

## **ANEJO 7: DISEÑO EQUIPAMIENTOS**

### **ÍNDICE**

- 1. OBJETO**
- 2. BARANDILLA**
  - 2.1. DISEÑO BARANDILLA**
  - 2.2. COMPROBACIÓN BARANDILA**
- 3. ILUMINACIÓN**
- 4. PAVIMENTO**

## 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 BARANDILLA

Se han diseñado un tipo de barandillas para toda la estructura. Pero según nos situemos las mismas tendrán una altura variable para cumplir con la normativa específica y facilitar la accesibilidad de los usuarios.

La pasarela constará de montantes situados cada 2,5 m y paneles de cristal, estos paneles deberán cumplir con la normativa para cristales seguridad EN 12600, y debido a la altura de las caídas deberán tener una clasificación de 3B3.

#### PASARELA

En la pasarela la barandilla se situará sobre la viga en arco, en su parte más cercana a la parte transitable de la pasarela.

#### RAMPA Y PLATAFORMAS DE ACCESO

El diseño de la barandilla busca intentar evitar que sea una barrera visual a su principal atractivo, en nuestro caso la estructura y la viga en arco de la pasarela, e referencia a las alturas de las barandillas, en las rampas así como en los descansillos por donde se considera que circularán bicicletas la altura de la barandilla será de 1,05 m,

## ESCALERAS

En las escalera ejecutaremos la barandilla con una altura de barandilla de 1,05 m para facilitar la accesibilidad.

Tanto en la rampa como en la escalera los soportes de las barandillas se situaran anclados en el extremo de las losas unidos por tornillería.

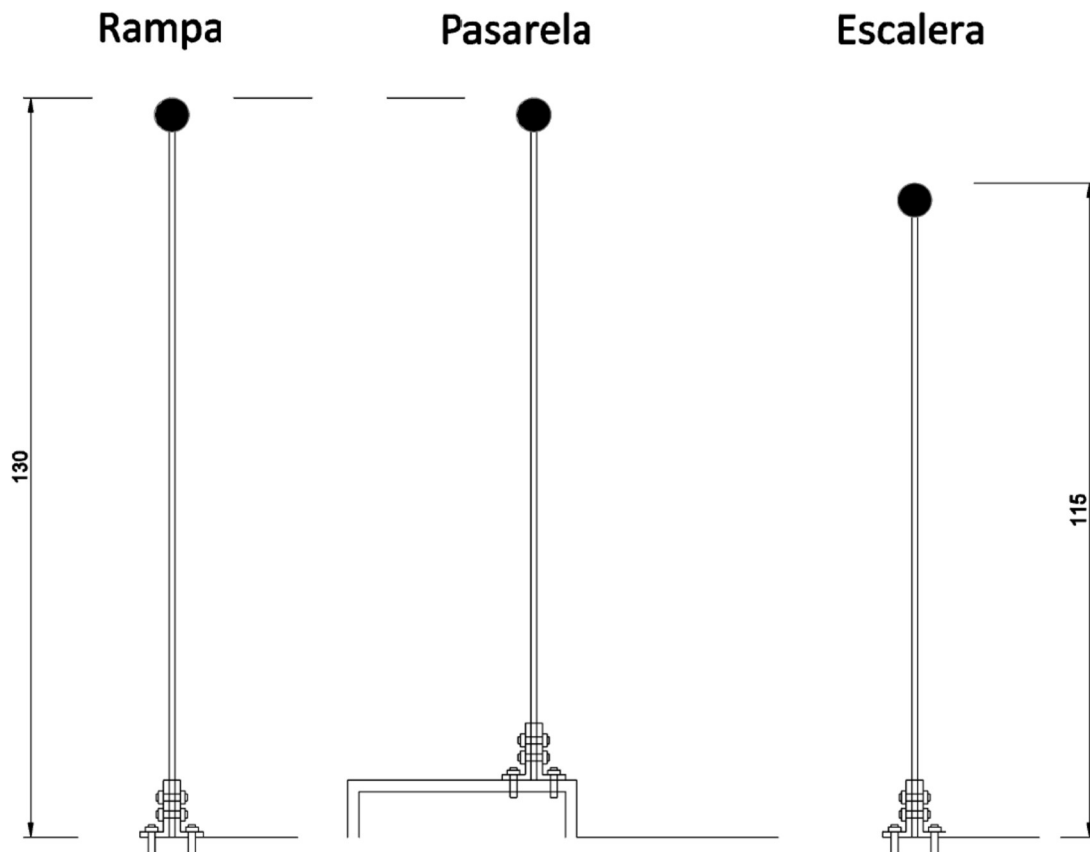


Imagen 1. Diseño de las barandillas según su ubicación.

## 2.2. COPROBACIÓN BARANDILA

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.

Comprobaremos la barandilla más desfavorable en este caso la barandilla que dispondremos en las zonas de rampa para bicis

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 1.30 metros y el valor de la carga aplicada, que la mayoraremos por 1.5, podemos obtener el flector que soporta la unión:

$$M_{Ed} = 1,5 \cdot 1,5 \text{ kNm} \cdot 1,30 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ m} = 7,312 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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:

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

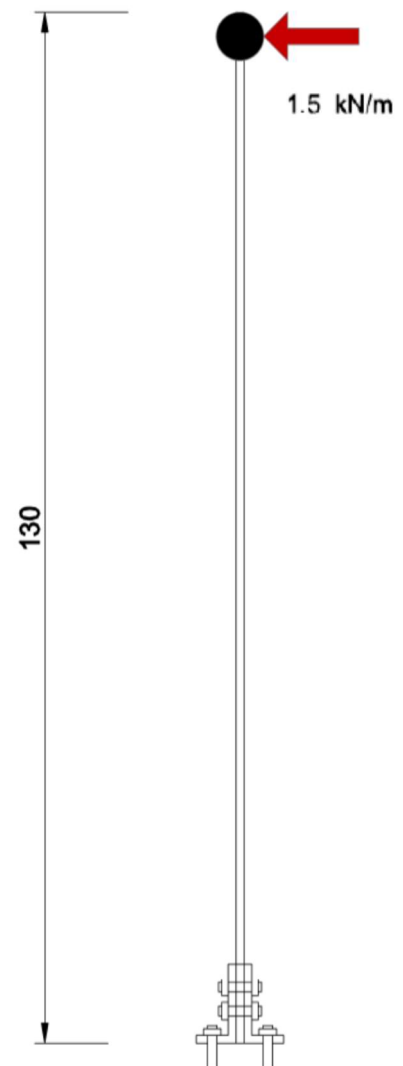
$$A_s = 8,4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \text{ Área resistente del tornillo (Zona roscada)}$$

$$N_1 = N_2 = 8,4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,08 \cdot 4 \cdot 8,4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,082 \cdot 7,312 = 22,85 \text{ kN} \text{ (Tracción)}$$

$$N_3 = N_4 = 8,4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,08 \cdot 4 \cdot 8,4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,082 \cdot 7,312 = 22,85 \text{ kN} \text{ (Compresión)}$$

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

$$F_{t,Rd} = 24,2 \text{ kN} > F_{t,Ed} = 22,85 \text{ kN} \quad \text{Cumple}$$



### 3. ILUMINACIÓN

Según PROTOCOLO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR, el tipo de vía que nos ocupa será:

TIPO C1

Carles A. Durán Giner  
 GRADO EN INGENIERO OBRAS PÚBLICAS

- 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  
Normal..... S3 / S4

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

Clase de Alumbrado <sup>(1)</sup>	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media $E_m$ (lux) <sup>(1)</sup>	Iluminancia mínima $E_{min}$ (lux) <sup>(1)</sup>
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 ( $f_m$ ) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.*

