

ANEJO N°13

## **Iluminación**

Índice

|          |                                                                |          |
|----------|----------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Introducción</b>                                            | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>Iluminación general bicipista</b>                           | <b>2</b> |
| 2.1      | Criterios luminotécnicos de calidad. Definición del parámetros | 2        |
| 2.1.1    | Clasificación de las vías según intensidad de tráfico          | 2        |
| 2.1.2    | Nivel de Iluminación                                           | 3        |
| 2.2      | Sistemas de iluminación                                        | 4        |
| 2.2.1    | Elección de fuente de luz                                      | 4        |
| 2.2.2    | Elección de luminarias solares                                 | 4        |
| 2.2.3    | Datos a tener en cuenta para el futuro:                        | 5        |
| 2.2.4    | Elección de columnas                                           | 5        |
| <b>3</b> | <b>Iluminación BI-2713 PK 11+060 a PK 11+360</b>               | <b>6</b> |

APÉNDICE Nº13.1: CÁLCULOS LUMÍNICOS

Proyecto de Trazado de la Bicipista del Txoriñeri. Tramo: Erletxe - Larraibetzu

Anejo nº13: Iluminación

i

# 1 Introducción

El objeto del presente anejo es el de realizar una primera definición de la instalación necesaria para llevar a cabo la iluminación de la bicipista definida en el presente “**Proyecto de Trazado de la Bicipista del Ibaizabal. Tramo: Erletxe-Larrabetzu**”.

Se tratará de definir someramente el tipo de iluminación que se pretende instalar.

En el trazado en el que se ilumina únicamente el itinerario peatonal y el ciclable se prevé disponer de una luminaria exterior en el extremo derecho de la sección tipo de la bicipista, en el lado peatonal, junto a la acera, con una interdistancia adecuada para lograr los estándares de iluminación requeridos en una infraestructura de este tipo.

En el Apéndice 13.1. Cálculos lumínicos, se incluyen los cálculos que justifican la distribución propuesta.

# 2 Iluminación general bicipista

Para la definición del alumbrado del presente proyecto, se han seguido las directrices del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exteriores (Real Decreto 1890/2008).

## 2.1 Criterios luminotécnicos de calidad. Definición del parámetros

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.

Clasificación de las vías según velocidad

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

La bicipista objeto de proyecto será clasificado como carriles bici (tipo C) y una vía peatonal (tipo E), que han de ser convenientemente iluminados.

### 2.1.1 Clasificación de las vías según intensidad de tráfico

Según sus tablas, podemos diferenciar los tipos de vías, por sus usos, tráfico y velocidades, estableciendo subgrupos dentro de la clasificación anterior.

En la siguientes tablas se define la clase de alumbrado para las diferentes situaciones de proyecto correspondientes a la clasificación de vías anteriores:

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

| Situaciones de proyecto | Tipos de vías                                                           | Clase de Alumbrado(*) |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| B1                      | • Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. |                       |
|                         | • Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. |                       |
|                         | Intensidad de tráfico                                                   |                       |
|                         | IMD $\geq 7.000$                                                        | ME2 / ME3c            |
|                         | IMD $< 7.000$                                                           | ME4b / ME5 / ME6      |
| B2                      | • Carreteras locales en áreas rurales.                                  |                       |
|                         | Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.        |                       |
|                         | IMD $\geq 7.000$                                                        | ME2 / ME3b            |
|                         | IMD $< 7.000$                                                           | 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.

En este proyecto no existen viales, de manera que no se aplicará esta tabla para la determinación de la clase de alumbrado.

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

| Situaciones de proyecto | Tipos de vías                                                                                                       | Clase de Alumbrado(*) |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| C1                      | • Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas |                       |
|                         | Flujo de tráfico de ciclistas                                                                                       |                       |
|                         | Alto.....                                                                                                           | S1 / S2               |
| D1 - D2                 | • Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.                                                                   |                       |
|                         | • Aparcamientos en general.                                                                                         |                       |
|                         | • Estaciones de autobuses.                                                                                          |                       |
| D3 - D4                 | Flujo de tráfico de peatones                                                                                        |                       |
|                         | Alto.....                                                                                                           | CE1A / CE2            |
|                         | Normal .....                                                                                                        | CE3 / CE4             |
| D3 - D4                 | • Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada                                 |                       |
|                         | • Zonas de velocidad muy limitada                                                                                   |                       |
|                         | Flujo de tráfico de peatones y ciclistas                                                                            |                       |
| D3 - D4                 | Alto.....                                                                                                           | CE2 / S1 / S2         |
|                         | Normal .....                                                                                                        | S3 / S4               |

Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E

| Situaciones de proyecto | Tipos de vías                                                                            | Clase de Alumbrado(*) |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| E1                      | • Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. |                       |
|                         | • Paradas de autobús con zonas de espera                                                 |                       |
|                         | • Áreas comerciales peatonales.                                                          |                       |
| E1                      | Flujo de tráfico de peatones                                                             |                       |
|                         | Alto.....                                                                                | CE1A / CE2 / S1       |
|                         | Normal .....                                                                             | S2 / S3 / S4          |
| E2                      | • Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.                |                       |
|                         | Flujo de tráfico de peatones                                                             |                       |
|                         | Alto.....                                                                                | CE1A / CE2 / S1       |
| E2                      | Normal .....                                                                             | 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 inmediata superior.

Para la bicipista, en la que existirá un carril bici y un vía peatonal, se consideran las situaciones de proyecto C1 y E1 respectivamente. En el proyecto objeto de estudio se utilizará una clase de alumbrado mínima S3.

2.1.2 Nivel de Iluminación

En las tabla 9 se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado determinadas en el apartado anterior.

Las clases de alumbrado de la serie S hacen referencia a los valores que deben alcanzar los siguientes parámetros de iluminación:

- Nivel de luminancia media de la superficie de la calzada.
- Conociendo ya la clase de alumbrado, mediante la Tabla 9 se pueden hallar los valores de iluminación que corresponden a cada clase (los valores correspondientes al presente proyecto se encuentran sombreados). Dicha tabla comprende un total de 4 clases de alumbrado ordenadas de mayor a menor grado de exigencia luminotécnica.

Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para situaciones de proyecto C, D y E.

| Clase de Alumbrado | Iluminancia horizontal en el área de la calzada |                               |
|--------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|
|                    | Iluminancia Media Em (Lux)                      | Iluminancia mínima Emin (Lux) |
| S1                 | 15                                              | 5                             |
| S2                 | 10                                              | 3                             |
| S3                 | 7,5                                             | 1,5                           |
| S4                 | 5                                               | 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, el tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Con estos datos, y considerando unas medidas de la vía de 6 m de ancho, se ha efectuado una primera labor de selección del material para adoptar una solución adecuada.

## 2.2 Sistemas de iluminación

### 2.2.1 Elección de fuente de luz

Con carácter general, se considera adecuado escoger para la instalación de la bicipista luminarias solares, con capacidad sensórica, garantía de funcionamiento por las noches, garantía del fabricante sobre la robustez de sus equipos, y que sean luminarias poco susceptibles de sufrir actos vandálicos.

### 2.2.2 Elección de luminarias solares

La problemática con las luminarias solares habitualmente es triple:

- Elevado costo
- Garantía de uso los 365 días
- Robo de las baterías.

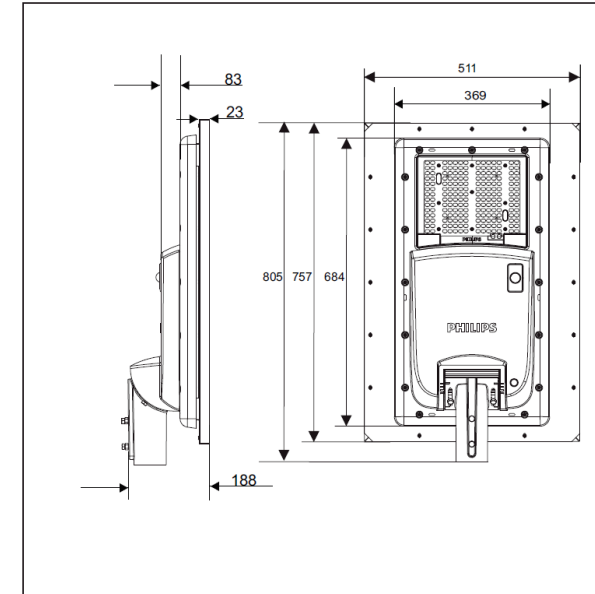
En el caso que nos ocupa se ha buscado una luminaria orientable que pueda garantizar el uso los 365 días del año, con garantía de los materiales lo más alta posible y que aparentemente no sea atractiva al robo de sus baterías por los ladrones. Con estos criterios lo más desarrollado en el mercado a día de hoy puede resultar la luminaria SUNSTAY del fabricante Philips.(Los cálculos se han desarrollado con el modelo de luminaria BRP710 LED45 WW 60MO PDIM30 BLE Solar)

Dicha luminaria lleva integrada la placa y la batería en la misma luminaria, lo que hace que la batería sea muchísimo más pequeña que la del resto de fabricantes, dificultando la posibilidad de robo de la misma. Es lo que denominan Todo En Uno (All In One).



