



ANEJO Nº6. DISEÑO DE EQUIPAMIENTOS

Redactor:

Ángel Andújar Zabal
Bernardo Crespo Sánchez-Peral
María Isabel García Puchades
Borja Ottobrino Capdevila



ÍNDICE

1. OBJETO
2. BARANDILLA
 - 2.1 Diseño general
 - 2.2 Comprobación resistente
3. ILUMINACIÓN
 - 3.1 Características de las luminarias
 - 3.2 Disposición de las luminarias
 - 3.3 Resultados luminotécnicos
4. PAVIMENTO
 - 4.1 Pavimento en la pasarela
 - 4.2 Pavimento en los accesos

ANEJO Nº 6: EQUIPAMIENTOS

1. OBJETO

En este anejo se incluye la definición de todos aquellos elementos necesarios para el correcto funcionamiento del puente y que no forman parte de su cuerpo resistente en sí, pero cuyo comportamiento es fundamental para poder cumplir las funciones requeridas.

La elección de los equipamientos ha sido resultado de un estudio de soluciones de los mismos, aunque en el presente Anejo sólo se facilitarán los finalmente seleccionados con el fin de no extender el documento en demasía. La premisa seguida ha sido la de concebir unos equipamientos que sean durables y que garanticen la comodidad y seguridad de los usuarios, con un coste de mantenimiento moderado de la obra.

2. BARANDILLA

2.1 Diseño general

El diseño de la barandilla busca integrar sus formas con las del sistema primario de la pasarela, además de no suponer una barrera visual al su principal atractivo estético, la celosía metálica con acabado en acero corten. Del mismo modo, para no romper la vista inclinada de la celosía, la barandilla también estará inclinada 15° hacia el exterior de la pasarela. Ésta está compuesta por un pasamanos de sección tubular sujeto por un enganche al cristal tal y como se recomienda en el catálogo. Por otro lado, el cristal se halla empotrado al tablero mediante dos perfiles en L atornillados a las vigas de piso cada 2.5m. Esta descripción se refleja en el siguiente dibujo:

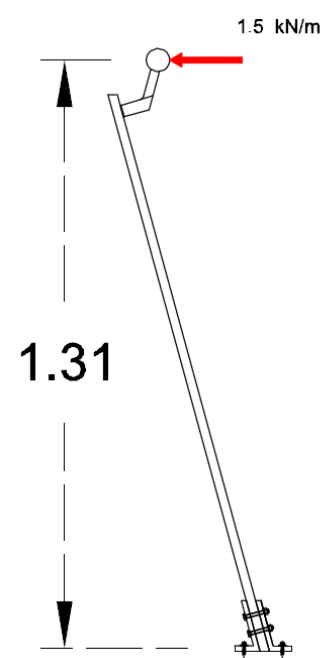


Figura 2.1.a. Sección de barandilla

2.2 Comprobación

Para el cálculo de la barandilla supondremos que actúa una fuerza de 1.5 kN/m sobre el eje del pasamanos en dirección horizontal hacia el exterior, tal y como se muestra en la imagen. A partir de esto comprobaremos si los tornillos de anclaje a las vigas de piso soportan estas cargas.

En primer lugar debemos calcular los esfuerzos que debe soportar el anclaje. Sabiendo que los puntos de empotramiento están separados 2.5 metros, que la altura de la barandilla es de un 1.31 metros y el valor de la carga aplicada, que la mayoraremos por 1.5, podemos obtener el flector que soporta la unión:

$$M_{Ed} = 1,5 \cdot 1,5 \frac{kN}{m} \cdot 1,31m \cdot 2,5m = 7,312 kN \cdot m$$

Elegimos cuatro tornillos de diámetro 12 mm y de grado 4.6. Comprobaremos que los tornillos soporten la resistencia a tracción frente a las fuerzas aplicadas:

$$N_i = \frac{A_i \cdot y_i}{\sum A_i \cdot y_i^2} \cdot M_{Ed}$$

$$A_s = 8,4 \cdot 10^{-5} m^2 \text{ Área resistente del tornillo (Zona roscada)}$$

$$N_1 = N_2 = \frac{8,4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,08}{4 \cdot 8,4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,08^2} \cdot 7,312 = 22,85 kN \text{ (Tracción)}$$

$$N_3 = N_4 = \frac{8,4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,08}{4 \cdot 8,4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,08^2} \cdot 7,312 = 22,85 kN \text{ (Compresión)}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 400 \cdot 8,4 \cdot 10^{-5}}{1,25} = 0,0242 MN$$

$$F_{t,Rd} = 24,2kN > F_{t,Ed} = 22.85 kN \quad \text{Cumple}$$



3. ILUMINACIÓN

El objeto del presente estudio es definir las características del sistema de alumbrado que se ha proyectado para la iluminación de la pasarela. Toda instalación de alumbrado debe asegurar fiabilidad de percepción y comodidad visual.

La norma indica que es necesario iluminar un punto singular, como un puente, en general, pero además es necesario al estar en núcleo urbano y ser transitable por peatones

Para la realización del diseño de la iluminación, se ha seguido las siguientes guías y recomendaciones:

- Guía de gestión energética en el alumbrado público.
- Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles. Ministerio de Fomento. 1999.