Si suponemos un tránsito elevado de ciclista y peatones consideraremos una iluminancia media de  $E_m=10$  lux, con una iluminancia mínima de  $E_{min}=3$ lux. El sistema elegido tendrá que cumplir la Clase II de la normativa de Seguridad Eléctrica UNE-20.314

Para el diseño de la iluminación hemos escogido el modelo PROVOCA de la casa Artemide. Sus características técnicas son las siguientes:

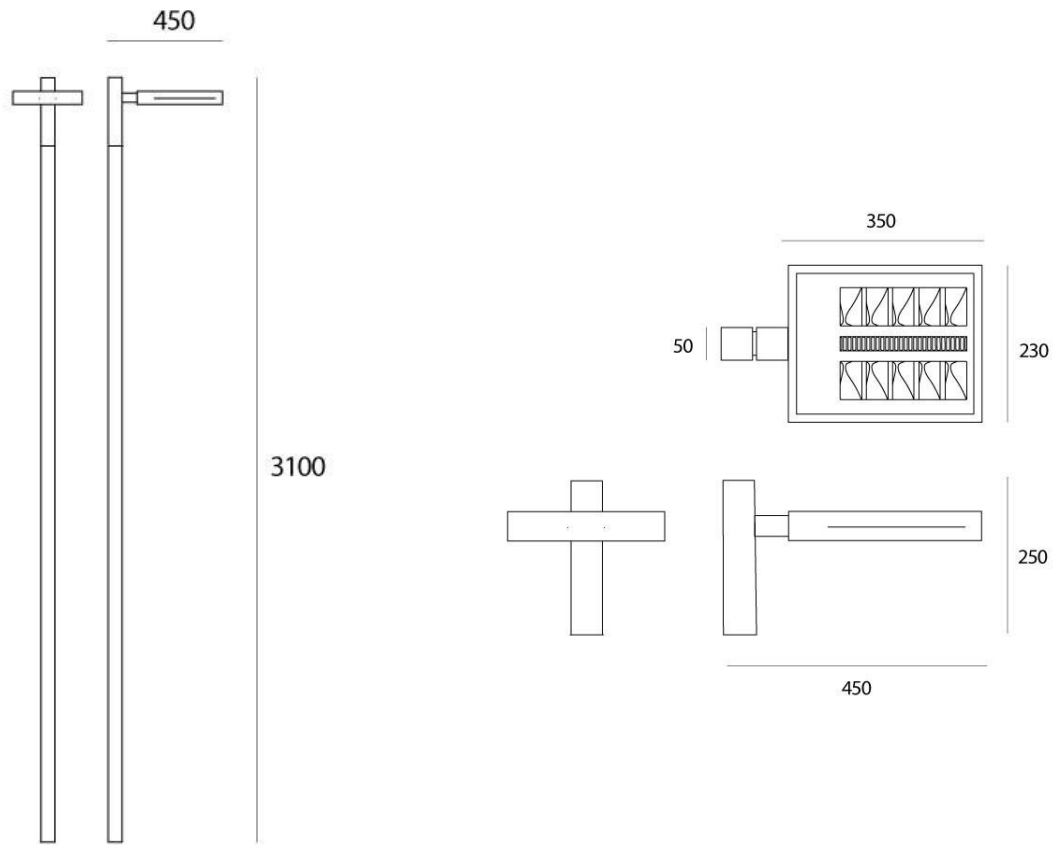


Imagen 2. dimensiones de la luminaria

**Luminaire**  
Code T085400  
Name PROVOCA TESTA LED  
**Measurment**  
Code FTS1400264  
Name PROVOCA TESTA LED

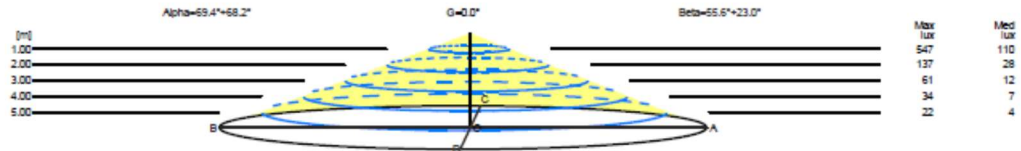
Efficiency	100.00%	Coordinate system	CG	Total Flux	1400.00 lm
Maximum value	441.31 cd/klm	Position	C=30.00 G=42.00	Asymmetrical	
Rectangular Luminaire	Length	350 mm	Width	230 mm	Height
Rectangular Luminous Area	Length	225 mm	Width	118 mm	Height
Horizontal Luminous Area	0.026550 m2		Emitting area on Plane 180°	0.000000 m2	
Emitting area on Plane 0°	0.000000 m2		Emitting area on Plane 270°	0.000000 m2	
Emitting area on Plane 90°	0.000000 m2		Glare area at 76°	0.006423 m2	
Date	08-04-2014		Maximum Gamma Angle	90	
Measurement Distance	0.00		Measurement Flux	1400.00 lm	
4000K - Imax=420 cd/Klm - LED Flux=1800 lm - LED Power=21 W - Eff=78 % - EfcLED=86 lm/W - EfcLum=56 lm/W Ra=80 typ - SDCM=4 - Life=L70(6K)>35.600 ore					
C.I.E.	45 79 96 100 100		D DIN 5040	A30	
F UTE	1.00 E		B NBN	BZ 5 / 3 / BZ 4	

Width at 50.00 % of Max Intensity

H[m]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	H[m]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
OA	2.51	5.01	7.52	10.02	12.53	OC	1.46	2.92	4.38	5.84	7.30
OB	2.66	5.31	7.97	10.62	13.28	OD	0.42	0.85	1.27	1.70	2.12

Luminous Intensities [ cd/klm]

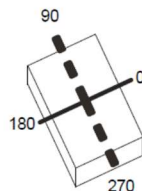
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85
OA	490.02	481.74	437.19	417.50	418.39	422.19	387.72	287.43	150.21	28.65
OB	490.02	477.26	430.70	410.78	417.50	434.28	408.09	306.91	159.61	27.98
OC	491.14	536.13	592.99	584.94	507.92	382.34	252.95	141.92	61.78	9.63
OD	491.14	443.90	333.33	223.19	130.95	81.26	55.07	35.59	17.91	3.36



H[m]	D[m]	Max lux	Med lux	Alpha=69.4°±68.2°	G=0.0
1.00	5.16	547	110		
2.00	10.32	137	28		
3.00	15.48	61	12		
4.00	20.64	34	7		
5.00	25.81	22	4		

H[m]	D[m]	Max lux	Med lux	Beta=23.0°±55.6°	G=0.0
1.00	1.88	547	110		
2.00	3.77	137	28		
3.00	5.65	61	12		
4.00	7.54	34	7		
5.00	9.42	22	4		