Las características que remarca el fabricante sobre esta luminaria son las siguientes:

#### Dimensions



#### SunStay

Luminaria vial integrada con batería de ferrofosfato de litio (LiFePO4), panel solar, controlador de carga y sensor PIR integrado en la luminaria. Aluminio fundido a presión para mayor robustez y larga vida. El soporte de montaje en poste especialmente diseñado permite diferentes ángulos de inclinación, montaje lateral y post-top en báculo.

#### Beneficios

- Lleva la luz a áreas sin acceso a la red eléctrica
- Alto ahorro energético
- Protección del paisaje natural: no se necesita cavar zanjas para cablear
- Respetuoso con el medio ambiente
- Sólida y robusta para una larga vida útil

#### Características

- Alta eficacia luminosa de 175 lm/Watt para maximizar el rendimiento de la batería.
- Batería de ferrofosfato de litio reemplazable para una larga vida útil y operaciones sin complicaciones.
- Controlador de carga MPPT para máxima eficiencia.
- Carcasa de aluminio fundido a presión para una óptima robustez y excelente disipación de calor.
- Soporte de montaje en báculo especialmente diseñado con ángulos de inclinación ajustables entre 0 y 15 grados, que también se puede utilizar en posiciones de montaje post-top y lateral.
- Perfil de regulación definido en fábrica junto con el sensor PIR para maximizar el tiempo de funcionamiento.
- Función de autodiagnóstico junto con LED indicadores de carga de la batería, descarga y tensión de corte.

Proyecto de Trazado de la Bicipista del Txoriérr. Tramo: Erletxe - Larraitzu

Anejo nº13: Iluminación

4

Philips además garantiza que con la carga de un día, funciona dos noches, así que con este modelo de luminaria se ha realizado el estudio de iluminación, que se adjunta en el *Apéndice 13. Cálculos Lumínicos*

El estudio de iluminación ha sido el resultante de colocar una columna de 6 metros de altura a un lado de una plataforma de la bicipista, de 6,0 m de anchura, con una separación entre columnas de 27,5 m tal como solicitó la Dirección de Proyecto. El resultado obtenido revela que se alcanzan los requerimientos demandados por el Reglamento para el nivel S2:

|                                                                                           |                     |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Elemento de la vía pública respectivo: Camino para bicicletas 1.                          |                     |                       |
| Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.) |                     |                       |
|                                                                                           | E <sub>m</sub> [lx] | E <sub>min</sub> [lx] |
| Valores reales según cálculo:                                                             | 12.50               | 5.27                  |
| Valores de consigna según clase:                                                          | ≥ 10.00             | ≥ 3.00                |
| Cumplido/No cumplido:                                                                     | ✓                   | ✓                     |

2.2.3 Datos a tener en cuenta para el futuro:

El modelo de iluminación basado en placas solares implica mantener las zonas circundantes a la luminaria despejadas de vegetación, de cara a que la luz del sol incida directamente en la placa de cada luminaria, este tema es un aspecto importante de cara al diseño de la bicipista, sobre todo en zonas donde pueda haber más vegetación, y es un dato a tener en cuenta para la realización de las labores de mantenimiento futuras. De todas maneras, ésta es una tecnología en constante evolución y el día que realmente se ponga en marcha la bicipista puede haber luminarias más evolucionadas que la solución que ahora se está presentando.

2.2.4 Elección de columnas

Se emplearán báculos de 6 m de altura para las luminarias empleadas.

### 3 Iluminación BI-2713 PK 11+060 a PK 11+360

Actualmente en la BI-2713 entre el PK 11+060 y el PK 11+360 no existe ningún tipo de iluminación. Al adosar nuestra senda ciclista por una de las márgenes y la senda peatonal por la otra margen es necesario la iluminación de toda la plataforma. Se ha decidido iluminar este tramo continuando la iluminación existente mediante canalización enterrada de la BI-2713 entre esos dos puntos. A partir de ese punto en el que los tramos ciclable y peatonal se separan se procederá a la colocación de las luminarias solares en ambos itinerarios.



