



www.krean.com

LKS INGENIERÍA, S.COOP.



09 Eranskina. Argiteria-sarea • Anejo 09. Red de alumbrado

01_02_AN09_Red_Alumb_rev00.docx

Proiektua • Proyecto

A.E.22-OLANDIANO POLIGONO-KO REURBANIZAZIO PROIEKTUA • PROYECTO DE REURBANIZACIÓN DEL POLÍGONO A.E.22-OLANDIANO

Sustatzailea • Promotor

LABORAL KUTXA-IKERLAN-LAGUN ARO

Data • Fecha

2020 Abendua • Diciembre 2020

Eqilea • Autor

Enrique Elkoroberezibar Markiegi

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

aurkibidea • índice

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	CÁLCULO DE LUMINARIAS EN ALUMBRADO PÚBLICO	3
2.1.	CRITERIOS DE DISEÑO	3
2.2.	CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS	5
3.	CARACTERÍSTICAS DE LA RED	8
3.1.	EMPRESA SUMINISTRADORA	8
3.2.	CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO.....	8
3.3.	CAÍDA DE TENSIÓN	8
3.4.	REDES SUBTERRÁNEAS	8
3.5.	PROTECCIONES ELÉCTRICAS	9
3.6.	CENTROS DE MANDO Y MEDIDAS	9
4.	CÁLCULO DE CAIDA DE TENSIÓN EN LÍNEAS ELÉCTRICAS	11
4.1.	CRITERIOS DE CALCULO	11
4.2.	RESULTADOS DEL CÁLCULO.....	12

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretende exponer los elementos que constituyen la instalación de las redes de alumbrado, a fin de conseguir el adecuado nivel y factor de uniformidad de la iluminación en los viales. Así mismo se pretende definir claramente las potencias a instalar, la situación de los puntos de luz, tipo de luminarias, descripción y justificación de su empleo, secciones y tipos de los conductores, caídas de tensión, así como descripción y definición de todos los demás elementos que constituyan este alumbrado público.

El objeto específico de la instalación es mantener a un coste soportable y dentro de los límites necesarios, durante la noche, las características de seguridad vial, tanto personal como de tráfico que ofrece durante el período de luz diurna.

Aun cuando normalmente no sean estéticos los fines específicos de la instalación debe siempre tenerse presente su aspecto diurno y nocturno y su influencia la conducta de los usuarios.

En la redacción del mismo, y en la ejecución de las obras e instalaciones determinadas en este proyecto, se tendrán en cuenta la normativa legal siguiente:

- Orden de 8 de Abril de 1987 de la D.G.A. por la que se regulan las especificaciones técnicas e inspección de las instalaciones de Alumbrado Público e instrucciones Técnicas Complementarias.
- Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones complementarias.
- Normas e instrucciones para alumbrado del ministerio de la vivienda. Madrid 1965.
- Recomendaciones internacionales para alumbrado en las vías públicas.
- Norma Tecnológica NTE-IE "Alumbrado exterior"

2. CÁLCULO DE LUMINARIAS EN ALUMBRADO PÚBLICO

2.1. CRITERIOS DE DISEÑO

2.1.1. Iluminancias medias en servicio y factores de uniformidad.

Las iluminancias medias adoptadas y los factores de uniformidad que se alcanzarán están de acuerdo con lo dispuesto por la normativa municipal. Nivel medio de iluminación de entre 16,5 lux a 35,8lux en Iso diferentes viales. y una uniformidad según los espacios:

<i>Vías o espacio</i>	<i>Uniformidad Media</i>	<i>Uniformidad Extrema</i>
Rodada	0,65	0,35
Peatonal	0,50	0,25

Para ello se han estudiado las secciones tipos que se describen a continuación:

- Sección tipo 1: iluminación de calzada de 7m de ancho con aparcamiento de 2,5m y aceras 1,5m a un lado lado.
- Frentes de edificio
- Escaleras

2.1.2. Sistema de Iluminación.

ELECCIÓN DE FUENTE DE LUZ

Las lámparas empleadas, por su alto rendimiento luminoso y su adecuada reproducción de color, serán de tecnología LED.

ELECCIÓN DE LUMINARIAS

Se han escogido las siguientes luminarias:

- Viario: Luminaria de placa doble de 32 leds totales con ópticas Flastflex de 12000 lumenes y 90W en temperatura de color 4000°K.
- Escaleras: Luminaria de placa doble de 16 leds totales con ópticas Flastflex de 7000 lumenes y 45W en temperatura de color 4000°K.
- Frente de edificios: 5 luminarias Philips BURST POWERCORE gen2 BCP463 16xLED/3000 de 1800 lumenes y 28 W en temperatura de color 4000°K.

ELECCIÓN DE BÁCULOS

- Viario: Se emplearán columnas de 7m de altura.
- Escaleras: Se emplearán columnas de 4m de altura.
- Frente de edificios: Se emplearán columnas de 8m de altura.

DISPOSICIÓN DE LAS LUMINARIAS

La disposición utilizada tanto para la iluminación de la calzada como para las aceras será Unilateral salvo en las escaleras que irán colocadas al tresbolillo.

La instalación será de tipo subterránea para los báculos y las columnas.

La **distribución es trifásica a 380 V** entre fases es decir las luminarias irán repartiéndose entre las tres fases para equilibrar las cargas.

TIEMPOS DE ENCENDIDO DE LA INSTALACIÓN

El encendido y apagado de la instalación se realizará automáticamente, cuando la iluminación producida por la luz natural sea igual o ligeramente inferior al nivel medio mantenido que proporciona la iluminación artificial.

Para lograr este fin se utilizará una célula fotoeléctrica accionada por la luz ambiente y un reloj horario, de forma que se realice el conexionado y desconexión de la instalación de alumbrado público automáticamente.

Esta célula fotoeléctrica estará situada con orientación norte, para evitar la exposición directa a la luz del sol y situada de forma que no incida sobre ella la luz de alumbrado que controla. Se instalará encima de la luminaria más cercana y si no es posible en la parte más elevada de la fachada del centro de transformación cercano.

El dispositivo fotosensible será de sulfuro de cadmio, con una superficie mínima de 1.8 cm² alojada en una cubierta hermética capaz de soportar las condiciones climatológicas. Además deberá de disponer dispositivos de retardo tanto a la conexión como a la desconexión para evitar que conecte o desconecte por oscurecimiento o deslumbramientos de corta duración.

Para evitar que por avería de la fotocélula el alumbrado se encuentre permanentemente conectado se dispondrá de un reloj horario que estará entre otras cosas, encargado de proporcionar el tiempo a partir del cual se acciona la orden de encendido.

El reloj será de programa diario digital, con mecanismo de cuarzo y reserva de cuerda de 150 horas.

Así mismo este reloj será el encargado de controlar el momento en el que el alumbrado entre en alumbrado reducido, actuando sobre un relé.

EQUIPOS DE AHORRO DE ENERGÍA

Se prevé la instalación de Equipos de Ahorro Energético cuyo cometido es actuar en instalaciones donde, a determinadas horas se puede reducir el nivel de iluminación sin una disminución importante de visibilidad pero con un ahorro energético considerable.

Como la reducción es en todos los puntos de luz se eliminan las zonas oscuras peligrosas para la buena visibilidad como ocurre en instalaciones donde a fin de ahorrar energía, se apagan puntos alternados o bien toda una línea de calzada.

También se evitan los importantes costos de instalación al no tender dobles líneas o conexiones al tresbolillo.

Su funcionamiento se basa en que son equipos que inicialmente dan valores máximos a la lámpara, obteniéndose el flujo máximo previsto en la misma y que denominamos NIVEL MÁXIMO o PRIMER NIVEL.

A la hora deseada, bien dando tensión de 380 voltios a la línea de mando o bien retirándola la reactancia aumenta su impedancia, reduciendo la corriente en la lámpara, la potencia y el flujo emitido por la misma y, como consecuencia, la potencia absorbida de la red. Se obtiene así el NIVEL REDUCIDO o SEGUNDO NIVEL.

El descenso de nivel de iluminación según el tipo de lámpara se considera óptimo entre el 45 y el 55% del obtenido en el nivel máximo, lo que corresponde a porcentajes de potencia entre el 58 y el 63 % de la absorbida de red en dicho nivel representando ahorros entre el 37 y el 42% de energía consumida durante todo el tiempo que tengamos la instalación en estas condiciones de funcionamiento.

PARÁMETROS	NIVEL MÁXIMO	NIVEL REDUCIDO
Potencia absorbida de red	100%	58-63 % del total
Flujo de la lámpara	100%	45-55 % del total
Ahorro	-	42-37 % del total

Reducciones de potencia mayores no son aconsejables ya que puede aparecer falta de estabilidad en las lámparas.

2.2. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

Los presentes Cálculos Luminotécnicos tienen por objeto la justificación de iluminancias en servicio y uniformidades medias y extremas que se conseguirán en las distintas secciones con el sistema de alumbrado propuesto.

A continuación se incluye un cuadro en el que figuran los resúmenes de resultados. Todos los valores de iluminancias son en servicio, es decir, después de aplicar un factor de conservación por todos los conceptos de $F_c = 0,70$.