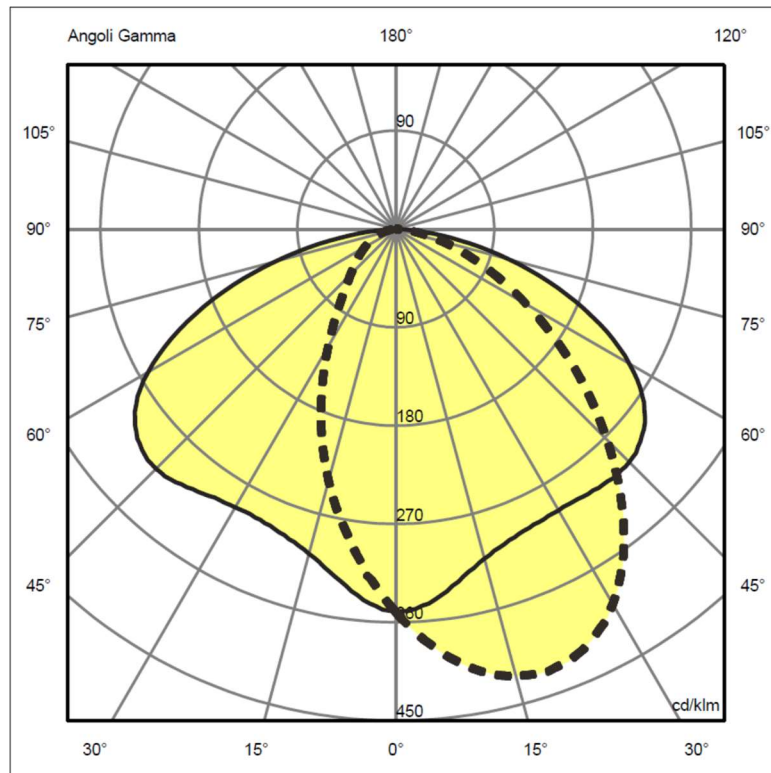
350mm x 230mm



Semipiani C

180.0 ——— 0.0  
270.0 ——— 90.0

ULOR 0.00 %  
DLOR 100.00 %  
RN 0.00 %



Realizaremos el estudio de dos de los valores mínimos estipulados por la norma con el programa de cálculo DIALux evo 3, este programa nos proporcionara simulaciones de los tramos estudiados, para ofrecer unos mejores resultados introduciremos los modelos de AutoCAD e el programa y basaremos los cálculos sobre las superficies más desfavorables, siendo las superficies con una iluminancia mínima las siguientes:

### 3.1. Tablero de la pasarela (Superficie de cálculo 1)

#### Superficie de cálculo 1 / Sumario de los resultados

##### Sumario de los resultados (Superficie)

Tipo de resultado	Media	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.	Puntos (de ellos relevante)
Intensidad lumínica perpendicular [lx]	43	19	98	0.442	0.194	128 x 512 (Todos)

##### Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media: 43 lx, Min: 19 lx, Max: 98 lx, Mín./medio: 0.442, Mín./máx.: 0.194, Puntos: 128 x 512 (de ellos relevante: Todos)

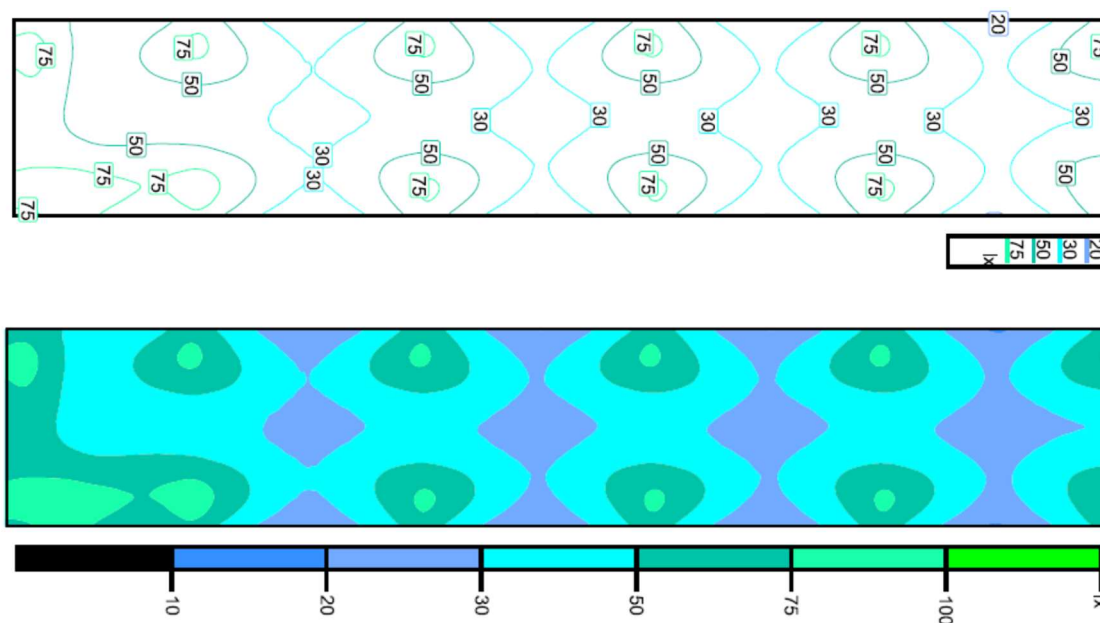


Imagen 3. Intensidad lumínica calculada sobre pasarela

Las imágenes siguientes muestran cómo será la iluminación en el tramo estudiado, zona de la pasarela, así como la intensidad lumínica sobre la superficie de esta. también podemos apreciar los modelo de luminaria escogidos.



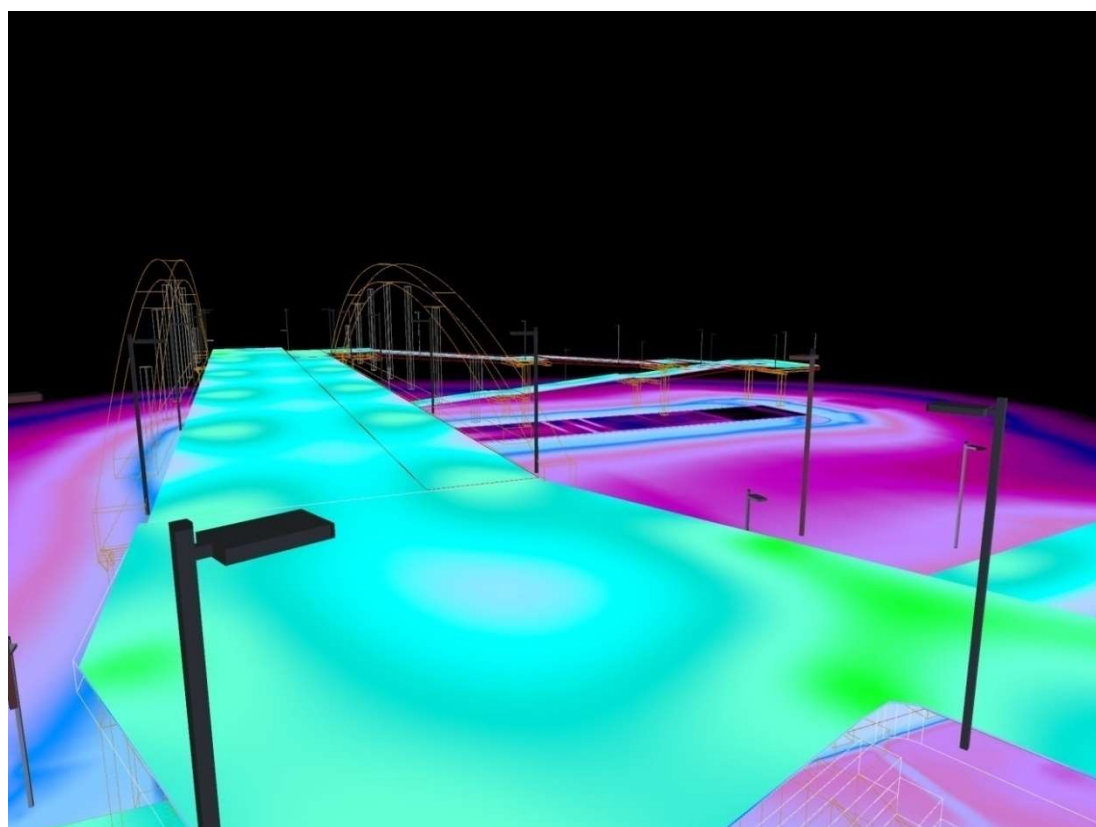
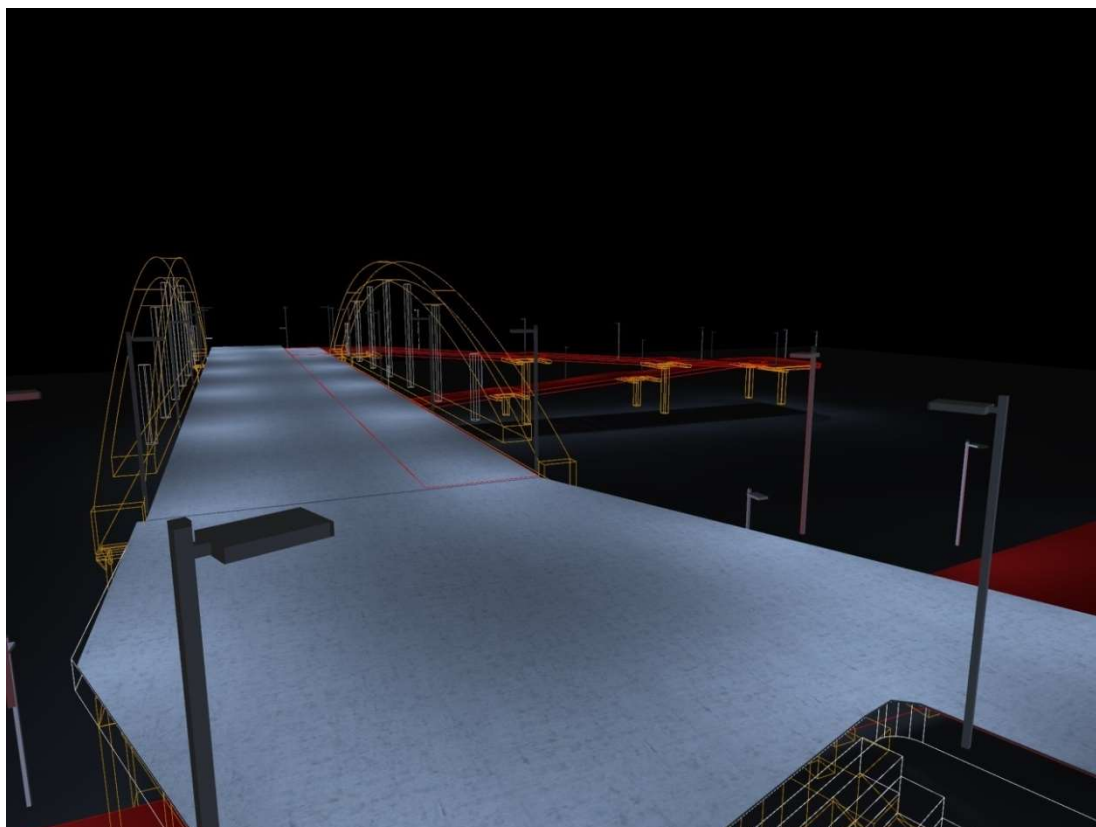