Inicio del tramo BI-2713 PK 11+060



BI-2713 PK 11+360 bifurcación itinerarios

Proyecto de Trazado de la Bicipista del Txoriñeri. Tramo: Erletxe - Larrañetzu

Anejo nº13: Iluminación

APÉNDICE N°13.1

## **Cálculos lumínicos**

## Proyecto 1

Alumbrado Bicipista Ibaizabal Amorebieta-lurreta.

Partner for Contact:  
Order No.:  
Company:  
Customer No.:

Fecha: 12.02.2021  
Proyecto elaborado por: Gotzon Beraza

## Proyecto 1

SIGNIFY

### Proyecto 1

|                                              |   |
|----------------------------------------------|---|
| Portada del proyecto                         | 1 |
| Índice                                       | 2 |
| <b>Philips BRP710 LED45 WW MR S1 12V LFP</b> |   |
| Hoja de datos de luminarias                  | 3 |
| <b>BICIPISTA VIA: 6m</b>                     |   |
| Datos de planificación                       | 4 |
| Lista de luminarias                          | 5 |
| Resultados luminotécnicos                    | 6 |
| Rendering (procesado) en 3D                  | 7 |
| Rendering (procesado) de colores falsos      | 8 |



12.02.2021

Proyecto elaborado por

Teléfono

Fax

e-Mail

Gotzon Beraza

618.954.421

gotzon.beraza@signify.com

## Índice

|   |
|---|
| 1 |
| 2 |
| 3 |
| 4 |
| 5 |
| 6 |
| 7 |
| 8 |

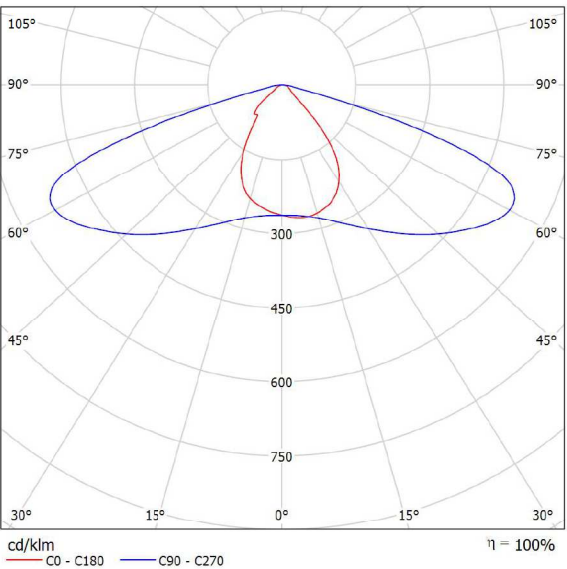


Proyecto elaborado por Gotzon Beraza  
Teléfono 618.954.421  
Fax  
e-Mail gotzon.beraza@signify.com

Philips BRP710 LED45 WW MR S1 12V LFP / Hoja de datos de luminarias

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

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 41 77 98 100 100

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



Proyecto elaborado por Gotzon Beraza  
Teléfono 618.954.421  
Fax  
e-Mail gotzon.beraza@signify.com

BICIPISTA VIA: 6m / Datos de planificación

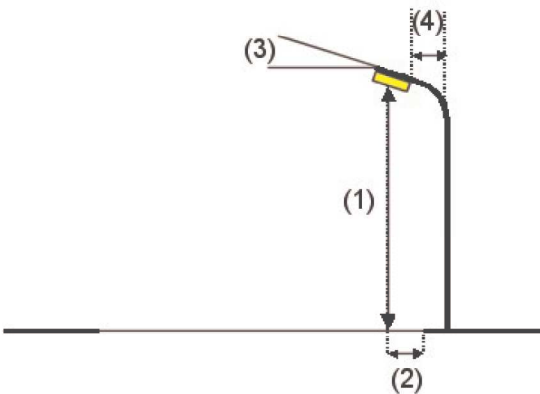
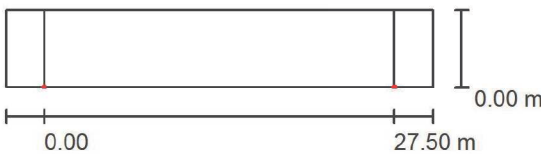
Perfil de la vía pública