SECCION TIPO	DISPOSICION	ALTURA (m)	INTERDISTANCIA (m)	LUMINARIA	LAMPARA	ZONA	ILUMINANCIA MEDIA (lux)	UNIFORMIDAD MEDIA	UNIFORMIDAD EXTREMA
Vial	UNILATERAL	7	20	Fastflex G4+ lens Type V	Fastflex G4+ 90W	VIAL 1	20.9	0.56	0.29
						VIAL 2	16.5	0.47	0.26
						VAL 3	22.3	0.56	0.29
						VIAL 4	19.5	0.53	0.27
						VIAL 5	18.4	0.40	0.16
						VIAL 6	18.7	0.40	0.13
Peatonal	UNILATERAL	8	28	Philips BURST POWERCORE gen2 BCP463	L70F10 28W	PEATONAL 2	27.7	0.40	0.21
						PEATONAL 3	31.9	0.59	0.34
						PEATONAL 4	22.6	0.50	0.27
Escaleras	TREBOLILLO	4	13	Fastflex G4+ lens Type V LED7	Fastflex G4+ 45W	ESCALERAS	35.8	0.43	0.27

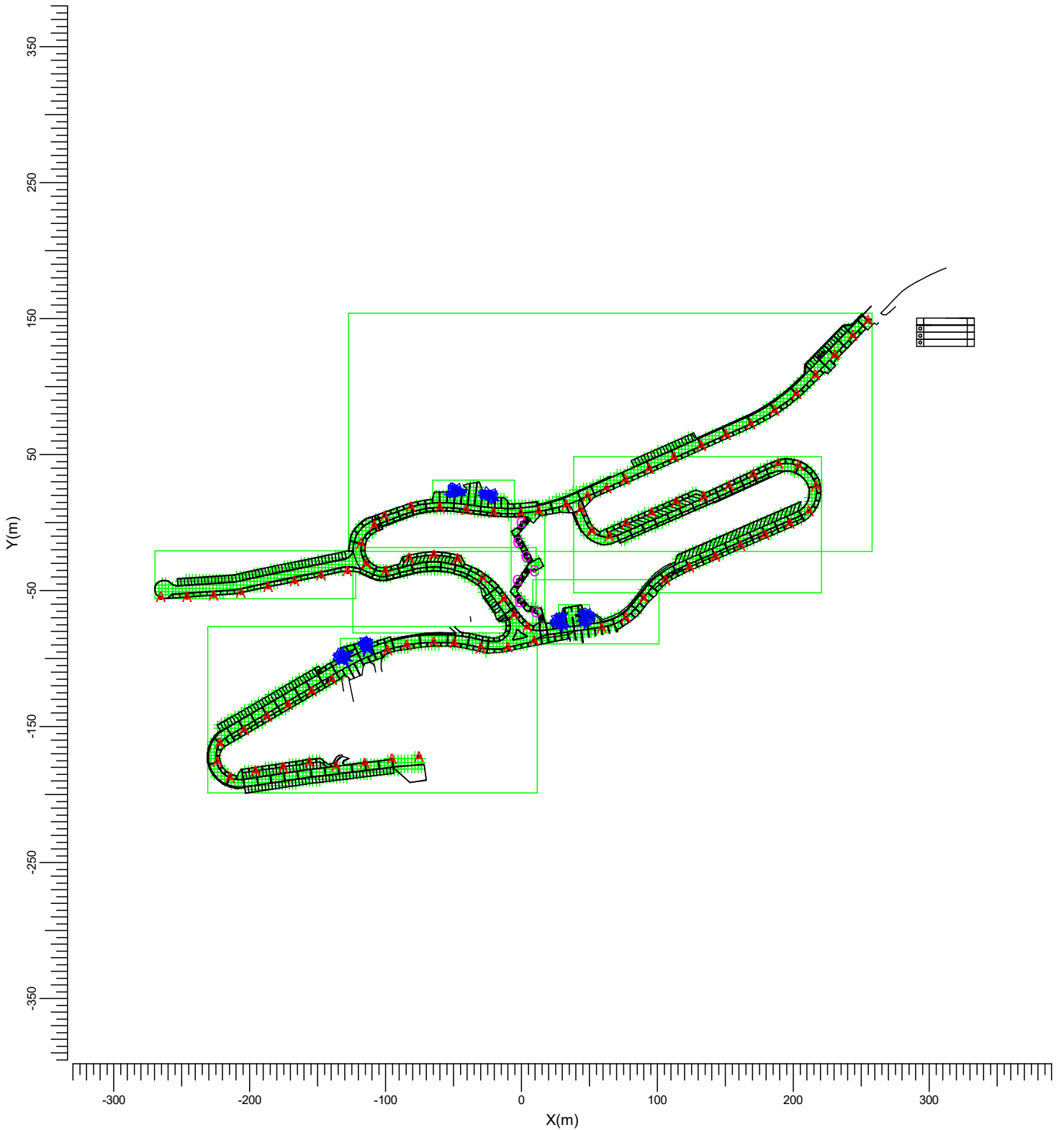
ESTUDIO LUMINICO COMPLETO:

Índice del contenido

1.	Descripción del proyecto	3
1.1	Vista superior del proyecto	3
2.	Resumen	4
2.1	Información general	4
2.2	Luminarias del proyecto	4
2.3	Resultados del cálculo	4
3.	Resultados del cálculo	5
3.1	Vial 1: Tabla gráfica	5
3.2	Vial 2: Tabla gráfica	6
3.3	Vial 3: Tabla gráfica	7
3.4	Vial 4: Tabla gráfica	8
3.5	Vial 5: Tabla gráfica	9
3.6	Vial 6: Tabla gráfica	10
3.7	Peatonal: Tabla gráfica	11
3.8	Peatonal 2: Tabla gráfica	12
3.9	Peatonal 3: Tabla gráfica	13
3.10	Peatonal 4: Tabla gráfica	14
4.	Detalles de las luminarias	15
4.1	Luminarias del proyecto	15
5.	Datos de la instalación	17
5.1	Leyendas	17
5.2	Posición y orientación de las luminarias	17

1. Descripción del proyecto

1.1 Vista superior del proyecto



- | | | | | | |
|---|----|-------------------------------|---|----|--------------------------|
| A | —▶ | Fastflex G4+ lens Type V | B | —▶ | DIE-CAST ALUMINUM HOUSIN |
| C | —▶ | Fastflex G4+ lens Type V LED7 | | | |

Escala
1:4000

2. Resumen

2.1 Información general

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 0.85.

2.2 Luminarias del proyecto

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
A	85	Fastflex G4+ lens Type V	1 * Fastflex G4+	91.2	1 * 11999
B	30	DIE-CAST ALUMINUM HOUSING, SIN	1 * 19 WHITE LIGHT EMITTING DIODES	28.0	1 * 1750
C	7	Fastflex G4+ lens Type V LED7	1 * Fastflex G4+	45.7	1 * 6998

Potencia total instalada: 8.91 (kW)

Número de luminarias por disposición:

Disposición	Código luminarias			Potencia (kW)
	A	B	C	
Polar	0	5	0	0.14
Polar1	0	5	0	0.14
Polar2	0	5	0	0.14
Polar3	0	5	0	0.14
Polar4	0	5	0	0.14
Polar5	0	5	0	0.14
Individuales	85	0	7	8.07

2.3 Resultados del cálculo

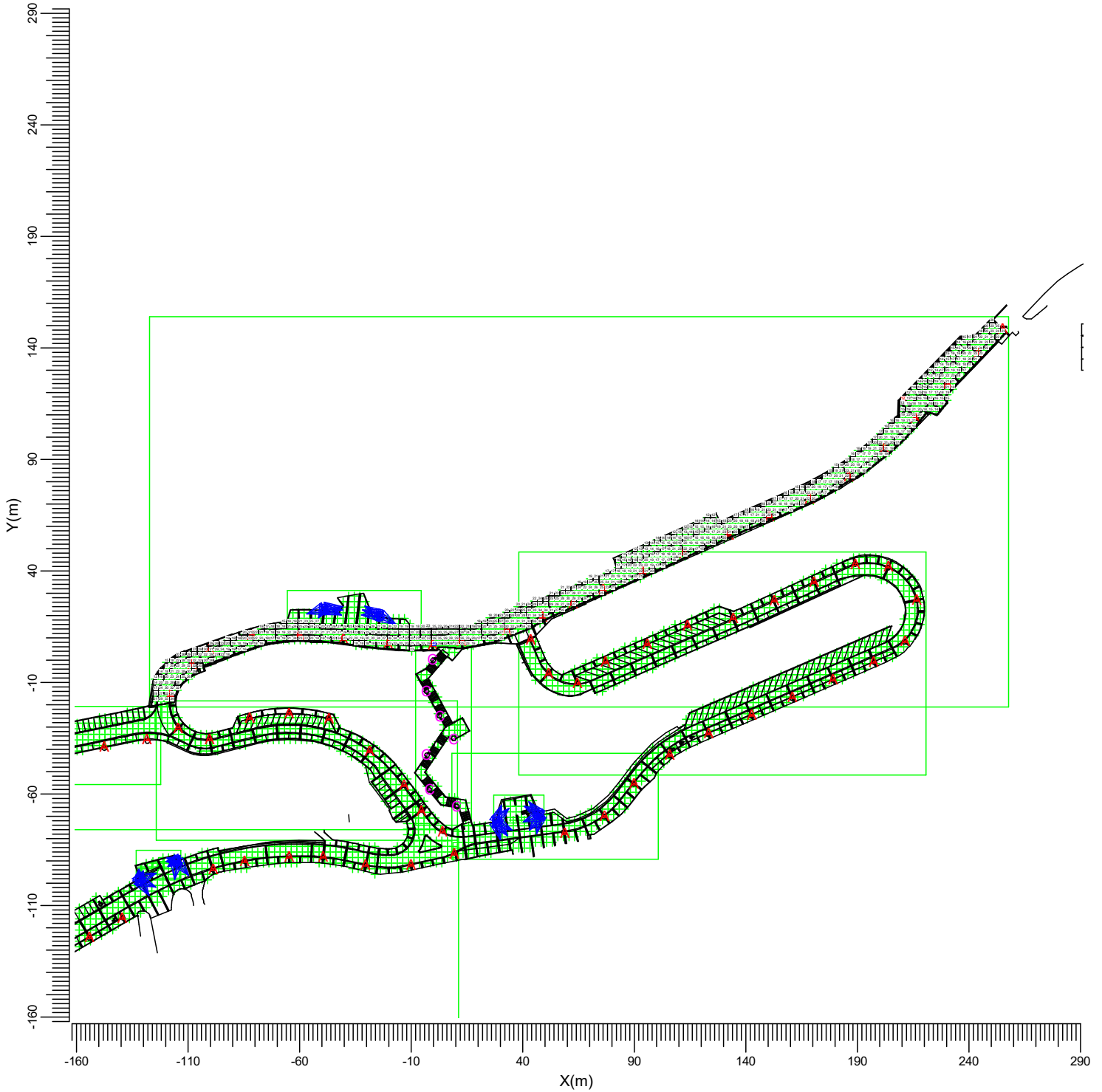
Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín/Med	Mín/Máx
Vial 1	Iluminancia en la superficie	lux	20.9	0.56	0.29
Vial 2	Iluminancia en la superficie	lux	16.5	0.47	0.26
Vial 3	Iluminancia en la superficie	lux	22.3	0.56	0.29
Vial 4	Iluminancia en la superficie	lux	19.5	0.53	0.27
Vial 5	Iluminancia en la superficie	lux	18.4	0.40	0.16
Vial 6	Iluminancia en la superficie	lux	18.7	0.40	0.13
Peatonal	Iluminancia en la superficie	lux	35.8	0.43	0.27
Peatonal 2	Iluminancia en la superficie	lux	27.7	0.40	0.21
Peatonal 3	Iluminancia en la superficie	lux	31.9	0.59	0.34
Peatonal 4	Iluminancia en la superficie	lux	22.6	0.50	0.27

