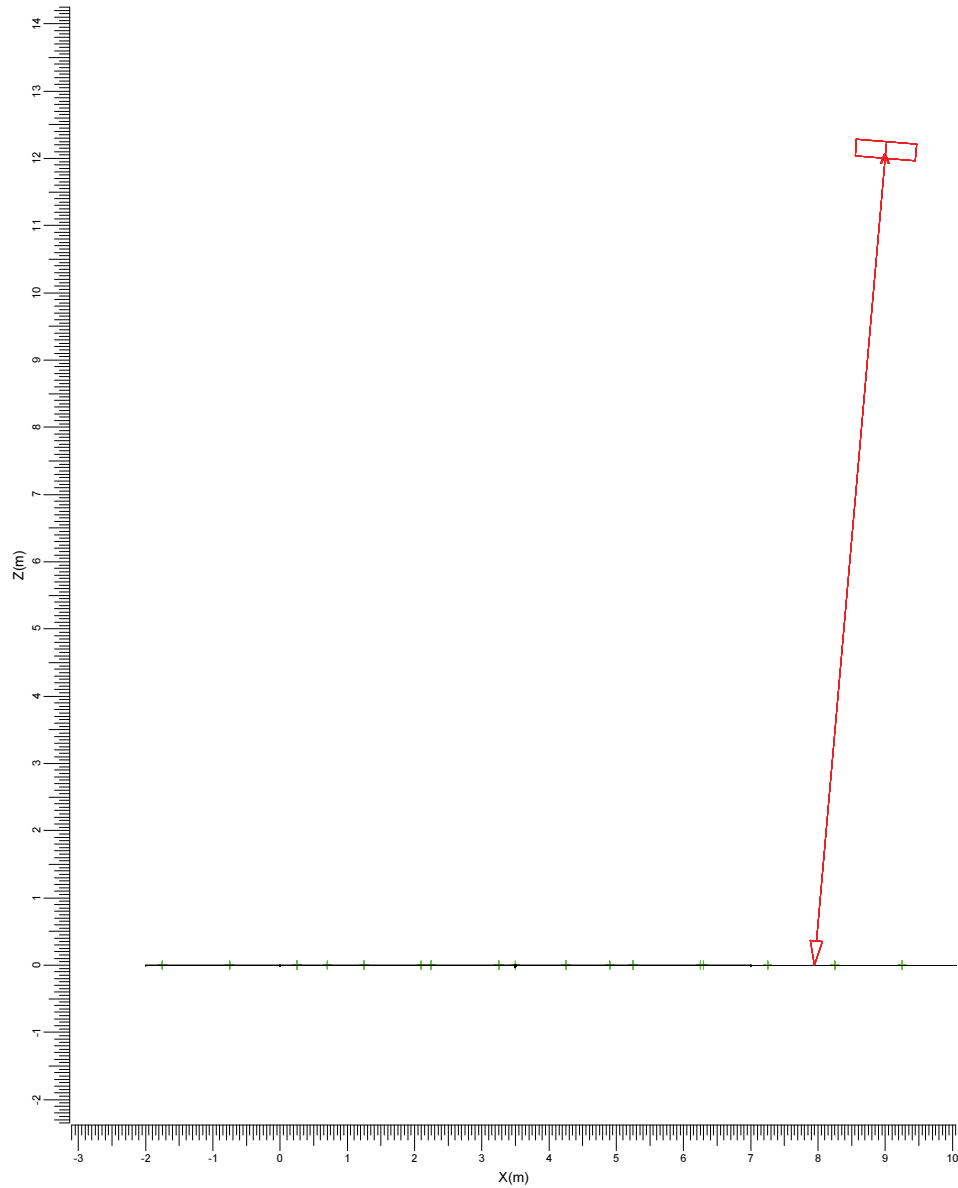
## 1.1 Vista 3-D del proyecto



## 1.2 Vista superior del proyecto



### 1.3 Vista frontal del proyecto



A SGS254 FG CP P2

Escala  
1:75

## 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 iluminancia CEN .

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	SGS254 FG CP P2	1 * SON-TPP250W	276.0	1 * 33200

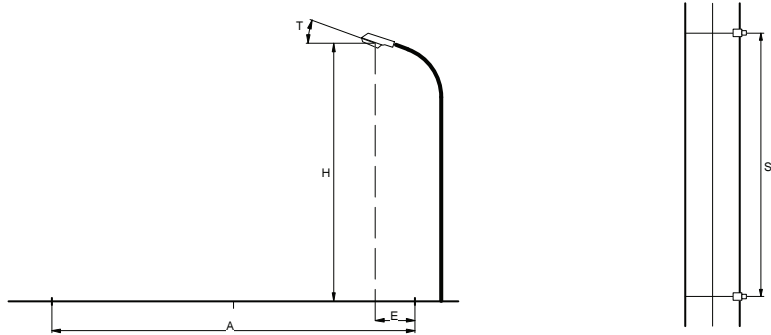
  

Unidad	Esquema 1
Carretera	Carretera de Calzada
	Unica
Anchura Calzada	m 7.00
Número de Carriles	2
Tabla de Reflexión	CIE R3
Q0 de la Tabla	0.070
Factor de Mantenimiento	0.70
Código de la Luminaria	A
Instalación	Unilateral Derecha
Altura	m 12.00
Separación	m 32.00
Saliente	m -2.00
Inclin90	grad 5.0
Eh med	lux 28.0

### 3. Resumen

#### 3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGS254 FG CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP250W
Flujo Lámpara	:	33200 lumen
Inclín90	(T) :	5.0 grad
Tipo de rejilla	:	Iluminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
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	:	Unilateral Derecha
Altura	(H) :	12.00 m
Separación	(S) :	32.00 m
Saliente	(E) :	-2.00 m

Datos Generales de calidad

#### Iluminancia Horizontal

Media = 28.0 lux

#### 3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Med	Mín/Máx
IEE	Iluminancia en la superficie	lux	24.2	0.46	0.32	

#### 4. Resultados del cálculo

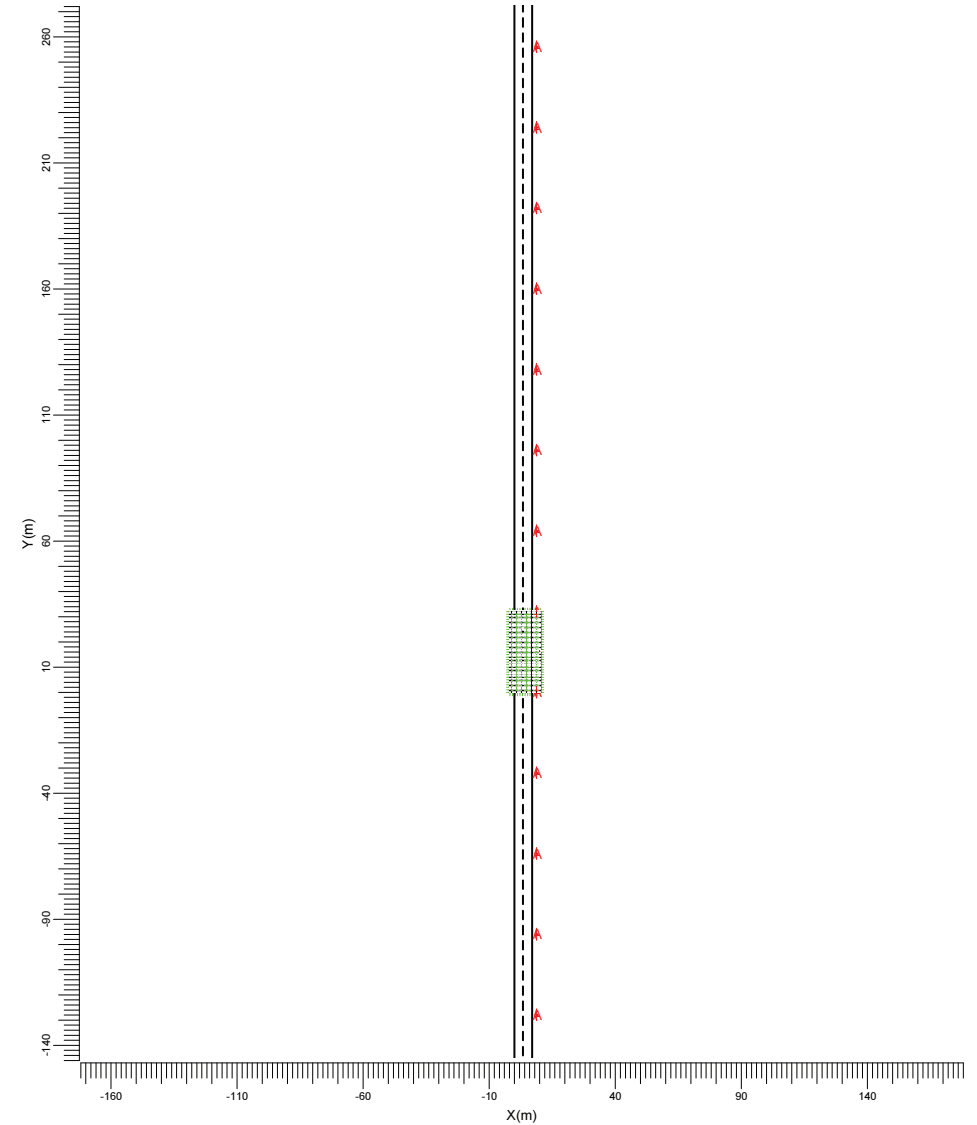
##### 4.1 IEE: Tabla de texto

Rejilla Cálculo	: IEE en Z = -0.00 m : Iluminancia en la superficie (lux)												
X (m)	-1.75	-0.75	0.25	1.25	2.25	3.25	4.25	5.25	6.25	7.25	8.25	9.25	10.25
32.00	24	26	28	30	32	33	32	31	29	27	25	24	23
31.00	25	26	28	30	32	33	32	31	29	26	24	24	23
30.00	25	26	28	30	31	32	31	30	28	25	24	23	22
29.00	25	26	28	29	31	31	30	29	27	24	22	22	21
28.00	25	26	28	30	31	31	31	28	25	22	21	20	20
27.00	24	26	29	31	32	32	32	29	25	21	20	19	18
26.00	24	27	30	32	33	33	32	29	24	20	18	18	17
25.00	24	27	30	33	34	35>	33	28	23	19	17	16	16
24.00	23	26	30	33	35	34	32	28	22	18	16	15	15
23.00	22	25	29	32	33	33	30	26	21	17	15	15	14
22.00	22	25	28	30	32	32	29	24	19	16	14	14	13
21.00	22	25	27	30	31	31	29	24	19	15	14	13	12
20.00	21	24	27	29	30	30	28	23	18	15	13	13	12
19.00	21	23	26	27	29	29	27	22	18	14	13	12	12
18.00	20	23	25	26	27	27	25	21	17	14	13	12	11
17.00	20	22	24	26	26	26	24	21	17	14	12	12	11
16.00	20	22	24	26	26	26	24	20	16	14	12	12	11<
15.00	20	22	24	26	26	26	24	21	17	14	12	12	11
14.00	20	23	25	26	27	27	25	21	17	14	13	12	11
13.00	21	23	26	27	29	29	27	22	18	14	13	12	12
12.00	21	24	27	29	30	30	28	23	18	15	13	13	12
11.00	22	25	27	30	31	31	29	24	19	15	14	13	12
10.00	22	25	28	30	32	32	29	24	19	16	14	14	13
9.00	22	25	29	32	33	33	30	26	21	17	15	15	14
8.00	23	26	30	33	35	34	32	28	22	18	16	15	15
7.00	24	27	30	33	34	35	33	28	23	19	17	16	16
6.00	24	27	30	32	33	33	32	29	24	20	18	18	17
5.00	24	26	29	31	32	32	32	29	25	21	20	19	18
4.00	25	26	28	30	31	31	31	28	25	22	21	20	20
3.00	25	26	28	29	31	31	30	29	27	24	22	22	21
2.00	25	26	28	30	31	32	31	30	28	25	24	23	22
1.00	25	26	28	30	32	33	32	31	29	26	24	24	23
0.00	24	26	28	30	32	33	32	31	29	27	25	24	23

Media 24.2      Mín/Media 0.46      Mín/Máx 0.32      Factor mantenimiento proy. 0.70

##### 4.2 IEE: Tabla gráfica

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



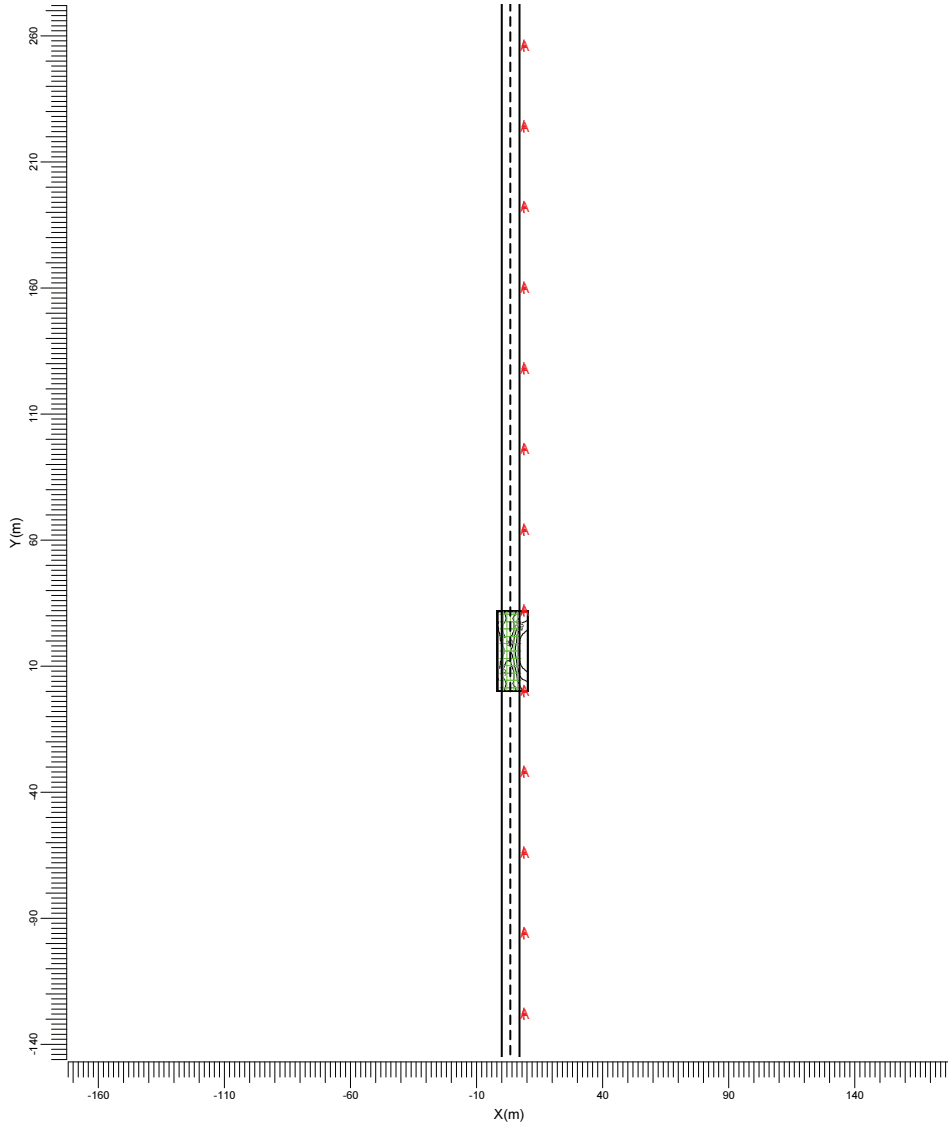
A SGS254 FG CP P2

Media 24.2      Mín/Media 0.46      Mín/Máx 0.32      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:2000

4.3 IEE: Curvas iso

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



A SGS254 FG CP P2

Media 24.2      Mín/Media 0.46      Mín/Máx 0.32      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:2000

4.4 Eh Calzada: Tabla de texto

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

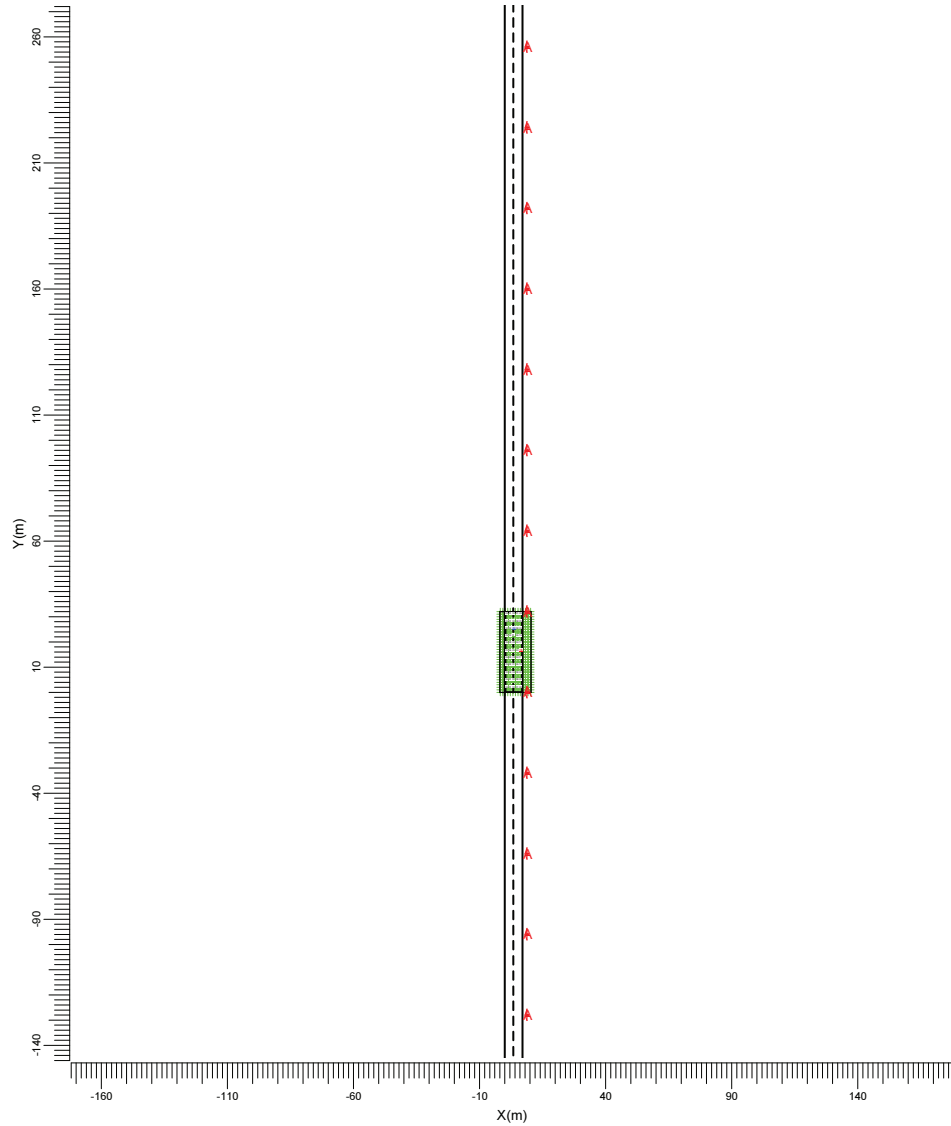
X (m)	0.70	2.10	3.50	4.90	6.30
Y (m)	30.55	29	31	32	31
	27.64	29	31	32	30
	24.73	32	34	34>	30
	21.82	29	32	31	26
	18.91	26	28	28	24
	16.00	25	26	25	22
	13.09	26	28	28	24
	10.18	29	32	31	26
	7.27	32	34	34	30
	4.36	29	31	32	30
	1.45	29	31	32	31

Media 28.0      Mín/Media 0.58      Mín/Máx 0.47      Factor mantenimiento proy. 0.70



4.5 Eh Calzada: Tabla gráfica

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

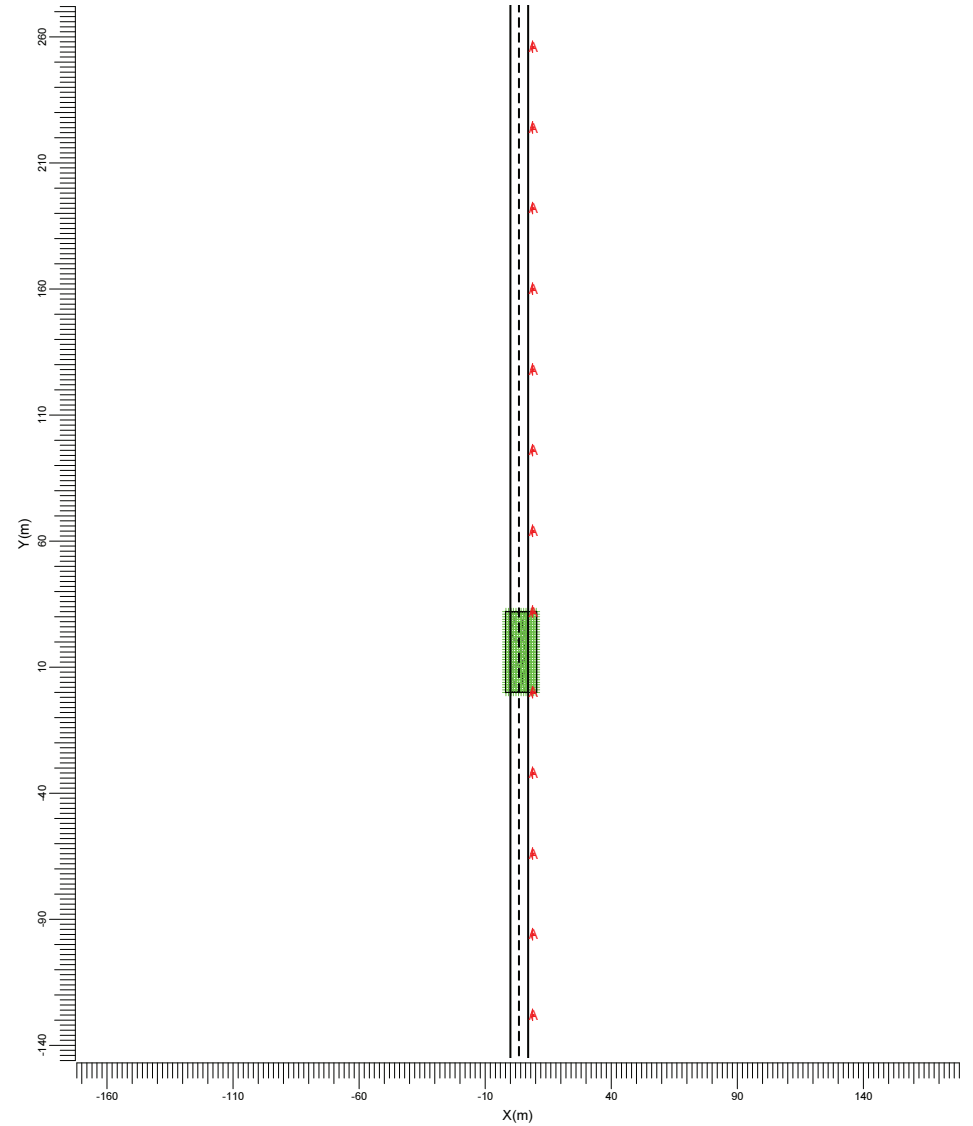


A —> SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
28.0	0.58	0.47	0.70	1:2000

4.6 Eh Calzada: Curvas iso

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



A —> SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
28.0	0.58	0.47	0.70	1:2000

## 5. Detalles de las luminarias

### 5.1 Luminarias del proyecto

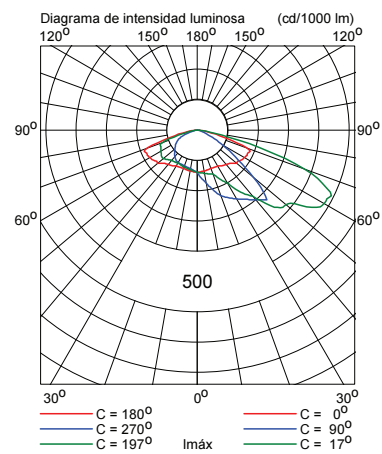
Iridium SGS254/454  
SGS254 FG 1xSON-TPP250W CP P2



Coefficientes de flujo luminoso

DLOR : 0.85  
ULOR : 0.00  
TLOR : 0.85

Balasto : Convencional  
Flujo de lámpara : 33200 lm  
Potencia de la luminaria : 276.0 W  
Código de medida : LVMA111301



## Índice del contenido

# Accesos al Wanda Metropolitano

## Perfil E10

Código del proyecto: 234054063  
Fecha: 07-02-2018

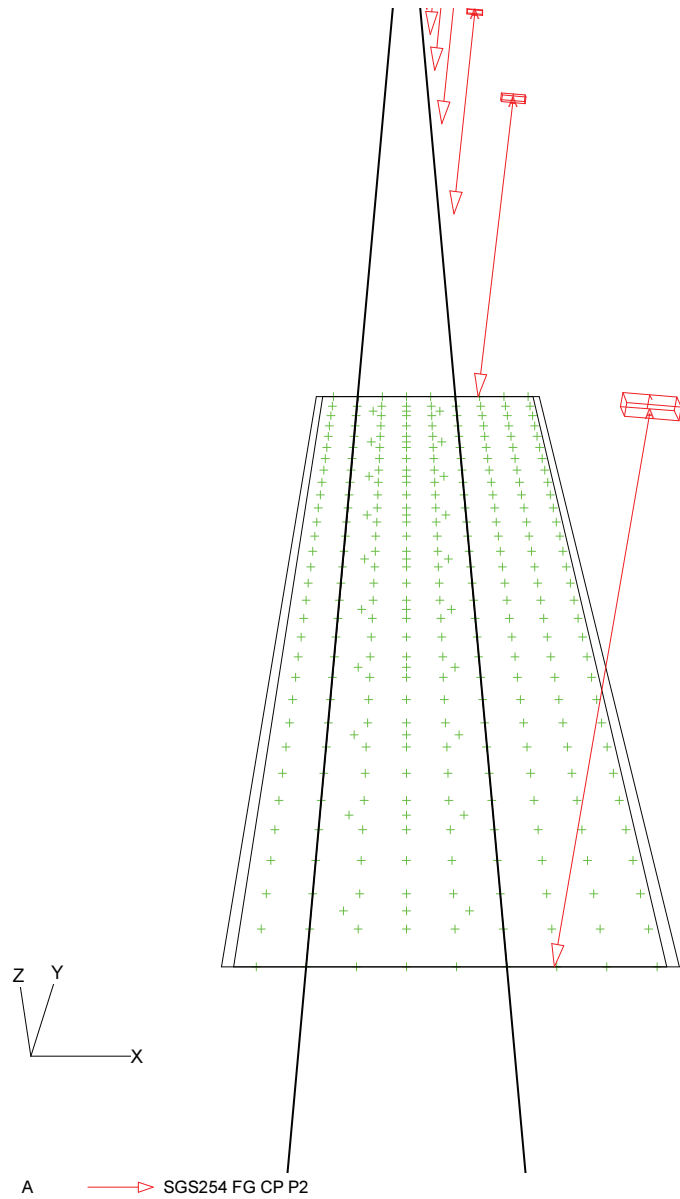
Proyectista: FJM

<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
1.3	Vista frontal del proyecto	5
<b>2.</b>	<b>Resumen de Esquemas</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Resumen</b>	<b>7</b>
3.1	Calzada principal	7
3.2	Cálculos Adicionales	8
<b>4.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>9</b>
4.1	IEE: Tabla de texto	9
4.2	IEE: Tabla gráfica	10
4.3	IEE: Curvas iso	11
4.4	Eh Calzada: Tabla de texto	12
4.5	Eh Calzada: Tabla gráfica	13
4.6	Eh Calzada: Curvas iso	14
<b>5.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>15</b>
5.1	Luminarias del proyecto	15