Según lo especificado en la guía de gestión energética, tanto el alumbrado para pasarelas peatonales como el alumbrado para parques y jardines se enmarcan dentro de un tipo de alumbrado específico. En este se establece la clase de alumbrado o nivel luminoso, CE2, tanto para la estructura como para las rampas de acceso con valores de 40 lux en el plano vertical.

A continuación se establecen los requisitos a satisfacer por las luminarias:

Clase de Alumbrado (*)	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media <i>Em (lux)</i>	Uniformidad Media <i>Um</i>
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40

- Iluminancia Media, *Em*: densidad media del flujo luminoso incidente en una superficie.
- Uniformidad Media, *Um*: la relación entre el flujo luminoso total que incide sobre un área de la calzada y la superficie de dicha área.

Una vez conocidos los mínimos a cumplir, procederemos al diseño asistido por ordenador mediante el programa Informático Dialux 4.11.

3.1 Características de las luminarias

El sistema de alumbrado de la pasarela se divide en dos subsistemas: alumbrado de la vía peatonal y alumbrado ornamental del carril bici.

Alumbrado vía peatonal

El sistema de iluminación se aloja dentro del pasamanos evitando de esta forma tener que llevar el cableado hasta las conducciones y facilitar el control de las luminarias y su reposición. El modelo escogido es LG P1607CC0GC1 CE_LG LED PAR16 7W 2700K 25D, cuyas características se especifican a continuación:



Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 92 97 99 100 105

Clasificación luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 92 97 99 100 105

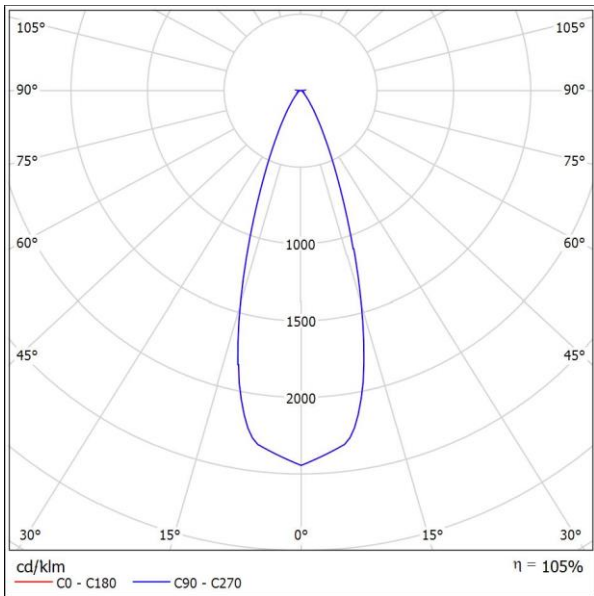
La lámpara LED de LG es la solución perfecta para una decoración interior sensible. Iluminación decorativa perfecta para grandes almacenes, organizadores, hoteles, pasillos, escaleras, cafeterías y tiendas pequeñas.

EXCELENTE ALTERNATIVA Gran salida luminosa y gran *IrC* para una mejor presentación de exposiciones (Par16 7 W 2700 K: 47 lm/W, 83 ra). Ni parpadeo luminoso ni longitudes de onda peligrosas que deterioran los escaparates.

AHORRO ENERGÉTICO Significativo ahorro energético del 80% con su simple sustitución en comparación con las lámparas halógenas convencionales.

DURABILIDAD fabricada teniendo en cuenta la fiabilidad, disfrute de una vida útil sustancialmente más larga y reducidos gastos. Una vez instalado, el producto opera durante 40.000 horas.

EXCELENTE COMPATIBILIDAD Excelente sustitución de la lámpara halógena convencional con sus dimensiones que encajan a la perfección.



Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	10.6	11.4	10.9	11.5	11.7	10.6	11.4	10.9	11.5	11.7
	3H	11.1	11.7	11.3	12.0	12.2	11.1	11.7	11.3	12.0	12.2
	4H	11.2	11.9	11.6	12.1	12.4	11.2	11.9	11.6	12.1	12.4
	6H	11.5	12.1	11.8	12.3	12.6	11.5	12.1	11.8	12.3	12.6
	8H	11.5	12.1	11.9	12.4	12.7	11.5	12.1	11.9	12.4	12.7
	12H	11.6	12.1	11.9	12.4	12.8	11.6	12.1	11.9	12.4	12.8
4H	2H	10.8	11.4	11.1	11.6	11.9	10.8	11.4	11.1	11.6	11.9
	3H	11.4	11.9	11.7	12.2	12.5	11.4	11.9	11.7	12.2	12.5
	4H	11.7	12.1	12.0	12.4	12.8	11.7	12.1	12.0	12.4	12.8
	6H	12.0	12.4	12.4	12.8	13.1	12.0	12.4	12.4	12.8	13.1
	8H	12.1	12.5	12.5	12.9	13.3	12.1	12.5	12.5	12.9	13.3
	12H	12.2	12.5	12.7	12.9	13.4	12.2	12.5	12.7	12.9	13.4
8H	4H	11.8	12.1	12.2	12.5	12.9	11.8	12.1	12.2	12.5	12.9
	6H	12.2	12.5	12.7	12.9	13.3	12.2	12.5	12.7	12.9	13.3
	8H	12.4	12.7	12.9	13.1	13.6	12.4	12.7	12.9	13.1	13.6
	12H	12.6	12.8	13.1	13.2	13.7	12.6	12.8	13.1	13.2	13.7
12H	4H	11.8	12.1	12.2	12.5	12.9	11.8	12.1	12.2	12.5	12.9
	6H	12.2	12.5	12.7	12.9	13.4	12.2	12.5	12.7	12.9	13.4
	8H	12.5	12.7	13.0	13.1	13.6	12.5	12.7	13.0	13.1	13.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.1 / -1.1					+2.1 / -1.1					
S = 1.5H	+3.9 / -1.6					+3.9 / -1.6					
S = 2.0H	+5.6 / -2.0					+5.6 / -2.0					
Tabla estándar	BK03					BK03					
Sumando de corrección	-5.4					-5.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 330lm Flujo luminoso total											

Figuras 3.1.a y 3.1.b Emisión de luz 1

Alumbrado vía ciclista

El sistema de iluminación se empotra en el bordillo que separa el carril bici y la vía peatonal. Este sistema genera un alumbrado plano y horizontal a ras del carril (a escasos 10 cm del Trámex). Concretamente se ha elegido el modelo LED Downlight 4inch 8W 3000K de la marca LG, la cual contribuye al ahorro energético.

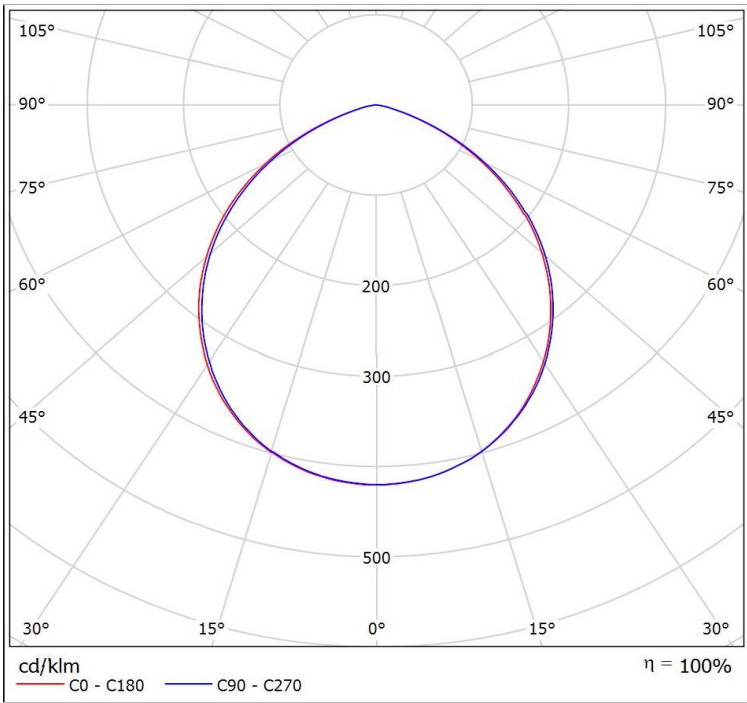


luminarias según CIE: 100

Código CIE Flux: 54 87 98 100 100

Clasificación

La Luz descendente LED de LG aporta un aspecto y una sensación totalmente nueva en su espacio con nuestras soluciones luminosas. Adecuada para tiendas, oficinas, grandes almacenes, teatros y estudios.



Figuras 3.1.c Emisión de luz 1

AHORRO INTELIGENTE Más del 70% de intensidad de iluminación tras 40.000 horas de uso. Con circuitos inteligentes, el modo en espera consume menos de 1 W, contribuyendo aún más al ahorro energético. Fácil de manipular e instalar con un peso ligero optimizado.

PESO LIGERO fácil de manipular e instalar con un peso ligero optimizado.