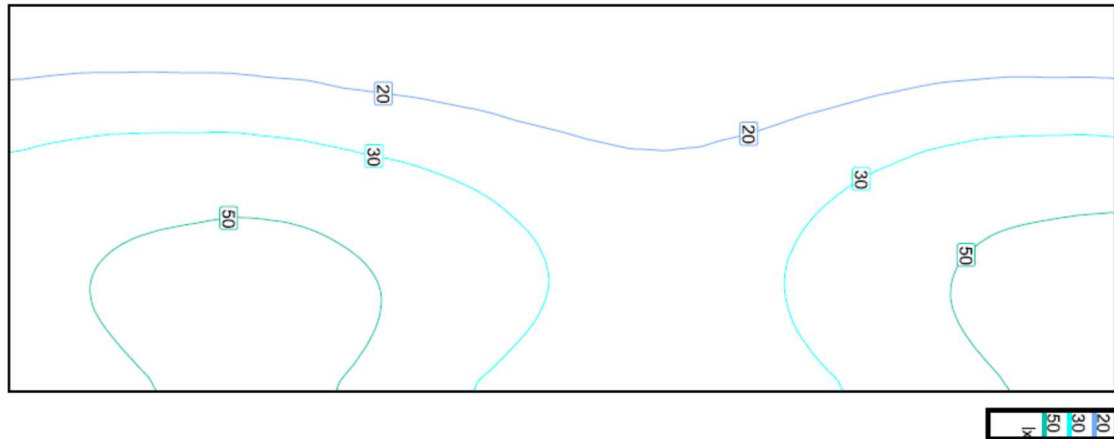
Imagen 4 y 5. Vista oblicua de la intensidad lumínica calculada.

### 3.2. Tramo rampa Campolivar (Superficie de cálculo 5)

#### Superficie de cálculo 5 / Sumario de los resultados

##### Sumario de los resultados (Superficie)

Tipo de resultado	Media	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.	Puntos (de ellos relevante)
Intensidad lumínica perpendicular [lx]	32	11	72	0.344	0.153	64 x 128 (Todos)



##### Intensidad lumínica perpendicular (Superficie)

Media: 32 lx, Min: 11 lx, Max: 72 lx, Mín./medio: 0.344, Mín./máx.: 0.153, Puntos: 64 x 128 (de ellos relevante: Todos)

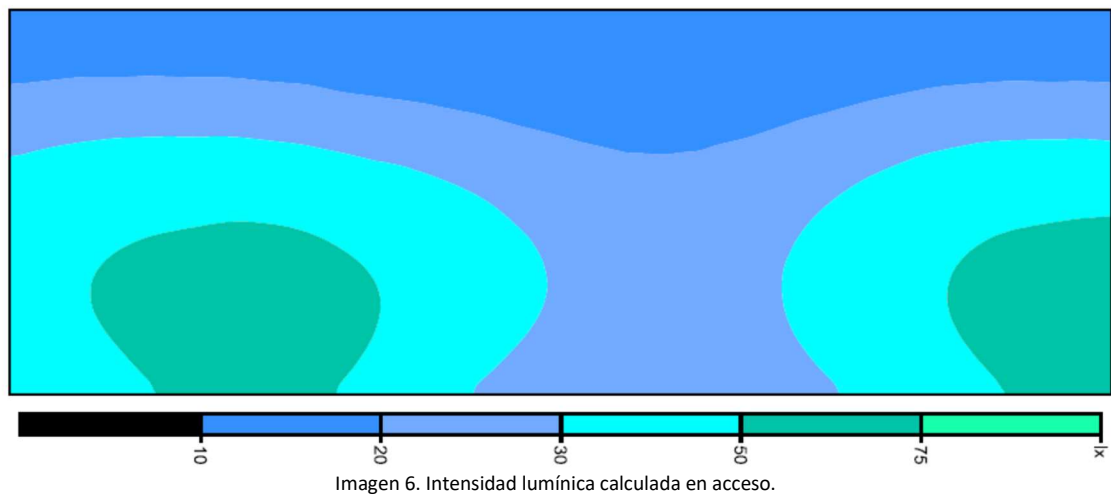


Imagen 6. Intensidad lumínica calculada en acceso.

El programa utilizado nos ofrece la posibilidad de mostrarnos simulaciones de la iluminación calculada para toda la estructura, escogemos panorámicas que nos muestran el resultado final en condiciones de iluminación natural reducida.