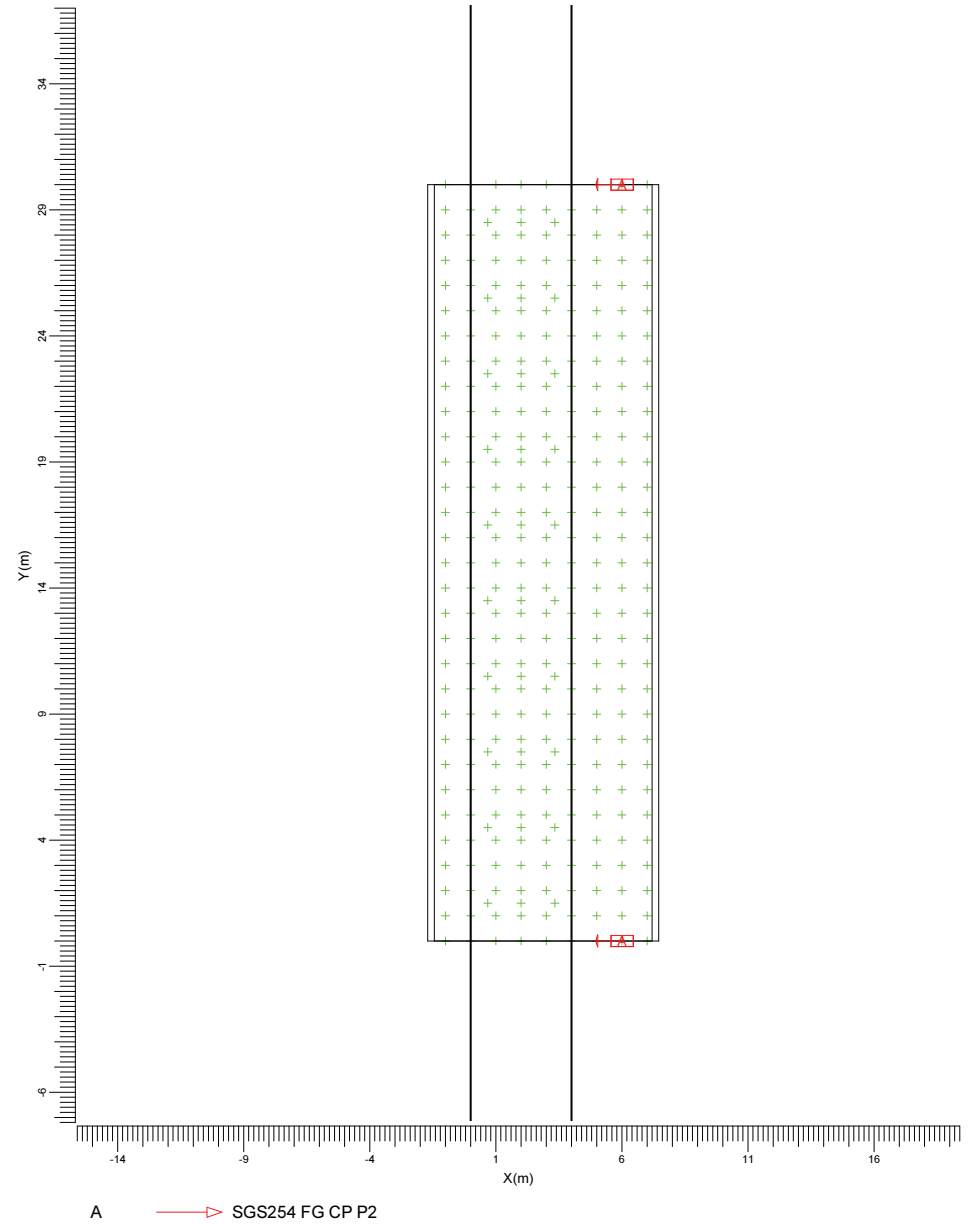
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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

# 1. Descripción del proyecto

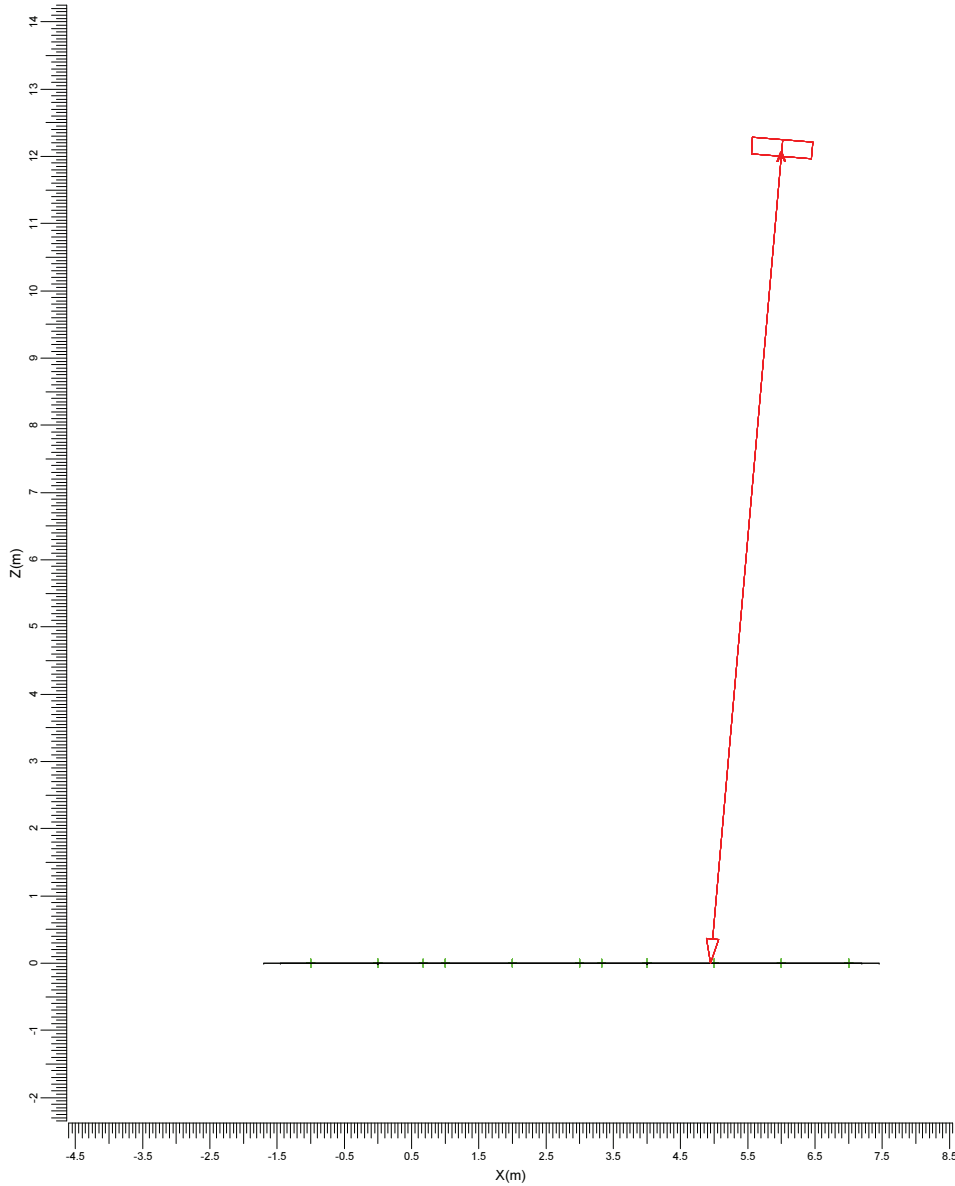
## 1.1 Vista 3-D del proyecto




## 1.2 Vista superior del proyecto



1.3 Vista frontal del proyecto



A  SGS254 FG CP P2

Escala  
1:75

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 iluminancia CEN .

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	SGS254 FG CP P2	1 * SON-TPP250W	276.0	1 * 33200

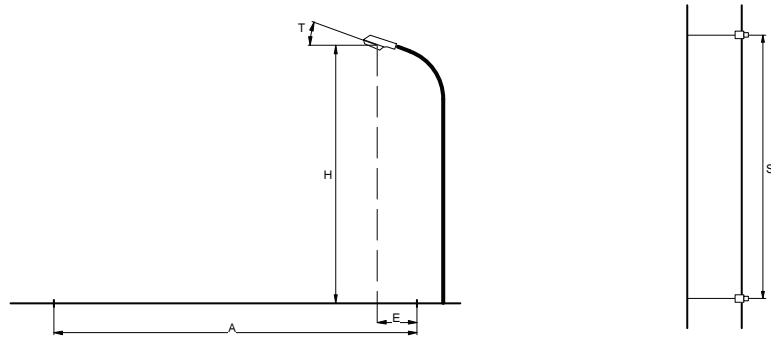
  

Unidad	Esquema 1
Carretera	Carretera de Calzada
	Unica
Anchura Calzada	m 4.00
Número de Carriles	1
Tabla de Reflexión	CIE R3
Q0 de la Tabla	0.070
Factor de Mantenimiento	0.70
Código de la Luminaria	A
Instalación	Unilateral Derecha
Altura	m 12.00
Separación	m 30.00
Saliente	m -2.00
Inclin90	grad 5.0
Eh med	lux 28.4

### 3. Resumen

#### 3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGS254 FG CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP250W
Flujo Lámpara	:	33200 lumen
Inclín90	(T) :	5.0 grad
Tipo de rejilla	:	Iluminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	(A) :	4.00 m
Número de Carriles	:	1
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.70
Instalación	:	Unilateral Derecha
Altura	(H) :	12.00 m
Separación	(S) :	30.00 m
Saliente	(E) :	-2.00 m

Datos Generales de calidad

#### Iluminancia Horizontal

Media = 28.4 lux

#### 3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Med	Mín/Máx
IEE	Iluminancia en la superficie	lux	25.3	0.50	0.35	

#### 4. Resultados del cálculo

##### 4.1 IEE: Tabla de texto

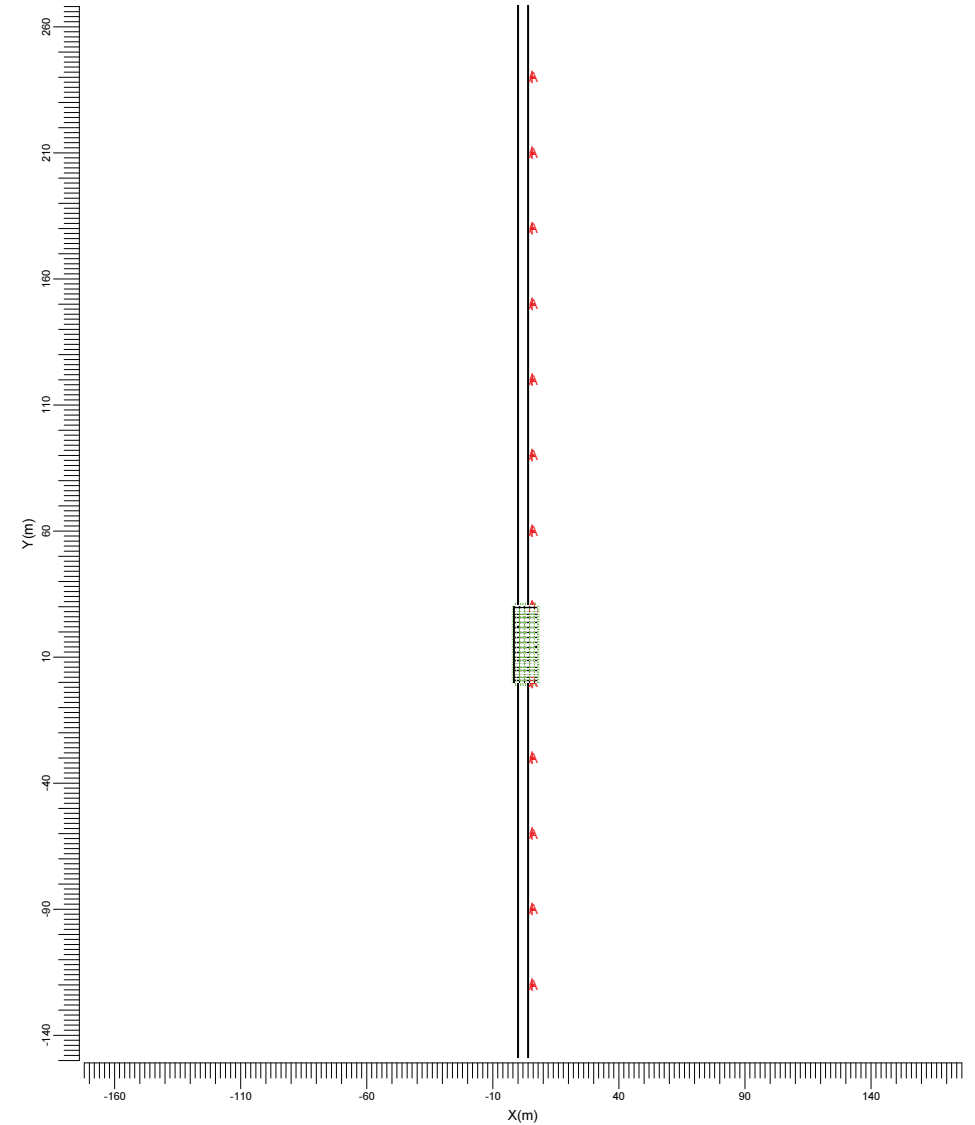
Rejilla : IEE en Z = -0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
Y (m)									
30.00	33	34	34	32	30	28	26	25	24
29.00	33	34	34	32	30	27	25	24	24
28.00	32	33	33	31	29	26	24	23	23
27.00	32	33	32	30	28	25	23	22	22
26.00	32	33	33	30	27	24	22	21	21
25.00	33	34	33	31	27	23	20	20	19
24.00	35	35	34	31	26	22	19	18	18
23.00	36	36>	35	31	25	21	18	17	17
22.00	36	36	35	30	24	20	17	16	16
21.00	35	35	33	29	23	19	16	15	15
20.00	34	34	32	27	22	18	15	15	14
19.00	33	34	32	27	21	17	15	14	13
18.00	32	32	31	26	21	17	14	14	13
17.00	30	31	29	25	20	16	14	14	13
16.00	29	29	28	24	19	16	14	13	13
15.00	28	29	27	24	19	16	14	13	13<
14.00	29	29	28	24	19	16	14	13	13
13.00	30	31	29	25	20	16	14	14	13
12.00	32	32	31	26	21	17	14	14	13
11.00	33	34	32	27	21	17	15	14	13
10.00	34	34	32	27	22	18	15	15	14
9.00	35	35	33	29	23	19	16	15	15
8.00	36	36	35	30	24	20	17	16	16
7.00	36	36	35	31	25	21	18	17	17
6.00	35	35	34	31	26	22	19	18	18
5.00	33	34	33	31	27	23	20	20	19
4.00	32	33	33	30	27	24	22	21	21
3.00	32	33	32	30	28	25	23	22	22
2.00	32	33	33	31	29	26	24	23	23
1.00	33	34	34	32	30	27	25	24	24
0.00	33	34	34	32	30	28	26	25	24

Media 25.3      Mín/Media 0.50      Mín/Máx 0.35      Factor mantenimiento proy. 0.70

##### 4.2 IEE: Tabla gráfica

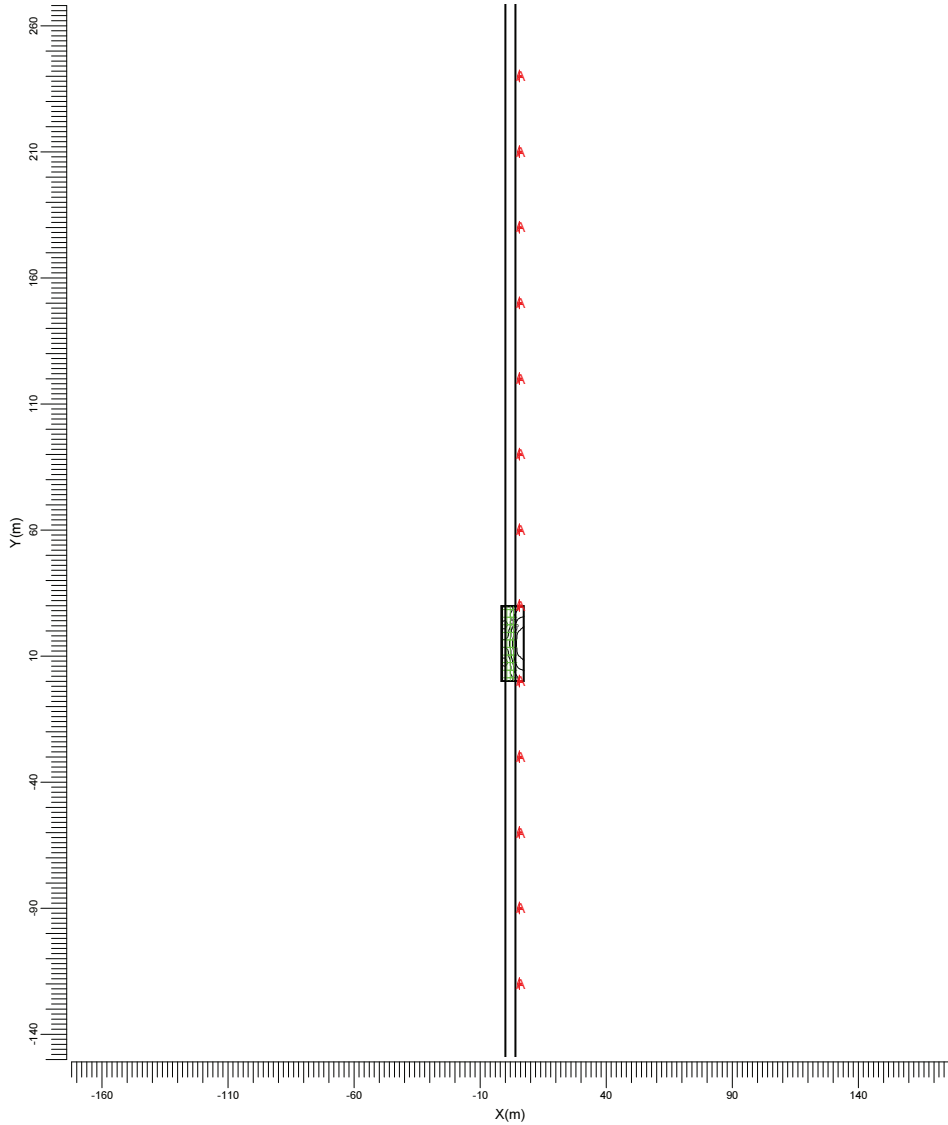
Rejilla : IEE en Z = -0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



Media 25.3      Mín/Media 0.50      Mín/Máx 0.35      Factor mantenimiento proy. 0.70      Escala 1:2000

4.3 IEE: Curvas iso

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



A SGS254 FG CP P2

Media 25.3      Mín/Media 0.50      Mín/Máx 0.35      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:2000

4.4 Eh Calzada: Tabla de texto

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

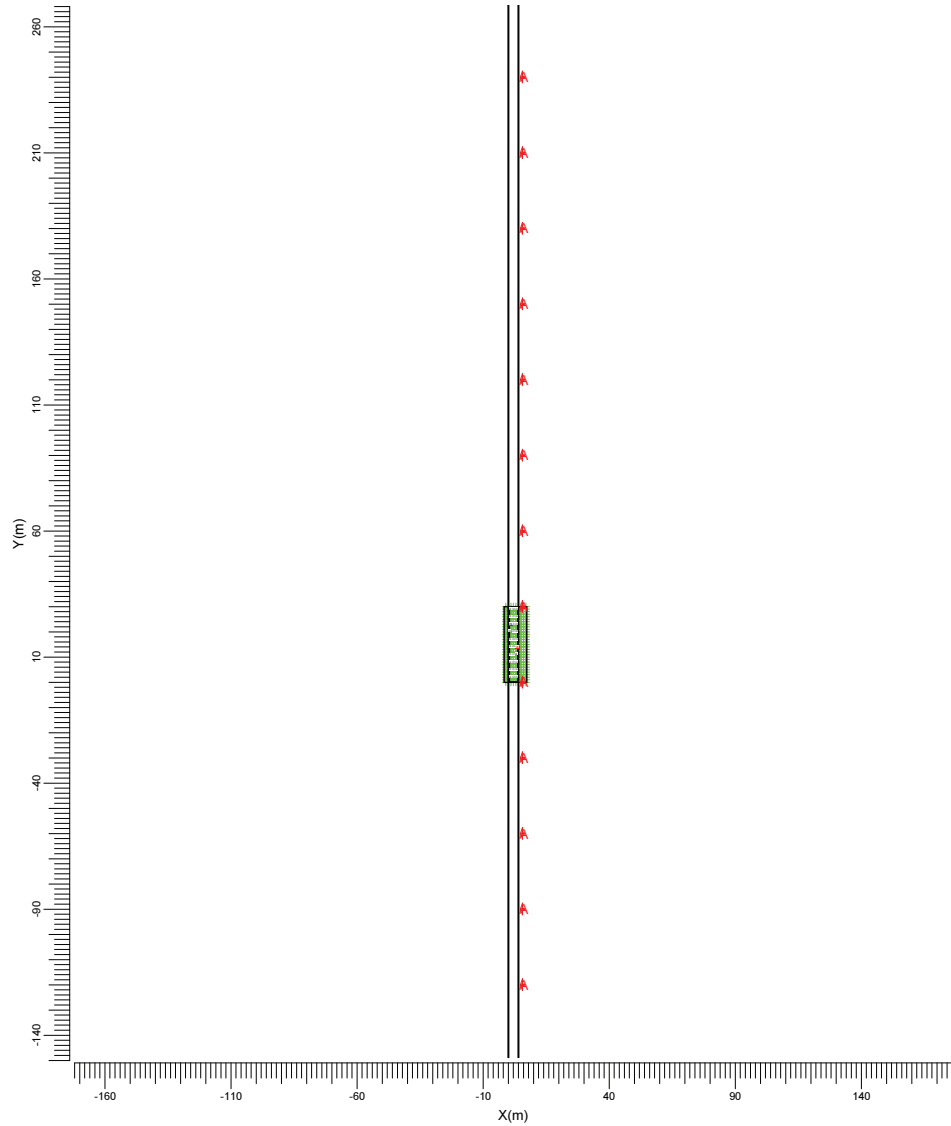
X (m)	0.67	2.00	3.33
Y (m)			
28.50	34	32	29
25.50	33	31	26
22.50	36>	31	23
19.50	33	27	20
16.50	29	25	18
13.50	29	25	18<
10.50	33	27	20
7.50	36	31	23
4.50	33	31	26
1.50	34	32	29

Media 28.4      Mín/Media 0.65      Mín/Máx 0.51      Factor mantenimiento proy. 0.70



4.5 Eh Calzada: Tabla gráfica

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

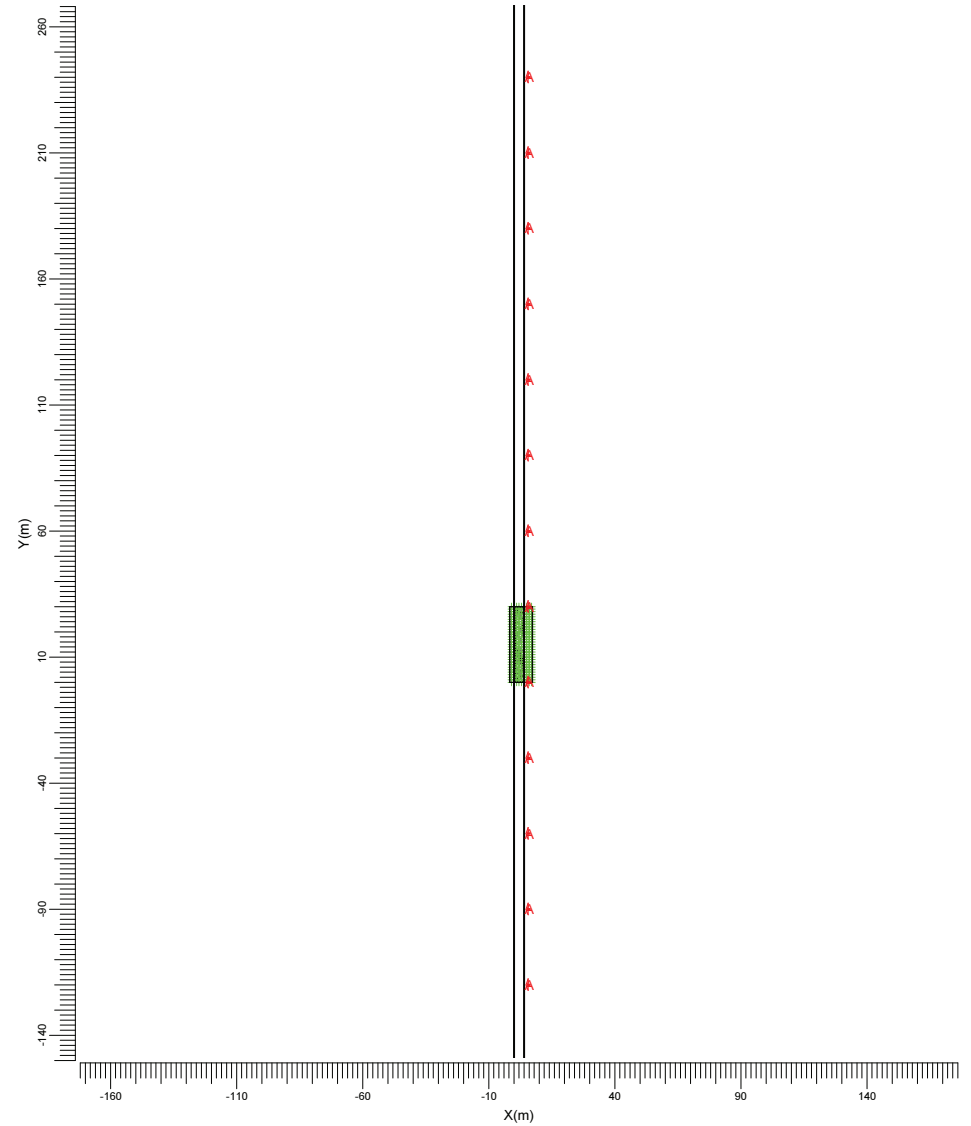


A —> SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
28.4	0.65	0.51	0.70	1:2000