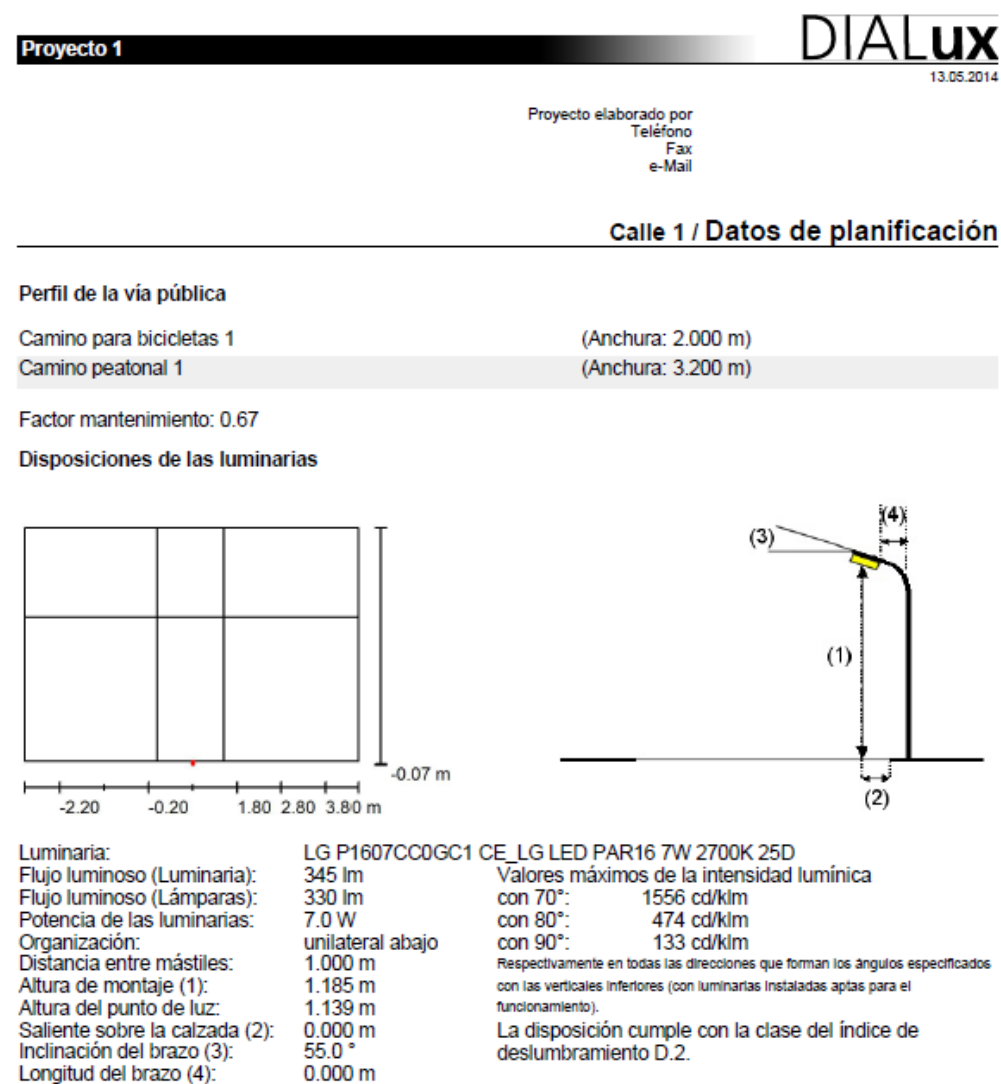
LUZ NATURAL Proporcione a su familia luz saludable y natural. No necesita preocuparse por el desagradable resplandor y la fatiga ocular.

EXCELENTE COMPATIBILIDAD Las mismas dimensiones que la luz descendente convencional permiten una excelente compatibilidad.