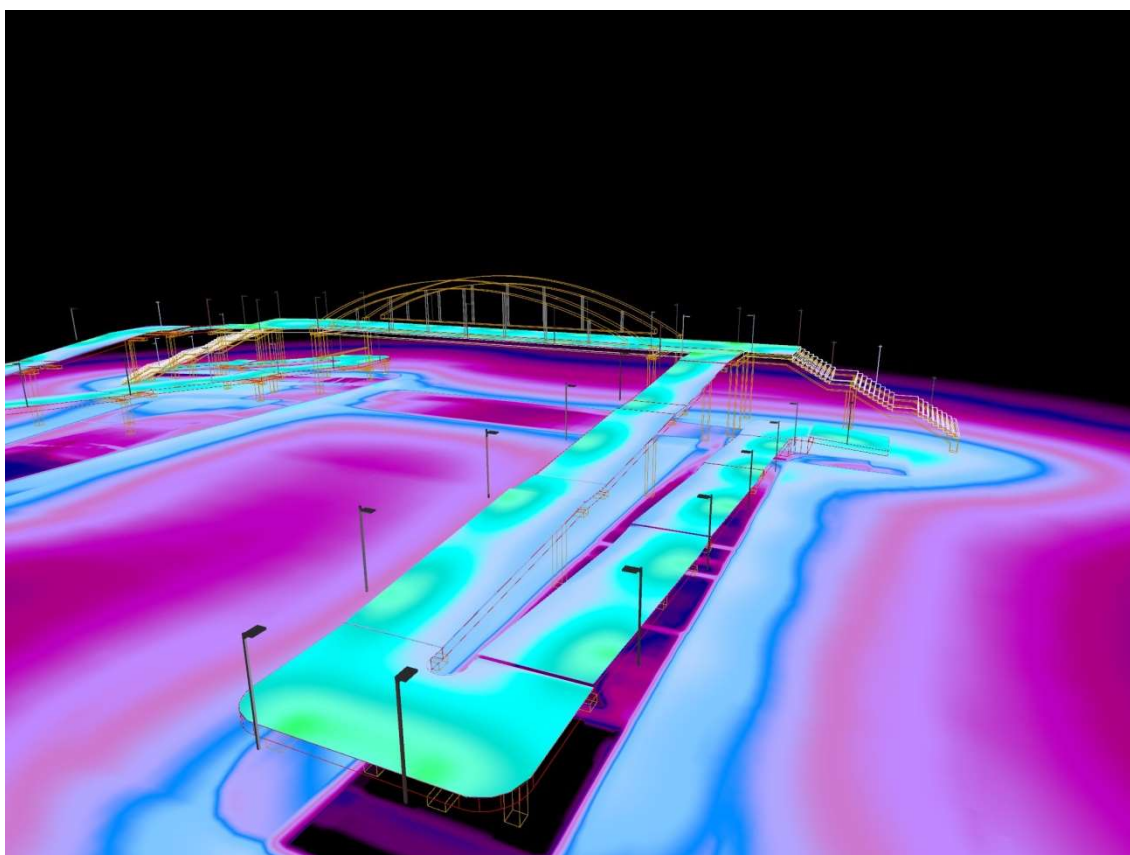
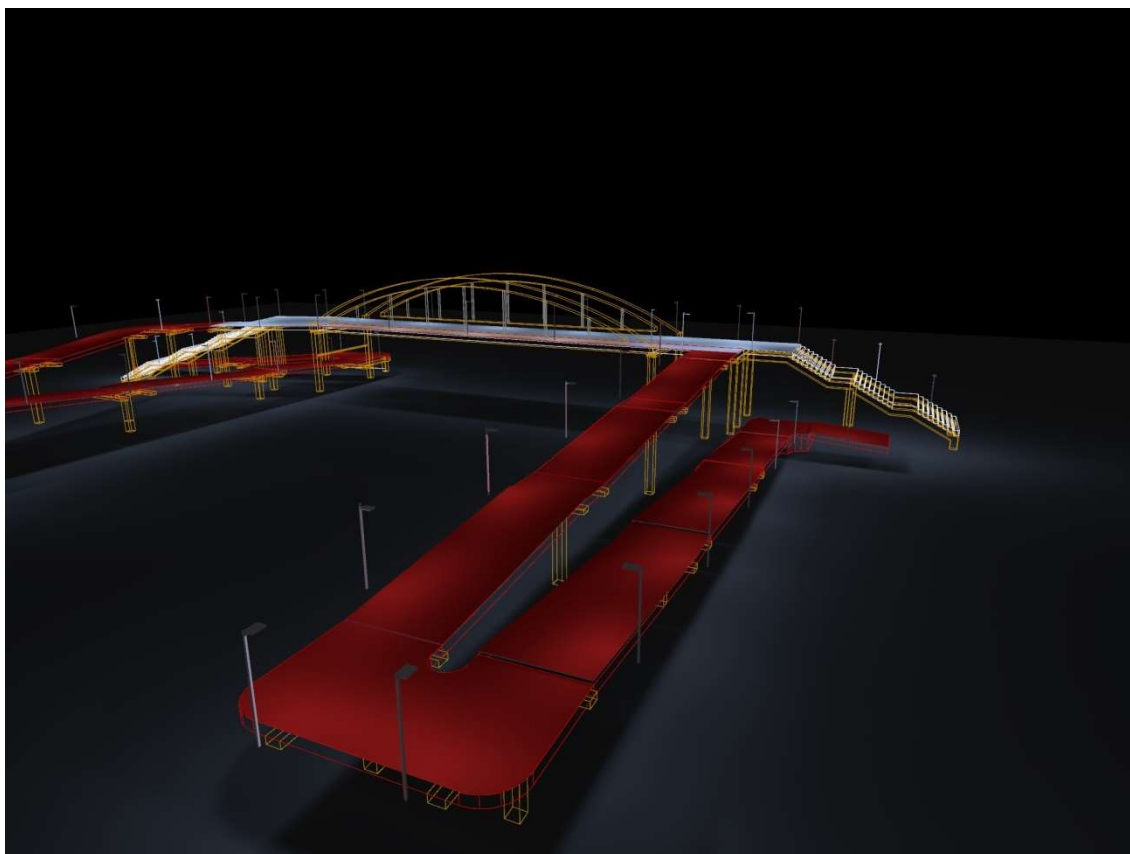


