



ANEJO 8: PROYECTO ELÉCTRICO



I. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.- Antecedentes

Se redacta el presente PROYECTO DE REFORMA Y AMPLIACIÓN DE LA ELECTRIFICACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO por encargo del AYUNTAMIENTO DE ESTEPONA titular de los terrenos que conforman el Nuevo Recinto Ferial en el término municipal de Estepona (Málaga), a don JUAN CARLOS MUÑOZ MÁRQUEZ, con CIF: 08918096F.

2.- Objeto

El objeto del presente Proyecto de Electrificación es describir el conjunto de obras e instalaciones necesarias para la electrificación y alumbrado público del Nuevo Recinto Ferial de Estepona.

Comprende todos los documentos necesarios y es su objeto, obtener las oportunas autorizaciones que permitan la ejecución y posterior puesta en servicio de las instalaciones.

3.- Normativa aplicada

Para la redacción se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de Autorizaciones de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Reglamento de Líneas de Alta Tensión, Real Decreto 223/2008
- Ley 21/1992, de 16 de Julio, de Industria.
- Resolución de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, de 5 de mayo de 2005, por las que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa Sevillana – Endesa.
- Orden de 6 de julio de 1984 donde se aprueban las Instrucciones Técnicas y Garantías en Centrales, Subestaciones y centros de Transformación (B.O.E. 1 de Agosto de 1984)
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Orden de 14 de octubre de 2004 de la Dirección General de Energía, Industria y Minas sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial e industrial.
- Hojas aclaratorias de de la Dirección General Industria y Energía. Circulares de la Delegación Provincial de Industria y Energía.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Real Decreto 486/97, de 14 de Abril.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre.
- Real Decreto de 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.



4.- Situación de las instalaciones

El conjunto de las instalaciones se encuentran ubicadas en el término municipal de Estepona, en el Recinto Ferial que se va a remodelar.

Este ámbito está situado al Norte del centro urbano, junto a la incorporación a la A7/AP7.

Sus coordenadas UTM son:

UTM

HUSO: 30 S
ESTE: 306432
NORTE: 4034040

5.- Características de la red

Las instalaciones proyectadas se ajustarán a los siguientes parámetros de la Red de Distribución:

Tensión nominal de la red de alta tensión	20 kV
Nivel de aislamiento	
Tensión más elevada para el material	24 kV en valor eficaz
Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo	125 kV de cresta
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV
Longitud de la línea de fuga mínima de la aparamenta en instalaciones intemperie	2,5 cm/kV
Potencia máxima de cortocircuito trifásico	500 MVA
Intensidad máxima de cortocircuito a tierra	600 A
Tiempo máximo de desconexión en caso de defecto	50 kV

6.- Previsión de potencia

La previsión de potencia se realizará de acuerdo con lo establecido en la instrucción ITC-BT-010, en su punto segundo, y expresado en la siguiente tabla.

La previsión de cargas y coeficientes de simultaneidad, puesto que la electrificación de la cual es objeto el presente proyecto será para abastecer fluido eléctrico a un área de uso residencial, estará de acuerdo con la Instrucción de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de fecha 14-10-2004, sobre previsión de cargas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.

**6.1.- Potencia instalada PERMANENTE**

La potencia instalada por zonas se refleja en la siguiente tabla:

DESTINO	SUP.	CIRCUITO	POTENCIA PREVISTA	TENSIÓN	INTENSIDAD	FACTOR P.	INTENSIDAD	POTENCIA INSTALADA	SECCIÓN	CT-TRAF
	m ²		W	V	A	-	IGA	kW	m	
Caseta 1	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 2	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 3	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 4	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 5	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 6	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 7	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 8	240,00	L2	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 9	240,00	L2	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 10	280,93	L2	28.093,00	400	45,2	0,9	50	34,50	240	CT3
Caseta 11	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 12	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 13	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 14	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 15	1.500,00	L3	150.000,00	400	241,5	0,9	250	172,50	240	CT4
Caseta 16	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 17	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 18	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 19	240,00	L5	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	150	CT3
Caseta 20	240,00	L5	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	150	CT3
Caseta 21	240,00	L5	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	150	CT3
Caseta 22	240,00	L5	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	150	CT3
Caseta 23	283,62	L5	28.362,00	400	45,7	0,9	50	34,50	150	CT3
Alumbrado	-	L7	33.450,00	400	53,9	0,9	80	55,20	150	CT4
Fuente	-	L6	25.000,00	400	40,3	0,9	50	34,50	150	CT4
Bombas PCI	-	L8	21.500,00	400	34,6	0,9	50	34,50	150	CT4
								917,70		
	kW	fdp	kW	kVA						
CT3	427,80	0,85	503,294118	630						
CT4	489,90	0,85	576,352941	630						
TOTAL	917,70									

6.2.- Potencia prevista en bt

Se dotará a cada una de las CASETAS de Caja de Protección y Medida (CPM).

En virtud del punto 1.1 de la Instrucción de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de fecha 14-10-2004, sobre previsión de cargas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial, para calcular la previsión de potencia correspondiente a la red de BT, se considerará un coeficiente de simultaneidad de 0,8 sobre la suma de las potencias de previstas en las C.G.P. que alimente, siempre que el número de éstas no sea inferior a cuatro, en cuyo caso, el coeficiente será la unidad.

La potencia prevista en BT es 917,70 kW

6.3.- Potencia prevista en centros de transformación

En virtud del punto 1.2 de la Instrucción de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de fecha 14-10-2004, sobre previsión de cargas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial, la potencia prevista para cada transformador en un centro de transformación se calculará sumando las potencias previstas en todas las cajas de generales de protección que alimente calculadas según el apartado 1.5.2 multiplicada por el coeficiente 0,8 siempre que el número de éstas no sea inferior a cuatro.



Si se supone un $\cos \varphi = 0,8$ y un coeficiente de simultaneidad de 0,8, la potencia prevista en centros de transformación será de

1.260 kVA suministros permanentes

3.260 kVA suministros temporales

4.520 kVA totales

Para satisfacer la demanda energética del sector que se pretende electrificar, se instalarán dos centros de transformación de las siguientes características:

CENTRO	Nº TRAFOS	Nº CUADROS	POTENCIA (KVA)
CT – 1	2	4	1.000 630
CT – 2	2	4	1.000 630
CT – 3	1	2	630
CT – 4	1	2	630
	1	1	
TOTAL POTENCIA INSTALADA			4.520

6.4.- Potencia prevista en la línea de media tensión

En virtud del punto 1.2 de la Instrucción de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de fecha 14-10-2004, sobre previsión de cargas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial, la potencia prevista para cada línea de media tensión se calculará sumando las potencias previstas en cada uno de los centros de transformación, multiplicadas por un coeficiente de 0,8 en caso de que el número de éstos no sea inferior a cuatro, en cuyo caso el coeficiente de simultaneidad será la unidad.

TOTAL POTENCIA INSTALADA

4.520 kVA

6.5.- Conexión de la red de media tensión proyectada

La red subterránea de media tensión que se proyecta, cerrará en anillo dos derivaciones de la red aérea de media tensión denominada “Estepona” de la subestación eléctrica “Nueva Ronda”, propiedad de Sevillana – Endesa.