4.6 Eh Calzada: Curvas iso

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



A —> SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
28.4	0.65	0.51	0.70	1:2000

## 5. Detalles de las luminarias

### 5.1 Luminarias del proyecto

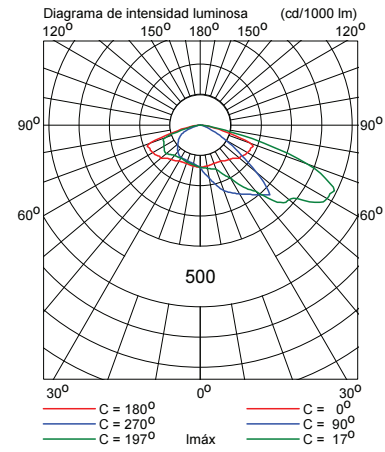
Iridium SGS254/454  
SGS254 FG 1xSON-TPP250W CP P2



Coefficientes de flujo luminoso

DLOR : 0.85  
ULOR : 0.00  
TLOR : 0.85

Balasto : Convencional  
Flujo de lámpara : 33200 lm  
Potencia de la luminaria : 276.0 W  
Código de medida : LVMA111301



## Índice del contenido

# Accesos al Wanda Metropolitano

## Perfil E11

Código del proyecto: 234054063  
Fecha: 07-02-2018

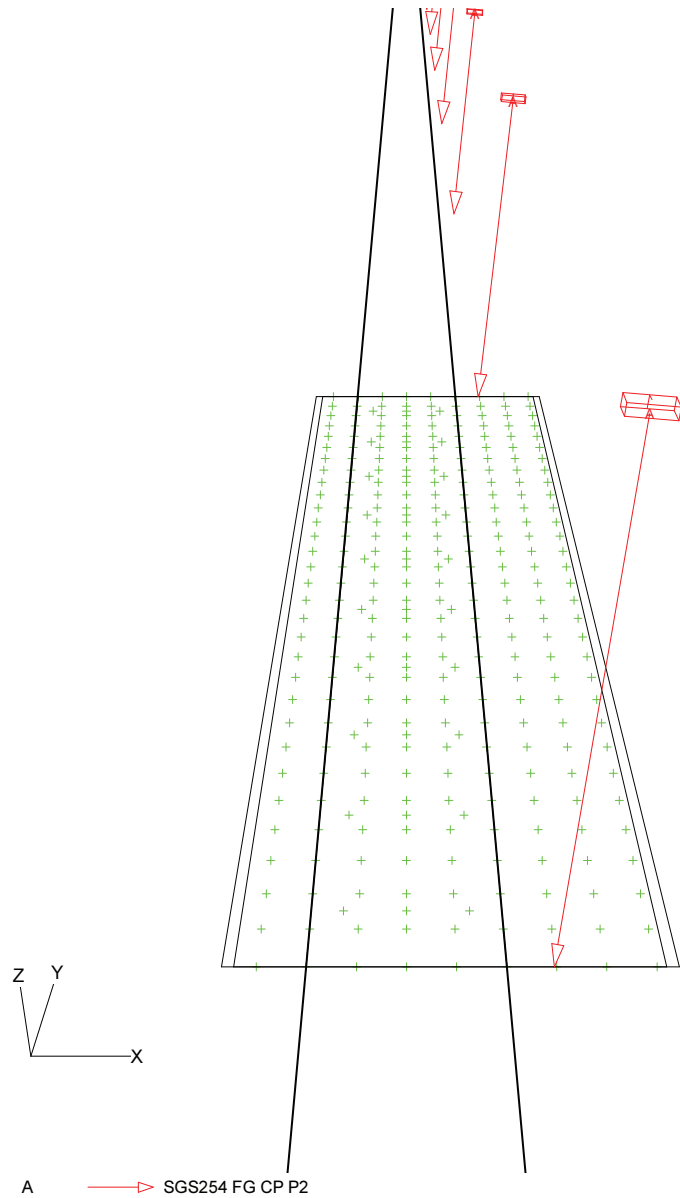
Proyectista: FJM

<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
1.3	Vista frontal del proyecto	5
<b>2.</b>	<b>Resumen de Esquemas</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Resumen</b>	<b>7</b>
3.1	Calzada principal	7
3.2	Cálculos Adicionales	8
<b>4.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>9</b>
4.1	IEE: Tabla de texto	9
4.2	IEE: Tabla gráfica	10
4.3	IEE: Curvas iso	11
4.4	Eh Calzada: Tabla de texto	12
4.5	Eh Calzada: Tabla gráfica	13
4.6	Eh Calzada: Curvas iso	14
<b>5.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>15</b>
5.1	Luminarias del proyecto	15

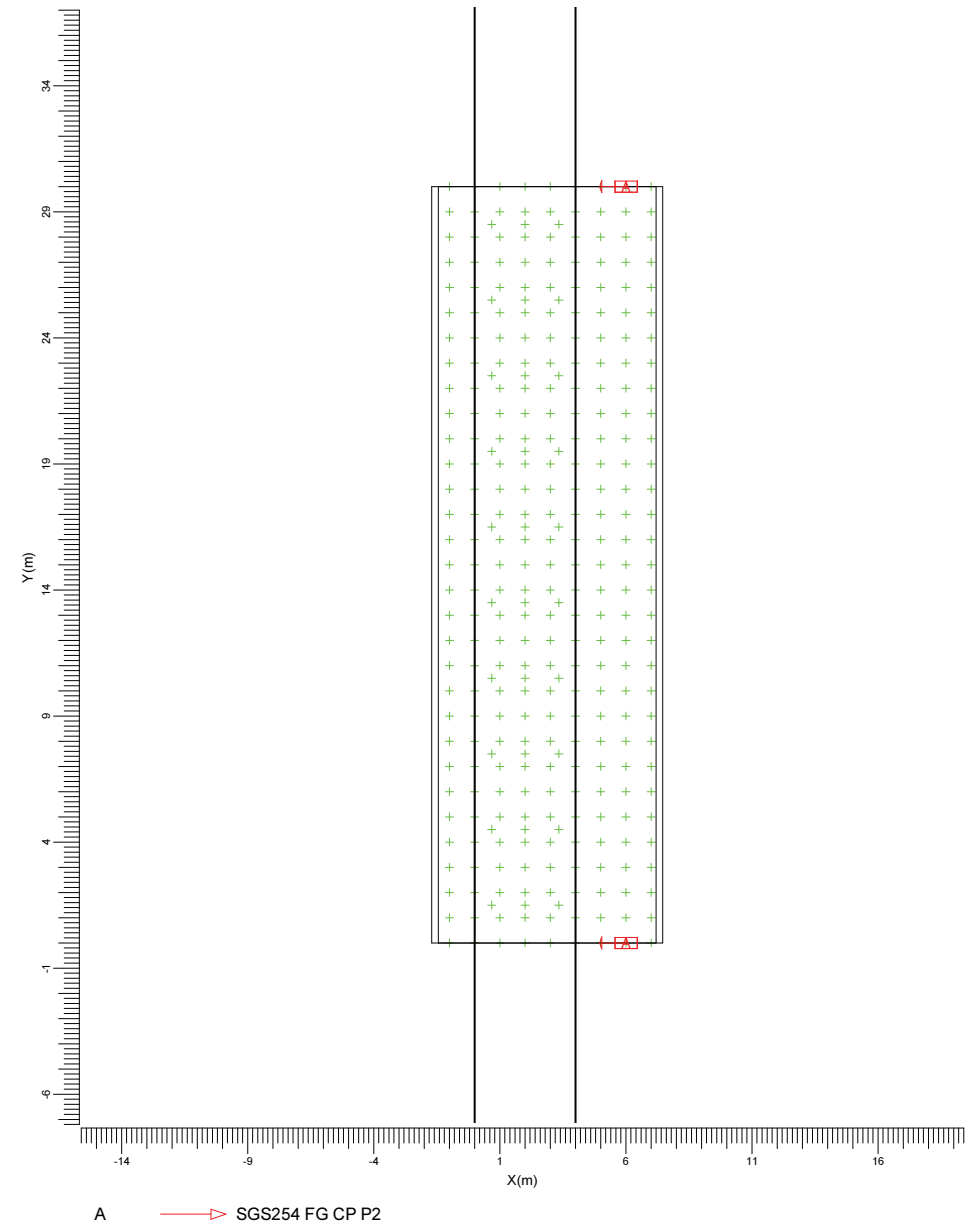
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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

# 1. Descripción del proyecto

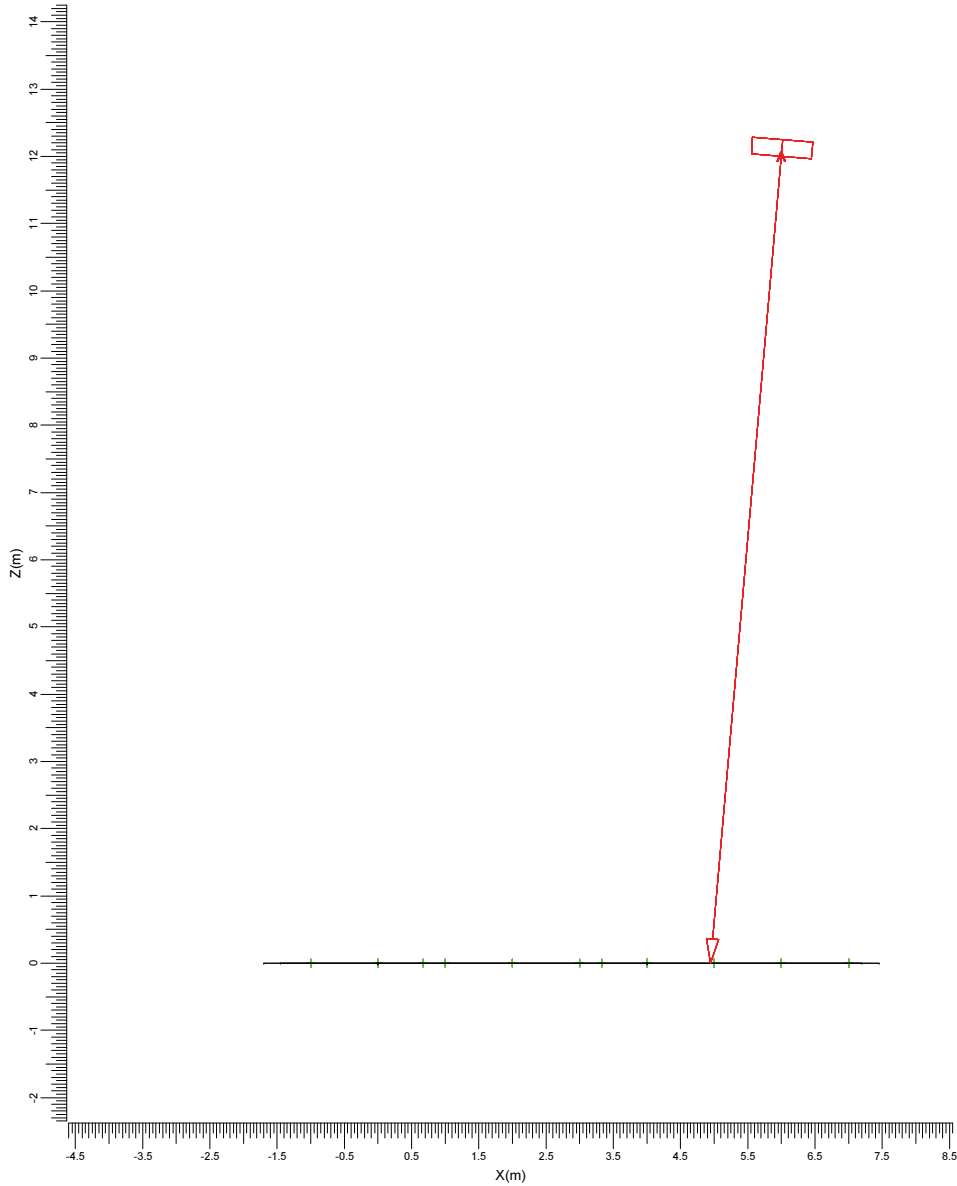
## 1.1 Vista 3-D del proyecto




## 1.2 Vista superior del proyecto



1.3 Vista frontal del proyecto



A  SGS254 FG CP P2

Escala  
1:75

2. Resumen de Esquemas

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

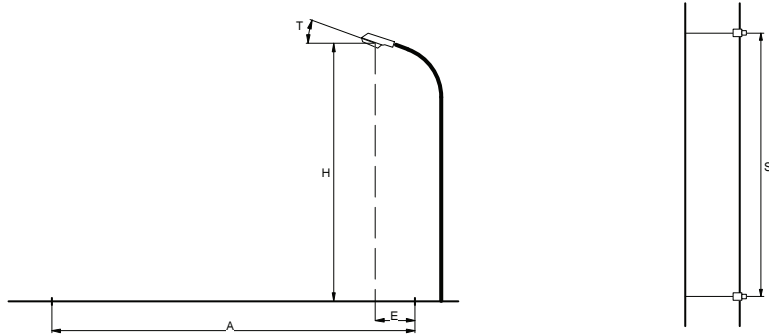
La rejilla principal del campo está basada en un modelo de iluminancia CEN .

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	SGS254 FG CP P2	1 * SON-TPP250W	276.0	1 * 33200
<b>Esquema 1</b>				
Carretera	Unidad	Carretera de Calzada		
Anchura Calzada	m	Unica		
Número de Carriles		4.00		
Tabla de Reflexión		1		
Q0 de la Tabla		CIE R3		
Factor de Mantenimiento		0.070		
Código de la Luminaria		0.70		
Instalación		A		
Altura	m	Unilateral Derecha		
Separación	m	12.00		
Saliente	m	30.00		
Inclin90	grad	-2.00		
Eh med	lux	5.0		
		28.4		

### 3. Resumen

#### 3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGS254 FG CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP250W
Flujo Lámpara	:	33200 lumen
Inclín90	(T) :	5.0 grad
Tipo de rejilla	:	Iluminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	(A) :	4.00 m
Número de Carriles	:	1
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.70
Instalación	:	Unilateral Derecha
Altura	(H) :	12.00 m
Separación	(S) :	30.00 m
Saliente	(E) :	-2.00 m

Datos Generales de calidad

#### Iluminancia Horizontal

Media = 28.4 lux

#### 3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Med	Mín/Máx
IEE	Iluminancia en la superficie	lux	25.3	0.50	0.35	

#### 4. Resultados del cálculo

##### 4.1 IEE: Tabla de texto

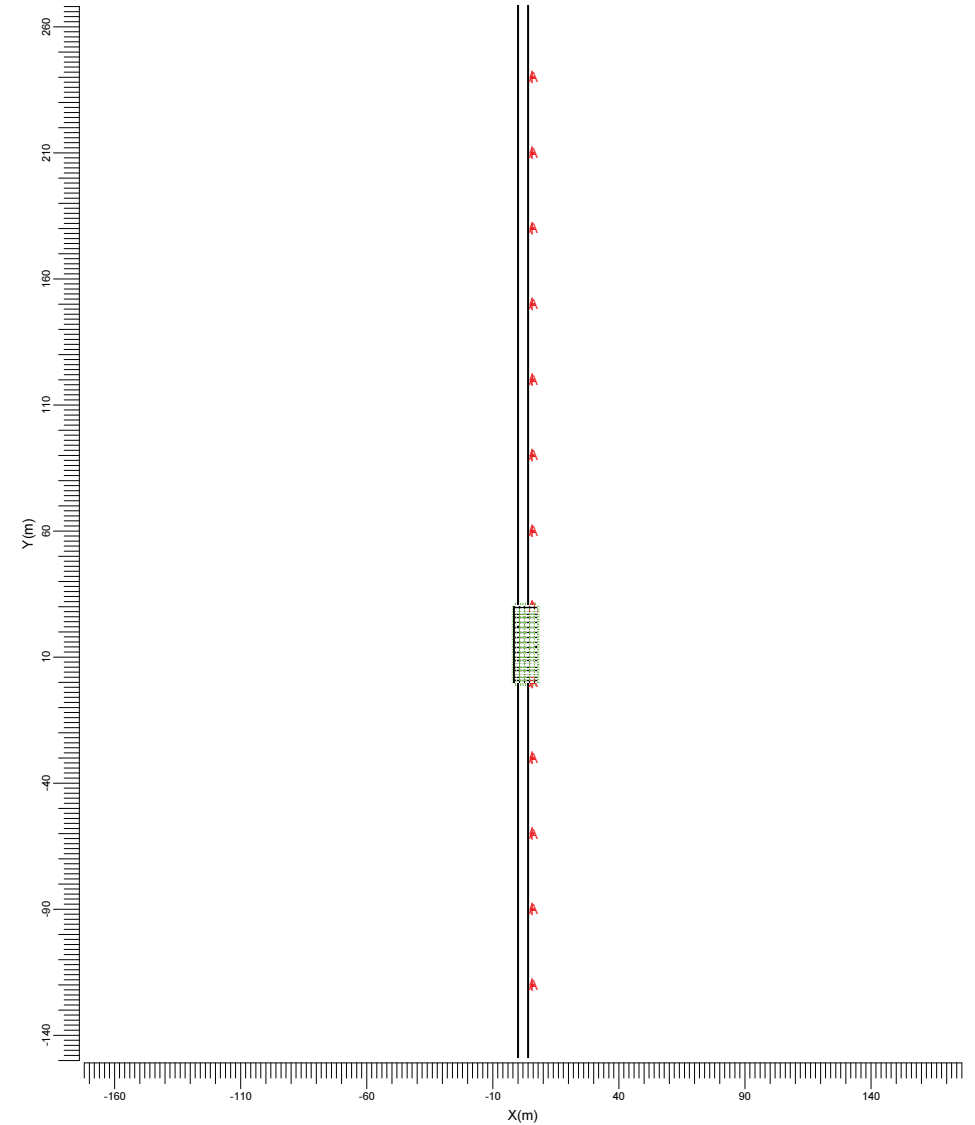
Rejilla : IEE en Z = -0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

X (m)	-1.00	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
Y (m)									
30.00	33	34	34	32	30	28	26	25	24
29.00	33	34	34	32	30	27	25	24	24
28.00	32	33	33	31	29	26	24	23	23
27.00	32	33	32	30	28	25	23	22	22
26.00	32	33	33	30	27	24	22	21	21
25.00	33	34	33	31	27	23	20	20	19
24.00	35	35	34	31	26	22	19	18	18
23.00	36	36>	35	31	25	21	18	17	17
22.00	36	36	35	30	24	20	17	16	16
21.00	35	35	33	29	23	19	16	15	15
20.00	34	34	32	27	22	18	15	15	14
19.00	33	34	32	27	21	17	15	14	13
18.00	32	32	31	26	21	17	14	14	13
17.00	30	31	29	25	20	16	14	14	13
16.00	29	29	28	24	19	16	14	13	13
15.00	28	29	27	24	19	16	14	13	13<
14.00	29	29	28	24	19	16	14	13	13
13.00	30	31	29	25	20	16	14	14	13
12.00	32	32	31	26	21	17	14	14	13
11.00	33	34	32	27	21	17	15	14	13
10.00	34	34	32	27	22	18	15	15	14
9.00	35	35	33	29	23	19	16	15	15
8.00	36	36	35	30	24	20	17	16	16
7.00	36	36	35	31	25	21	18	17	17
6.00	35	35	34	31	26	22	19	18	18
5.00	33	34	33	31	27	23	20	20	19
4.00	32	33	33	30	27	24	22	21	21
3.00	32	33	32	30	28	25	23	22	22
2.00	32	33	33	31	29	26	24	23	23
1.00	33	34	34	32	30	27	25	24	24
0.00	33	34	34	32	30	28	26	25	24

Media 25.3      Mín/Media 0.50      Mín/Máx 0.35      Factor mantenimiento proy. 0.70

##### 4.2 IEE: Tabla gráfica

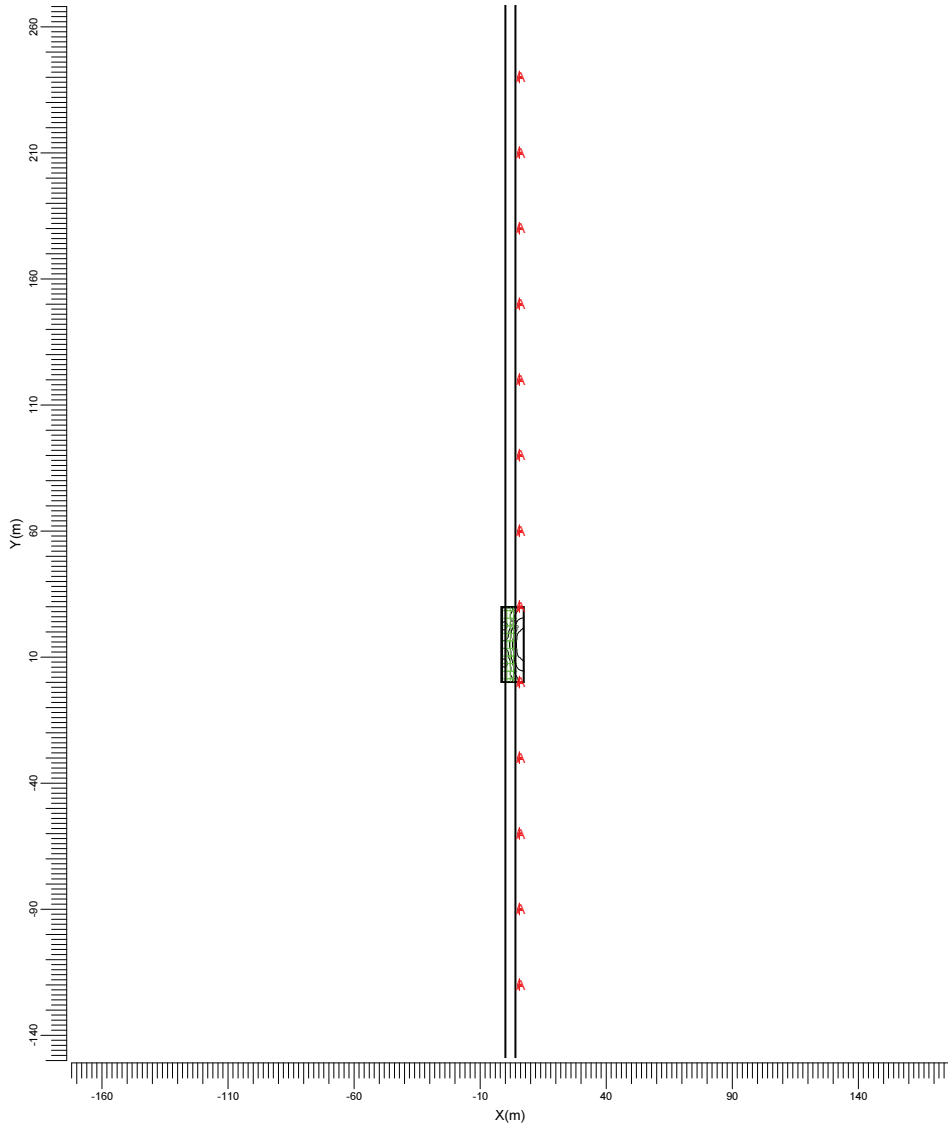
Rejilla : IEE en Z = -0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



Media 25.3      Mín/Media 0.50      Mín/Máx 0.35      Factor mantenimiento proy. 0.70      Escala 1:2000

4.3 IEE: Curvas iso

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



A SGS254 FG CP P2

Media 25.3      Mín/Media 0.50      Mín/Máx 0.35      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:2000