Imagen 7 y 8. Intensidad lumínica calculada en acceso Campolivar

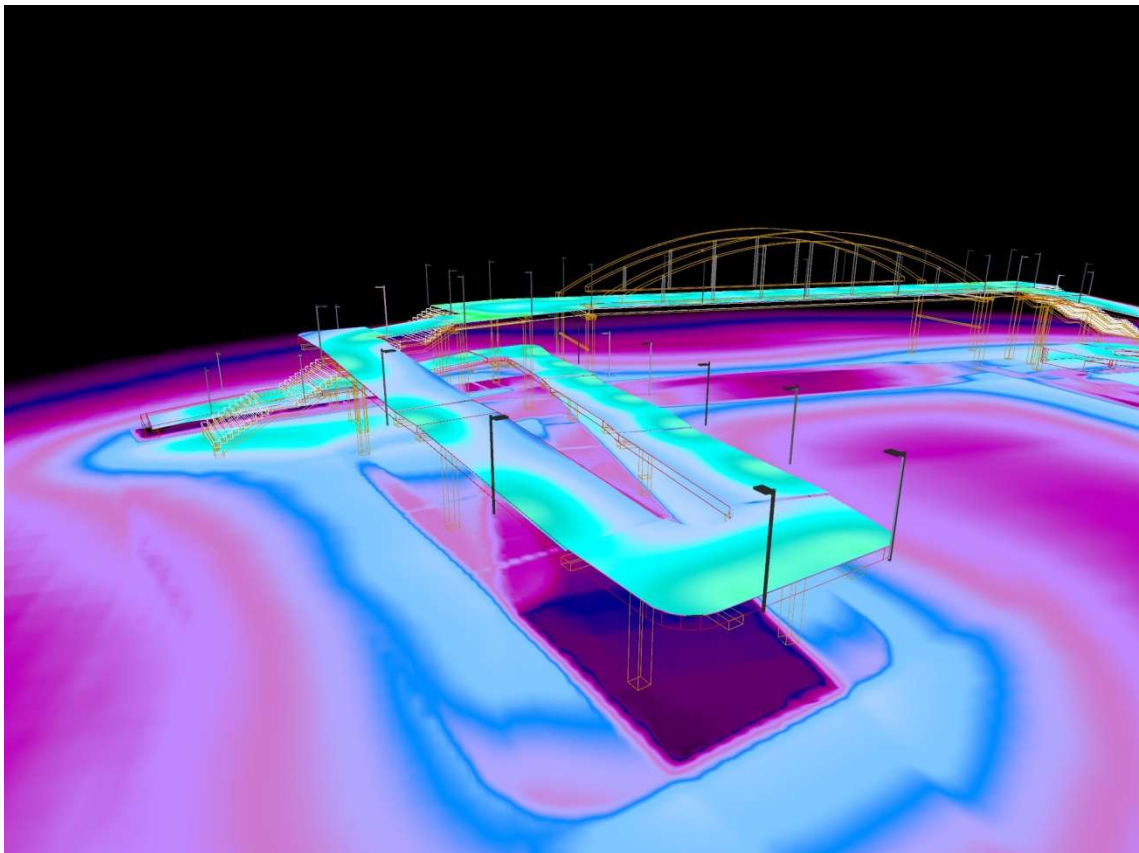
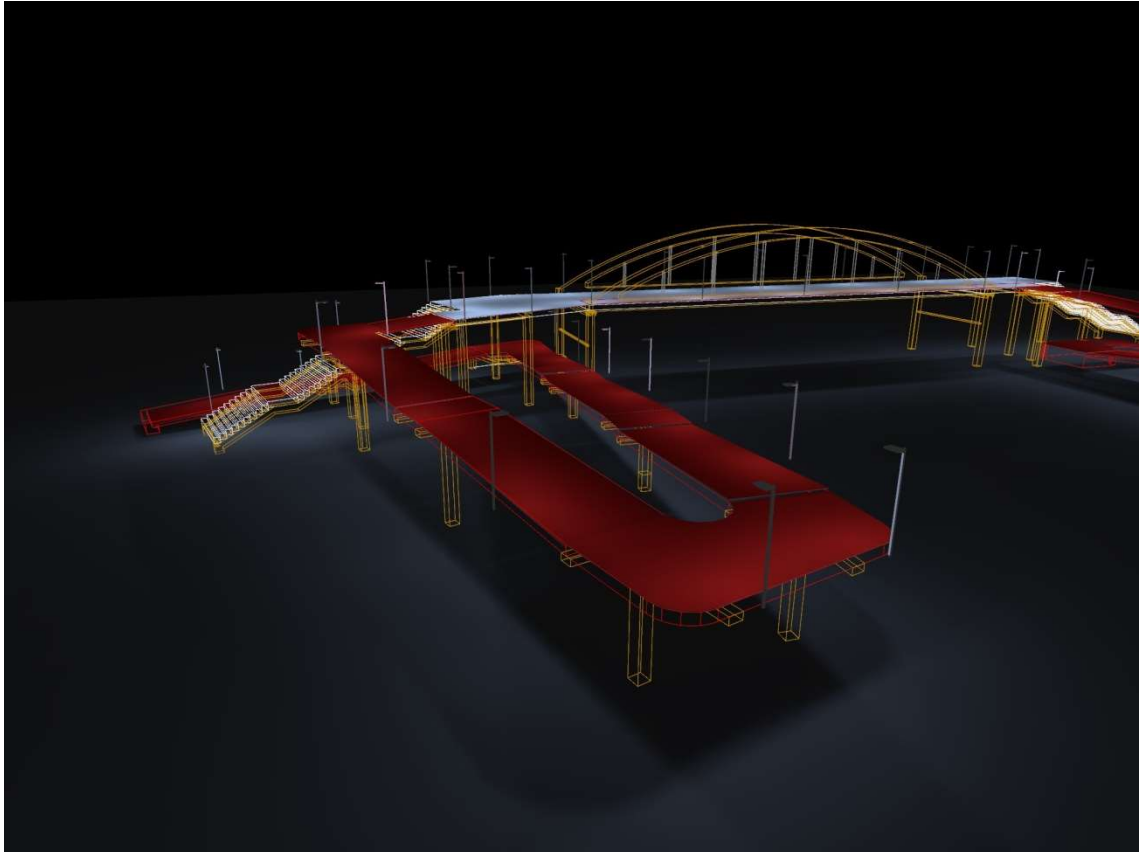


Imagen 9 y 10. Intensidad lumínica calculada en acceso Godella.



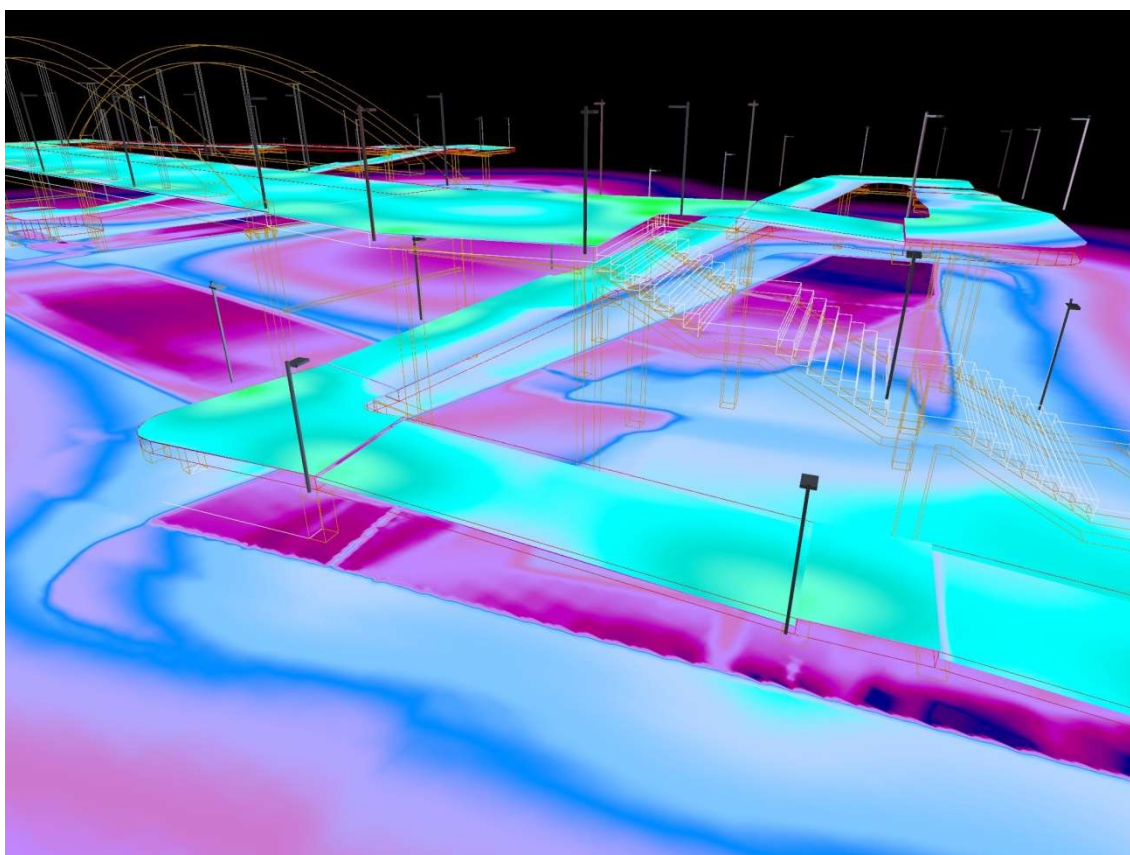
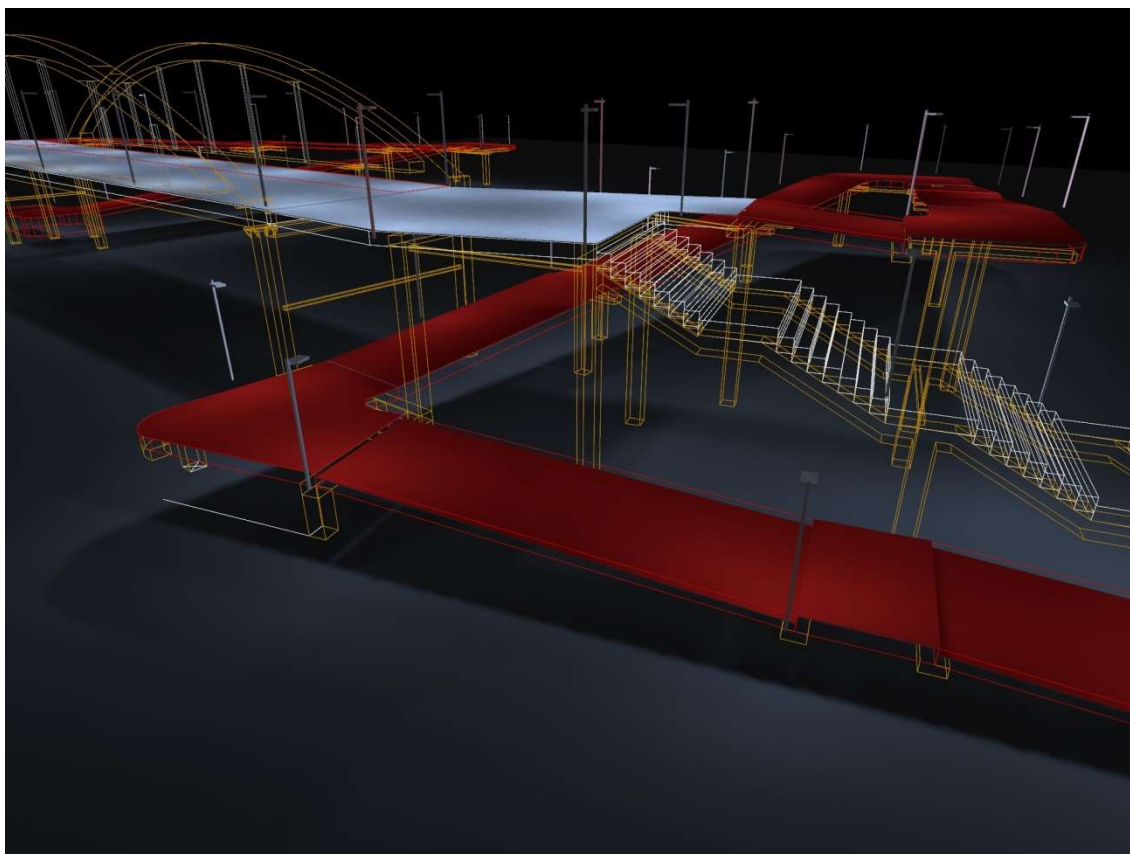