3. Resultados del cálculo

3.1 Vial 1: Tabla gráfica

Rejilla : Vial 1 en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



- A → Fastflex G4+ lens Type V
- C → Fastflex G4+ lens Type V LED7
- B → DIE-CAST ALUMINUM HOUSIN

Media
20.9

Mín/Media
0.56

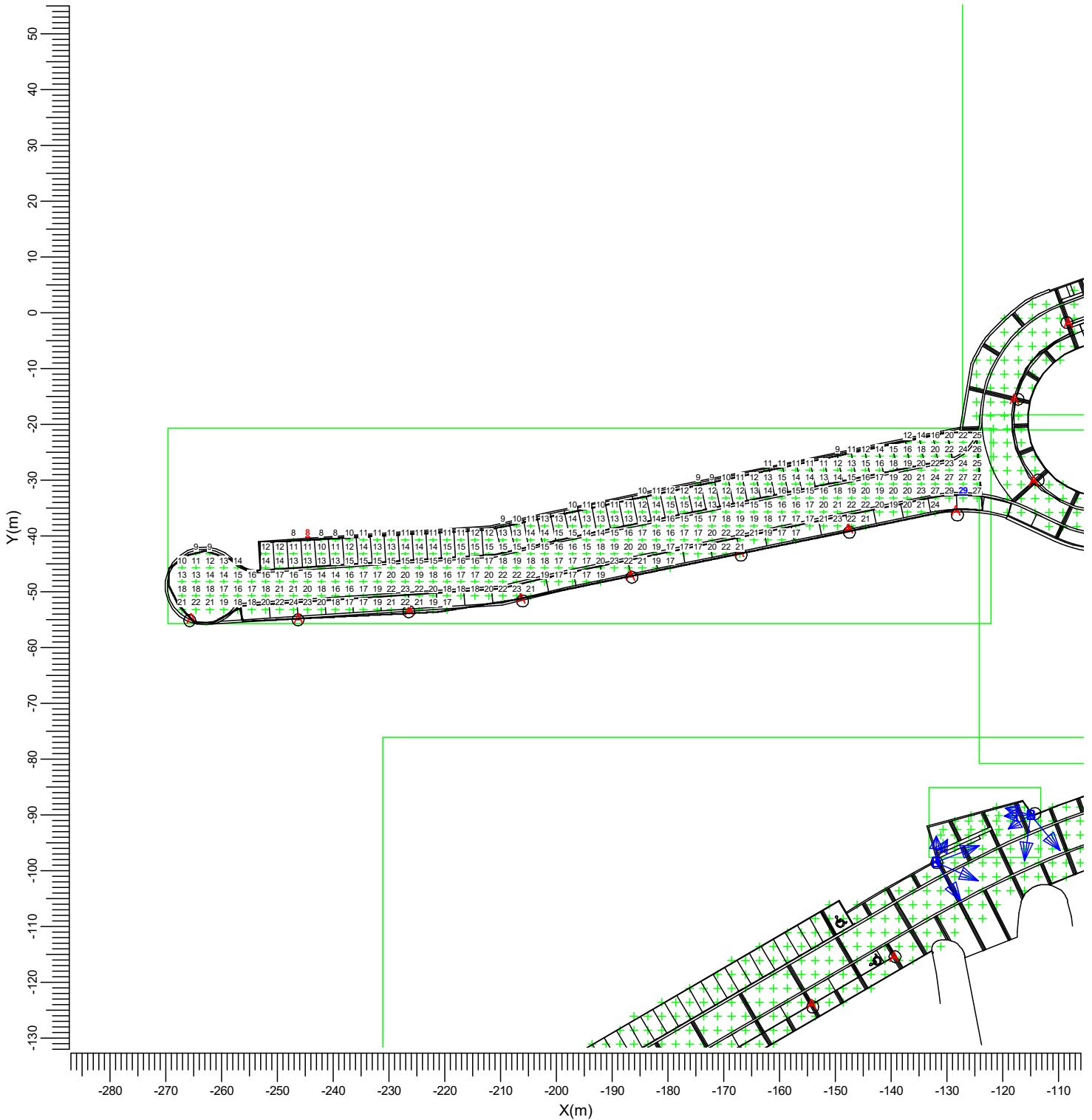
Mín/Máx
0.29

Factor mantenimiento proy.
0.85

Escala
1:2500

3.2 Vial 2: Tabla gráfica

Rejilla : Vial 2 en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

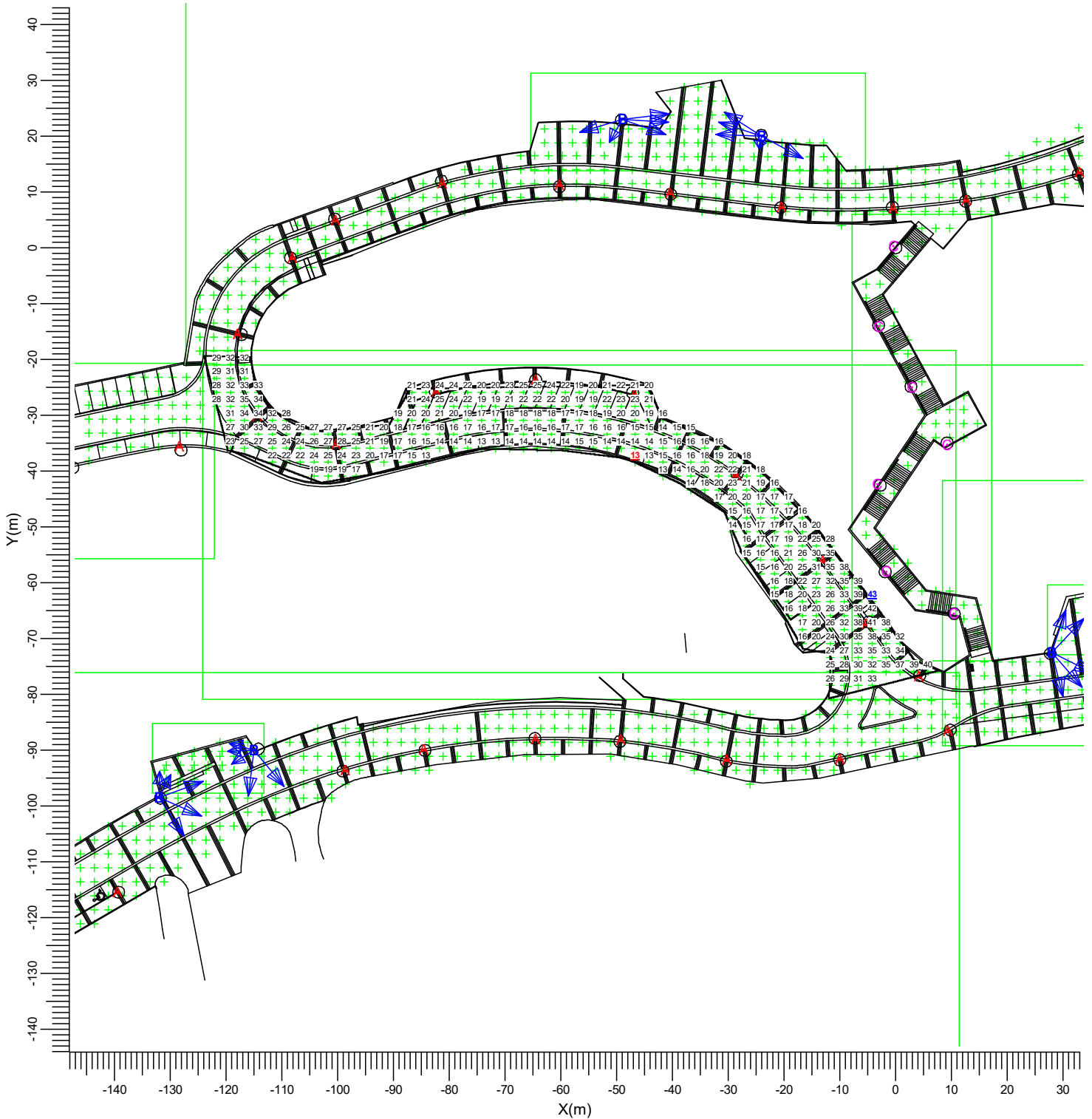


- A → Fastflex G4+ lens Type V
- C → Fastflex G4+ lens Type V LED7
- B → DIE-CAST ALUMINUM HOUSIN

Media 16.5	Mín/Media 0.47	Mín/Máx 0.26	Factor mantenimiento proy. 0.85	Escala 1:1000
---------------	-------------------	-----------------	------------------------------------	------------------