4.4 Eh Calzada: Tabla de texto

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

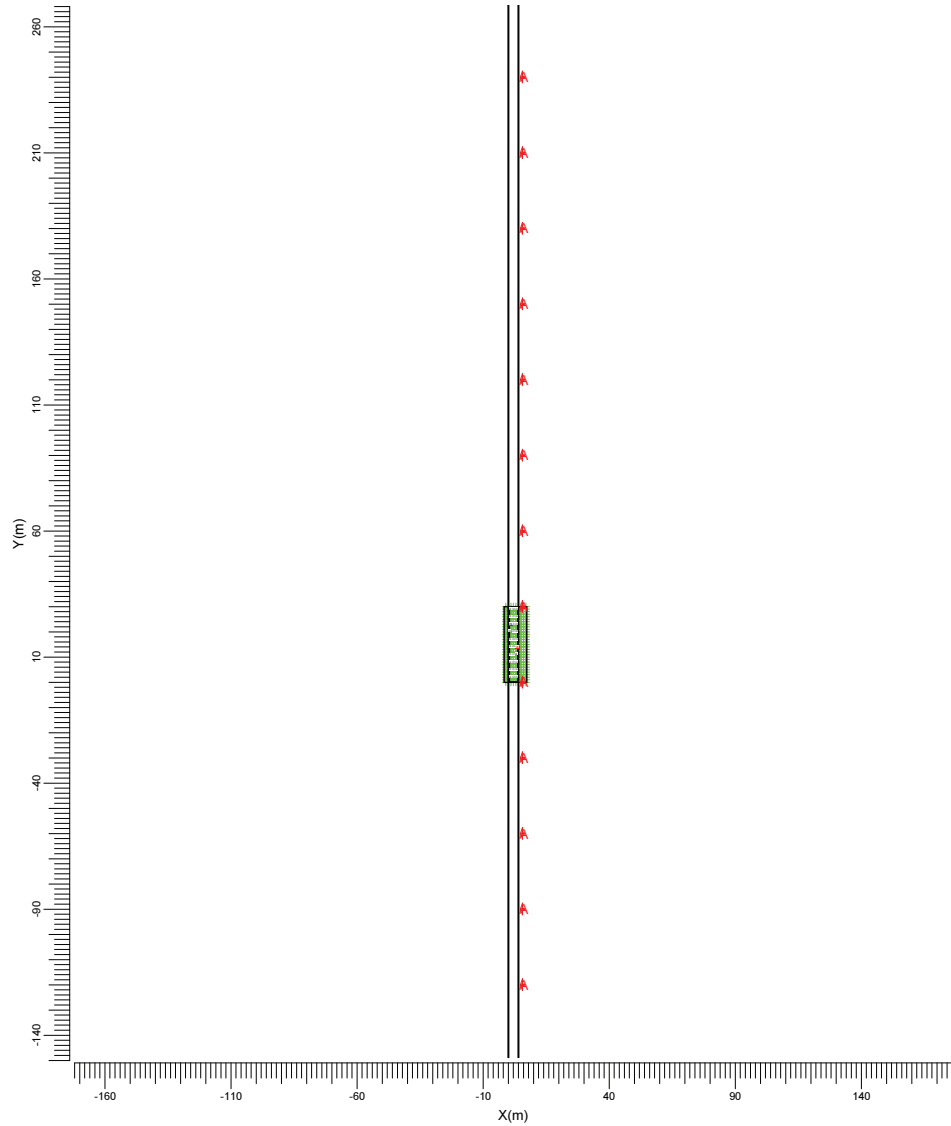
X (m)	0.67	2.00	3.33
Y (m)			
28.50	34	32	29
25.50	33	31	26
22.50	36>	31	23
19.50	33	27	20
16.50	29	25	18
13.50	29	25	18<
10.50	33	27	20
7.50	36	31	23
4.50	33	31	26
1.50	34	32	29

Media 28.4      Mín/Media 0.65      Mín/Máx 0.51      Factor mantenimiento proy. 0.70



4.5 Eh Calzada: Tabla gráfica

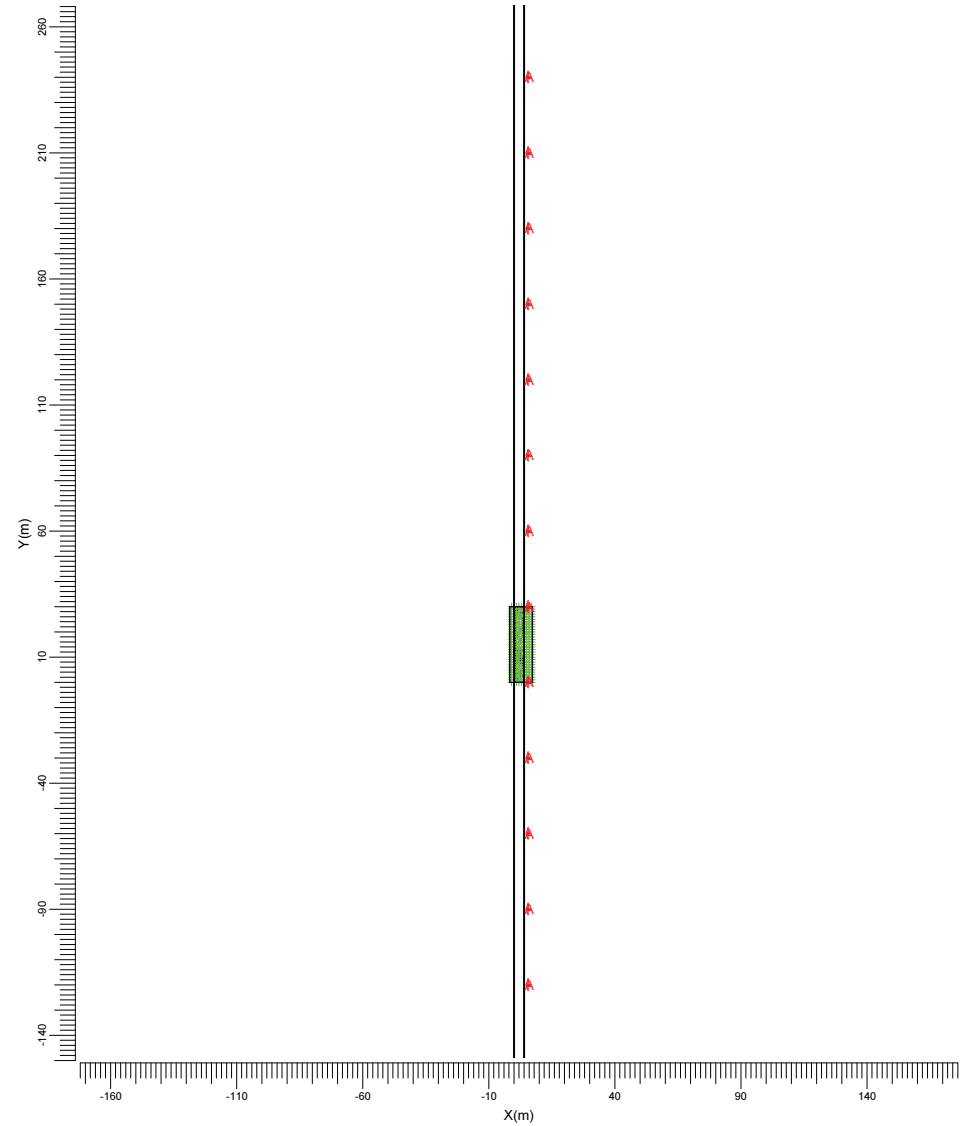
Rejilla : Principal en Z = -0.00 m  
Cálculo : Iluminancia horizontal (lux)



A	—▷	SGS254 FG CP P2		
Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
28.4	0.65	0.51	0.70	1:2000

4.6 Eh Calzada: Curvas iso

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



A	—▷	SGS254 FG CP P2		
Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
28.4	0.65	0.51	0.70	1:2000

## 5. Detalles de las luminarias

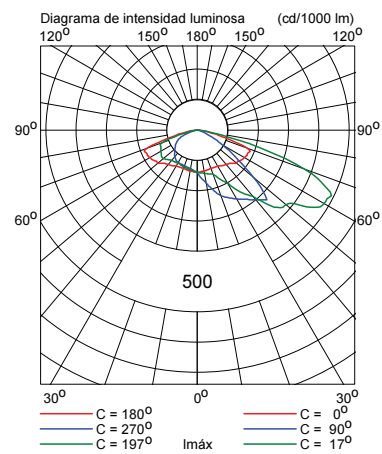
### 5.1 Luminarias del proyecto

Iridium SGS254/454  
SGS254 FG 1xSON-TPP250W CP P2



Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 0.85
ULOR	: 0.00
TLOR	: 0.85
Balasto	: Convencional
Flujo de lámpara	: 33200 lm
Potencia de la luminaria	: 276.0 W
Código de medida	: LVMA111301



## Índice del contenido

---

# Accesos al Wanda Metropolitano

## Perfil E12

Código del proyecto: 234054063  
Fecha: 07-04-2017

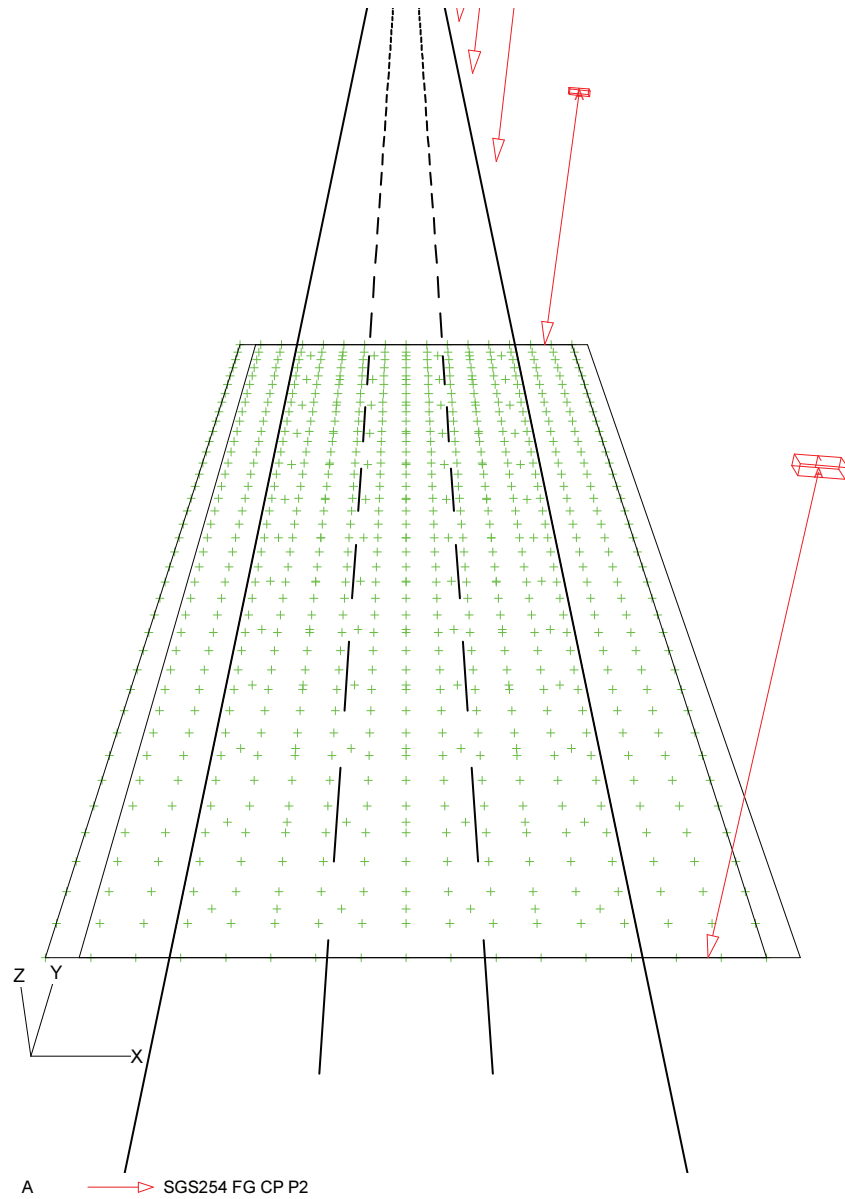
Proyectista: FJM

<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista 3-D del proyecto	3
1.2	Vista superior del proyecto	4
1.3	Vista frontal del proyecto	5
<b>2.</b>	<b>Resumen de Esquemas</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Resumen</b>	<b>7</b>
3.1	Calzada principal	7
3.2	Cálculos Adicionales	8
<b>4.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>9</b>
4.1	IEE: Tabla de texto	9
4.2	IEE: Tabla gráfica	13
4.3	IEE: Curvas iso	14
4.4	Eh Calzada: Tabla de texto	15
4.5	Eh Calzada: Tabla gráfica	16
4.6	Eh Calzada: Curvas iso	17
<b>5.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>18</b>
5.1	Luminarias del proyecto	18

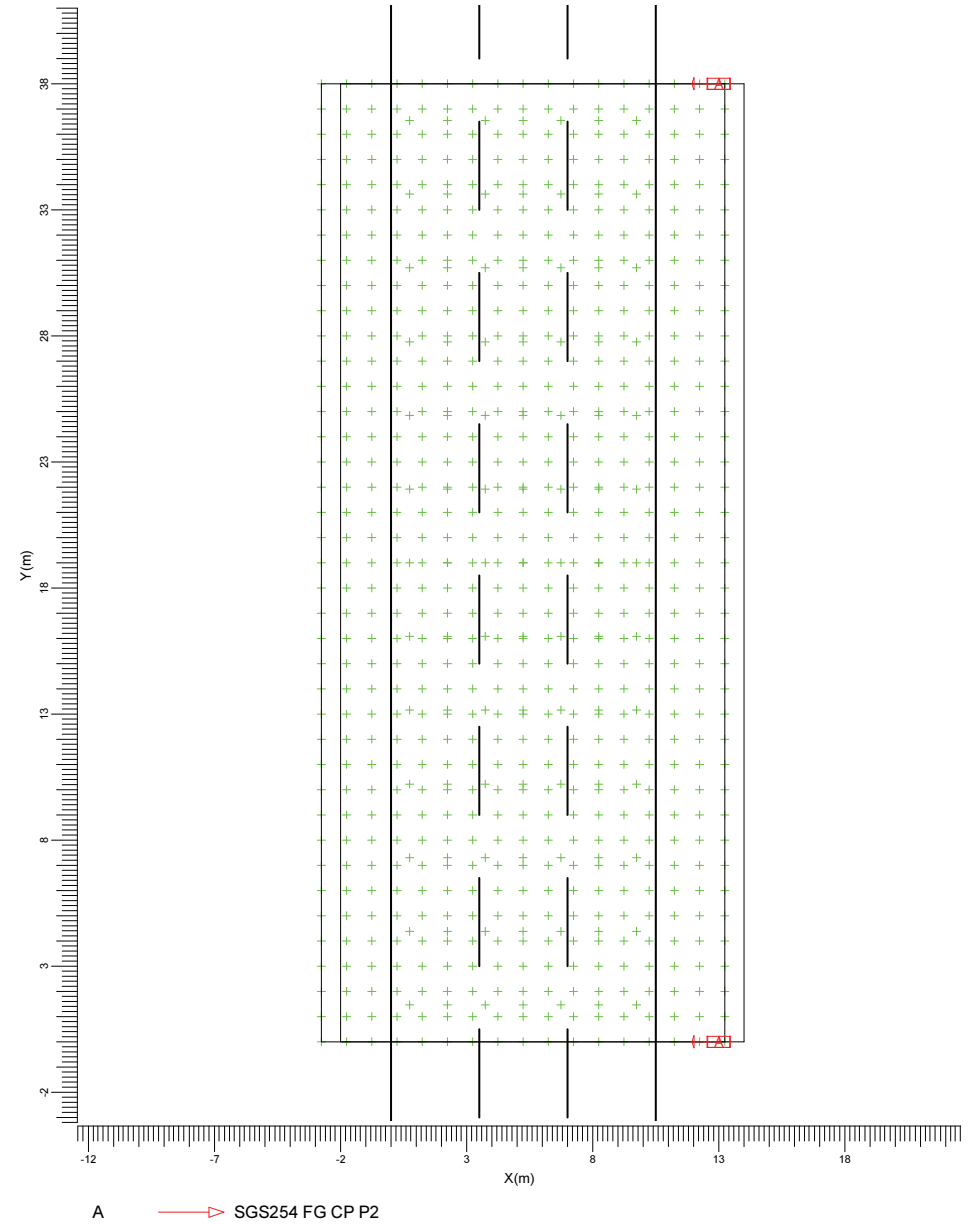
Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades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

# 1. Descripción del proyecto

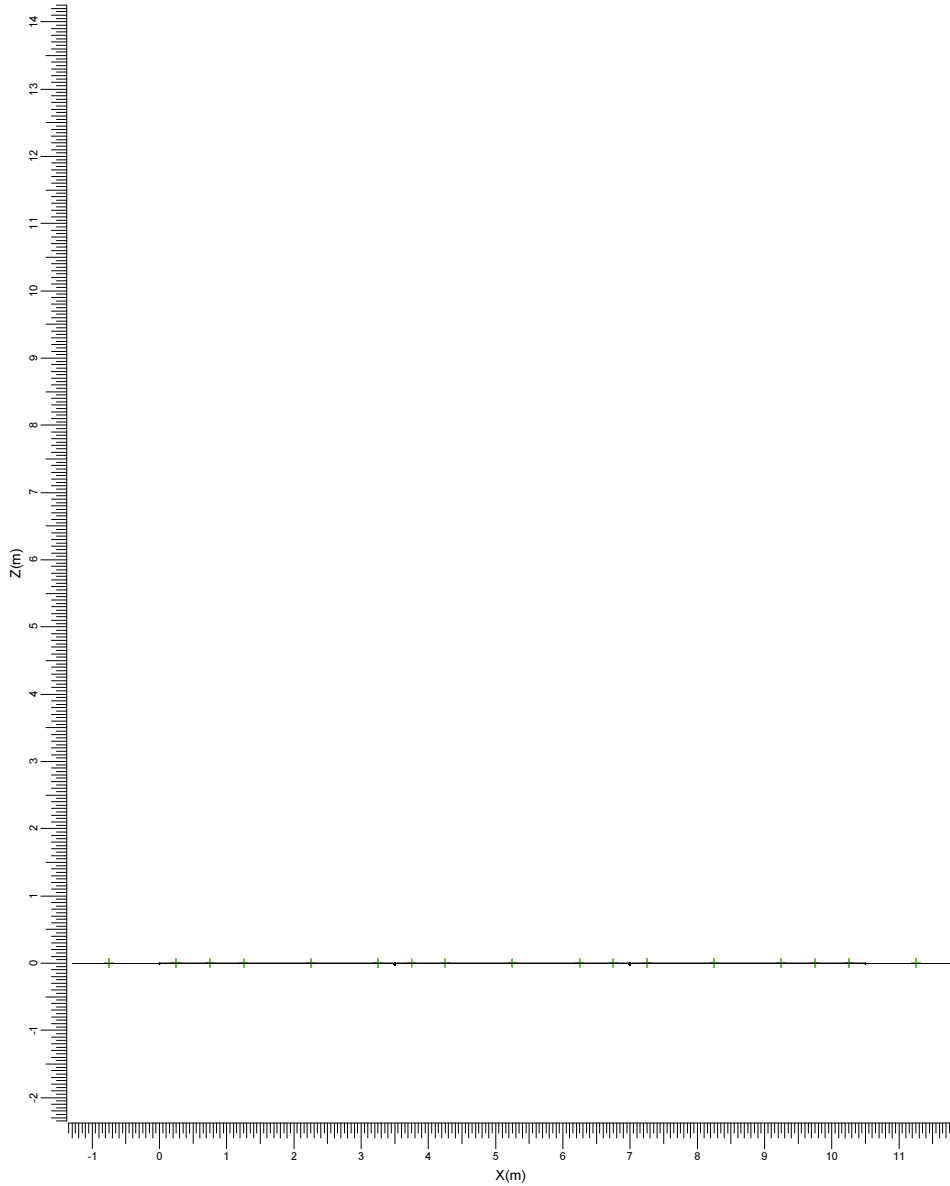
## 1.1 Vista 3-D del proyecto



## 1.2 Vista superior del proyecto



1.3 Vista frontal del proyecto



Escala  
1:75

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 iluminancia CEN .

Código	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	SGS254 FG CP P2	1 * SON-TPP250W	276.0	1 * 33200

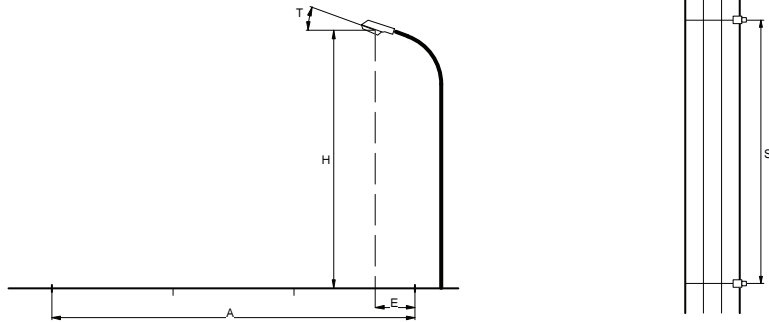
  

Unidad	Esquema 1
Carretera	Carretera de Calzada
	Unica
Anchura Calzada	m 10.50
Número de Carriles	3
Tabla de Reflexión	CIE R3
Q0 de la Tabla	0.070
Factor de Mantenimiento	0.70
Código de la Luminaria	A
Instalación	Unilateral Derecha
Altura	m 12.00
Separación	m 38.00
Saliente	m -2.50
Inclin90	grad 5.0
Eh med	lux 22.1

### 3. Resumen

#### 3.1 Calzada principal

Tipo de Luminaria	:	SGS254 FG CP P2
Tipo de Lámpara	:	1 * SON-TPP250W
Flujo Lámpara	:	33200 lumen
Inclín90	(T) :	5.0 grad
Tipo de rejilla	:	Iluminancia CEN
Factor Mantenimiento Proyecto	:	0.70



Carretera	:	Carretera de Calzada Unica
Anchura Calzada	(A) :	10.50 m
Número de Carriles	:	3
Tabla de Reflexión	:	CIE R3
Q0 de la Tabla	:	0.070
Factor de Mantenimiento	:	0.70
Instalación	:	Unilateral Derecha
Altura	(H) :	12.00 m
Separación	(S) :	38.00 m
Saliente	(E) :	-2.50 m

Datos Generales de calidad

#### Iluminancia Horizontal

Media = 22.1 lux

#### 3.2 Cálculos Adicionales

Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Med	Mín/Máx
IEE	Iluminancia en la superficie	lux	18.9	0.40	0.24	

#### 4. Resultados del cálculo

##### 4.1 IEE: Tabla de texto

Rejilla		: IEE en Z = -0.00 m												
Cálculo		: Iluminancia en la superficie (lux)												
X (m)		-2.75	-1.75	-0.75	0.25	1.25	2.25	3.25	4.25	5.25	6.25	7.25	8.25	9.25
38.00	Y (m)													
37.00		12	15	17	19	20	22	24	25	27	29	30	30	29
36.00		13	15	18	19	21	22	24	25	27	28	29	29	28
35.00		13	15	18	19	21	22	23	25	26	28	28	28	26
34.00		13	15	17	19	20	22	23	25	27	28	29	28	26
33.00		12	15	17	19	20	22	23	26	28	29	29	29	27
32.00		12	14	16	18	20	22	24	26	29	30	30	29	26
31.00		11	14	16	18	19	21	24	27	29	31	31>	30	26
30.00		11	13	15	17	18	20	23	26	30	31	31	29	25
29.00		10	12	14	15	17	19	22	25	28	30	29	27	23
28.00		9	11	13	15	16	18	21	24	26	28	28	25	21
27.00		9	10	12	14	16	18	21	23	26	27	27	25	21
26.00		8	10	12	13	15	18	20	23	24	26	25	23	20
25.00		8	9	11	13	15	17	19	21	23	23	24	22	18
24.00		8	9	11	13	15	16	18	20	21	22	22	20	17
23.00		8	9	11	13	14	16	18	19	20	21	20	19	16
22.00		8	9	11	13	14	16	18	19	20	21	20	18	16
21.00		8	9	11	13	14	16	18	19	20	21	20	19	16
20.00		8	9	11	13	15	16	18	19	20	21	20	19	16
19.00		8	9	11	13	15	16	18	19	20	21	20	19	16
18.00		8	9	11	13	15	16	18	19	20	21	20	19	16
17.00		8	9	11	13	14	16	18	19	20	21	20	19	16
16.00		8	9	11	13	14	16	18	19	20	21	20	18	16
15.00	8<	9	11	13	14	16	18	19	20	21	21	20	19	16
14.00		8	9	11	13	15	16	18	20	21	22	22	20	17
13.00		8	9	11	13	15	17	19	21	23	23	24	22	18
12.00		8	10	12	13	15	18	20	23	24	26	25	23	20
11.00		9	10	12	14	16	18	21	23	26	27	27	25	21
10.00		9	11	13	15	16	18	21	24	26	28	28	25	21
9.00		10	12	14	15	17	19	22	25	28	30	29	27	23
8.00		11	13	15	17	18	20	23	26	30	31	31	29	25
7.00		11	14	16	18	19	21	24	27	29	31	31	30	26
6.00		12	14	16	18	20	22	24	26	29	30	30	29	26
5.00		12	15	17	19	20	22	23	26	28	29	29	29	27
4.00		13	15	17	19	20	22	23	25	27	28	29	28	26
3.00		13	15	18	19	21	22	23	25	26	28	28	28	26

Continuar >

Media 18.9      Mín/Media 0.40      Mín/Máx 0.24      Factor mantenimiento proy. 0.70

< Continuar

Continuar >

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

X (m)	-2.75	-1.75	-0.75	0.25	1.25	2.25	3.25	4.25	5.25	6.25	7.25	8.25	9.25
2.00	13	15	18	19	21	22	24	25	27	28	29	29	28
1.00	13	15	17	19	20	22	24	26	27	29	30	30	29
0.00	12	15	17	19	20	22	24	25	27	29	30	30	29

Media 18.9      Mín/Media 0.40      Mín/Máx 0.24      Factor mantenimiento proy. 0.70

< Continuar

Continuar >

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

X (m)	10.25	11.25	12.25	13.25
Y (m)				
38.00	27	25	23	23
37.00	27	25	23	22
36.00	26	23	22	21
35.00	25	22	21	21
34.00	23	21	20	19
33.00	23	20	18	18
32.00	22	19	17	16
31.00	21	17	16	15
30.00	20	16	15	14
29.00	18	15	14	13
28.00	17	14	13	12
27.00	16	13	12	11
26.00	15	12	11	11
25.00	15	12	11	10
24.00	14	11	10	10
23.00	13	11	10	9
22.00	13	10	9	9
21.00	13	10	9	9
20.00	13	10	9	8
19.00	13	10	9	8
18.00	13	10	9	8
17.00	13	10	9	9
16.00	13	10	9	9
15.00	13	11	10	9
14.00	14	11	10	10
13.00	15	12	11	10
12.00	15	12	11	11
11.00	16	13	12	11
10.00	17	14	13	12
9.00	18	15	14	13
8.00	20	16	15	14
7.00	21	17	16	15
6.00	22	19	17	16
5.00	23	20	18	18
4.00	23	21	20	19
3.00	25	22	21	21