Imagen 11 y 12. Intensidad lumínica calculada en acceso Godella.

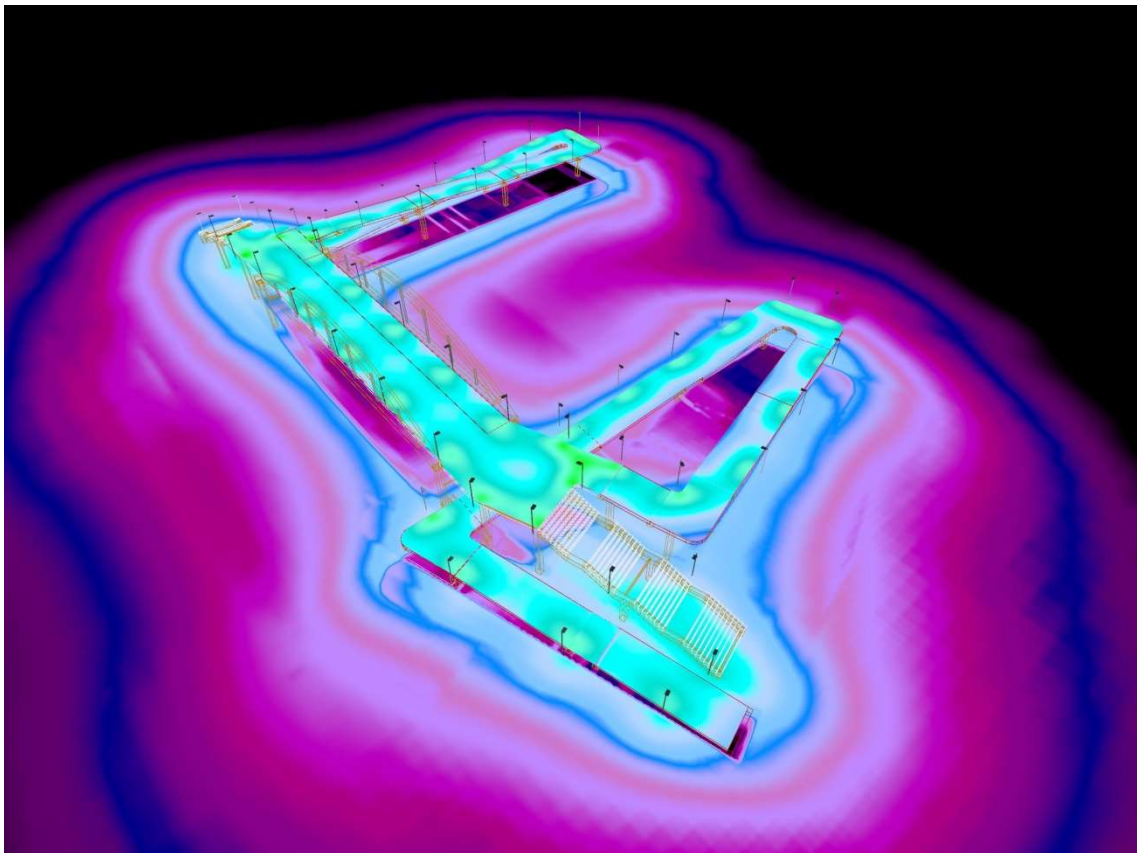
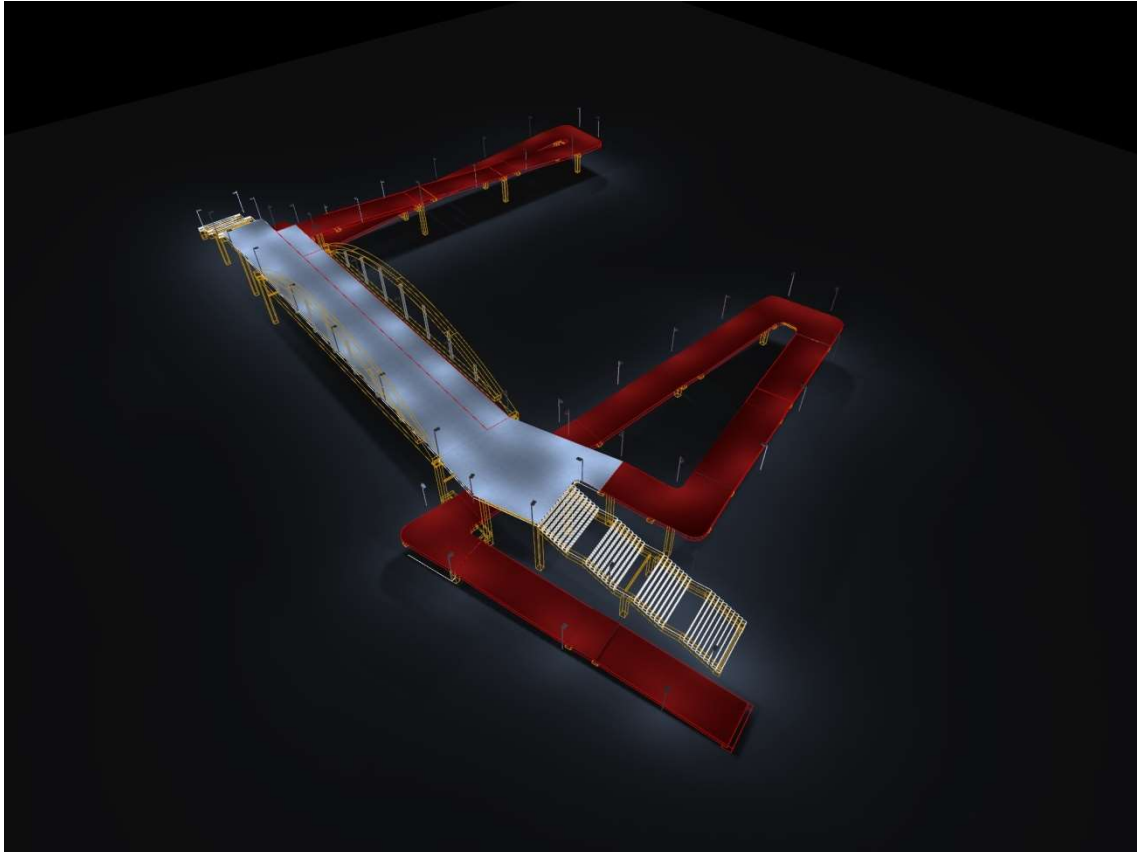