Los puntos de conexión de la red de media tensión proyectada se realizarán:

Celda de línea del CD 81477, de ENDESA

Cerrando bucle con

Celda de línea del CD 111369, de ENDESA



7.- Red de media tensión

7.1.- Líneas

La red proyectada está formada por un conjunto de líneas subterráneas de alta tensión (20 kV). Su titularidad es distinta, siendo según el cuadro adjunto:

DENOMINACIÓN	TITULAR	CARGA MÁXIMA kVA	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD m
Línea 1	ENDESA	4.520	CD-81477	CD-FERIA 4	493
Línea 2	ENDESA	4.520	CD-FERIA 4	CD-FERIA 3	18
Línea 3	ENDESA	4.520	CD-FERIA 3	CD-111369	195
Línea 4	ENDESA	4.520	CD-111369	CD-63310	143
Línea 5	ENDESA	4.520	CD-111369	LAMT	248
Línea A	ABONADO	3.260	CT-FERIA 3	CT-FERIA 2	177
Línea B	ABONADO	3.260	CT-FERIA 2	CT-FERIA 1	128
Línea C	ABONADO	3.260	CT-FERIA 1	CT-FERIA 3	305

7.2.- Conductores

Las características del conductor a emplear se reflejan en la siguiente tabla:

Características del Conductor MT	
Denominación UNESA	RHZ1 18/30 kV 3x240 mm ² Al
Sección nominal	240 mm ²
Aislamiento	XLPE
Radio mínimo de curvatura	750 mm
Sección nominal de la pantalla	16 mm ²
Tensión de prueba	30 kV
Espesor radial del aislamiento	5,5 mm
Resistencia Óhmica a 20º en cc	0,125 Ω/Km
Resistencia Óhmica a 50 Hz y 90º	0,161 Ω/Km
Capacidad	0,401 mF/Km
Coeficiente de autoinducción	0,106 mH/Km

Los conductores deberán cumplir las especificaciones de la Norma Endesa DND001.

7.3.- Montaje

La instalación de las líneas subterráneas de media tensión proyectadas se realizará de tal manera que discurrirán necesariamente por terrenos de dominio público, discurriendo por las aceras.

Su trazado será lo más rectilíneo posible y discurrirá con trazado paralelo a referencias fijas como fachadas y bordillos, teniendo en cuenta en todo momento los radios de curvatura mínimos del conductor a tender.

7.4.- Empalmes y conexiones

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se ejecutarán con medios y sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Así mismo, deberá quedar perfectamente garantizada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno.

Las uniones entre cables se realizarán mediante manguitos metálicos que realicen la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. La reconstrucción de la pantalla será tal que ésta tenga solución de continuidad y no se pueda perforar el cable por un aumento del gradiente del campo eléctrico. El aislamiento será reconstruido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora, capa exterior, cinta metálica de reconstrucción de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termoretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

7.5.- Puesta a tierra

Las pantallas de los cables serán conectadas a tierra en todos los puntos accesibles a una toma que cumpla las condiciones técnicas especificadas en los reglamentos en vigor.

En los extremos de las líneas subterráneas se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad.

Las pantallas del conductor se conectarán en cortocircuito y a tierra, uniéndolas mediante cable trenzado flexible de cobre de 35 mm² de sección a la tierra general de herrajes de los centros de transformación.

7.6.- Canalizaciones MT

Los conductores deberán ir siempre bajo tubo de polietileno de 200 mm de diámetro nominal que cumplirán con las normas UNE EN 50086 y ENDESA CNL 002, así como la Especificación Técnica de Materiales de ENDESA nº 6700144.

En los cruces bajo calzada se instalará un tubo adicional de reserva y se construirá un dado de hormigón sobre ellos, disponiendo adicionalmente de un tubo de reserva más, donde se prevean ampliaciones futuras de la red.

La profundidad mínima de las canalizaciones será de 900 mm en acera o de 1100 mm en calzada.

El tubo se colocará en el interior de la zanja en lecho de arena, rodeándolo posteriormente de tierras de la propia excavación. La capa superior de la zanja se acondicionará igual que el terreno circundante. Se colocará también en dicha canalización, a 50 cm de profundidad, una cinta plástica de aviso de la existencia de cables eléctricos de alta tensión en esa zona.