Media 18.9      Mín/Media 0.40      Mín/Máx 0.24      Factor mantenimiento proy. 0.70

< Continuar

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

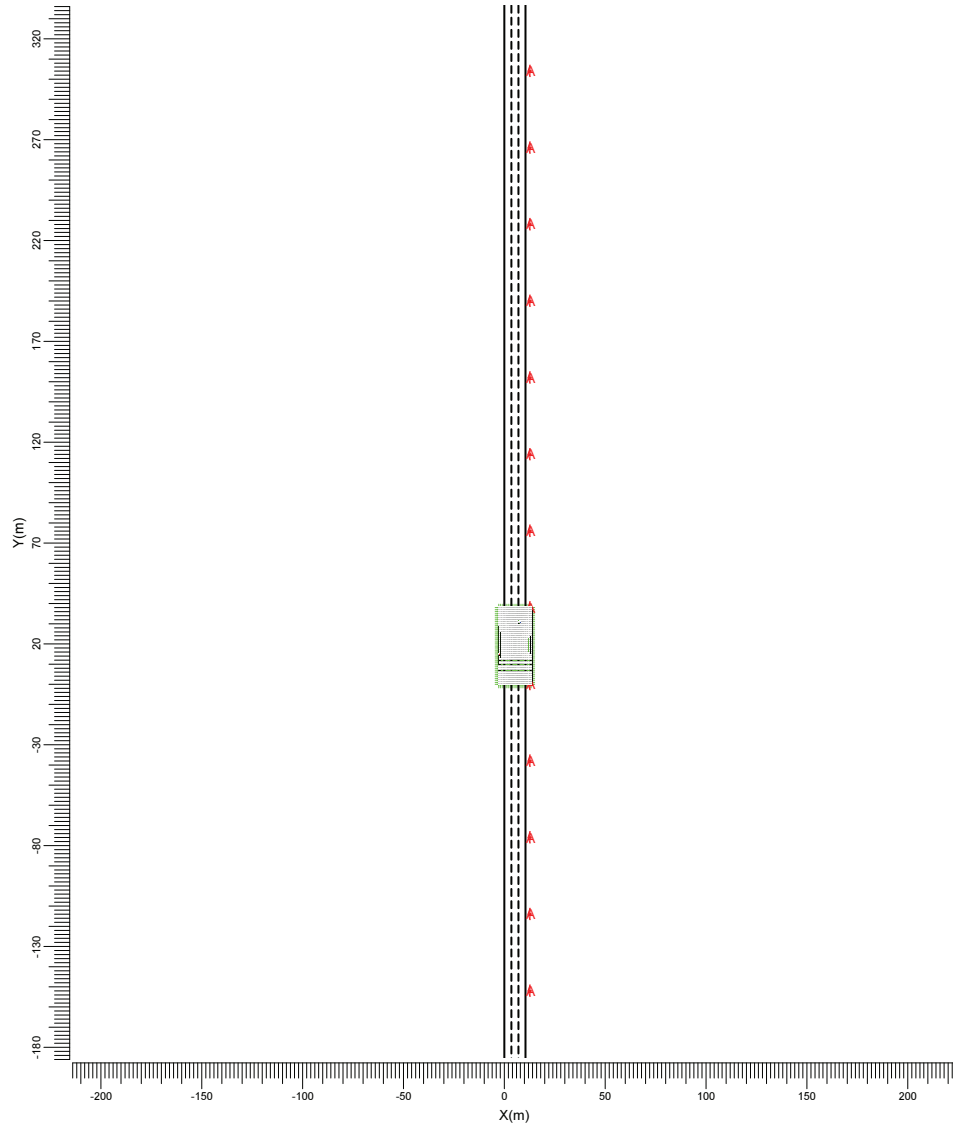
X (m)	10.25	11.25	12.25	13.25
Y (m)				
2.00	26	23	22	21
1.00	27	25	23	22
0.00	27	25	23	23

Media 18.9      Mín/Media 0.40      Mín/Máx 0.24      Factor mantenimiento proy. 0.70



4.2 IEE: Tabla gráfica

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

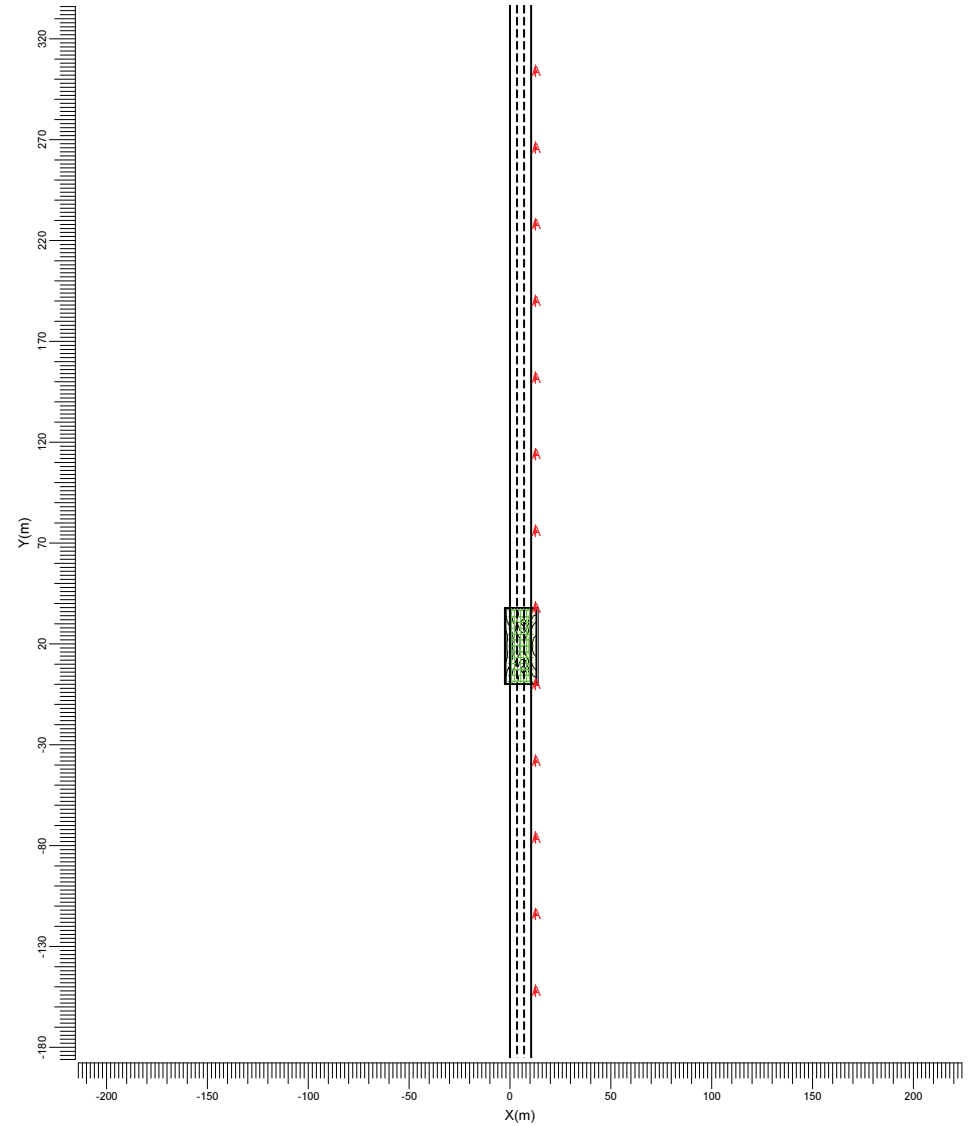


A —> SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
18.9	0.40	0.24	0.70	1:2500

4.3 IEE: Curvas iso

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



A —> SGS254 FG CP P2

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
18.9	0.40	0.24	0.70	1:2500

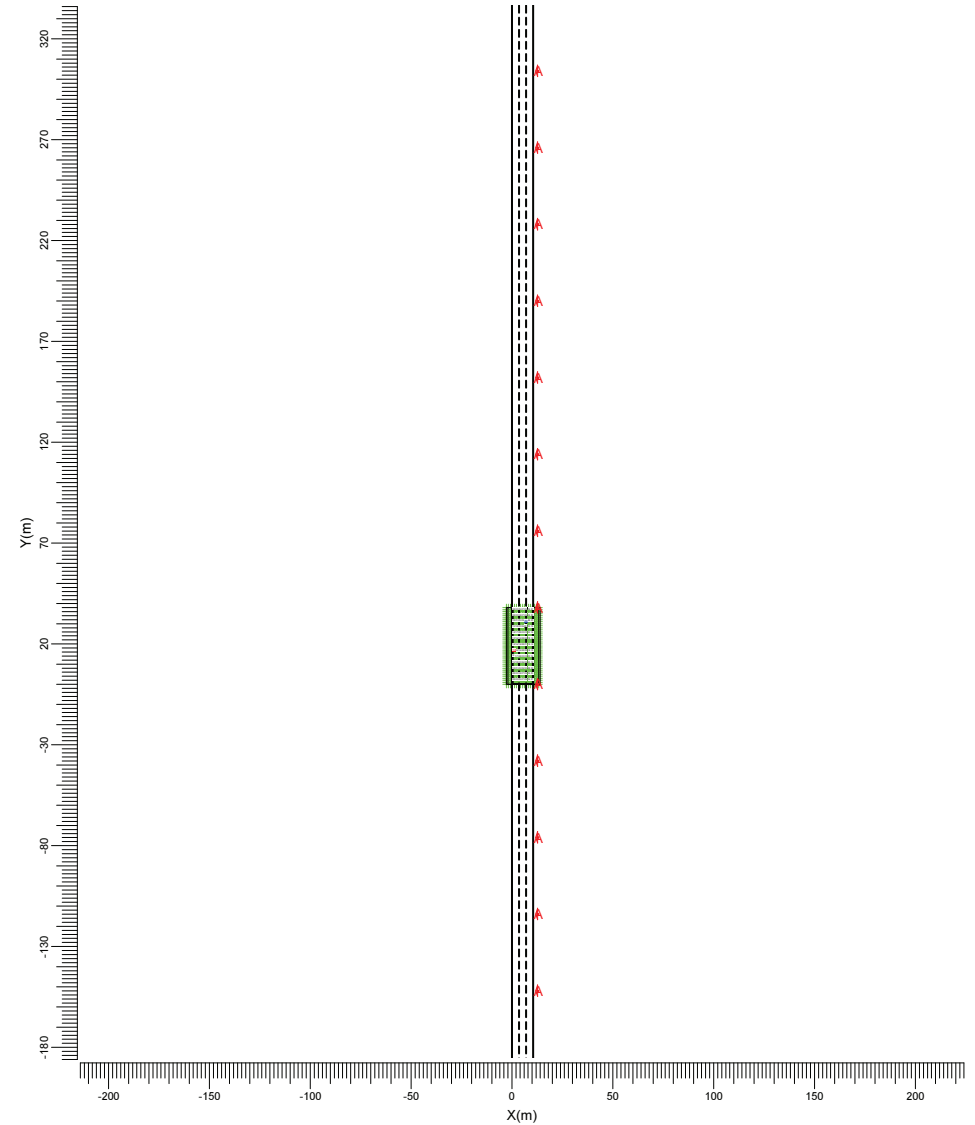
4.4 Eh Calzada: Tabla de texto

Rejilla	: Principal en Z = -0.00 m						
Cálculo	: Iluminancia horizontal (lux)						
X (m)	0.75	2.25	3.75	5.25	6.75	8.25	9.75
Y (m)	36.54	20	22	25	27	29	27
	33.62	20	22	24	27	29	25
	30.69	18	21	25	29	32>	30
	27.77	15	18	22	26	28	25
	24.85	14	17	20	22	23	22
	21.92	13	16	19	20	20	18
	19.00	14	16	19	20	21	19
	16.08	13<	16	19	20	20	18
	13.15	14	17	20	22	23	22
	10.23	15	18	22	26	28	25
	7.31	18	21	25	29	32	30
	4.38	20	22	24	27	29	29
	1.46	20	22	25	27	29	27

Media 22.1      Mín/Media 0.61      Mín/Máx 0.43      Factor mantenimiento proy. 0.70

4.5 Eh Calzada: Tabla gráfica

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



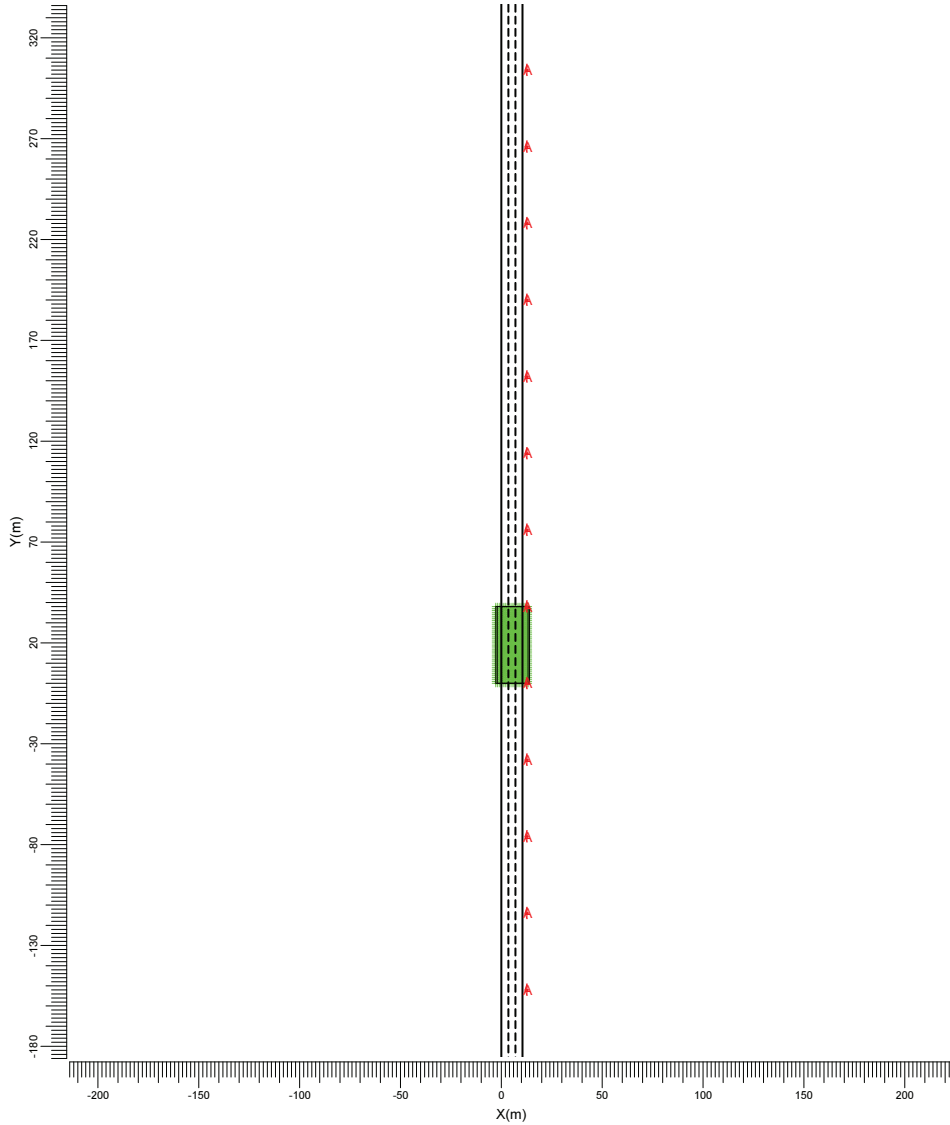
A SGS254 FG CP P2

Media 22.1      Mín/Media 0.61      Mín/Máx 0.43      Factor mantenimiento proy. 0.70

Escala 1:2500

#### 4.6 Eh Calzada: Curvas iso

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



A	Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
—▷ SGS254 FG CP P2	22.1	0.61	0.43	0.70	1:2500

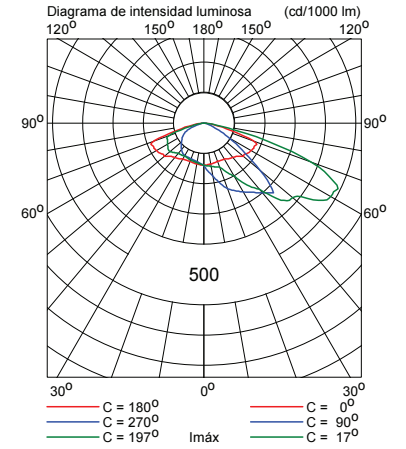
### 5. Detalles de las luminarias

#### 5.1 Luminarias del proyecto

Iridium SGS254/454  
SGS254 FG 1xSON-TPP250W CP P2



Coefficientes de flujo luminoso  
DLOR : 0.85  
ULOR : 0.00  
TLOR : 0.85  
Balasto : Convencional  
Flujo de lámpara : 33200 lm  
Potencia de la luminaria : 276.0 W  
Código de medida : LVMA111301





## **APÉNDICE Nº 2. EFICIENCIA ENERGÉTICA.**



Accesos al nuevo estadio Wanda Metropolitano.

Perfil E1

DATOS	
Iluminancia media en servicio Em cálculo (lux)	<b>21,8</b>
Superficie de cálculo (m2)	<b>864</b>
Numero de luminarias	<b>1</b>
Potencia unitaria por proyector (W)	<b>433</b>

VIAL FUNCIONAL						
Eficiencia energética mínima Interpolada (m2*lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m2*lux/W)	Potencia total	Eficiencia energética (m2*lux/W)	Indice de eficiencia energética	ICE	Calificación energética de la instalación
18,4	27,72	433	43,50	1,57	0,64	<b>A</b>

Perfil E2

DATOS	
Iluminancia media en servicio Em cálculo (lux)	<b>21,3</b>
Superficie de cálculo (m2)	<b>855,7</b>
Numero de luminarias	<b>1</b>
Potencia unitaria por proyector (W)	<b>433</b>

VIAL FUNCIONAL						
Eficiencia energética mínima Interpolada (m2*lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m2*lux/W)	Potencia total	Eficiencia energética (m2*lux/W)	Indice de eficiencia energética	ICE	Calificación energética de la instalación
18,15	27,52	433	42,09	1,53	0,65	<b>A</b>

Perfil E3

DATOS	
Iluminancia media en servicio Em cálculo (lux)	<b>28,6</b>
Superficie de cálculo (m2)	<b>400</b>
Numero de luminarias	<b>1</b>
Potencia unitaria por proyector (W)	<b>276</b>

VIAL FUNCIONAL						
Eficiencia energética mínima Interpolada (m2*lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m2*lux/W)	Potencia total	Eficiencia energética (m2*lux/W)	Indice de eficiencia energética	ICE	Calificación energética de la instalación
21,44	30,44	276	41,45	1,36	0,73	<b>A</b>

Perfil E4

DATOS	
Iluminancia media en servicio Em cálculo (lux)	<b>22,2</b>
Superficie de cálculo (m2)	<b>437,5</b>
Numero de luminarias	<b>1</b>
Potencia unitaria por proyector (W)	<b>276</b>

VIAL FUNCIONAL						
Eficiencia energética mínima Interpolada (m2*lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m2*lux/W)	Potencia total	Eficiencia energética (m2*lux/W)	Indice de eficiencia energética	ICE	Calificación energética de la instalación
18,6	27,88	276	35,19	1,26	0,79	<b>A</b>



Perfil E5

DATOS	
Iluminancia media en servicio Em cálculo (lux)	<b>25,3</b>
Superficie de cálculo (m2)	<b>267</b>
Numero de luminarias	<b>1</b>
Potencia unitaria por proyector (W)	<b>276</b>

VIAL FUNCIONAL						
Eficiencia energética mínima Interpolada (m2*lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m2*lux/W)	Potencia total	Eficiencia energética (m2*lux/W)	Indice de eficiencia energética	ICE	Calificación energética de la instalación
20,12	29,12	276	24,48	0,84	1,19	<b>C</b>

Perfil E6

DATOS	
Iluminancia media en servicio Em cálculo (lux)	<b>23,7</b>
Superficie de cálculo (m2)	<b>284,8</b>
Numero de luminarias	<b>1</b>
Potencia unitaria por proyector (W)	<b>276</b>

VIAL FUNCIONAL						
Eficiencia energética mínima Interpolada (m2*lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m2*lux/W)	Potencia total	Eficiencia energética (m2*lux/W)	Indice de eficiencia energética	ICE	Calificación energética de la instalación
19,35	28,48	276	24,46	0,86	1,16	<b>C</b>

Perfil E7

DATOS	
Iluminancia media en servicio Em cálculo (lux)	<b>25,3</b>
Superficie de cálculo (m2)	<b>267</b>
Numero de luminarias	<b>1</b>
Potencia unitaria por proyector (W)	<b>276</b>

VIAL FUNCIONAL						
Eficiencia energética mínima Interpolada (m2*lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m2*lux/W)	Potencia total	Eficiencia energética (m2*lux/W)	Indice de eficiencia energética	ICE	Calificación energética de la instalación
20,12	29,12	276	24,48	0,84	1,19	<b>C</b>

Perfil E8

DATOS	
Iluminancia media en servicio Em cálculo (lux)	<b>23,7</b>
Superficie de cálculo (m2)	<b>284,8</b>
Numero de luminarias	<b>1</b>
Potencia unitaria por proyector (W)	<b>276</b>

VIAL FUNCIONAL						
Eficiencia energética mínima Interpolada (m2*lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m2*lux/W)	Potencia total	Eficiencia energética (m2*lux/W)	Indice de eficiencia energética	ICE	Calificación energética de la instalación
19,35	28,48	276	24,46	0,86	1,16	<b>C</b>

Perfil E9

DATOS	
Iluminancia media en servicio Em cálculo (lux)	<b>24,2</b>
Superficie de cálculo (m2)	<b>400</b>
Numero de luminarias	<b>1</b>
Potencia unitaria por proyector (W)	<b>276</b>

VIAL FUNCIONAL						
Eficiencia energética mínima Interpolada (m2*lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m2*lux/W)	Potencia total	Eficiencia energética (m2*lux/W)	Indice de eficiencia energética	ICE	Calificación energética de la instalación
19,6	28,68	276	35,07	1,22	0,82	<b>A</b>

Perfil E10

DATOS	
Iluminancia media en servicio Em cálculo (lux)	<b>25,3</b>
Superficie de cálculo (m2)	<b>267</b>
Numero de luminarias	<b>1</b>
Potencia unitaria por proyector (W)	<b>276</b>

VIAL FUNCIONAL						
Eficiencia energética mínima Interpolada (m2*lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m2*lux/W)	Potencia total	Eficiencia energética (m2*lux/W)	Indice de eficiencia energética	ICE	Calificación energética de la instalación
20,12	29,12	276	24,48	0,84	1,19	<b>C</b>

Perfil E11

DATOS	
Iluminancia media en servicio Em cálculo (lux)	<b>25,3</b>
Superficie de cálculo (m2)	<b>267</b>
Numero de luminarias	<b>1</b>
Potencia unitaria por proyector (W)	<b>276</b>

VIAL FUNCIONAL						
Eficiencia energética mínima Interpolada (m2*lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m2*lux/W)	Potencia total	Eficiencia energética (m2*lux/W)	Indice de eficiencia energética	ICE	Calificación energética de la instalación
20,12	29,12	276	24,48	0,84	1,19	<b>C</b>

Perfil E12

DATOS	
Iluminancia media en servicio Em cálculo (lux)	<b>18,9</b>
Superficie de cálculo (m2)	<b>608</b>
Numero de luminarias	<b>1</b>
Potencia unitaria por proyector (W)	<b>276</b>

VIAL FUNCIONAL						
Eficiencia energética mínima Interpolada (m2*lux/W)	Eficiencia energética referencia interpolada (m2*lux/W)	Potencia total	Eficiencia energética (m2*lux/W)	Indice de eficiencia energética	ICE	Calificación energética de la instalación
16,95	26,56	276	41,63	1,57	0,64	<b>A</b>

## **APÉNDICE Nº 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.**



**ALUMBRADO ZONA 8 M-40 CUADRO M40-1558.**





Alumbrado Zona 8 M-40 M-14. Cuadro M14 1-1558.