Imagen 13 y 14. Intensidad lumínica calculada.

En el siguiente grafio presentamos la distribución de las luminarias en la estructura, según la distribución que muestra el grafico colocaremos 22 farolas en el acceso de Godella, 10 farolas en el desarrollo de la pasarela y 20 farolas en el acceso de Campolivar.

Esta distribución nos da un total de 52 luminarias para el diseño luminotécnico, las luminarias diseñadas se han colocado a una misma altura de la superficie a estudiar, la altura es de 3 metros, para conseguir esta altura utilizaremos los elementos que nos ofrece el catalogo.

También utilizaremos el diseño que nos ofrece el catalogo para diseñar las cimentaciones.

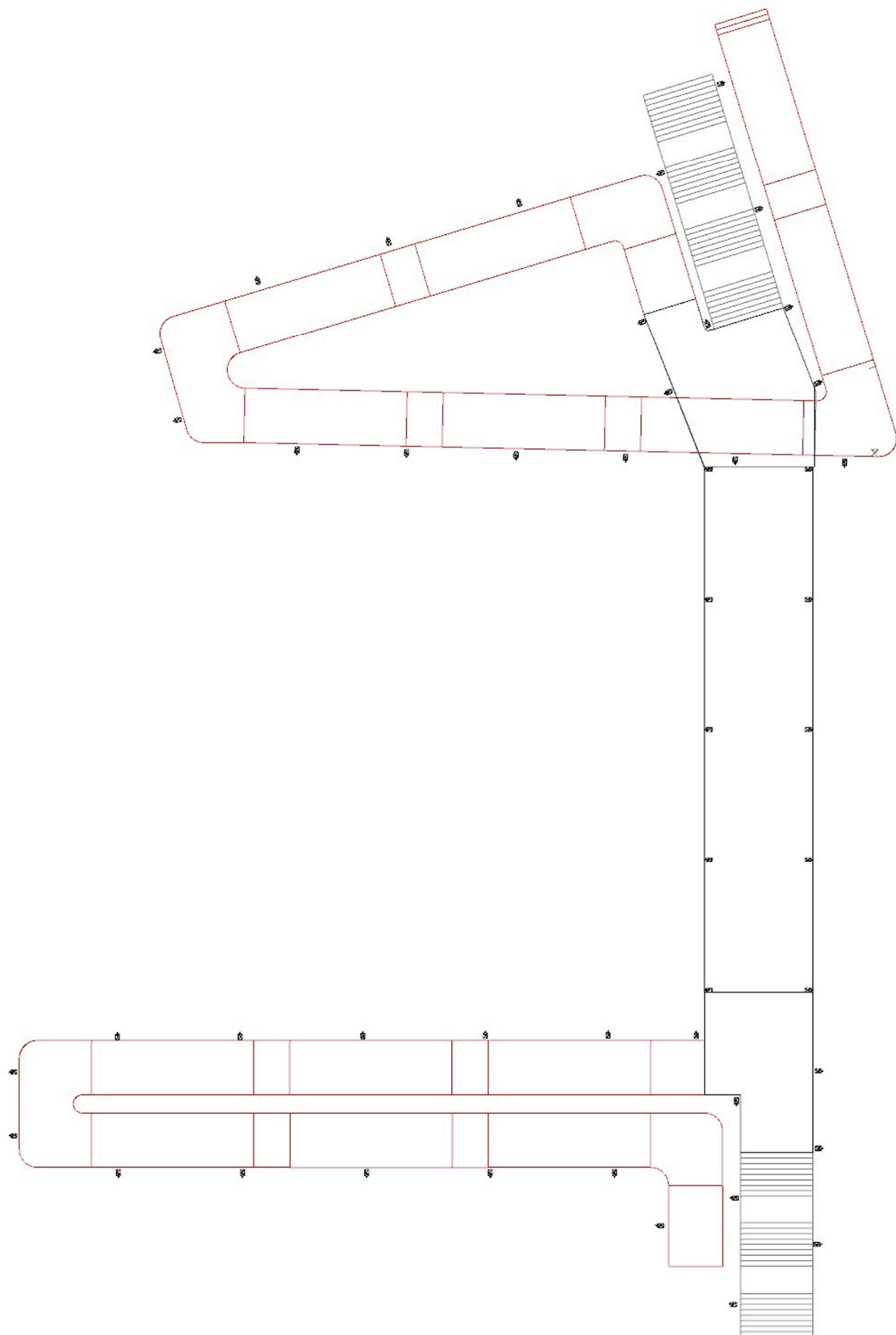


Imagen 15. Posicion de la luminaria calculada.



## 4. PAVIMENTO

Como acabado superficial se ha optado por la aplicación pavimento antideslizante de alto tránsito con resina acrílica SLURY ECO W, el cual ofrece un rendimiento idóneo para la práctica de montar en bici.

Este acabado permitiría a correcta división entre el pavimento destinado al carril bici y al tránsito peatonal dando al mismo la característica antideslizante que requiere.

La estructura de dicho sistema se compone de:

**CAPA 1:** Una capa de SLURY ECO W 200g/2 (imprimación). El producto se presenta en dos componentes, la aplicación de la mezcla se lleva a cabo mediante rastra de goma. En el caso de que la superficie de hormigón esté muy lisa, aplicar el producto con rodillo. En condiciones normales de presión y temperatura seca entre 6 y 8 horas.

**CAPAS 2 y 3:** Dos capas de SLURY ECO W + árido de sílice 0,3mm, con una dotación aproximada de 1,5 Kg/m<sup>2</sup> por capa. El producto se suministra listo para su empleo, debiéndose sólo homogeneizar convenientemente. La aplicación se lleva a cabo mediante rodillo, brocha o rastra. En condiciones normales de presión y temperatura cada capa seca, aproximadamente, en 4-8 horas, debiendo dejarse secar una capa antes de aplicar la siguiente.

**CAPA 4:** Sellado FINISH W COLOR 200g/m<sup>2</sup>, pintura vía agua a base de resinas acrílicas. Finalmente se señalizará las distintas modalidades de señalización carril bici con pintura Pintaline.

### CONSUMOS

**Sobre hormigón, asfalto o soporte**

**poroso:**

**1º CAPA**

SLURRY ECO W 200gr/m<sup>2</sup> (imprimación)

**2º CAPA**

SLURRY ECO W + árido de sílice 0,3mm

1,5kg/m<sup>2</sup>

**3º CAPA**

SLURRY ECO W + árido de sílice 0,3mm

1,5kg/m<sup>2</sup>

**4º CAPA**

SLURRY ECO W 200gr/m<sup>2</sup>,

ó FINISH W COLOR ó TRP 200gr/m<sup>2</sup>