Camino para bicicletas 1

(Anchura: 6.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4680 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4680 lm  
Potencia de las luminarias: 25.5 W  
Organización: unilateral abajo  
Distancia entre mástiles: 27.500 m  
Altura de montaje (1): 6.000 m  
Altura del punto de luz: 6.000 m  
Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m  
Inclinación del brazo (3): 0.0 °  
Longitud del brazo (4): 0.000 m

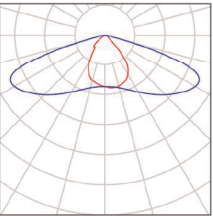
Philips BRP710 LED45 WW MR S1 12V LFP  
Valores máximos de la intensidad lumínica  
con 70°: 443 cd/klm  
con 80°: 27 cd/klm  
con 90°: 0.43 cd/klm  
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).  
Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.  
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G4.  
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.

Proyecto elaborado por Gotzon Beraza  
Teléfono 618.954.421  
Fax  
e-Mail gotzon.beraza@signify.com

BICIPISTA VIA: 6m / Lista de luminarias

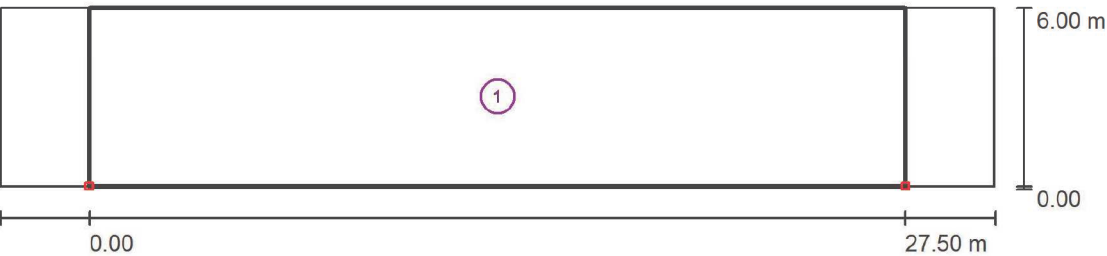
Philips BRP710 LED45 WW MR S1 12V LFP  
Nº de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 4680 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4680 lm  
Potencia de las luminarias: 25.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 41 77 98 100 100  
Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).

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



Proyecto elaborado por Gotzon Beraza  
Teléfono 618.954.421  
Fax  
e-Mail gotzon.beraza@signify.com

BICIPISTA VIA: 6m / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

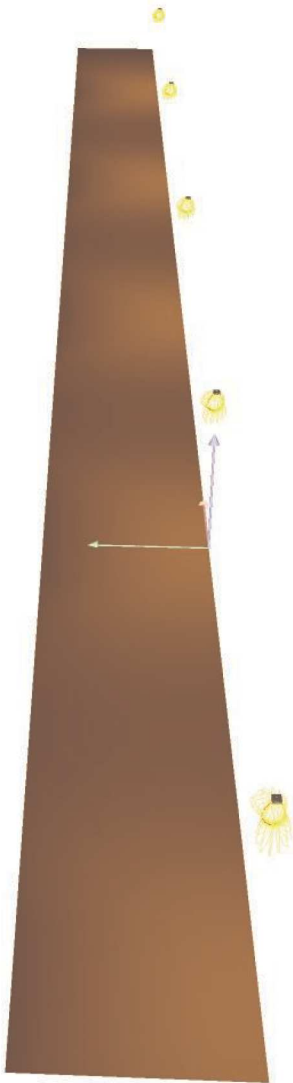
Escala 1:240

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino para bicicletas 1  
Longitud: 27.500 m, Anchura: 6.000 m  
Trama: 10 x 4 Puntos  
Elemento de la vía pública respectivo: Camino para bicicletas 1.  
Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

|                                  | $E_m$ [lx]   | $E_{min}$ [lx] |
|----------------------------------|--------------|----------------|
| Valores reales según cálculo:    | 12.50        | 5.27           |
| Valores de consigna según clase: | $\geq 10.00$ | $\geq 3.00$    |
| Cumplido/No cumplido:            | ✓            | ✓              |

BICIPISTA VIA: 6m / Rendering (procesado) en 3D



BICIPISTA VIA: 6m / Rendering (procesado) de colores falsos