CIRCUITO	Situación	TRAMO		CONDUCTOR		APORTAC. NUDO INICIO							TRANSPORTE TRAMO								INTENSIDADES				CONDUCT		D.MAX	CAIDAS DE TENSION						U.Nom: 380 V		
		INICIO	FIN	LONG. m	SEC. mm²	LUMINARIA			CIRCUITO P. INSTALADA				cosφ: 1,00		k: 1,80		POR LINEA		MAX	Mater: Cu	n x mm²	A/mm²	POR LINEA			ACUMULADA			MAXIMA							
						LUM	R	S	T	R	S	T	Total	W	VA	W	VA	W					VA	W	VA	R	S	T		R	S	T	Max adm:	%		
		Nº	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	VA	W	VA	W	VA	W	VA	A	A	A	A	V	V	V	V	V	V	V	V					
<b>TOTAL</b>				<b>1880</b>		<b>49</b>	<b>4950</b>	<b>4800</b>	<b>5300</b>	<b>4950</b>	<b>4800</b>	<b>5300</b>	<b>15050</b>	<b>8910</b>	<b>8910</b>	<b>8640</b>	<b>8640</b>	<b>9540</b>	<b>9540</b>	<b>27090</b>	<b>27090</b>	<b>40,6</b>	<b>39,4</b>	<b>43,5</b>	<b>43,5</b>	<b>100</b>	<b>0,77</b>					<b>10,67</b>	<b>11,15</b>	<b>10,82</b>	<b>11,15</b>	<b>2,93</b>
C2	R	CGP	A1	2	50					3150	3250	2950	9350	5670	5670	5850	5850	5310	5310	16830	16830	25,8	26,7	24,2	26,7	4 x 50	0,53	0,03	0,03	0,03	0,65	0,63	0,70	0,70	0,18	
C2	R	A1	2.1	36,5	50	2.1	400			3150	3250	2950	9350	5670	5670	5850	5850	5310	5310	16830	16830	25,8	26,7	24,2	26,7	4 x 50	0,53	0,58	0,60	0,54	1,23	1,23	1,24	1,24	0,33	
C2	R	2.1	2.2	50	50	2.2		400		2750	3250	2950	8950	4950	4950	5850	5850	5310	5310	16110	16110	22,6	26,7	24,2	26,7	4 x 50	0,53	0,69	0,83	0,75	1,92	2,07	1,99	2,07	0,54	
C2	R	2.2	2.3	50	50	2.3			400	2750	2850	2950	8550	4950	4950	5130	5130	5310	5310	15390	15390	22,6	23,4	24,2	24,2	4 x 50	0,48	0,69	0,72	0,75	2,61	2,78	2,73	2,78	0,73	
C2	R	2.3	2.4	50	50	2.4	400			2750	2850	2550	8150	4950	4950	5130	5130	4590	4590	14670	14670	22,6	23,4	20,9	23,4	4 x 50	0,47	0,70	0,72	0,64	3,30	3,51	3,37	3,51	0,92	
C2	R	2.4	2.5	36,5	50	2.5		400		2350	2850	2550	7750	4230	4230	5130	5130	4590	4590	13950	13950	19,3	23,4	20,9	23,4	4 x 50	0,47	0,43	0,53	0,47	3,73	4,04	3,84	4,04	1,06	
C2	R	2.5	2.6	45	50	2.6			250	2350	2450	2550	7350	4230	4230	4410	4410	4590	4590	13230	13230	19,3	20,1	20,9	20,9	4 x 50	0,42	0,53	0,55	0,58	4,26	4,60	4,42	4,60	1,21	
C2	R	2.6	2.7	33	35	2.7	250			2350	2450	2300	7100	4230	4230	4410	4410	4140	4140	12780	12780	19,3	20,1	18,9	20,1	4 x 35	0,57	0,56	0,58	0,54	4,82	5,18	4,96	5,18	1,36	
C2	R	2.7	2.8	32,7	35	2.8		250		2100	2450	2300	6850	3780	3780	4410	4410	4140	4140	12330	12330	17,2	20,1	18,9	20,1	4 x 35	0,57	0,49	0,58	0,54	5,31	5,76	5,51	5,76	1,52	
C2	R	2.8	2.9	32,7	35	2.9			250	2100	2200	2300	6600	3780	3780	3960	3960	4140	4140	11880	11880	17,2	18,0	18,9	18,9	4 x 35	0,54	0,49	0,52	0,54	5,80	6,28	6,05	6,28	1,65	
C2	R	2.9	2.10	32,6	35	2.10	250			2100	2200	2050	6350	3780	3780	3960	3960	3690	3690	11430	11430	17,2	18,0	16,8	18,0	4 x 35	0,52	0,49	0,52	0,48	6,29	6,80	6,53	6,80	1,79	
C2	R	2.10	2.11	32	35	2.11		250		1850	2200	2050	6100	3330	3330	3960	3960	3690	3690	10980	10980	15,2	18,0	16,8	18,0	4 x 35	0,52	0,42	0,52	0,48	6,71	7,31	7,00	7,31	1,92	
C2	R	2.11	2.12	32,5	35	2.12			250	1850	1950	2050	5850	3330	3330	3510	3510	3690	3690	10530	10530	15,2	16,0	16,8	16,8	4 x 35	0,48	0,43	0,46	0,48	7,14	7,77	7,49	7,77	2,04	
C2	R	2.12	2.13	32	35	2.13	250			1850	1950	1800	5600	3330	3330	3510	3510	3240	3240	10080	10080	15,2	16,0	14,8	16,0	4 x 35	0,46	0,42	0,45	0,41	7,57	8,22	7,90	8,22	2,16	
C2	R	2.13	2.14	32	35	2.14		250		1600	1950	1800	5350	2880	2880	3510	3510	3240	3240	9630	9630	13,1	16,0	14,8	16,0	4 x 35	0,46	0,37	0,46	0,42	7,93	8,68	8,32	8,68	2,28	
C2	R	2.14	2.15	32	35	2.15			250	1600	1700	1800	5100	2880	2880	3060	3060	3240	3240	9180	9180	13,1	13,9	14,8	14,8	4 x 35	0,42	0,37	0,39	0,42	8,30	9,07	8,73	9,07	2,39	
C2	R	2.15	2.16	34	35	2.16	250			1600	1700	1550	4850	2880	2880	3060	3060	2790	2790	8730	8730	13,1	13,9	12,7	13,9	4 x 35	0,40	0,39	0,42	0,38	8,69	9,49	9,11	9,49	2,50	
C2	R	2.16	2.17	30	35	2.17		250		1350	1700	1550	4600	2430	2430	3060	3060	2790	2790	8280	8280	11,1	13,9	12,7	13,9	4 x 35	0,40	0,29	0,38	0,34	8,98	9,86	9,45	9,86	2,60	
C2	R	2.17	A2	32	35					1350	1450	1550	4350	2430	2430	2610	2610	2790	2790	7830	7830	11,1	11,9	12,7	12,7	4 x 35	0,36	0,31	0,33	0,36	9,28	10,20	9,81	10,20	2,68	
C2	E	A2	2.18	1	10	2.18			400	400		800	720	720			720	720	1440	1440	3,3		3,3	3,3	4 x 10	0,33	0,01		0,01	9,30	10,20	9,82	10,20	2,68		
C2	E	2.18	2.19	51	10	2.19	400			400		400	400	720	720			720	720	720	720	3,3		3,3	4 x 10	0,33	0,59			9,89	10,20	9,82	10,20	2,68		
C2	E	A2	2.20	34	25	2.20		400		800	800	400	2000	1440	1440	1440	1440	720	720	3600	3600	6,6	6,6	3,3	6,6	4 x 25	0,26	0,29	0,29	0,14	9,58	10,49	9,95	10,49	2,76	
C2	E	2.20	2.21	50	25	2.21	400			800	400	400	1600	1440	1440	720	720	720	720	2880	2880	6,6	3,3	3,3	6,6	4 x 25	0,26	0,43	0,20	0,20	10,01	10,69	10,15	10,69	2,81	
C2	E	2.21	2.22	50	25	2.22			400	400	400	1200	720	720	720	720	720	720	720	2160	2160	3,3	3,3	3,3	3,3	4 x 25	0,13	0,20	0,20	0,20	10,21	10,89	10,35	10,89	2,87	
C2	E	2.22	2.23	50	25	2.23		400		400	400	800	800	720	720	720	720			1440	1440	3,3	3,3		3,3	4 x 25	0,13	0,23	0,23		10,44	11,12	10,35	11,12	2,93	
C2	E	2.23	2.24	50	25	2.24	400			400		400	400	720	720					720	720	3,3		3,3	4 x 25	0,13	0,23			10,67	11,12	10,35	11,12	2,93		
C2	A2	A2	A3	11	16					150	650	750	1550	270	270	1170	1170	1350	1350	2790	2790	1,2	5,3	6,2	6,2	4 x 16	0,38	0,03	0,12	0,14	9,31	10,32	9,96	10,32	2,72	
C2	A2	A3	2.25	2	16	2.25			250	150	650	750	1550	270	270	1170	1170	1350	1350	2790	2790	1,2	5,3	6,2	6,2	4 x 16	0,38	0,00	0,02	0,03	9,32	10,35	9,98	10,35	2,72	
C2	A2	2.25	2.26	32	16	2.26		250		400	250	650			720	720	450	450	1170	1170		3,3	2,1	3,3	4 x 16	0,21		0,23	0,14	9,32	10,58	10,13	10,58	2,78		
C2	A2	2.26	A4	31,5	6					150	250	400			270	270	450	450	720	720		1,2	2,1	2,1	4 x 6	0,34		0,23	0,38	9,32	10,81	10,50	10,81	2,84		
C2	A2	A4	2.27	14	6	2.27			250	150	250	400			270	270	450	450	720	720		1,2	2,1	2,1	4 x 6	0,34		0,10	0,17	9,32	10,91	10,67	10,91	2,87		
C2	A2	2.27	2.28	14	2,5	2.28		150		150		150			270	270			270	270		1,2		1,2	4 x 2,5	0,49		0,24		9,32	11,15	10,67	11,15	2,93		
C2	A2	2.25	2.29	29	16	2.29			250	150	250	650		270	270	450	450	450	450	1170	1170	1,2	2,1	2,1	2,1	4 x 16	0,13	0,07	0,12	0,12	9,38	10,47	10,10	10,47	2,75	
C2	A2	2.29	2.30	32	16	2.30		250		150	250	400																								

Alumbrado Zona 8 M-40 M-14. Cuadro M14 1-1558.

CIRCUITO	Situación	TRAMO		CONDUCTOR		APORTAC. NUDO INICIO							TRANSPORTE TRAMO								INTENSIDADES				CONDUCT	D.MAX	CAIDAS DE TENSION						U.Nom: 380 V									
						LUMINARIA			CIRCUITO P. INSTALADA				cosφ: 1,00		k: 1,80		POR LINEA		MAX		Mater: Cu	POR LINEA					ACUMULADA			MAXIMA												
		INICIO	FIN	LONG. m	SEC. mm <sup>2</sup>	LUM Nº	R	S	T	Total	Fase R		Fase S		Fase T		Total		R	S		T		n x mm <sup>2</sup>	A/mm <sup>2</sup>	R	S	T	R		S	T	Max adm:	3%								
							W	W	W	W	W	VA	W	VA	W	VA	W	VA	W	VA	A	A	A			A	V	V	V	V	V	V	V	V	V							
<b>TOTAL</b>				<b>1880</b>		<b>49</b>	<b>4950</b>	<b>4800</b>	<b>5300</b>	<b>4950</b>	<b>4800</b>	<b>5300</b>	<b>15050</b>	<b>8910</b>	<b>8910</b>	<b>8640</b>	<b>8640</b>	<b>9540</b>	<b>9540</b>	<b>27090</b>	<b>27090</b>	<b>40,6</b>	<b>39,4</b>	<b>43,5</b>	<b>43,5</b>	<b>100</b>	<b>0,77</b>					<b>10,67</b>	<b>11,15</b>	<b>10,82</b>	<b>11,15</b>	<b>2,93</b>						
C4	A1	4.5	4.6	27,8	25	4.6	250			1000	1150	1550	3700	1800	1800	2070	2070	2790	2790	6660	6660	8,2	9,4	12,7	12,7	4 x 25	0,51	0,28	0,33	0,45	4,35	4,16	6,81	6,81	1,79							
C4	A1	4.6	4.7	32	25	4.7		250		750	1150	1550	3450	1350	1350	2070	2070	2790	2790	6210	6210	6,2	9,4	12,7	12,7	4 x 25	0,51	0,24	0,39	0,54	4,59	4,55	7,34	7,34	1,93							
C4	A1	4.7	4.8	32	25	4.8			250	750	900	1550	3200	1350	1350	1620	1620	2790	2790	5760	5760	6,2	7,4	12,7	12,7	4 x 25	0,51	0,24	0,30	0,54	4,83	4,84	7,88	7,88	2,07							
C4	A1	4.8	4.9	32	25	4.9	250			750	900	1300	2950	1350	1350	1620	1620	2340	2340	5310	5310	6,2	7,4	10,7	10,7	4 x 25	0,43	0,24	0,30	0,44	5,07	5,14	8,32	8,32	2,19							
C4	A1	4.9	4.10	32	25	4.10		250		500	900	1300	2700	900	900	1620	1620	2340	2340	4860	4860	4,1	7,4	10,7	10,7	4 x 25	0,43	0,16	0,31	0,46	5,23	5,44	8,78	8,78	2,31							
C4	R	4.10	4.11	32	25	4.11			250	500	650	1300	2450	900	900	1170	1170	2340	2340	4410	4410	4,1	5,3	10,7	10,7	4 x 25	0,43	0,16	0,22	0,46	5,39	5,66	9,23	9,23	2,43							
C4	R	4.11	4.12	32	25	4.12	250			500	650	1050	2200	900	900	1170	1170	1890	1890	3960	3960	4,1	5,3	8,6	8,6	4 x 25	0,34	0,16	0,22	0,36	5,55	5,88	9,60	9,60	2,53							
C4	A2	4.12	4.13	34	10	4.13			400		400	800				720	720	720	720	1440	1440		3,3	3,3	3,3	4 x 10	0,33		0,39	0,39	5,55	6,27	9,99	9,99	2,63							
C4	A2	4.13	4.14	24,5	10	4.14			400		400	400				720	720	720	720					3,3	3,3	4 x 10	0,33			0,28	5,55	6,27	10,27	10,27	2,70							
C4	E	4.12	4.15	25	10	4.15			400	250	250	650	1150	450	450	450	450	1170	1170	2070	2070	2,1	2,1	5,3	5,3	4 x 10	0,53	0,16	0,16	0,44	5,71	6,03	10,04	10,04	2,64							
C4	E	4.15	4.16	49	10	4.16	250			250	250	250	750	450	450	450	450	450	450	1350	1350	2,1	2,1	2,1	2,1	4 x 10	0,21	0,31	0,31	0,31	6,01	6,34	10,35	10,35	2,72							
C4	E	4.16	4.17	35	10	4.17		250			250	250	500			450	450	450	450	900	900		2,1	2,1	2,1	4 x 10	0,21		0,25	0,25	6,01	6,59	10,60	10,60	2,79							
C4	E	4.17	4.18	30	10	4.18			250			250	250				450	450	450	450				2,1	2,1	4 x 10	0,21			0,22	6,01	6,59	10,82	10,82	2,85							
	E	Instalaciones Existentes																																		0,00	0,00					
	A2	Instalaciones existentes en Actuación 1																																				0,00	0,00			
	E	Instalaciones existentes en Actuación 2																																						0,00	0,00	
	R	Instalaciones a recablear																																							0,00	0,00

**ALUMBRADO ZONA 9 M-21.**



Alumbrado Zona 9 M-40 M-21. Cuadro M21

CIRCUITO	Situación	TRAMO		CONDUCTOR		APORTAC. NUDO INICIO							TRANSPORTE TRAMO								INTENSIDADES				CONDUCT.	D.MAX	CAIDAS DE TENSION						U.Nom: 380 V								
		INICIO	FIN	LONG. m	SEC. mm²	LUMINARIA				CIRCUITO P. INSTALADA			cosφ: 1,00		k: 1,80		POR LINEA				Mater: Cu	A/mm²	POR LINEA				ACUMULADA			Max adm:	3%										
						LUM	R	S	T	R	S	T	Total	Fase R		Fase S		Fase T		Total			R	S	T		R	S	T			R	S	T	V	%					
		Nº	W	W	W	W	W	W	W	W	VA	W	VA	W	VA	W	VA	W	VA	A	A	A	A	n x mm²		V	V	V	V	V	V	V	V								
<b>TOTAL</b>				<b>3268</b>		<b>82</b>	<b>6750</b>	<b>7000</b>	<b>6750</b>	<b>6750</b>	<b>7000</b>	<b>6750</b>	<b>20500</b>	<b>12150</b>	<b>12150</b>	<b>12600</b>	<b>12600</b>	<b>12150</b>	<b>12150</b>	<b>36900</b>	<b>36900</b>	<b>55,4</b>	<b>57,4</b>	<b>55,4</b>	<b>57,4</b>	<b>100</b>	<b>0,68</b>					<b>8,95</b>	<b>9,98</b>	<b>9,67</b>	<b>9,98</b>	<b>2,63</b>					
C2	R	CGP	A2.2	17	50									2250	2250	2250	6750	4050	4050	4050	4050	4050	4050	4050	4050	12150	12150	18,5	18,5	18,5	18,5	4 x 50	0,37	0,19	0,19	0,19	1,88	1,95	1,88	1,95	0,51
C2	A2	A2.2	A3.2	30	50									2250	2250	2250	6750	4050	4050	4050	4050	4050	4050	4050	4050	12150	12150	18,5	18,5	18,5	18,5	4 x 50	0,37	0,34	0,34	0,34	2,22	2,29	2,22	2,29	0,60
C2	A2	A3.2	2.1	1	6	2.1	250							500	250	250	1000	900	900	450	450	450	450	450	450	1800	1800	4,1	2,1	2,1	4,1	4 x 6	0,68	0,02	0,01	0,01	2,24	2,30	2,23	2,30	0,60
C2	A2	2.1	2.2	38	6	2.2		250						250	250	250	750	450	450	450	450	450	450	450	450	1350	1350	2,1	2,1	2,1	2,1	4 x 6	0,34	0,40	0,40	0,40	2,63	2,69	2,62	2,69	0,71
C2	A2	2.2	2.3	38	6	2.3			250					250		250	500	450	450			450	450		450	900	900	2,1		2,1	2,1	4 x 6	0,34	0,46		0,46	3,09	2,69	3,08	3,09	0,81
C2	A2	2.3	2.4	38	6	2.4	250							250		250	450	450							450	450	2,1			2,1	4 x 6	0,34	0,46			3,55	2,69	3,08	3,55	0,93	
C2	A2	A3.2	A4.2	15	50									1750	2000	2000	5750	3150	3150	3600	3600	3600	3600	3600	3600	10350	10350	14,4	16,4	16,4	16,4	4 x 50	0,33	0,13	0,15	0,15	2,35	2,44	2,37	2,44	0,64
C2	A2	A4.2	A5	38	50									1750	2000	2000	5750	3150	3150	3600	3600	3600	3600	3600	3600	10350	10350	14,4	16,4	16,4	16,4	4 x 50	0,33	0,33	0,39	0,39	2,68	2,83	2,76	2,83	0,74
C2	A2	A5	2.5	1	50	2.5		250						1750	2000	1750	5500	3150	3150	3600	3600	3150	3150	3150	3150	9900	9900	14,4	16,4	14,4	16,4	4 x 50	0,33	0,01	0,01	0,01	2,69	2,84	2,76	2,84	0,75
C2	A2	2.5	2.6	38	50	2.6			250					1750	1750	1750	5250	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	3150	9450	9450	14,4	14,4	14,4	14,4	4 x 50	0,29	0,33	0,33	0,33	3,02	3,17	3,10	3,17	0,83
C2	A2	2.6	2.7	38	50	2.7	250							1750	1750	1500	5000	3150	3150	3150	3150	2700	2700	2700	2700	9000	9000	14,4	14,4	12,3	14,4	4 x 50	0,29	0,34	0,34	0,28	3,36	3,51	3,38	3,51	0,92
C2	A2	2.7	2.8	38	50	2.8		250						1500	1750	1500	4750	2700	2700	3150	3150	2700	2700	2700	2700	8550	8550	12,3	14,4	12,3	14,4	4 x 50	0,29	0,28	0,34	0,28	3,65	3,85	3,67	3,85	1,01
C2	A2	2.8	A6	4	50									1500	1500	1500	4500	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	8100	8100	12,3	12,3	12,3	12,3	4 x 50	0,25	0,03	0,03	0,03	3,68	3,88	3,70	3,88	1,02
C2	A2	A6	2.9	34	35	2.9								1500	1500	1500	4500	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	8100	8100	12,3	12,3	12,3	12,3	4 x 35	0,35	0,36	0,36	0,36	4,04	4,24	4,06	4,24	1,12
C2	A2	2.9	2.10	38	35	2.10	250							1500	1500	1250	4250	2700	2700	2700	2700	2250	2250	7650	7650	12,3	12,3	10,3	12,3	4 x 35	0,35	0,42	0,42	0,34	4,46	4,66	4,40	4,66	1,23		
C2	A2	2.10	2.11	38	35	2.11		250						1250	1500	1250	4000	2250	2250	2700	2700	2250	2250	7200	7200	10,3	12,3	10,3	12,3	4 x 35	0,35	0,34	0,42	0,34	4,80	5,08	4,74	5,08	1,34		
C2	A2	2.11	2.12	40	35	2.12			250					1250	1250	1250	3750	2250	2250	2250	2250	2250	2250	6750	6750	10,3	10,3	10,3	10,3	4 x 35	0,29	0,36	0,36	0,36	5,15	5,44	5,10	5,44	1,43		
C2	A2	2.12	2.13	40	35	2.13	250							1250	1250	1000	3500	2250	2250	2250	2250	1800	1800	6300	6300	10,3	10,3	8,2	10,3	4 x 35	0,29	0,37	0,37	0,29	5,52	5,81	5,38	5,81	1,53		
C2	A2	2.13	2.14	40	35	2.14		250						1000	1250	1000	3250	1800	1800	2250	2250	1800	1800	5850	5850	8,2	10,3	8,2	10,3	4 x 35	0,29	0,29	0,37	0,29	5,81	6,17	5,67	6,17	1,62		
C2	A2	2.14	2.15	38	25	2.15			250					1000	1000	1000	3000	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	5400	5400	8,2	8,2	8,2	8,2	4 x 25	0,33	0,38	0,38	0,38	6,19	6,55	6,05	6,55	1,72	
C2	A2	2.15	2.16	38	25	2.16	250							1000	1000	750	2750	1800	1800	1800	1800	1350	1350	4950	4950	8,2	8,2	6,2	8,2	4 x 25	0,33	0,39	0,39	0,28	6,58	6,95	6,33	6,95	1,83		
C2	A2	2.16	2.17	40	25	2.17		250						750	1000	750	2500	1350	1350	1800	1800	1350	1350	4500	4500	6,2	8,2	6,2	8,2	4 x 25	0,33	0,30	0,42	0,30	6,88	7,36	6,63	7,36	1,94		
C2	A2	2.17	2.18	37	25	2.18			250					750	750	750	2250	1350	1350	1350	1350	1350	1350	4050	4050	6,2	6,2	6,2	6,2	4 x 25	0,25	0,28	0,28	0,28	7,16	7,64	6,91	7,64	2,01		
C2	A2	2.18	2.19	40	25	2.19	250							750	750	500	2000	1350	1350	1350	1350	900	900	3600	3600	6,2	6,2	4,1	6,2	4 x 25	0,25	0,32	0,32	0,20	7,47	7,96	7,11	7,96	2,09		
C2	A2	2.19	2.20	36	25	2.20		250						500	750	500	1750	900	900	1350	1350	900	900	3150	3150	4,1	6,2	4,1	6,2	4 x 25	0,25	0,18	0,28	0,18	7,65	8,24	7,29	8,24	2,17		
C2	A2	2.20	2.21	40	16	2.21			250					500	500	500	1500	900	900	900	900	900	900	2700	2700	4,1	4,1	4,1	4,1	4 x 16	0,26	0,31	0,31	0,31	7,97	8,55	7,60	8,55	2,25		
C2	A2	2.21	2.22	38	16	2.22	250							500	500	250	1250	900	900	900	900	450	450	2250	2250	4,1	4,1	2,1	4,1	4 x 16	0,26	0,32	0,32	0,15	8,29	8,87	7,75	8,87	2,33		
C2	A2	2.22	2.23	38	16	2.23		250						250	500	250	1000	450	450	900	900	450	450	1800	1800	2,1	4,1	2,1	4,1	4 x 16	0,26	0,15	0,32	0,15	8,44	9,19	7,90	9,19	2,42		
C2	A2	2.23	2.24	38	10	2.24			250					250	250	250	750	450	450	450	450	450	450	1350	1350	2,1	2,1	2,1	2,1	4 x 10	0,21	0,24	0,24	0,24	8,67	9,43	8,14	9,43	2,48		
C2	A2	2.24	2.25	38	10	2.25	250							250	250	250	750	450	450	450	450	450	450	1350	1350	2,1	2,1	2,1	2,1	4 x 10	0,21	0,24	0,24	0,24	8,95	9,70	8,14	9,70	2,55		
C2	A2	2.25	2.26	38	10	2.26		250						250	250	250	750																								