3.3 Vial 3: Tabla gráfica

Rejilla : Vial 3 en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

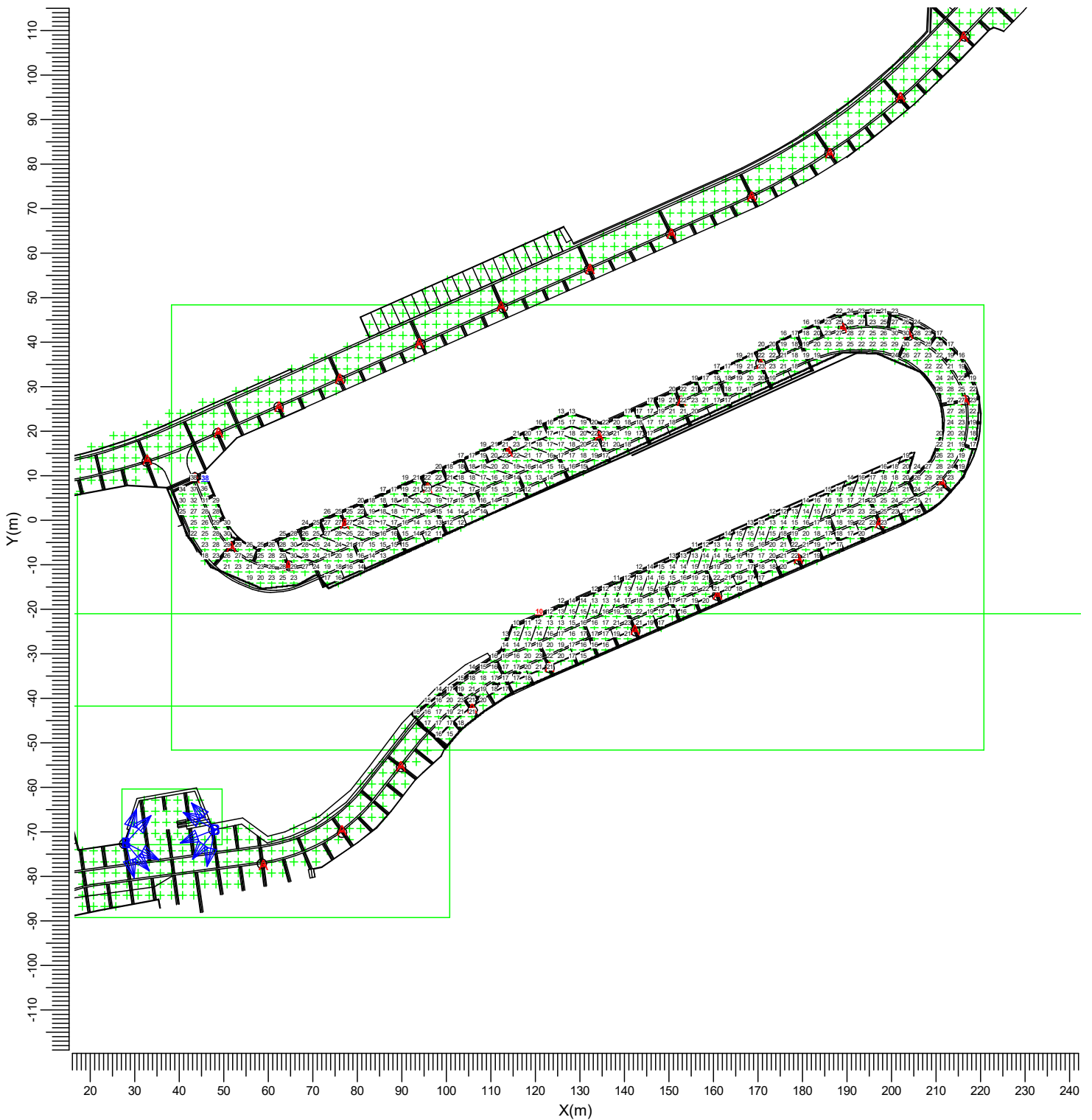


- A → Fastflex G4+ lens Type V
- C → Fastflex G4+ lens Type V LED7
- B → DIE-CAST ALUMINUM HOUSIN

Media 22.3	Mín/Media 0.56	Mín/Máx 0.29	Factor mantenimiento proy. 0.85	Escala 1:1000
---------------	-------------------	-----------------	------------------------------------	------------------

3.4 Vial 4: Tabla gráfica

Rejilla : Vial 4 en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

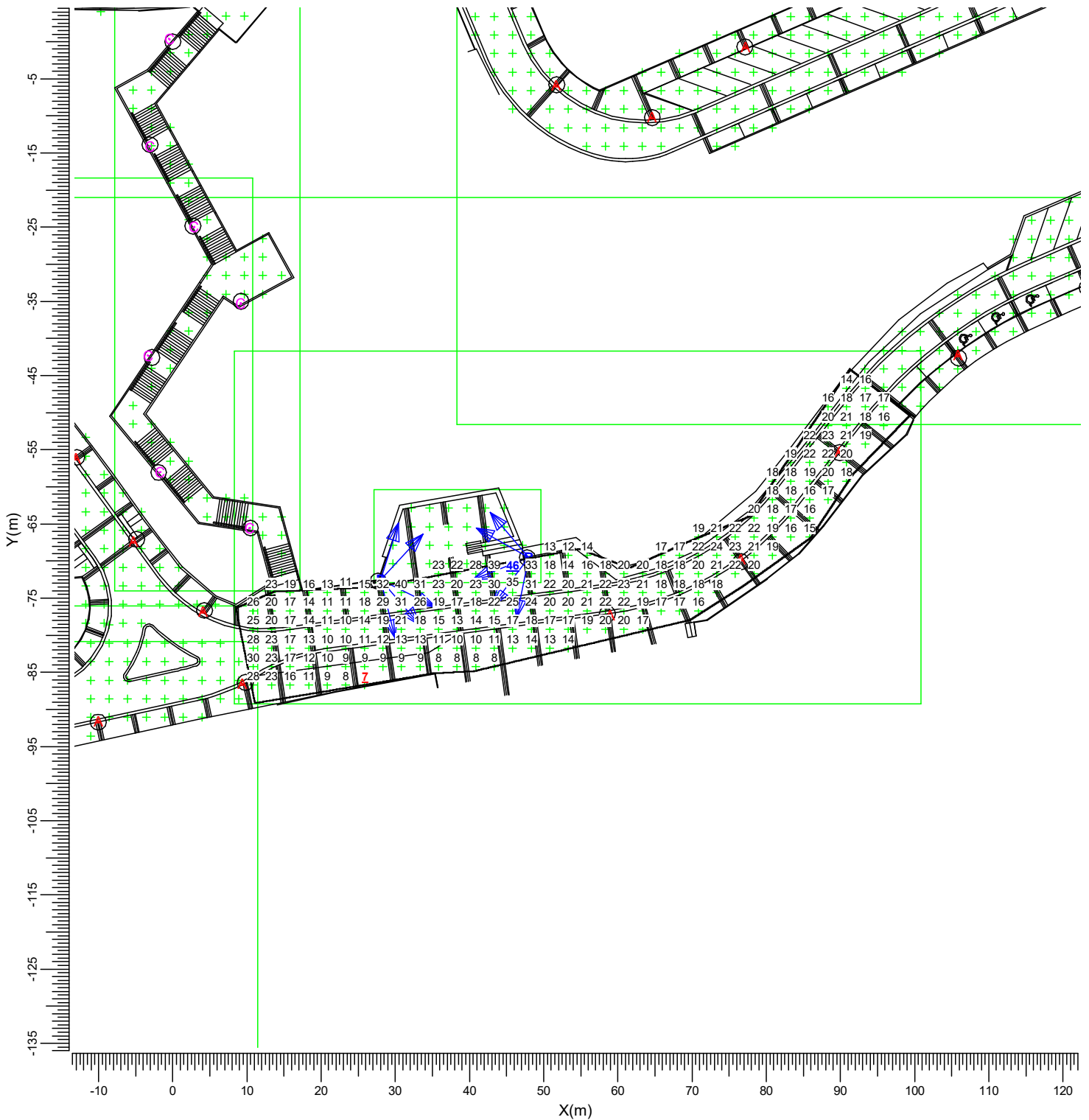


- A ▶ Fastflex G4+ lens Type V
- C ▶ Fastflex G4+ lens Type V LED7
- B ▶ DIE-CAST ALUMINUM HOUSIN