En los tramos de trazado que coincidan con la red de alta tensión con la red de baja tensión, ambas irán alojadas paralelamente, manteniendo entre ellas una separación no inferior a 0,25 m, siendo esta distancia de 0,20 m cuando coincidan con otro tipo de servicio. Cuando esta distancia sea inferior a la citada, se establecerán divisorias constituidas por materiales incombustibles, de adecuada resistencia mecánica



7.7.- Arquetas de registro

Será necesaria la construcción de arquetas en todos los cambios de dirección de los tubos y en alineaciones superiores a 40 m, de forma que ésta sea la máxima distancia entre arquetas; así como en empalmes de nueva ejecución.

Los marcos y tapas para arquetas cumplirán con la Norma ONSE 01.01-14.

En todo caso, las tapas serán de fundición de Clase D400.

Para toda la red de media tensión se instalarán arquetas del tipo A-2 normalizadas por Sevillana – Endesa.

El suelo de la arqueta lo constituirá el terreno, a fin de evacuar por filtración el agua que pudiera penetrar en la misma.

7.8.- Prueba de las líneas subterráneas

Las líneas subterráneas de media tensión deberán ser probadas según procedimiento ENDESA DMD003.

Todo según el RD 223/08 de 15 de febrero, Reglamento LAT.

8.- Centros de transformación

8.1.- Características generales

Se proyectan cuatro centros de transformación.

CT-Feria 1 Abonado	El primer centro de transformación denominado CT-Feria 1 en adelante, estará constituido por dos máquinas transformadoras de 1.000 y 630 kVA de potencia de transformación y el apartamento necesario para su inclusión en el bucle definido por la red MT proyectada y la red MT existente.
CT-Feria 2 Abonado	El segundo centro de transformación, denominado CT-Feria 2 en adelante, estará constituido por dos máquinas transformadoras de 1.000 y 630 kVA de potencia de transformación y la apartamento necesaria para su inclusión en el bucle definido por la red MT proyectada y la red MT existente.
CT-Feria 3 Cía.-Abonado	El tercer centro de transformación, denominado CT-Feria 3 en adelante, estará constituido por una máquina transformadora de 630 kVA de potencia de transformación y la apartamento necesaria para su inclusión en el bucle definido por la red MT proyectada y la red MT existente, además de entrega a cliente con corte mediante interruptor automático, resultando ser mixto compañía-cliente.
CT-Feria 4 Cía.	Finalmente, el cuarto centro, denominado CT-Feria 4, estará constituido por una máquina transformadora de 630 kVA de potencia de transformación y apartamento necesaria para la inclusión en bucle definido por la red MT proyectada y la MT existente. Será cedido a ENDESA.

Los centros de transformación proyectados serán de tipo interior y estarán ubicados en una caseta independiente cada una de ellas destinadas únicamente a esta finalidad.

Los centros de transformación objeto del presente Proyecto serán prefabricados de tipo interior, empleando para su apartamento, celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica según norma UNE –20.099.

La acometida al mismo será subterránea, alimentándose en anillo desde los centros de transformación mencionados anteriormente propiedad de la compañía suministradora y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz.

Las celdas a emplear serán celdas modulares de aislamiento en SF6 equipadas de aparamenta fija que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción del arco.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada y salida de cables de media y baja tensión. Éstos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán destruir (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- Compartimento de aparamenta.
- Compartimento del juego de barras.
- Compartimento de conexión de cables.
- Compartimento de mando.
- Compartimento de control.

8.2.- Accesibilidad

Se accederá a ellos, directamente desde una vía pública.

8.3.- Edificio

Los centros estarán ubicados en una caseta o envolvente independiente destinada únicamente a esta finalidad. En ella se ha instalado toda la aparamenta y demás equipos eléctricos.

8.3.1.- IMPERMEABILIDAD

El edificio prefabricado de hormigón está formado por las siguientes piezas principales: una que aglutina la base y las paredes, otra que forma la solera y una tercera que forma el techo. La estanquidad queda garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa.