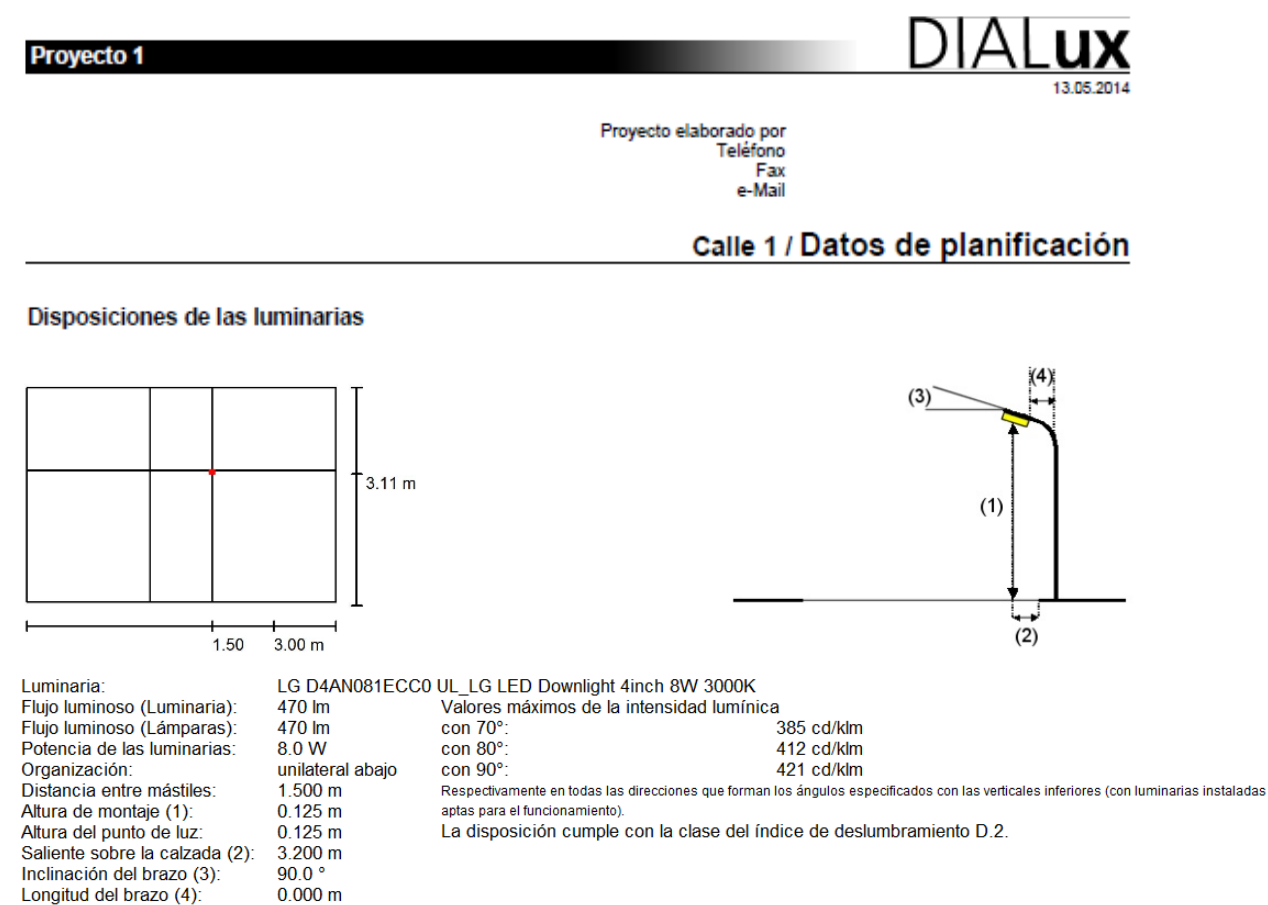


3.2 Disposición de las luminarias

Alumbrado vía peatonal



Alumbrado vía ciclista



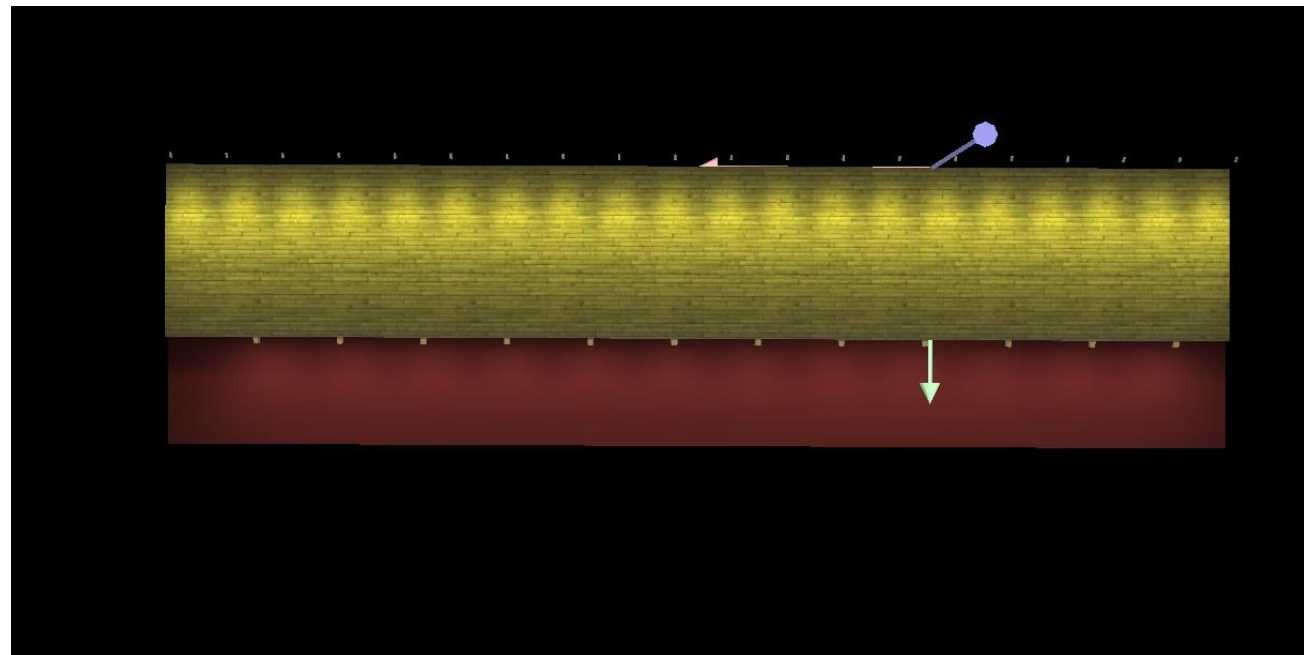


Figura 3.2.2.a Vista en planta. Rendering en 3D