Alumbrado Zona 9 M-40 M-21. Cuadro M21

CIRCUITO	Situación	TRAMO		CONDUCTOR		APORTAC. NUDO INICIO							TRANSPORTE TRAMO								INTENSIDADES				CONDUCT. Mater: Cu	D.MAX A/mm²	CAIDAS DE TENSION U.Nom: 380 V						Max adm: V	3%					
						LUMINARIA				CIRCUITO P. INSTALADA			cosφ: 1,00		k: 1,80		POR LINEA				MAX			POR LINEA			ACUMULADA		%										
		INICIO	FIN	LONG. m	SEC. mm²	LUM Nº	R W	S W	T W	R W	S W	T W	Total W	Fase R W VA		Fase S W VA		Fase T W VA		Total W VA		R A	S A	T A				A n x mm²		R V	S V	T V			R V	S V	T V	V	
<b>TOTAL</b>				<b>3268</b>	<b>82</b>	<b>6750</b>	<b>7000</b>	<b>6750</b>	<b>7000</b>	<b>6750</b>	<b>20500</b>	<b>12150</b>	<b>12150</b>	<b>12600</b>	<b>12600</b>	<b>12150</b>	<b>12150</b>	<b>36900</b>	<b>36900</b>	<b>55,4</b>	<b>57,4</b>	<b>55,4</b>	<b>57,4</b>	<b>100</b>	<b>0,68</b>				<b>8,95</b>	<b>9,98</b>	<b>9,67</b>	<b>9,98</b>	<b>2,63</b>						
C5	E	5.14	5.15	38	35	5.15	250							1250	1250	1250	3750	2250	2250	2250	2250	2250	2250	6750	6750	10,3	10,3	10,3	10,3	4 x 35	0,29	0,34	0,34	0,34	4,08	4,33	4,42	4,42	1,16
C5	E	5.15	5.16	38	25	5.16			250					1000	1250	1250	3500	1800	1800	2250	2250	2250	2250	6300	6300	8,2	10,3	10,3	10,3	4 x 25	0,41	0,38	0,49	0,49	4,46	4,82	4,91	4,91	1,29
C5	E	5.16	5.17	38	25	5.17					250			1000	1000	1250	3250	1800	1800	1800	1800	2250	2250	5850	5850	8,2	8,2	10,3	10,3	4 x 25	0,41	0,38	0,38	0,49	4,84	5,20	5,40	5,40	1,42
C5	E	5.17	5.18	38	25	5.18	250							1000	1000	1000	3000	1800	1800	1800	1800	1800	1800	5400	5400	8,2	8,2	8,2	8,2	4 x 25	0,33	0,38	0,38	0,38	5,22	5,58	5,78	5,78	1,52
C5	E	5.18	5.19	38	25	5.19			250					750	1000	1000	2750	1350	1350	1800	1800	1800	1800	4950	4950	6,2	8,2	8,2	8,2	4 x 25	0,33	0,28	0,39	0,39	5,51	5,98	6,17	6,17	1,62
C5	E	5.19	5.20	38	25	5.20					250			750	750	1000	2500	1350	1350	1350	1350	1800	1800	4500	4500	6,2	6,2	8,2	8,2	4 x 25	0,33	0,28	0,28	0,39	5,79	6,26	6,57	6,57	1,73
C5	E	5.20	5.21	38	16	5.21	250							750	750	750	2250	1350	1350	1350	1350	1350	1350	4050	4050	6,2	6,2	6,2	6,2	4 x 16	0,38	0,45	0,45	0,45	6,24	6,71	7,01	7,01	1,85
C5	E	5.21	5.22	38	16	5.22			250					500	750	750	2000	900	900	1350	1350	1350	1350	3600	3600	4,1	6,2	6,2	6,2	4 x 16	0,38	0,30	0,47	0,47	6,54	7,18	7,48	7,48	1,97
C5	E	5.22	5.23	38	16	5.23					250			500	500	750	1750	900	900	900	900	1350	1350	3150	3150	4,1	4,1	6,2	6,2	4 x 16	0,38	0,30	0,30	0,47	6,83	7,47	7,95	7,95	2,09
C5	E	5.23	5.24	38	16	5.24	250							500	500	500	1500	900	900	900	900	900	900	2700	2700	4,1	4,1	4,1	4,1	4 x 16	0,26	0,30	0,30	0,30	7,13	7,77	8,24	8,24	2,17
C5	E	5.24	5.25	38	16	5.25			250					250	500	500	1250	450	450	900	900	900	900	2250	2250	2,1	4,1	4,1	4,1	4 x 16	0,26	0,15	0,32	0,32	7,28	8,09	8,56	8,56	2,25
C5	E	5.25	5.26	38	16	5.26					250			250	250	500	1000	450	450	450	450	900	900	1800	1800	2,1	2,1	4,1	4,1	4 x 16	0,26	0,15	0,15	0,32	7,43	8,24	8,88	8,88	2,34
C5	E	5.26	5.27	38	10	5.27	250							250	250	250	750	450	450	450	450	450	450	1350	1350	2,1	2,1	2,1	2,1	4 x 10	0,21	0,24	0,24	0,24	7,66	8,47	9,12	9,12	2,40
C5	E	5.27	5.28	38	10	5.28			250						250	250	500							900	900		2,1	2,1	2,1	4 x 10	0,21		0,27	0,27	7,66	8,75	9,40	9,40	2,47
C5	E	5.28	5.29	38	10	5.29					250				250	250								450	450			2,1	2,1	4 x 10	0,21			0,27	7,66	8,75	9,67	9,67	2,54
C4	R	CGP	A2.4	17	50									1250	1250	1250	3750	2250	2250	2250	2250	2250	2250	6750	6750	10,3	10,3	10,3	10,3	4 x 50	0,21	0,11	0,11	0,11	1,79	1,87	1,79	1,87	0,49
C4	R	A2.4	A3.4	30	50									1250	1250	1250	3750	2250	2250	2250	2250	2250	2250	6750	6750	10,3	10,3	10,3	10,3	4 x 50	0,21	0,19	0,19	0,19	1,98	2,05	1,98	2,05	0,54
C4	R	A3.4	A4.4	15	50									1250	1250	1250	3750	2250	2250	2250	2250	2250	2250	6750	6750	10,3	10,3	10,3	10,3	4 x 50	0,21	0,09	0,09	0,09	2,07	2,15	2,07	2,15	0,56
C4	E	A4.4	4.1	38	25	4.1	250							1250	1250	1250	3750	2250	2250	2250	2250	2250	6750	6750	10,3	10,3	10,3	10,3	4 x 25	0,41	0,47	0,47	0,47	2,55	2,62	2,55	2,62	0,69	
C4	E	4.1	4.2	38	25	4.2			250					1000	1250	1250	3500	1800	1800	2250	2250	2250	2250	6300	6300	8,2	10,3	10,3	10,3	4 x 25	0,41	0,38	0,49	0,49	2,93	3,11	3,04	3,11	0,82
C4	E	4.2	4.3	38	25	4.3					250			1000	1000	1250	3250	1800	1800	1800	1800	2250	2250	5850	5850	8,2	8,2	10,3	10,3	4 x 25	0,41	0,38	0,38	0,49	3,31	3,49	3,53	3,53	0,93
C4	E	4.3	4.4	38	25	4.4	250							1000	1000	1000	3000	1800	1800	1800	1800	1800	1800	5400	5400	8,2	8,2	8,2	8,2	4 x 25	0,33	0,38	0,38	0,38	3,69	3,87	3,91	3,91	1,03
C4	E	4.4	4.5	38	25	4.5			250					750	1000	1000	2750	1350	1350	1800	1800	1800	1800	4950	4950	6,2	8,2	8,2	8,2	4 x 25	0,33	0,28	0,39	0,39	3,97	4,27	4,30	4,30	1,13
C4	E	4.5	4.6	38	16	4.6					250			750	750	1000	2500	1350	1350	1350	1350	1800	1800	4500	4500	6,2	6,2	8,2	8,2	4 x 16	0,51	0,45	0,45	0,62	4,42	4,71	4,92	4,92	1,29
C4	E	4.6	4.7	38	16	4.7	250							750	750	750	2250	1350	1350	1350	1350	1350	1350	4050	4050	6,2	6,2	6,2	6,2	4 x 16	0,38	0,45	0,45	0,45	4,86	5,16	5,37	5,37	1,41
C4	E	4.7	4.8	38	16	4.8			250					500	750	750	2000	900	900	1350	1350	1350	1350	3600	3600	4,1	6,2	6,2	6,2	4 x 16	0,38	0,30	0,47	0,47	5,16	5,62	5,83	5,83	1,54
C4	E	4.8	4.9	38	16	4.9					250			500	500	750	1750	900	900	900	900	1350	1350	3150	3150	4,1	4,1	6,2	6,2	4 x 16	0,38	0,30	0,30	0,47	5,46	5,92	6,30	6,30	1,66
C4	E	4.9	4.10	38	10	4.10	250							500	500	500	1500	900	900	900	900	900	900	2700	2700	4,1	4,1	4,1	4,1	4 x 10	0,41	0,47	0,47	0,47	5,93	6,40	6,78	6,78	1,78
C4	E	4.10	4.11	38	10	4.11			250					250	500	500	1250	450	450	900	900	900	900	2250	2250	2,1	4,1	4,1	4,1	4 x 10	0,41	0,24	0,51	0,51	6,17	6,91	7,29	7,29	1,92
C4	E	4.11	4.12	38	10	4.12					250			250	250	500	1000	450	450	450	450	900	900	1800	1800	2,1	2,1	4,1	4,1	4 x 10	0,41	0,24	0,24	0,51	6,41	7,15	7,80	7,80	2,05
C4	E	4.12	4.13	38	6	4.13	250							250	250	250	750	450	450	450	450	450	450	1350	1350	2,1	2,1	2,1	2,1	4 x 6	0,34	0,40	0,40	0,40	6,80	7,54	8,20	8,20	2,16
C4	E	4.13	4.14	38	6	4.14			250					250	250	500							450	450	900	900		2,1	2,1	2,1	4 x 6	0,34		0,46	0,46	6,80	8,00	8,65	8

**ALUMBRADO ZONA 10 M-40 CUADRO M40-1577.**







Alumbrado Zona 10 M-40. Cuadro M40-1577.

CIRCUITO	Situación	TRAMO		CONDUCTOR		APORTAC. NUDO INICIO							TRANSPORTE TRAMO								INTENSIDADES				CONDUCT. Mater: Cu	D.MAX	CAIDAS DE TENSION U.Nom: 380 V											
		INICIO	FIN	LONG. m	SEC. mm <sup>2</sup>	LUMINARIA				CIRCUITO P. INSTALADA			cosφ: 1,00		k: 1,80		POR LINEA				MAX	POR LINEA					ACUMULADA			MAXIMA								
						LUM	R	S	T	R	S	T	Total	Fase R		Fase S		Fase T		Total		R	S	T		R	S	T	R		S	T	Max adm:	3%				
						Nº	W	W	W	W	W	W	W	VA	W	VA	W	VA	W	VA	W	VA	A	A	A	A	n x mm <sup>2</sup>	A/mm <sup>2</sup>	V	V	V	V	V	V	V	V		
<b>TOTAL</b>				<b>1412</b>		<b>41</b>	<b>3500</b>	<b>3400</b>	<b>3500</b>	<b>3500</b>	<b>3400</b>	<b>3500</b>	<b>10400</b>	<b>6300</b>	<b>6300</b>	<b>6120</b>	<b>6120</b>	<b>6300</b>	<b>6300</b>	<b>18720</b>	<b>18720</b>	<b>28,7</b>	<b>27,9</b>	<b>28,7</b>	<b>28,7</b>	<b>50</b>	<b>0,98</b>					<b>7,94</b>	<b>6,86</b>	<b>9,22</b>	<b>9,22</b>	<b>2,43</b>		
C3	A1	3.36	3.37	30	10	3.37	250						500	250	500	1250	900	900	450	450	900	900	2250	2250	4,1	2,1	4,1	4,1	4 x 10	0,41	0,40	0,19	0,40	7,10	5,52	8,35	8,35	2,20
C3	A1	3.37	A13	19	10								250	250	500	1000	450	450	450	450	900	900	1800	1800	2,1	2,1	4,1	4,1	4 x 10	0,41	0,12	0,12	0,26	7,22	5,64	8,61	8,61	2,26
C3	A1	A13	3.38	11	10	3.38		250					250	250	500	1000	450	450	450	450	900	900	1800	1800	2,1	2,1	4,1	4,1	4 x 10	0,41	0,07	0,07	0,15	7,29	5,71	8,75	8,75	2,30
C3	A1	3.38	A14	9	6								250		500	750	450	450			900	900	1350	1350	2,1		4,1	4,1	4 x 6	0,68	0,11		0,22	7,39	5,71	8,97	8,97	2,36
C3	A1	A14	3.39	21	6	3.39						250		250	500	450	450			450	450	900	900	2,1		2,1	2,1	4 x 6	0,34	0,25		0,25	7,65	5,71	9,22	9,22	2,43	
C3	A1	3.39	3.40	24	6	3.40	250						250		250	450	450					450	450	2,1		2,1	2,1	4 x 6	0,34	0,29		7,94	5,71	9,22	9,22	2,43		
C3	A1	A14	3.41	21	6	3.41						250		250						450	450	450	450			2,1	2,1	4 x 6	0,34			0,25	7,39	5,71	9,22	9,22	2,43	
	E	Instalaciones Existentes																																				
	A1	Instalaciones a ejecutar en Actuación 1																																				
	A2	Instalaciones a ejecutar en Actuación 2																																				
	F	Instalaciones a ejecutar a futuro (Fase 2)																																				

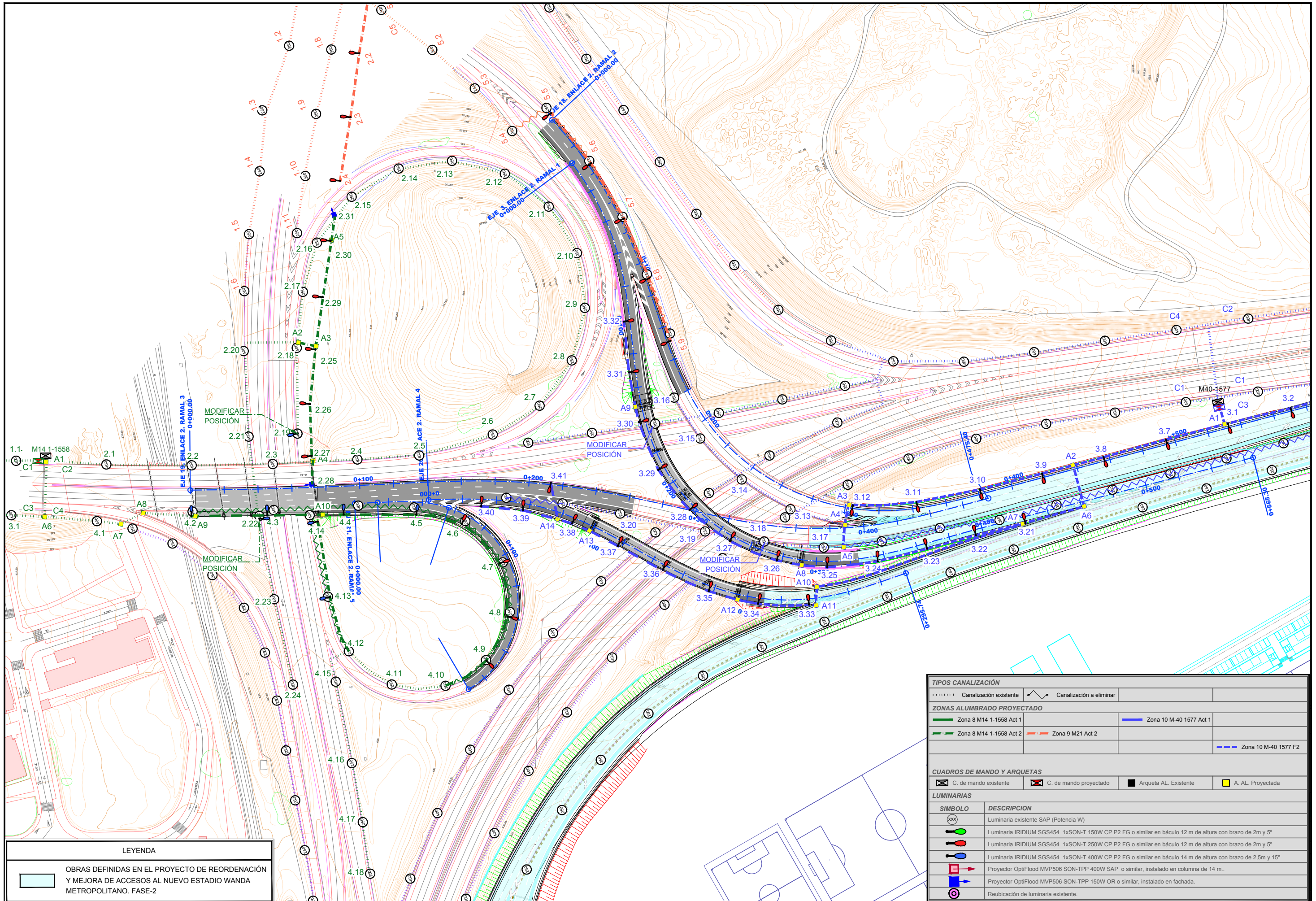
## APÉNDICE Nº 4. PLANOS.



## PLANTA ALUMBRADO







**LEYENDA**

OBRAS DEFINIDAS EN EL PROYECTO DE REORDENACIÓN Y MEJORA DE ACCESOS AL NUEVO ESTADIO WANDA METROPOLITANO. FASE-2

TIPOS CANALIZACIÓN	
-----	Canalización existente
-----	Canalización a eliminar

ZONAS ALUMBRADO PROYECTADO	
-----	Zona 8 M14 1-1558 Act 1
-----	Zona 8 M14 1-1558 Act 2
-----	Zona 9 M21 Act 2
-----	Zona 10 M-40 1577 Act 1
-----	Zona 10 M-40 1577 F2

CUADROS DE MANDO Y ARQUETAS			
⊠	C. de mando existente	⊠	C. de mando proyectado
⬛	Arqueta AL. Existente	⬛	A. AL. Proyectada

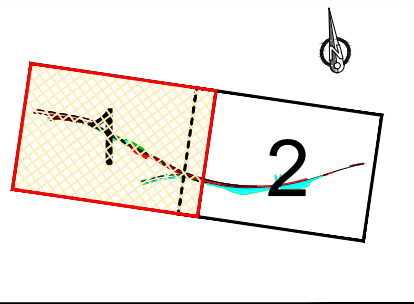
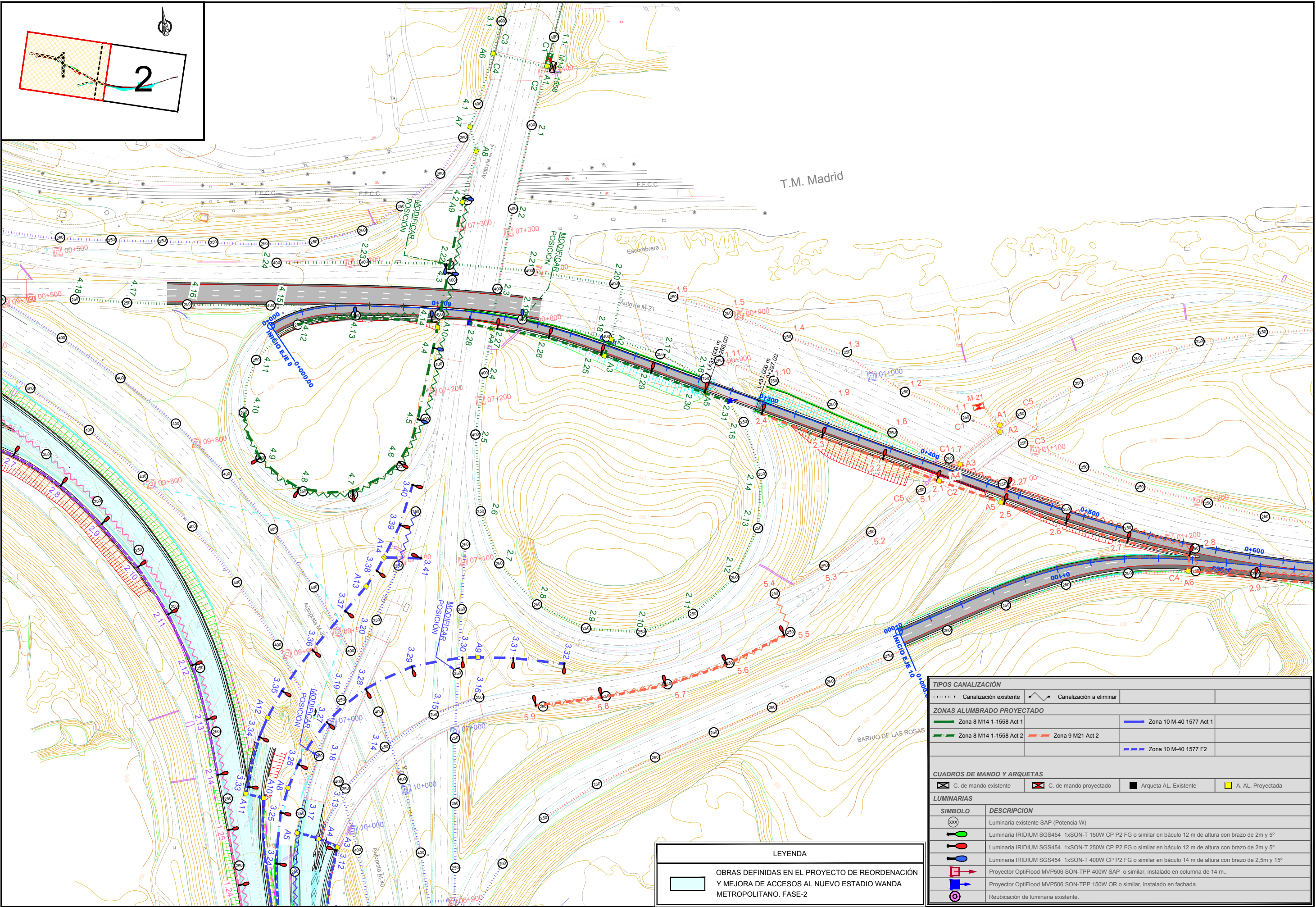
  

LUMINARIAS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
(xxx)	Luminaria existente SAP (Potencia W)
⬛	Luminaria IRIDIUM SGS454 1xSON-T 150W CP P2 FG o similar en báculo 12 m de altura con brazo de 2m y 5°
⬛	Luminaria IRIDIUM SGS454 1xSON-T 250W CP P2 FG o similar en báculo 12 m de altura con brazo de 2m y 5°
⬛	Luminaria IRIDIUM SGS454 1xSON-T 400W CP P2 FG o similar en báculo 14 m de altura con brazo de 2,5m y 15°
⬛	Proyector OptiFlood MVP506 SON-TTP 400W SAP o similar, instalado en columna de 14 m.
⬛	Proyector OptiFlood MVP506 SON-TTP 150W OR o similar, instalado en fachada.
⊙	Reubicación de luminaria existente.









**LEYENDA**

OBRAS DEFINIDAS EN EL PROYECTO DE REORDENACIÓN Y MEJORA DE ACCESOS AL NUEVO ESTADIO WANDA METROPOLITANO. FASE-2

TIPOS CANALIZACIÓN	
.....	Canalización existente
---	Canalización a eliminar

ZONAS ALUMBRADO PROYECTADO			
	Zona 8 M14 1-1558 Act 1		Zona 10 M-40 1577 Act 1
	Zona 8 M14 1-1558 Act 2		Zona 9 M21 Act 2
			Zona 10 M-40 1577 F2

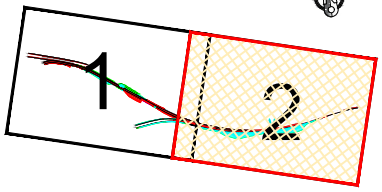
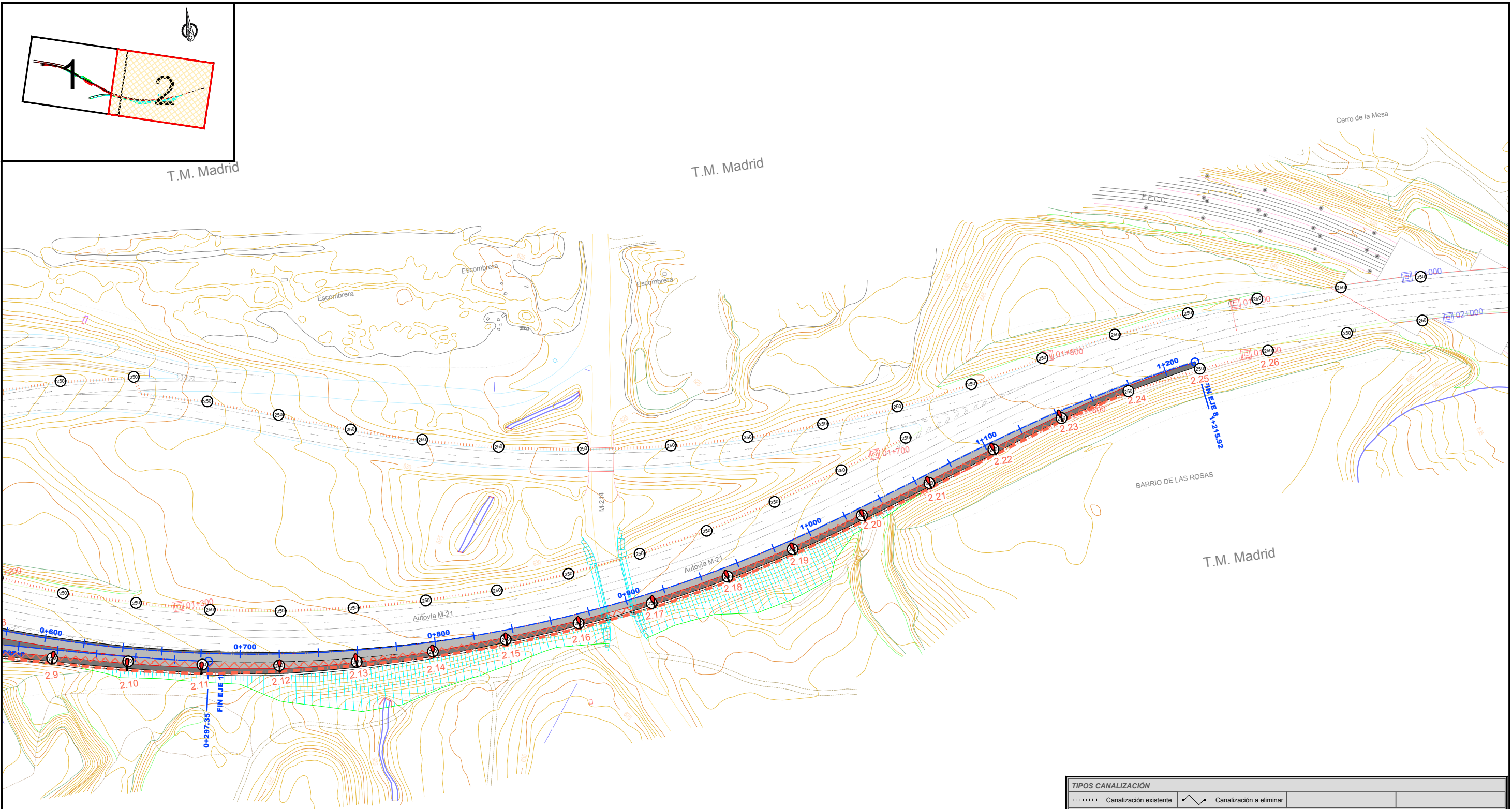
CUADROS DE MANDO Y ARQUETAS			
⊠	C. de mando existente	⊠	C. de mando proyectado
■	Arqueta AL. Existente	■	A. AL. Proyectada

LUMINARIAS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊙	Luminaria existente SAP (Potencia W)
⊙	Luminaria IRIDIUM SGS454 1xSON-T 150W CP P2 FG o similar en báculo 12 m de altura con brazo de 2m y 5°
⊙	Luminaria IRIDIUM SGS454 1xSON-T 250W CP P2 FG o similar en báculo 12 m de altura con brazo de 2m y 5°
⊙	Luminaria IRIDIUM SGS454 1xSON-T 400W CP P2 FG o similar en báculo 14 m de altura con brazo de 2,5m y 15°
⊙	Proyector OptiFlood MVP506 SON-TPP 400W SAP o similar, instalado en columna de 14 m.
⊙	Proyector OptiFlood MVP506 SON-TPP 150W OR o similar, instalado en fachada.
⊙	Reubicación de luminaria existente.