Estas piezas son construidas en hormigón armado, con una resistencia característica de 300 kg/cm². La armadura metálica se une entre sí mediante latiguillos de cobre y a un colector de tierras, formando una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro.

8.3.2.- EQUIPOTENCIALIDAD

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 Ohmios.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión.

8.3.3.- COMPACIDAD:

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

8.3.4.- GRADOS DE PROTECCIÓN

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP339, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP339.

8.3.5.- CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Tendrá una capacidad de 760 litros, estando así diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

8.3.6.- PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN:

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistente a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180º hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90º con un retenedor metálico.

8.4.- Celdas

CT –FERIA 1	2 Celda CGM COSMOS-L 24 KV / 400 A /16 kA de aislamiento y corte en Gas de Línea CML 3 Suministro de Conector tipo M-400-TB 18/30 kV
	2 Celda CGM COSMOS-P 24 KV/ 400 A/ 16 KA de aislamiento y corte en Gas de Ruptofusible CMP-F + 3 Cartucho fusible de Media Tensión, 10/24 kV
CT –FERIA 2	2 Celda CGM COSMOS-L 24 KV / 400 A /16 kA de aislamiento y corte en Gas de Línea CML 3 Suministro de Conector tipo M-400-TB 18/30 kV
	2 Celda CGM COSMOS-P 24 KV/ 400 A/ 16 KA de aislamiento y corte en Gas de Ruptofusible CMP-F + 3 Cartucho fusible de Media Tensión, 10/24 kV
CT –FERIA 3	CELDAS
	1 Celda CGM COSMOS-P 24 KV/ 400 A/ 16 KA de aislamiento y corte en Gas de Ruptofusible CMP-F + 3 Cartucho fusible de Media Tensión, 10/24 kV
	2 Celda CGM COSMOS-L 24 KV / 400 A /16 kA de aislamiento y corte en Gas de Línea CML +
	3 Suministros de Conector tipo M-400-TB 18/30 kV
	1 Celda CGM COSMOS-S 24 KV / 400 A /16 kA de Interruptor Pasante CMIP con puesta a tierra
	1 Celda CGM COSMOS-V 24KV/400 A/16 kA de aislamiento en Gas y corte en vacío de



CT –FERIA 4	protección con int. Automático CMP-V y relé de protección EKOR-RPG
	1 Celda CGM COSMOS-M 24 KV de medida CMM, equipada con 3 TT y 3TI (se incluye verificación primitiva, no se incluye montaje, solo suministro)
	1 Celda CGM COSMOS-L 24 KV / 400 A /16 kA de aislamiento y corte en Gas de Línea CML
	3 Suministro de Conector tipo M-400-TB 18/30 kV
	2 Celda CGM COSMOS-L 24 KV / 400 A /16 kA de aislamiento y corte en Gas de Línea CML
	3 Suministro de Conector tipo M-400-TB 18/30 kV
	1 Celda CGM COSMOS-P 24 KV/ 400 A/ 16 KA de aislamiento y corte en Gas de Ruptofusible CMP-F + 3 Cartucho fusible de Media Tensión, 10/24 kV

Las celdas de línea tendrán las siguientes características:

Características generales de las celdas MT	
Tensión asignada	24 kV
Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra	A frecuencia industrial, 1 minuto: 50 kV ef. A impulso tipo rayo: 125 kV cresta
Intensidad asignada en funciones de línea	400 A
Intensidad asignada en interruptor automática	400 A
Intensidad asignada en ruptofusibles	200 A
Intensidad nominal admisible de corta duración	Durante un segundo: 16 kA ef.
Valor de cresta de la intensidad nominal admisible	40 kA cresta, es decir, 2,5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración
Grado de protección de la envolvente	IP307 según UNE 20324-94
Puesta a tierra	El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE 20.099, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración
Embarrado	El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el Anexo de Alta Tensión

En los centros de transformación se instalarán el conjunto de celdas de forma alineada, dejándose espacio libre para albergar una celda adicional, en previsión de una futura ampliación.