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
19.5	0.53	0.27	0.85	1:1250

3.5 Vial 5: Tabla gráfica

Rejilla : Vial 5 en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



A Fastflex G4+ lens Type V
 C Fastflex G4+ lens Type V LED7

B DIE-CAST ALUMINUM HOUSIN

Media
18.4

Mín/Media
0.40

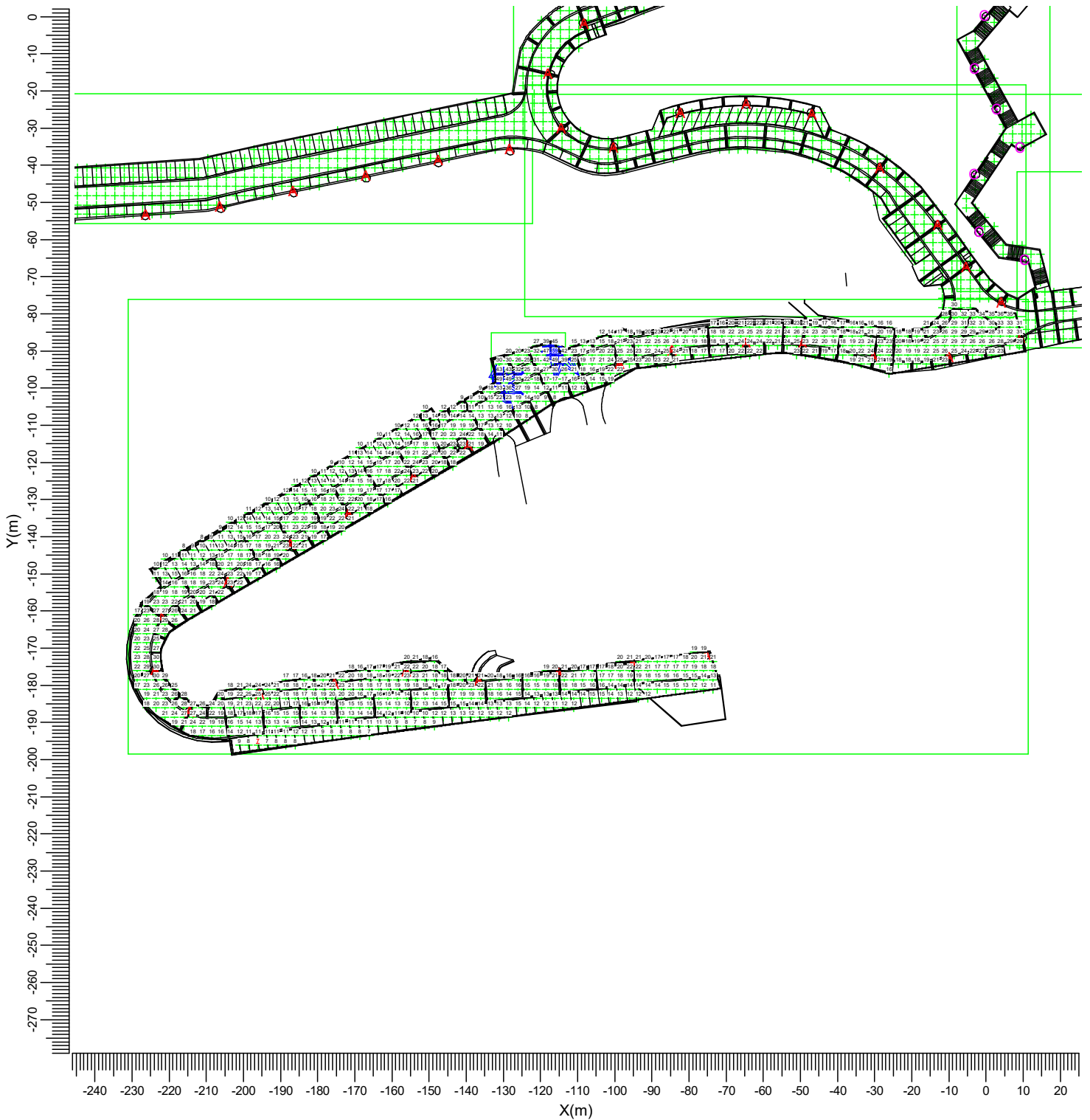
Mín/Máx
0.16

Factor mantenimiento proy.
0.85

Escala
1:750

3.6 Vial 6: Tabla gráfica

Rejilla : Vial 6 en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

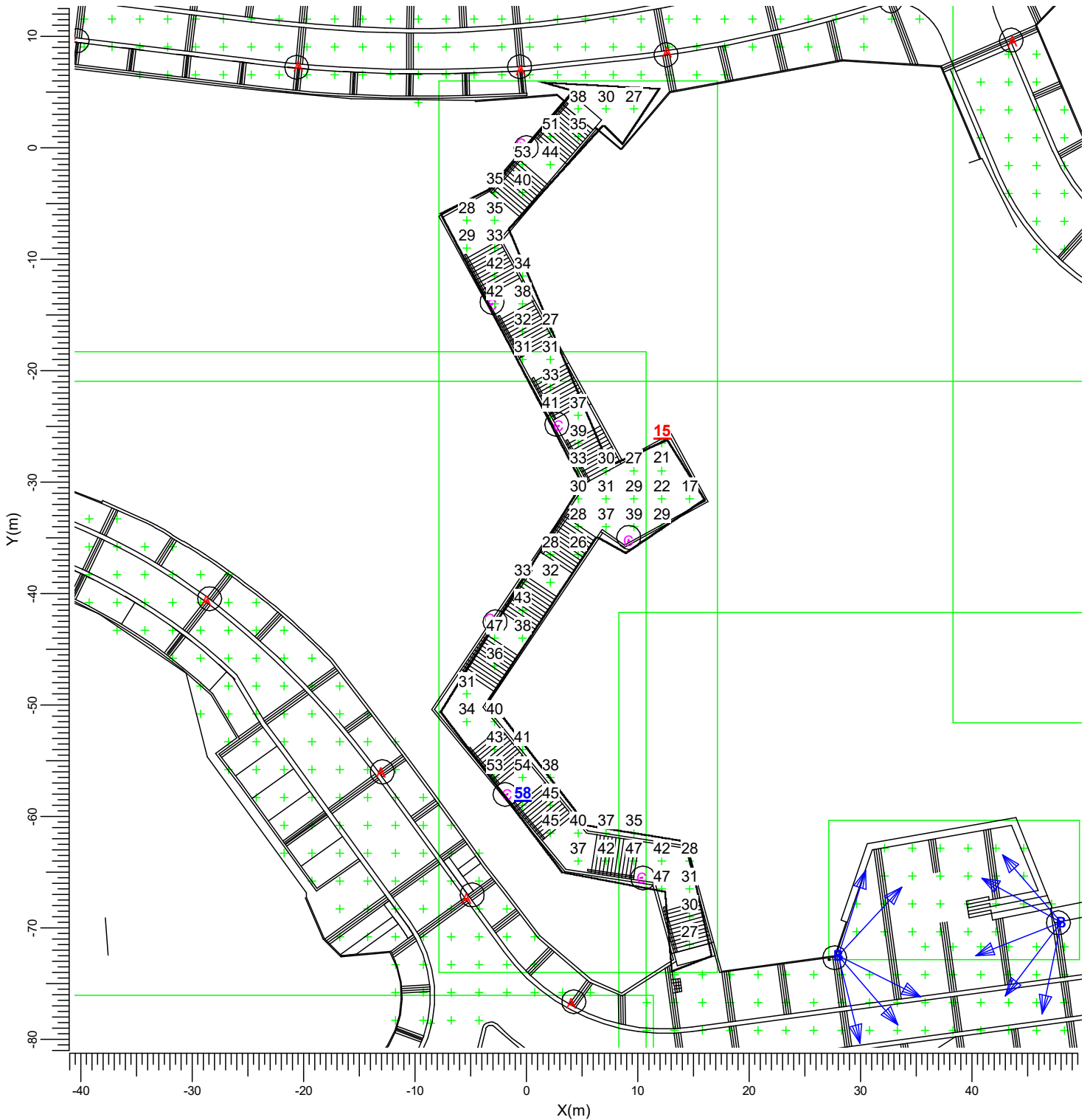


- A ▶ Fastflex G4+ lens Type V
- B ▶ DIE-CAST ALUMINUM HOUSIN
- C ▶ Fastflex G4+ lens Type V LED7

Media	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
18.7	0.40	0.13	0.85	1:1500