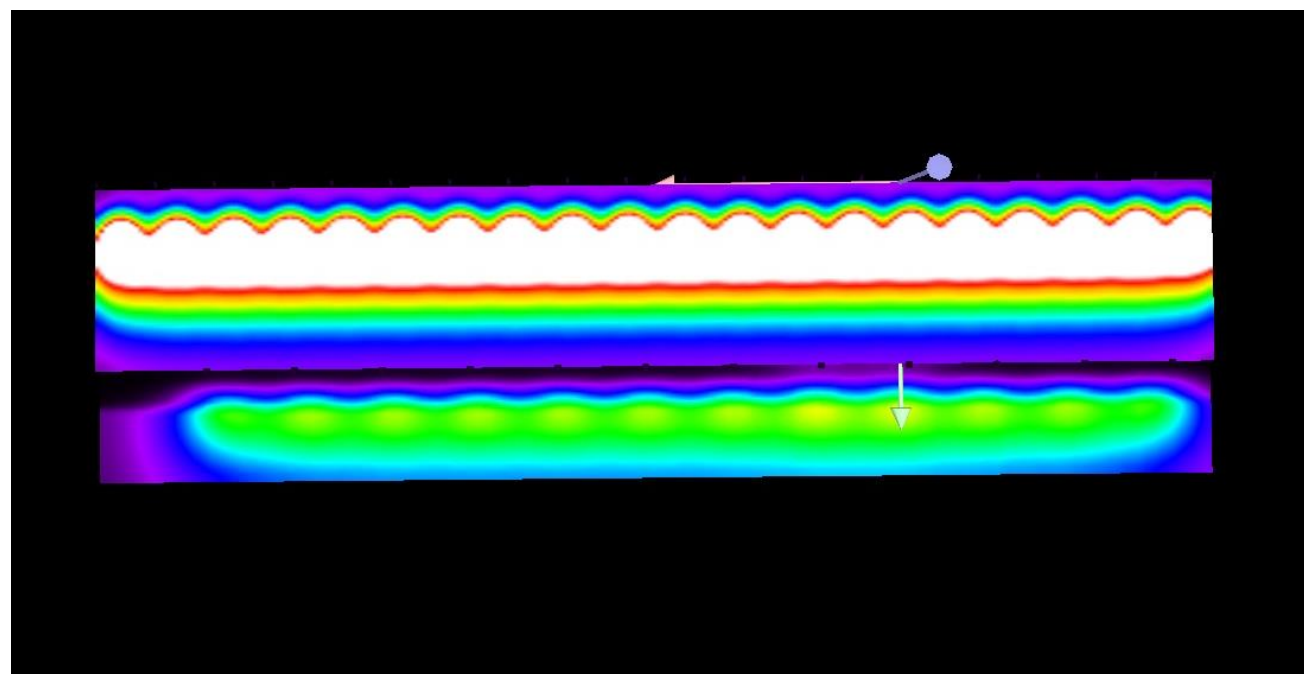


Figura 3.2.2.b Vista en planta. Rendering con colores falsos

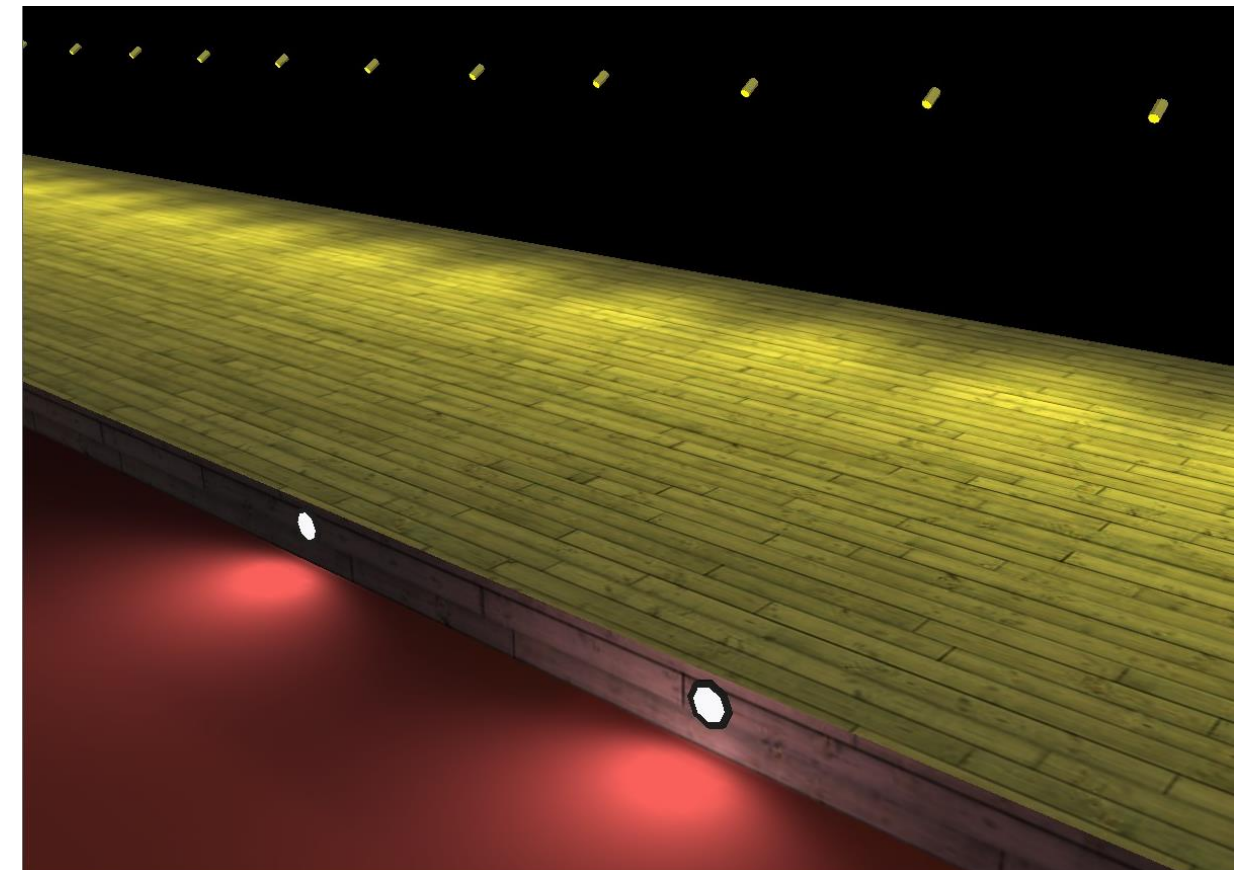
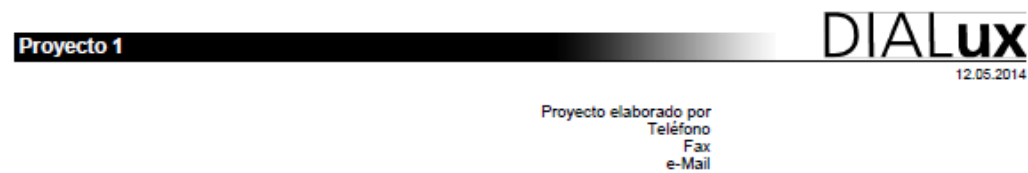