Todo el compartimento estará conectado a tierra de protección, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible, para lo que dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras protección.

Las celdas MT estarán provistas de de enclavamientos de tipo mecánico que relacionen entre sí los elementos que la componen de tal forma que impedirían un cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, siendo así mismo bloqueables por candado todos los ejes del accionamiento.

Un dispositivo anti-réflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor. La posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.



La función de protección se equipará con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA o similar, de 24 kV, de 6 A APR de intensidad nominal, que provocará la apertura del mismo por fusión de cualquiera de ellos.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo enchufables apantallados de 400 A para las funciones de línea y de 200 A para la función de protección.

Los elementos que constituirán las celdas de línea serán:

- o Juego de barras tripolar $I_n = 400$ A.
- o Interruptor – seccionador en SF6, 400 A, 24 kV.
- o Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura y baja disipación térmica tipo MESA CF, de 24 kV, y calibre 63 A.
- o Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas debajo de los fusibles).
- o Señalización mecánica fusión fusible.
- o Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- o Preparada para conexión inferior de cable unipolar seco.
- o Embarrado de puesta a tierra.

8.5.- Transformadores

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en carga de 400 V entre fases y de 230 V entre fases y neutro.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y la refrigeración será mediante convección natural, y baño en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenada integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina asegurando un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la norma UNESA 5201D y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

CENTRO	Nº TRAFOS	Nº CUADROS	POTENCIA (KVA)
CT – 1	2	4	1.000 630
CT – 2	2	4	1.000 630
CT – 3	1	2	630
CT – 4	1	2	630
TOTAL POTENCIA INSTALADA			4.520

- o Potencia nominal: 1000 y 630 kVA.
- o Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- o Regulación en el primario: +/- 2,5%.
+/- 5%.

Con motivo de la adaptación al nuevo reglamento electrotécnico para baja tensión, transitoriamente y hasta que dicha adaptación haya finalizado, el conmutador de tensión será, necesariamente, de seis posiciones con la siguiente distribución: - 5 %, -2,5 %, 0 %, +2,5 %, 2,5 %, 10 %.

- o Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- o Tensión de cortocircuito: 4 %.



- O Grupo de conexión: Dyn11.
- O Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2 / 50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1min 50 kV.

8.5.1.- CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 18/30 kV, de 240 mm² en aluminio con sus correspondientes elementos de conexión de acuerdo con la normativa de la compañía suministradora, según norma ENDESA DND001.

8.5.2.- CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Para 630 kVA

Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado, aislamiento 0,6/1 kV, de 3x3x240mm² en aluminio para las fases y de 2x240 mm² en aluminio para el neutro.

Para 1.000 kVA

Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado, aislamiento 0,6/1 kV, de 3x4x240mm² en aluminio para las fases y de 2x240 mm² en aluminio para el neutro.

8.6.- Características de la aparamenta de baja tensión

Las salidas de baja tensión del centro de transformación irán protegidas con cuadros modulares de distribución en baja tensión y características según se definen en la recomendación UNESA 6302B.

Se instalarán dos cuadros de BT por cada transformador instalado que cumplirán con la Norma ENDESA FNZ001 así como con las especificaciones técnicas de ENDESA Referencias 6700040 y 6700380.

Los cuadros irán provistos de desconectores necesarios para las salidas de cables, provistos de fusibles de uso general aptos para la intensidad nominal de las líneas que alimentan y que deberá cumplir con lo especificado en la Norma ENDESA NNL011.

El elemento de corte de cada línea, será unipolar con poder de corte de 160 A (tamaño 00) o de 400 A (tamaño 2).