3.7 Peatonal: Tabla gráfica

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



- A → Fastflex G4+ lens Type V
- C → Fastflex G4+ lens Type V LED7

- B → DIE-CAST ALUMINUM HOUSIN

Media
35.8

Mín/Media
0.43

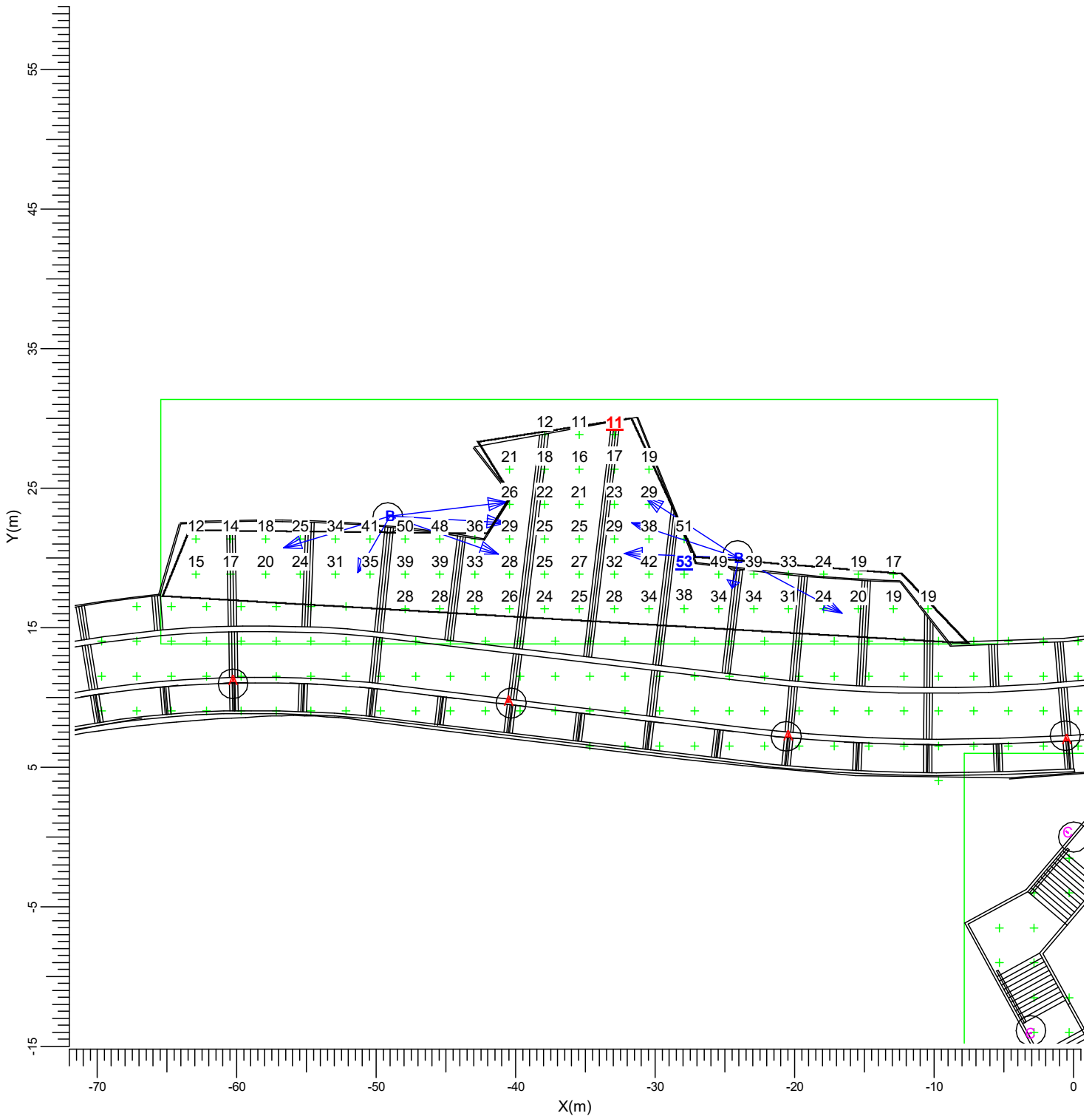
Mín/Máx
0.27

Factor mantenimiento proy.
0.85

Escala
1:500

3.8 Peatonal 2: Tabla gráfica

Rejilla : Peatonal 2 en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

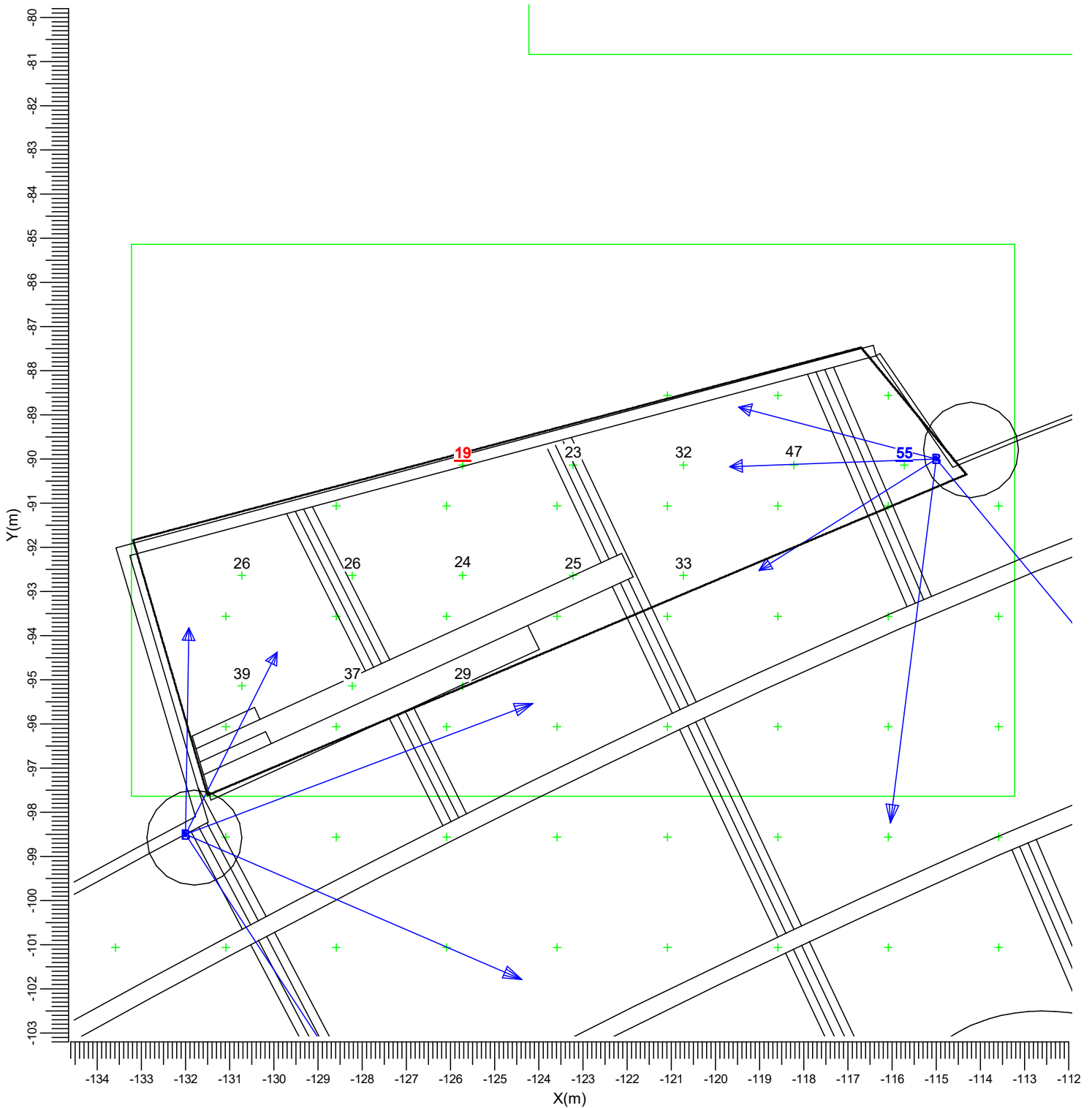


A Fastflex G4+ lens Type V B DIE-CAST ALUMINUM HOUSIN
 C Fastflex G4+ lens Type V LED7

Media 27.7	Mín/Media 0.40	Mín/Máx 0.21	Factor mantenimiento proy. 0.85	Escala 1:400
---------------	-------------------	-----------------	------------------------------------	-----------------

3.9 Peatonal 3: Tabla gráfica

Rejilla : Peatonal 3 en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)

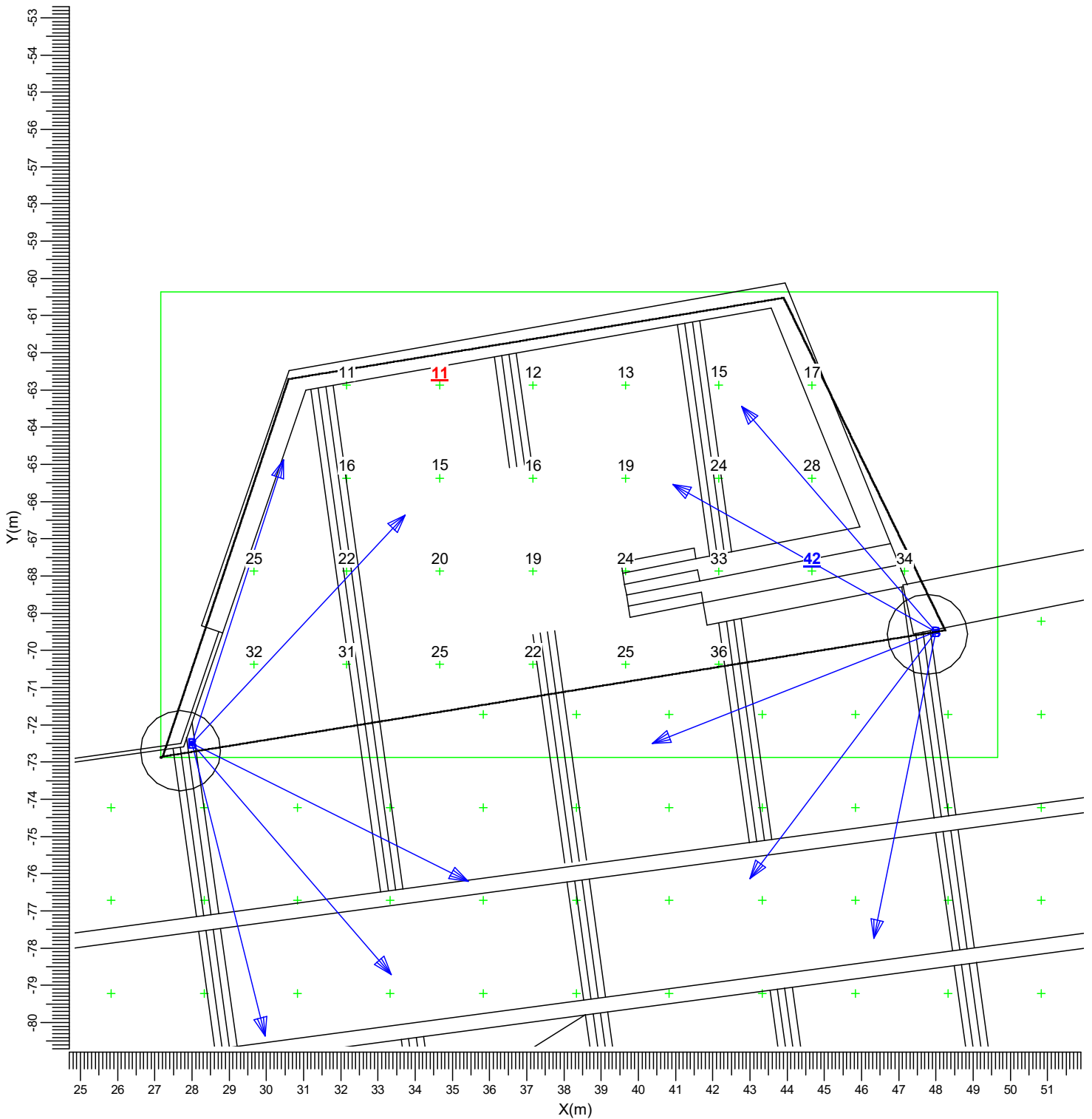


- A → Fastflex G4+ lens Type V
- C → Fastflex G4+ lens Type V LED7
- B → DIE-CAST ALUMINUM HOUSIN

Media 31.9	Mín/Media 0.59	Mín/Máx 0.34	Factor mantenimiento proy. 0.85	Escala 1:125
---------------	-------------------	-----------------	------------------------------------	-----------------

3.10 Peatonal 4: Tabla gráfica

Rejilla : Peatonal 4 en Z = -0.00 m
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



- | | | | | | |
|---|---|-------------------------------|---|---|--------------------------|
| A | → | Fastflex G4+ lens Type V | B | → | DIE-CAST ALUMINUM HOUSIN |
| C | → | Fastflex G4+ lens Type V LED7 | | | |

Media
22.6

Mín/Media
0.50

Mín/Máx
0.27

Factor mantenimiento proy.
0.85

Escala
1:150

4. Detalles de las luminarias

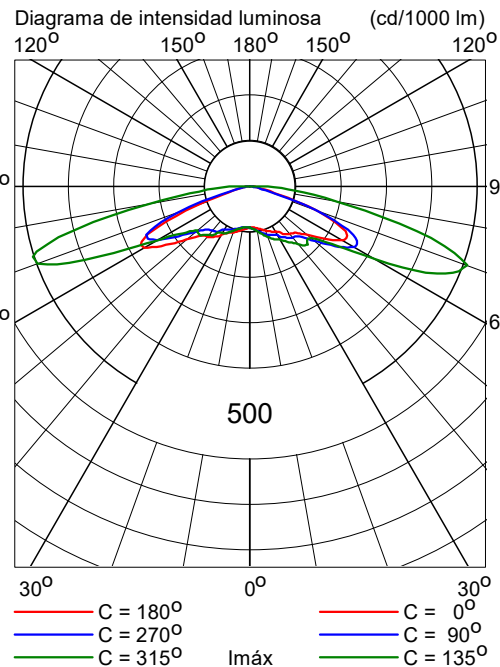
4.1 Luminarias del proyecto

Fastflex G4+ lens Type V 1xFastflex G4+ 530 mA DC

Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 1.00
ULOR	: 0.00
TLOR	: 1.00
Balasto	: 530 mA DC
Flujo de lámpara	: 11999 lm
Potencia de la luminaria	: 91.2 W
Código de medida	: LVE2782600

Nota: Los datos de la luminaria no proceden de la base de datos.

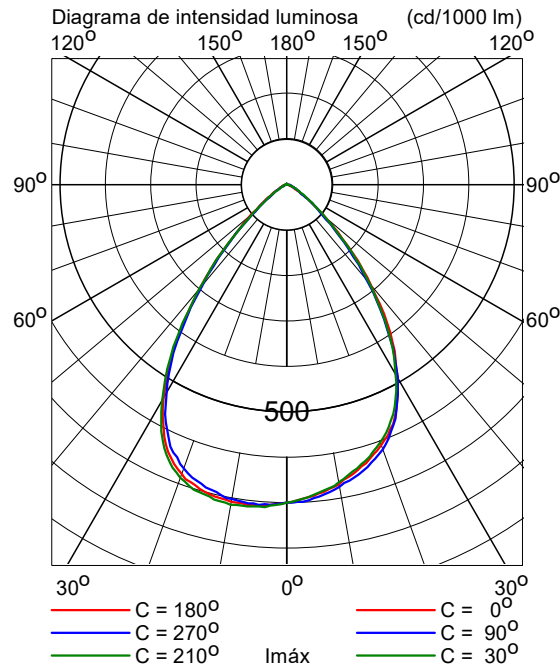


DIE-CAST ALUMINUM HOUSING, SIN 1x19 WHITE LIGHT EMITTING DIO

Coefficientes de flujo luminoso

DLOR	: 1.00
ULOR	: 0.00
TLOR	: 1.00
Balasto	: 100~277V AC INPUT
Flujo de lámpara	: 1750 lm
Potencia de la luminaria	: 28.0 W
Código de medida	: Goniophoto

Nota: Los datos de la luminaria no proceden de la base de datos.