T.M. Madrid

T.M. Madrid

T.M. Madrid

**LEYENDA**

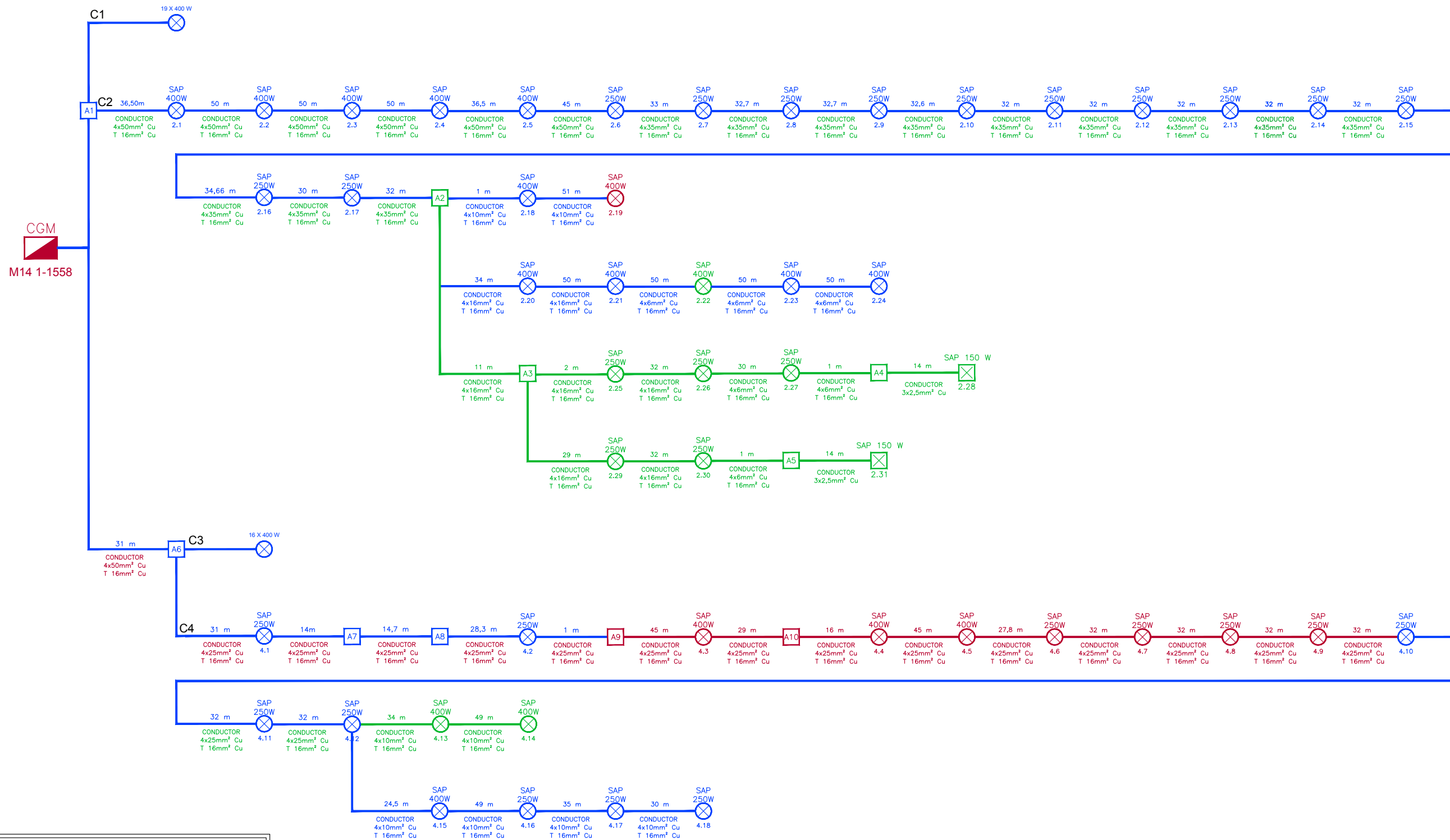
OBRAS DEFINIDAS EN EL PROYECTO DE REORDENACIÓN Y MEJORA DE ACCESOS AL NUEVO ESTADIO WANDA METROPOLITANO. FASE-2

TIPOS CANALIZACIÓN	
.....	Canalización existente
---	Canalización a eliminar
ZONAS ALUMBRADO PROYECTADO	
—	Zona 8 M14 1-1558 Act 1
—	Zona 8 M14 1-1558 Act 2
—	Zona 9 M21 Act 2
—	Zona 10 M-40 1577 Act 1
—	Zona 10 M-40 1577 F2
CUADROS DE MANDO Y ARQUETAS	
⊠	C. de mando existente
⊠	C. de mando proyectado
■	Arqueta AL. Existente
■	A. AL. Proyectada
LUMINARIAS	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
(xxx)	Luminaria existente SAP (Potencia W)
⦿	Luminaria IRIDIUM SGS454 1xSON-T 150W CP P2 FG o similar en báculo 12 m de altura con brazo de 2m y 5°
⦿	Luminaria IRIDIUM SGS454 1xSON-T 250W CP P2 FG o similar en báculo 12 m de altura con brazo de 2m y 5°
⦿	Luminaria IRIDIUM SGS454 1xSON-T 400W CP P2 FG o similar en báculo 14 m de altura con brazo de 2,5m y 15°
⦿	Proyector OptiFlood MVP506 SON-TPP 400W SAP o similar, instalado en columna de 14 m.
⦿	Proyector OptiFlood MVP506 SON-TPP 150W OR o similar, instalado en fachada.
⦿	Reubicación de luminaria existente.



## **ESQUEMAS UNIFILARES.**

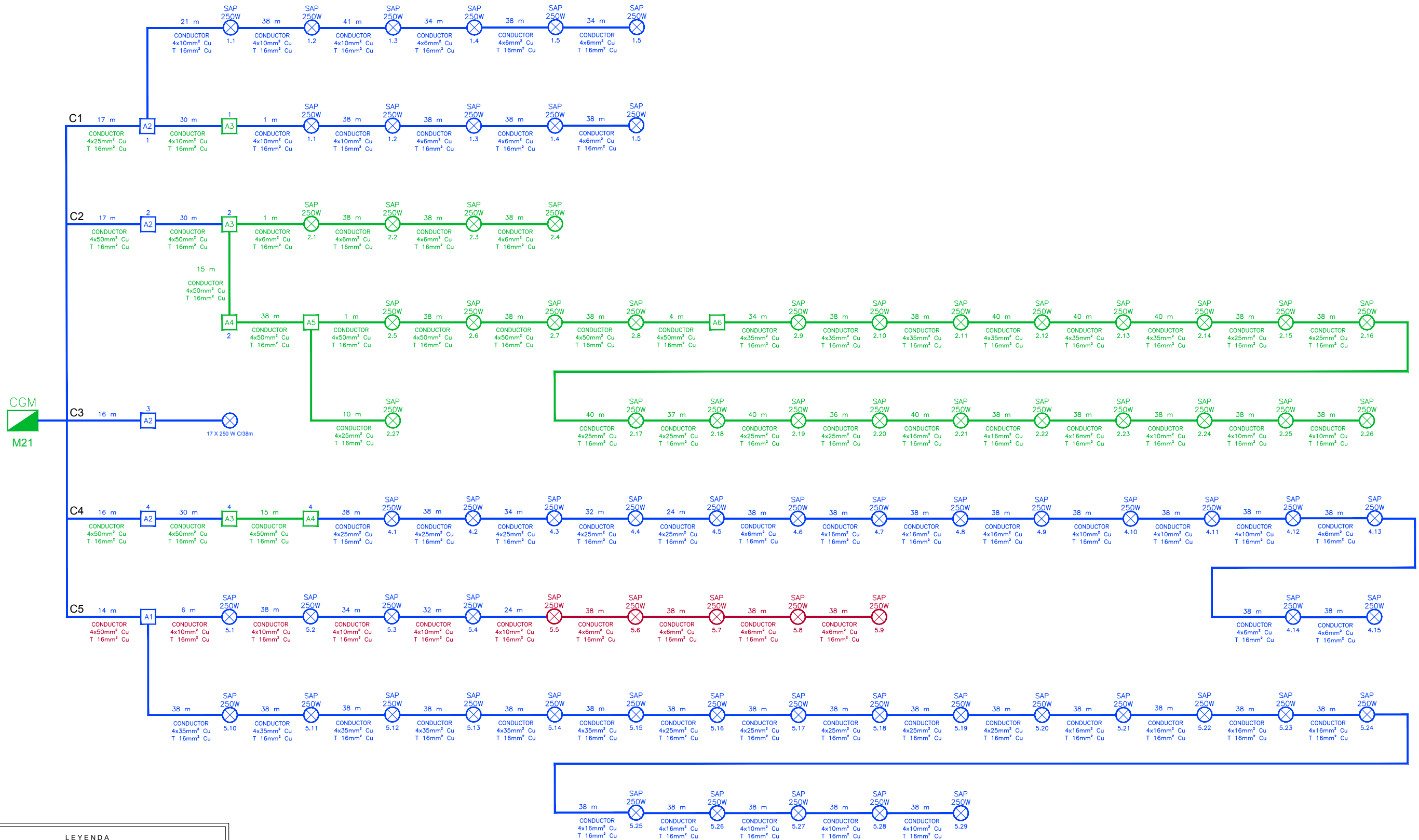




LEYENDA	
	CUADRO DE MANDO
	ARQUETA
	LUMINARIA
	CIRCUITO EXISTENTE
	CIRCUITO A EJECUTAR EN ACT 1
	CIRCUITO A EJECUTAR EN ACT 2

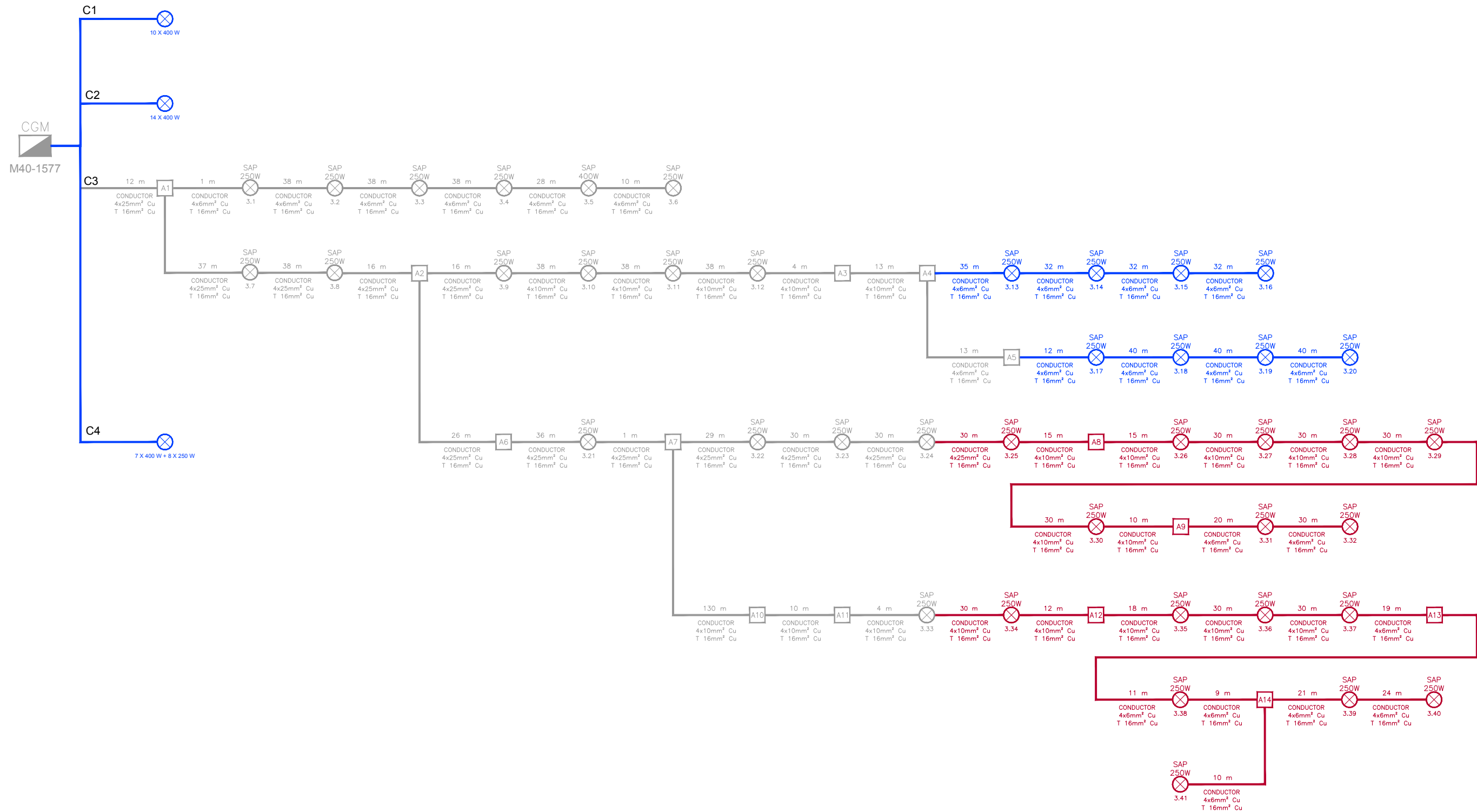






LEYENDA	
	CUADRO DE MANDO
	ARQUETA
	LUMINARIA
	CIRCUITO EXISTENTE
	CIRCUITO A EJECUTAR EN ACT 1
	CIRCUITO A EJECUTAR EN ACT 2





**LEYENDA**

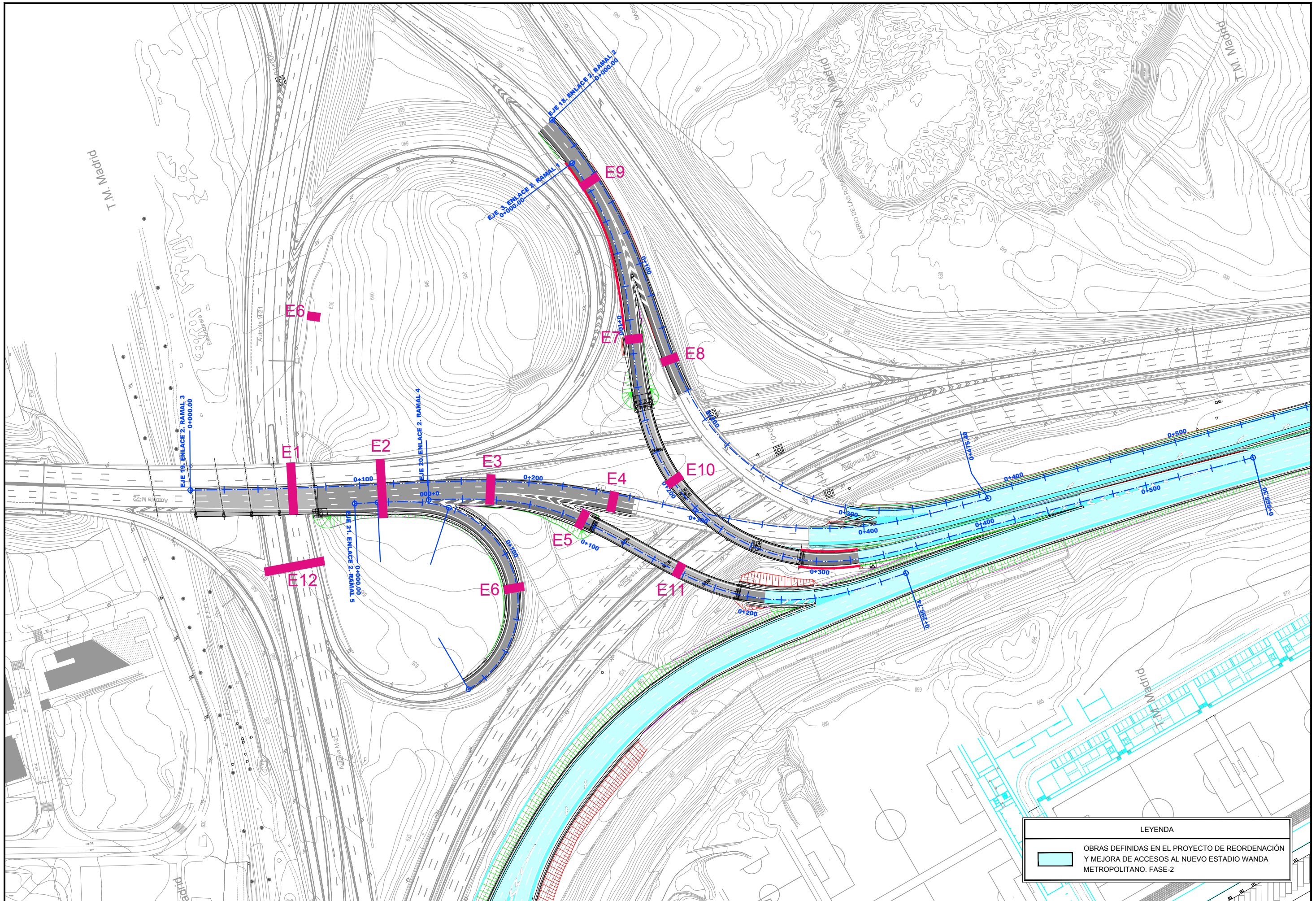
- CUADRO DE MANDO
- ARQUETA
- LUMINARIA
- CIRCUITO EXISTENTE
- CIRCUITO A EJECUTAR EN ACT 1
- CIRCUITO A EJECUTAR EN LA FASE 2




## SECCIONES DE CÁLCULO.





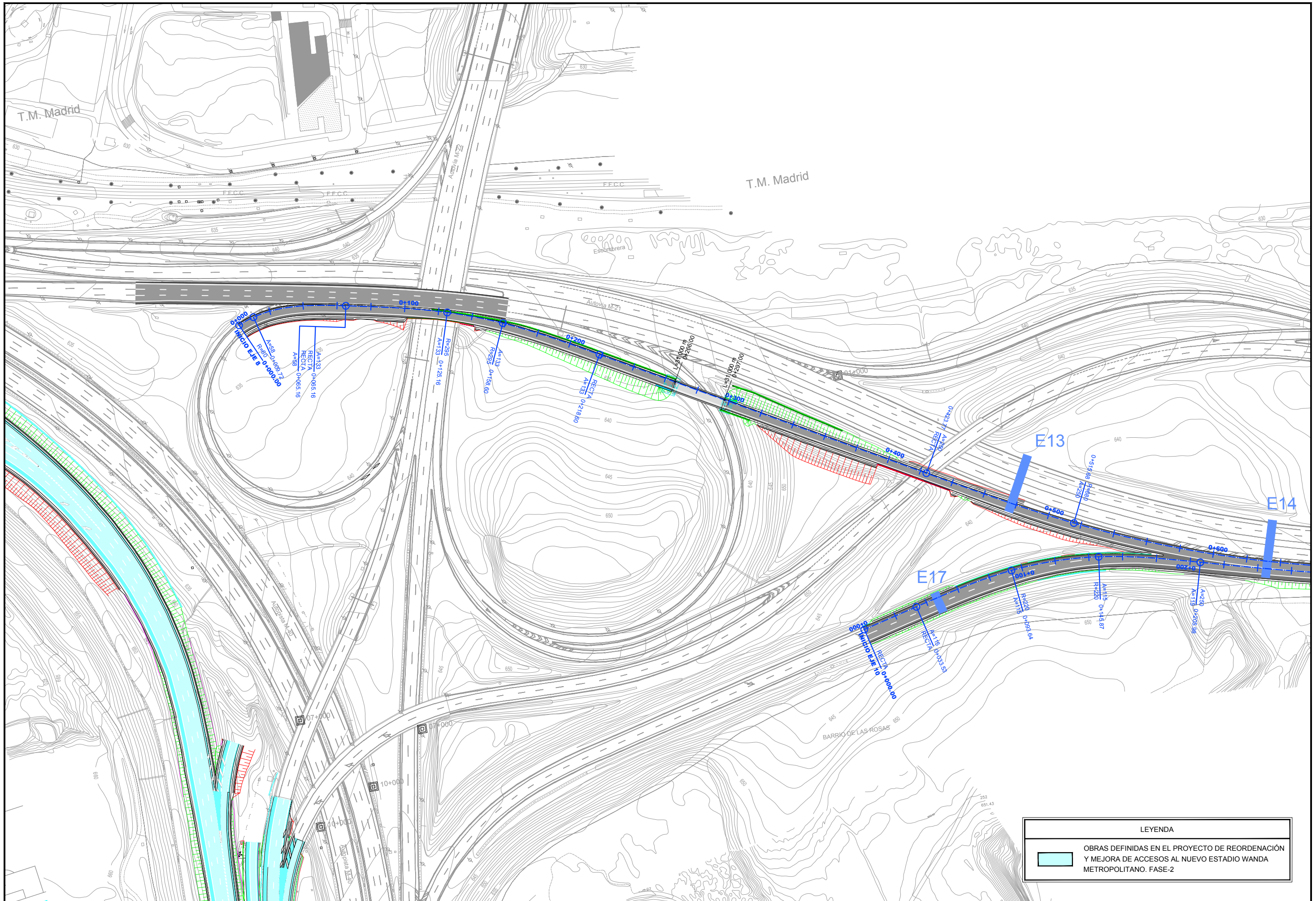


LEYENDA	
	OBRAS DEFINIDAS EN EL PROYECTO DE REORDENACIÓN Y MEJORA DE ACCESOS AL NUEVO ESTADIO WANDA METROPOLITANO. FASE-2



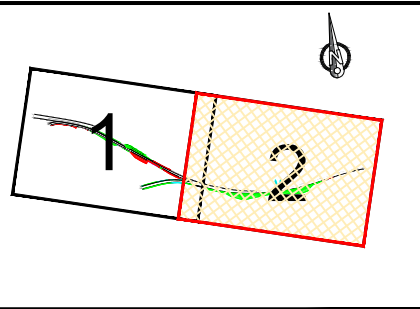






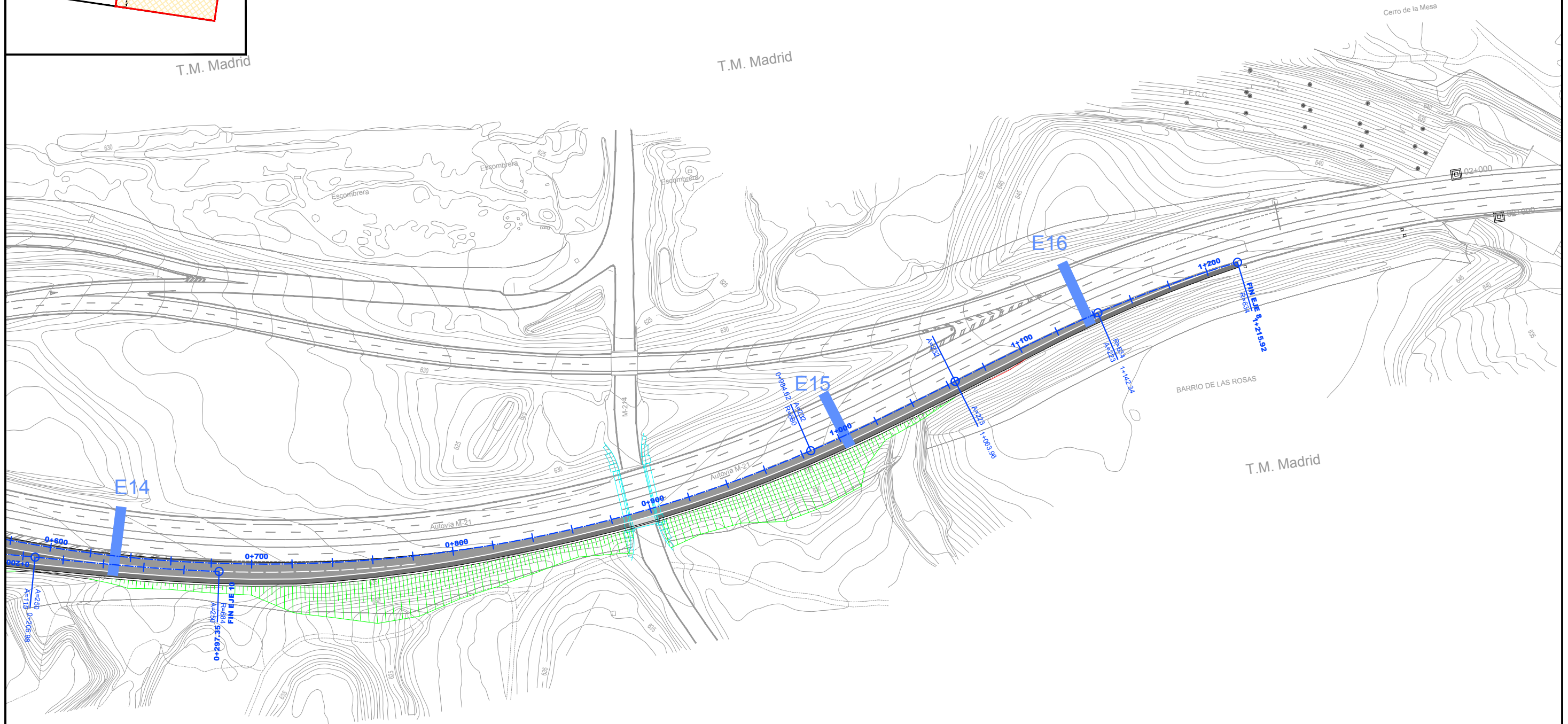






T.M. Madrid

T.M. Madrid



LEYENDA	
	OBRAS DEFINIDAS EN EL PROYECTO DE REORDENACIÓN Y MEJORA DE ACCESOS AL NUEVO ESTADIO WANDA METROPOLITANO. FASE-2



MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA  
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN MADRID

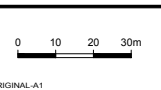


EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:  
CARMEN OLMEDA CLEMARES

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO:  
ALFREDO GARCÍA GARCÍA

EXAMINADO EL INGENIERO JEFE DE LA DEMARCACIÓN:  
GLORIA RAMOS PALOP

ESCALA:  
1/1.000



TÍTULO DEL PROYECTO:  
**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN**  
M-40, CALZADAS DE SERVICIO Y OTRAS ACTUACIONES: NUEVOS RAMALES DE CONEXIÓN DE LA M-14 Y M-21 CON VÍA DE SERVICIO INTERIOR DE LA M-40 Y ELIMINACIÓN DE TRENZADO EXISTENTE. TRAMO: ENLACE M-40/M-14/M-21, MADRID.

CLAVE:  
19-M-14720

Nº PLANO:  
An-18.2

DESIGNACIÓN:  
SECCIONES DE CÁLCULO ACTUACIÓN 2

FECHA:  
NOVIEMBRE 2019  
HOJA 3 DE 3