Figura 3.2.1 Vista en perspectiva

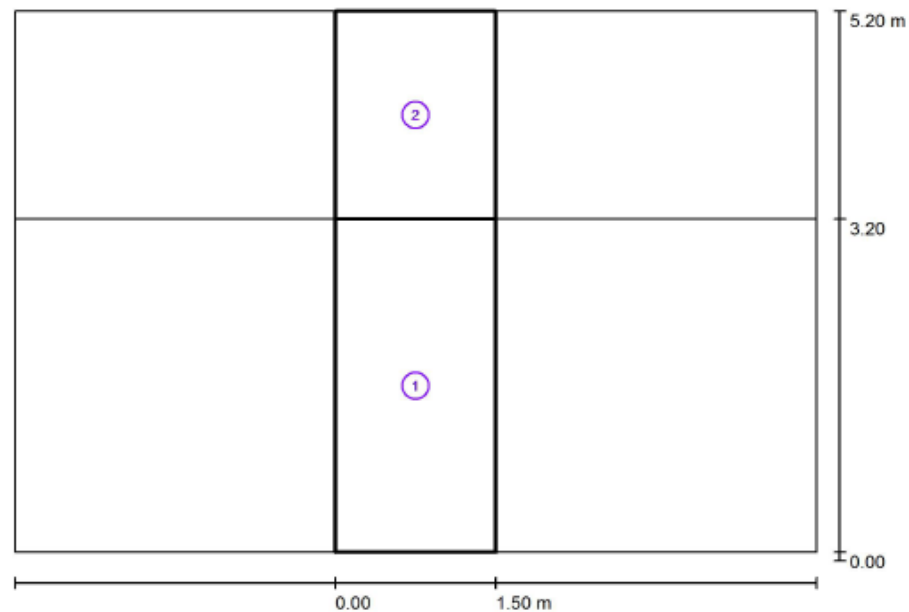


3.3 Resultados luminotécnicos

Como podemos observar en el siguiente informe, se cumplen todos los requisitos de iluminación para pasarelas peatonales.



Calle 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.67

Escala 1:54

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
Longitud: 1.500 m, Anchura: 3.200 m
Trama: 10 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	U0
Valores de consigna según clase:	54.11	0.40
Cumplido/No cumplido:	≥ 7.50	≥ 0.40
	✓	✓

Proyecto 1



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Calle 1 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

- 2 Recuadro de evaluación Camino para bicicletas 1
Longitud: 1.500 m, Anchura: 2.000 m
Trama: 10 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Camino para bicicletas 1.
Clase de iluminación seleccionada: S6 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
Clase de iluminación adicional ES: ES9 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	53.60	10.16	8.53
Valores de consigna según clase:	≥ 2.00	≥ 0.60	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓



4. PAVIMENTO

En este anejo se describen las características de los pavimentos a emplear en la pasarela y en los accesos a la misma.

4.1 Pavimentos en la pasarela

El pavimento a disponer en la acera peatonal estará compuesto por listones de bambú tratado (madera sintética), de dimensiones 500x137 mm y 20 mm de espesor. El acabado elegido es liso, las astillas y rugosidades serán eliminadas mediante la limpieza de la superficie con un cepillo de carbono silicio. La tarima se unirá a los perfiles IPE 140 mediante dos tornillos en cada extremo de los listones. No se le ha dotado de ninguna pendiente debido a que la acumulación de agua será inexistente ya que esta caerá entre los espacios entre listones.