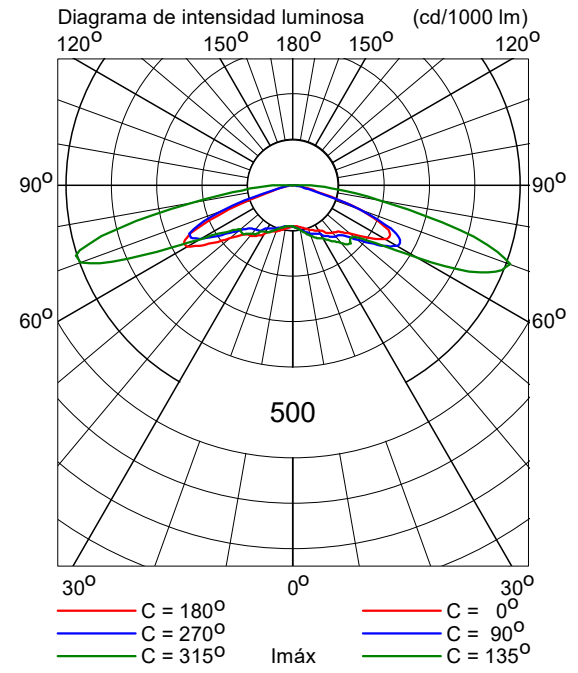


Fastflex G4+ lens Type V LED7 1xFastflex G4+ 530 mA DC

Coefficientes de flujo luminoso

DLOR : 1.00
 ULOR : 0.00
 TLOR : 1.00
 Balasto : 530 mA DC
 Flujo de lámpara : 6998 lm
 Potencia de la luminaria : 45.7 W
 Código de medida : LVE2782600

Nota: Los datos de la luminaria no proceden de la base de datos.



5. Datos de la instalación

5.1 Leyendas

Luminarias del proyecto:

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Flujo (lm)
A	85	Fastflex G4+ lens Type V	1 * Fastflex G4+	1 * 11999
B	30	DIE-CAST ALUMINUM HOUSING, SIN	1 * 19 WHITE LIGHT EMITTING DIODES	1 * 1750
C	7	Fastflex G4+ lens Type V LED7	1 * Fastflex G4+	1 * 6998

5.2 Posición y orientación de las luminarias

Ctad. y código	Posición			Apuntamiento: Angulos		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Rot.	Inclin90	Inclin0
1 * A	-265.48	-54.81	7.00	78.5	0.0	0.0
1 * A	-246.30	-54.82	7.00	78.5	0.0	0.0
1 * A	-226.41	-53.28	7.00	78.5	0.0	0.0
1 * A	-223.90	-175.91	7.00	-165.9	0.0	0.0
1 * A	-222.01	-162.01	7.00	145.6	0.0	0.0
1 * A	-214.60	-187.29	7.00	-118.1	0.0	0.0
1 * A	-206.38	-51.25	7.00	100.7	0.0	0.0
1 * A	-204.27	-152.23	7.00	111.9	0.0	0.0
1 * A	-195.69	-182.44	7.00	-83.8	0.0	0.0
1 * A	-187.40	-142.05	7.00	111.9	0.0	0.0
1 * A	-186.71	-46.97	7.00	104.6	0.0	0.0
1 * A	-175.57	-179.68	7.00	-83.8	0.0	0.0
1 * A	-171.72	-133.84	7.00	111.9	0.0	0.0
1 * A	-167.17	-42.77	7.00	104.6	0.0	0.0
1 * A	-156.19	-176.37	7.00	-83.8	0.0	0.0
1 * A	-154.29	-123.91	7.00	111.9	0.0	0.0
1 * A	-147.63	-38.57	7.00	104.6	0.0	0.0
1 * A	-139.49	-115.42	7.00	111.9	0.0	0.0
1 * A	-136.69	-178.89	7.00	-83.8	0.0	0.0
1 * B	-132.00	-98.50	8.00	63.3	30.0	0.0
1 * B	-132.00	-98.50	8.10	89.1	30.0	0.0
1 * B	-132.00	-98.50	8.20	-56.9	45.0	0.0
1 * B	-132.00	-98.50	8.30	-23.4	45.0	0.0
1 * B	-132.00	-98.50	8.40	20.6	45.0	0.0
1 * A	-128.37	-35.56	7.00	104.6	0.0	0.0
1 * A	-118.02	-15.44	7.00	171.0	0.0	0.0
1 * A	-115.29	-176.55	7.00	-83.8	0.0	0.0
1 * B	-115.00	-90.00	8.00	165.4	30.0	0.0
1 * B	-115.00	-90.00	8.10	-177.9	30.0	0.0
1 * B	-115.00	-90.00	8.20	-147.8	30.0	0.0
1 * B	-115.00	-90.00	8.30	-97.2	45.0	0.0
1 * B	-115.00	-90.00	8.40	-50.3	45.0	0.0
1 * A	-114.48	-30.11	7.00	-135.0	0.0	0.0
1 * A	-108.26	-1.80	7.00	108.4	0.0	0.0
1 * A	-100.44	4.92	7.00	-67.6	0.0	0.0
1 * A	-100.37	-35.24	7.00	-78.7	0.0	0.0

Ctad. y código	Posición			Apuntamiento:Angulos		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Rot.	Inclin90	Inclin0
1 * A	-98.77	-93.57	7.00	111.9	0.0	0.0
1 * A	-95.34	-174.02	7.00	-83.8	0.0	0.0
1 * A	-84.59	-89.87	7.00	92.9	0.0	0.0
1 * A	-82.44	-25.82	7.00	-78.7	0.0	0.0
1 * A	-81.33	11.63	7.00	-67.6	0.0	0.0
1 * A	-75.38	-172.03	7.00	-83.8	0.0	0.0
1 * A	-64.64	-23.68	7.00	-95.0	0.0	0.0
1 * A	-64.61	-87.99	7.00	92.9	0.0	0.0
1 * A	-60.28	11.29	7.00	91.5	0.0	0.0
1 * A	-49.33	-88.09	7.00	80.6	0.0	0.0
1 * B	-49.00	23.00	8.00	-163.4	45.0	0.0
1 * B	-49.00	23.00	8.10	-119.8	30.0	0.0
1 * B	-49.00	23.00	8.20	-19.5	45.0	0.0
1 * B	-49.00	23.00	8.30	-3.3	45.0	0.0
1 * B	-49.00	23.00	8.40	6.7	45.0	0.0
1 * A	-46.92	-26.31	7.00	-100.4	0.0	0.0
1 * A	-40.55	9.76	7.00	80.2	0.0	0.0
1 * A	-30.34	-91.71	7.00	74.6	0.0	0.0
1 * A	-28.73	-40.69	7.00	-126.1	0.0	0.0
1 * B	-24.00	20.00	8.00	147.2	45.0	0.0
1 * B	-24.00	20.00	8.10	162.0	45.0	0.0
1 * B	-24.00	20.00	8.20	177.7	45.0	0.0
1 * B	-24.00	20.00	8.30	-102.3	15.0	0.0
1 * B	-24.00	20.00	8.40	-28.2	45.0	0.0
1 * A	-20.47	7.27	7.00	88.6	0.0	0.0
1 * A	-13.10	-56.07	7.00	-133.1	0.0	0.0
1 * A	-10.07	-91.62	7.00	115.4	0.0	0.0
1 * A	-5.37	-67.43	7.00	-139.2	0.0	0.0
1 * C	-3.29	-42.32	4.00	-36.5	0.0	0.0
1 * C	-3.11	-14.06	4.00	27.6	0.0	0.0
1 * C	-1.76	-58.03	4.00	35.5	0.0	0.0
1 * A	-0.53	7.00	7.00	93.9	0.0	0.0
1 * C	-0.47	0.34	4.00	-46.4	0.0	0.0
1 * C	2.85	-24.99	4.00	27.6	0.0	0.0
1 * A	4.03	-76.83	7.00	-120.9	0.0	0.0
1 * C	9.17	-35.28	4.00	80.1	0.0	0.0
1 * A	9.32	-86.52	7.00	115.4	0.0	0.0
1 * C	10.34	-65.53	4.00	20.9	0.0	0.0
1 * A	12.62	8.52	7.00	102.1	0.0	0.0
1 * B	28.00	-72.50	8.00	72.1	45.0	0.0
1 * B	28.00	-72.50	8.10	-76.0	45.0	0.0
1 * B	28.00	-72.50	8.20	-49.2	45.0	0.0
1 * B	28.00	-72.50	8.30	-26.5	45.0	0.0
1 * B	28.00	-72.50	8.40	47.0	45.0	0.0
1 * A	32.84	13.50	7.00	110.8	0.0	0.0
1 * A	43.60	9.54	7.00	-161.1	0.0	0.0
1 * B	48.00	-69.50	8.00	130.8	45.0	0.0
1 * B	48.00	-69.50	8.10	150.8	45.0	0.0
1 * B	48.00	-69.50	8.20	-158.5	45.0	0.0
1 * B	48.00	-69.50	8.30	-127.0	45.0	0.0
1 * B	48.00	-69.50	8.40	-101.5	45.0	0.0

Ctad. y código	Posición			Apuntamiento:Angulos		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Rot.	Inclin90	Inclin0
1 * A	48.76	19.73	7.00	110.8	0.0	0.0
1 * A	51.64	-5.89	7.00	-125.3	0.0	0.0
1 * A	58.92	-77.34	7.00	100.4	0.0	0.0
1 * A	62.47	25.55	7.00	110.8	0.0	0.0
1 * A	64.55	-10.23	7.00	-66.7	0.0	0.0
1 * A	76.04	31.78	7.00	110.8	0.0	0.0
1 * A	76.57	-69.74	7.00	126.9	0.0	0.0
1 * A	77.19	-0.75	7.00	-66.7	0.0	0.0
1 * A	89.83	-55.24	7.00	126.9	0.0	0.0
1 * A	93.91	39.81	7.00	110.8	0.0	0.0
1 * A	95.79	7.38	7.00	-66.7	0.0	0.0
1 * A	105.77	-42.20	7.00	126.9	0.0	0.0
1 * A	112.32	47.98	7.00	110.8	0.0	0.0
1 * A	113.93	15.50	7.00	-66.7	0.0	0.0
1 * A	123.23	-32.80	7.00	114.2	0.0	0.0
1 * A	132.26	56.57	7.00	118.5	0.0	0.0
1 * A	134.34	18.84	7.00	-66.7	0.0	0.0
1 * A	142.46	-24.58	7.00	114.2	0.0	0.0
1 * A	150.54	64.46	7.00	125.0	0.0	0.0
1 * A	152.76	26.79	7.00	-66.7	0.0	0.0
1 * A	160.88	-16.55	7.00	114.2	0.0	0.0
1 * A	168.54	72.77	7.00	125.0	0.0	0.0
1 * A	170.63	35.19	7.00	-66.7	0.0	0.0
1 * A	179.03	-8.60	7.00	114.2	0.0	0.0
1 * A	186.13	82.46	7.00	125.0	0.0	0.0
1 * A	189.05	43.31	7.00	-66.7	0.0	0.0
1 * A	197.27	-0.66	7.00	114.2	0.0	0.0
1 * A	202.05	95.06	7.00	137.6	0.0	0.0
1 * A	203.86	41.96	7.00	-114.5	0.0	0.0
1 * A	211.35	8.46	7.00	136.5	0.0	0.0
1 * A	216.18	108.63	7.00	137.6	0.0	0.0
1 * A	216.59	26.97	7.00	-163.7	0.0	0.0
1 * A	230.44	123.73	7.00	137.6	0.0	0.0
1 * A	244.01	137.71	7.00	137.6	0.0	0.0
1 * A	255.09	148.84	7.00	137.6	0.0	0.0

3. CARACTERÍSTICAS DE LA RED

3.1. EMPRESA SUMINISTRADORA

La empresa suministradora será IBERDROLA.

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

- Corriente alterna
- Distribución trifásica con neutro.
- Tensión entre fases de 380 V. y entre fase y el neutro 220 V.
- Frecuencia de trabajo de 50 hercios.

3.3. CAÍDA DE TENSIÓN

En cumplimiento de las normas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión la máxima caída de tensión admisible entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la misma será menor o igual que 3%.

3.4. REDES SUBTERRÁNEAS

3.4.1. Conductores

En las redes subterráneas los conductores serán de cobre con aislamiento del tipo DN-K 0.6/1 KV según denominación norma UNE.

Las secciones del conductor a instalar serán las resultantes de los cálculos eléctricos realizados considerando siempre que la sección mínima del conductor en red subterránea será de 6 mm².

En la instalación eléctrica interior de los soportes, la sección mínima de los conductores de alimentación de las luminarias será de 2.5 mm², y dichos conductores carecerán en el interior de los soportes de ningún tipo de empalmes.

En los circuitos eléctricos, y a los efectos de protección del conductor, se instalarán fusibles calibrados en cada cambio de sección. Estos estarán situados en la línea de menor sección en la caja de conexión donde se produzca dicho cambio.

3.4.2. Líneas y puestas a tierra

La puesta a tierra de los soportes de los puntos de luz a cielo abierto se realizará conectando individualmente cada soporte mediante el conductor de cobre aislado de 16 mm² de sección que se dejará en contacto con el terreno.

Se podrán colocar así compartiendo tubo con los conductores de fuerza.

Se instalará una pica de tierra hincadas en todas las arquetas adyacentes a los báculos, de 2 m de largo y 14,5 mm de diámetro.

Las picas de tierra irán hincadas cuidadosamente en el fondo de las arquetas, de manera que la parte superior de la pica sobresalga en 20 cm. de la superficie superior del lecho de la grava.

La línea de enlace con tierra formando un bucle, así como el conductor de tierra del soporte, aislado de 16mm² de sección, se sujetará al extremo superior de la pica, mediante una soldadura aluminotermica.

Al objeto de garantizar la total continuidad de la línea de enlace con tierra cuando se acabe la bobina del conductor de cobre de aislamiento reglamentario en la arqueta correspondiente se efectuará una soldadura aluminotermica.

La toma de tierra de los centros de mando se efectuará mediante picas hincadas en una arqueta próxima al centro de mando y unido a la red equipotencial mediante soldadura aluminotermica.

La resistencia a tierra no será superior a 8 ohmios.

3.5. PROTECCIONES ELÉCTRICAS

3.5.1. Protección en los cambios de sección

En todos los cambios de sección se instalarán en las cajas adecuadas fusibles del calibre adecuado para protección del conductor de menor sección.

Los fusibles utilizados en este caso serán de curva " gl " y deberán de ser de calibre menor al I.C.P.M. instalado en el armario de mando.

3.6. CENTROS DE MANDO Y MEDIDAS

En ellos se instalarán los elementos necesarios para la conexión y desconexión de los circuitos tanto automática como manualmente y además los aparatos de medida de consumo eléctrico. Contarán con las salidas necesarias para suministrar la energía necesaria a las casetas de control y a las puertas de acceso.

Todo estará protegido por un armario de poliéster prensado de acuerdo con las instrucciones ICT-BT-09

El armario dispondrá de raíles simétricos de 35 mm. según normas DIN 46247 por lo que todos los elementos instalados permitirán el acoplamiento de esta manera.

3.6.1. Aparellaje y equipo de medida

La conexión del centro de transformación de la empresa distribuidora de energía eléctrica al centro de mando se realizará en barras mediante fusibles de alto poder de ruptura y un desconectador en carga con sus correspondientes cortocircuitos.

El equipo de medida se instalará en el centro de mando siguiendo las directrices que marque la empresa suministradora de energía eléctrica.

A continuación del equipo de medida se colocará un interruptor magnetotérmico tetrapolar (ICP).

El accionamiento de los centros de mando será automático por medio de un relé con una célula fotoeléctrica y para el nivel reducido por un reloj horario a media noche se activará.

3.6.2. Acometidas

La acometida de los cuadros consta de los siguientes elementos:

- 3 UD. FUSIBLES TIPO NH 2 DE HASTA 400 A
- 10 MTS. CABLE DE CU. DN. 0.6/1 KV DE 4 X 50 mm² CON SUS TERMINALES

4. CÁLCULO DE CAIDA DE TENSIÓN EN LÍNEAS ELÉCTRICAS

En este anejo se incluye el cálculo de los circuitos eléctricos que se han de instalar para dar servicio a la totalidad de las unidades luminosas instaladas.

4.1. CRITERIOS DE CALCULO

El cálculo de las secciones de los circuitos de alimentación de los puntos de luz desde el centro de mando y medida se ha realizado distribuyendo en circuitos abiertos y siguiendo el criterio de reducir la sección y la longitud de los mismos.

La caída de tensión en el receptor más alejado desde el centro de mando no excederá en un 3 % de acuerdo con lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La distribución será trifásica, con neutro en el cuadro, a 400 V. entre fases.

La carga mínima prevista será 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas de descarga instalada.

El conductor utilizado será de cobre con aislamiento DN – K 0.6 / 1 KV.

La sección mínima para redes subterráneas será de 6 mm² y 2.5 mm² para redes aéreas.

Así mismo la instalación esta prevista para un factor de potencia de 0,9 .

En los planos de planta general figura la distribución de cada uno de los circuitos de alimentación así como los emplazamientos de los mandos previstos al lado de los centros de transformación.

CALCULO DE LOS CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN

Los cálculos se realizarán por caída de tensión e intensidad máxima permitida en los conductores empleados.

- **Por caída de tensión**

Al tratarse de un sistema trifásico equilibrado la fórmula que se ha aplicado para calcular la caída de tensión:

$$V_c = (W \times L) / (p \times V \times S)$$

Siendo:

V_c = caída de tensión en voltios

V = tensión en voltios

W = Potencia en vatios

L = longitud del tramo en metros .

p = resistividad del cobre (0.018)

S = sección del conductor en mm²

- **Intensidad de corriente máxima**

Los cálculos se han comprobado por densidad de corriente máxima tal como se indica el Reglamento Electrotécnico en la instrucción ITC-BT-07.

La fórmula para el cálculo de intensidad de corriente utilizada es:

$$I=W/(3^{.5}xVxcos (fi))$$

Siendo:

I = Intensidad de corriente en amperios.

cos (fi) = factor de potencia

W = Potencia en vatios.

V = tensión entre fases.

Para canalización subterránea, las intensidades máximas que permite el Reglamento para los cables de cobre con aislamiento de etileno propileno son :

Conductor (mm ²)	Intensidad (A)
4 unipolares 6	70
4 unipolares 10	94
4 unipolares 16	120
4 unipolares 25	155

Valores límites que nunca se han de rebasar.

Así mismo se ha tenido en cuenta los coeficientes de corrección necesarios en el caso de canalizaciones subterráneas bajo tubo.

$$I_{max\ admisible}= 0,8 * I$$

4.2. RESULTADOS DEL CÁLCULO

Los distintos circuitos son alimentados desde un cuadro de mando situado en las inmediaciones del cruce junto a las instalaciones de Ikerlan, consiguiendo de esta manera que resulte más fácil el cálculo de las caídas de tensión al reducir el costo en los grosores de los cables.

En las siguientes páginas se adjuntan los resultados del cálculo:

CALCULO DE REDES ELECTRICAS RAMIFICADAS

DATOS GENERALES

Título del proyecto : PROYECTO DE REURBANIZACIÓN DEL POLÍGONO A.E.22-OLANDIANO

DATOS ELECTRICOS

Tensión (volt) : 380	Potencia inicial L1(14luminarias x 90W)x1,8	2268
Caída permitida : 3	Potencia inicial L2(24luminarias x 90W+2LUMINARIASX5X28W)	3888
Conductiv. (m/mm2/) : 56	Potencia inicial L3(19luminarias x 90W+2 luminariasx5x28W)x1	3582
Reactancia (/m) : 0	Potencia inicial L4(13luminarias x 90W+2 luminariasx5x28W+7;	2385
Cos : 0.90	Potencia inicial L5(15luminarias x 90W+2 luminariasx5x28W)x1	2934
Trifás (T) Mono (M) : T		

CIRCUITOS	TRAMOS			Long. m	Potencia	Potencia	Potencia	Incremento potencia W	Seccion adoptada mm2	%Caida	%Caida	%Caida	Intensidad corriente Amp.	Densidad corriente Amp/mm2
					inicial W	media W	final W			tension disponible	tension tramo	tension sobrante		
Linea 1	CM-L1			265	2268	1134	0	2268	6	3.000	0.688	2.312	3.829	0.638
Linea 2	CM-L2			450	4392	2196	0	4392	6	3.000	2.263	0.737	7.414	1.236
Linea 3	CM-L3			330	3582	1791	0	3582	6	3.000	1.354	1.646	6.047	1.008
Linea 4	CM-A4			150	3177	2767.5	2358	819	6	3.000	0.951	2.049	5.363	0.894
		A4-B4		135	2358	1179	0	2358	6	2.049	0.365	1.685	3.981	0.663
			A4-C4	145	2358	1179	0	2358	6	2.049	0.392	1.658	3.981	0.663
Linea 5	CM-A5			295	2934	2934	2934	0	6	3.000	1.982	1.018	4.953	0.826
		A5-B5		300	2934	1467	0	2934	6	1.018	1.008	0.010	4.953	0.826