El pavimento de la zona destinada a carril bici estará formado por Trámex de luz constante de 2500 mm, ancho variable adaptándose a la anchura del carril y de 20 mm de espesor. A este se le ha incorporado una tela de seguridad de 8x8 para evitar caídas de objetos pequeños al cauce y dar una mayor sensación de seguridad al usuario.

Para delimitar ambas zonas de tránsitos diferenciados se colocará una chapa lineal de acero doblada de 5 mm.

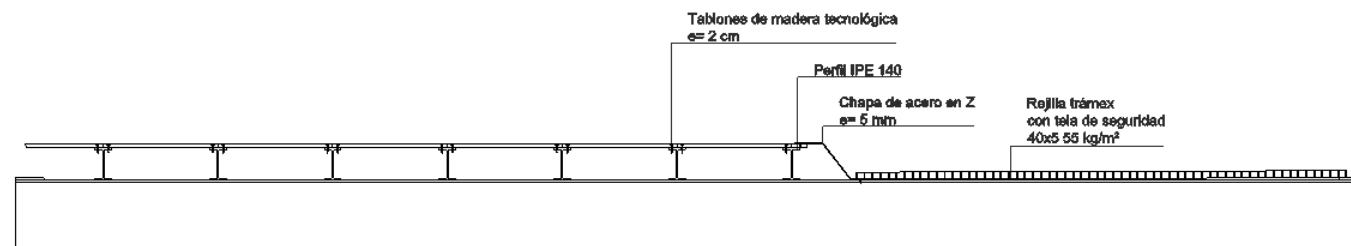


Figura 4.1. Detalle del pavimento

4.2 Pavimentos en los accesos

Los caminos que conducen a los accesos de la pasarela, se ejecutarán mediante una solera de hormigón que ejercerá como losa de transición y será de espesor variable: mínimo de 200 mm y máximo de 400 mm. Esta solera de hormigón va armada con un mallazo en cara superior e inferior de 15 x 15 x 5, y se apoya sobre el relleno de tierras del estribo. Para solidarizarla con la celosía se dispondrán 12 pernos. Para darle un acabado más estético se pulirá la superficie y se le dará un tratamiento antideslizante incoloro tipo SIKAFLOOR- 207.

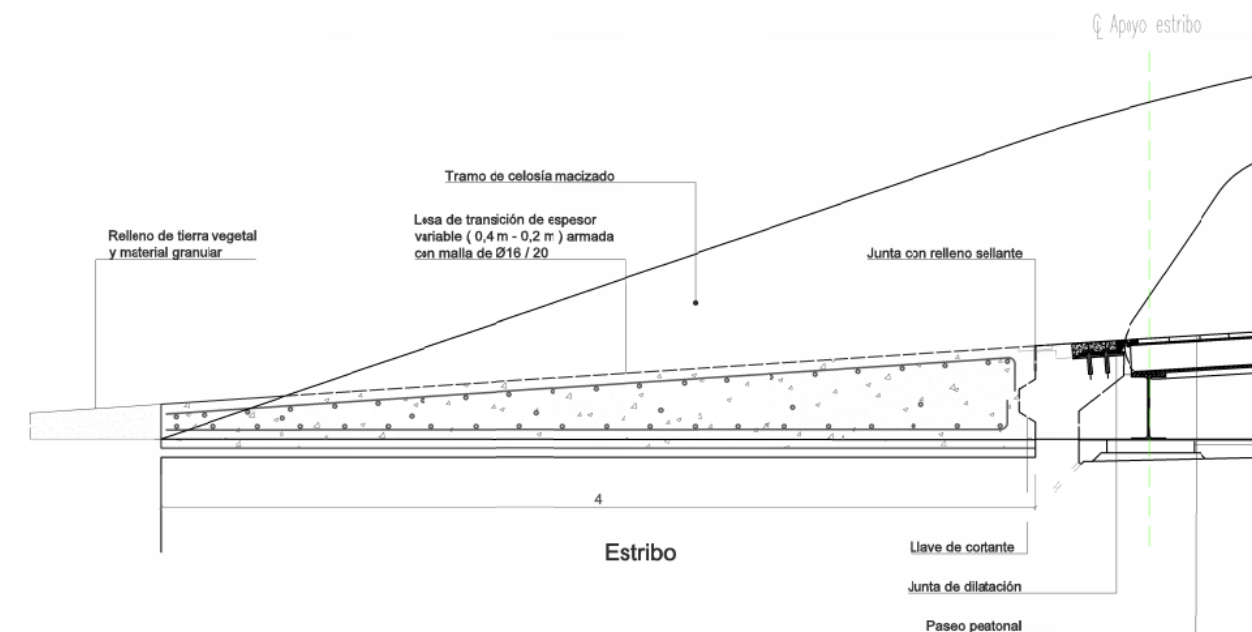


Figura 4.2 Detalle losa de transición