Dichos cuadros deberán estar homologados por la compañía eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

1. Unidad funcional de embarrado: Quedará constituida por dos tipos de barras: barras verticales de llegada, que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los conductores procedentes del transformador y el embarrado horizontal; y barras horizontales o repartidoras que tendrán como misión el paso de energía procedente de las barras verticales para ser distribuida en las diferentes salidas. La intensidad nominal de cada una de las salidas será de 400 A.
2. Unidad funcional de seccionamiento: constituidas por pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.



3. Unidad funcional de control: Estará situada en la parte superior del módulo de acometida y los aparatos que contenga así como deberán ser los homologados por la compañía suministradora.
4. Unidad funcional de control: estará situada en la parte superior del módulo de acometida y los aparatos que contenga así como su disposición deberán ser los homologados por la compañía suministradora.

8.7.- Puesta a tierra

8.7.1.- Tierra de protección

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

8.7.2.- Tierra de servicio

Se conectarán a tierra el neutro del transformador, según se indica en el anejo correspondiente de cálculo.

8.7.3.- Tierras interiores

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado 7.6.6.1. e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra según lo especificado se comenta en el apartado 1.16.8.7.2 e irá sujeto a las paredes a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

8.8.- Instalaciones secundarias

8.8.1.- Alumbrado

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre postes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.



8.8.2.- Protección contra incendios

- o Según MIE RAT 14, con carácter específico para la protección contra incendios se adoptarán las siguientes medidas:
- o En la cuba de recogida de aceite, en la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y recubierta por grava.
- o Extintor de eficacia 89 B.

8.8.3.- Ventilación

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la rejilla de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

8.8.4.- Medidas de SEGURIDAD

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE 20.099 y que serán los siguientes:

Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

9.- Red de baja tensión

Desde los centros de transformación proyectados y más concretamente desde los cuadros de baja tensión de éstos, partirá la red de baja tensión para la alimentación a las distintas casetas y a los diferentes servicios a los que habrá de dar servicio eléctrico.

En los cuadros de baja tensión se instalarán desconectadores trifásicos con capacidad de 400 A.

En la red mencionada se constituirán arquetas de paso, registro y derivación en los lugares que sea necesario tales como derivaciones para alimentar a casetas, cambios de dirección y cada 40 m en alineaciones.

La energía se le suministrará a la tensión de 400/230 V y $f=50$ Hz, procedente de los centros de transformación proyectados.



9.1.- Diseño y dimensionado

Para el diseño y dimensionado de la red d baja tensión se han tenido en cuenta las siguientes prescripciones:

- O Instrucción de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de fecha 14-10-2004, sobre previsión de cargas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.
- O Instrucción ITC-BT-010 del R.E.B.T.
- O Normas Particulares de Sevillana – Endesa que establecen que, con la previsión de cargas inicial o futura de de la red de baja tensión, a ningún suministro puede llegar una tensión inferior al 93% de la tensión nominal de la red ni a ninguna Caja General de Protección debe llegar una tensión inferior al 94,5% de dicha tensión nominal.
- O Hoja de Interpretación nº 1 sobre Esquema genérico de Red Subterránea publicada el 1 de Febrero de 2006 por la Empresa Sevillana – Endesa en su página Web.

Con las prescripciones anteriores y haciendo uso de los modelos ingenieriles al efecto se obtiene la siguiente distribución de circuitos:

El diseño de la red de baja tensión se realizará teniendo en cuenta simultáneamente:

DESTINO	SUP.	CIRCUITO	POTENCIA PREVISTA	TENSIÓN	INTENSIDAD	FACTOR P.	INTENSIDAD IGA	POTENCIA INSTALADA	SECCIÓN	CT-TRAF
	m²		W	V	A	-		kW	m	
Caseta 1	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 2	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 3	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 4	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 5	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 6	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 7	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 8	240,00	L2	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 9	240,00	L2	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 10	280,93	L2	28.093,00	400	45,2	0,9	50	34,50	240	CT3
Caseta 11	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 12	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 13	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 14	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 15	1.500,00	L3	150.000,00	400	241,5	0,9	250	172,50	240	CT4
Caseta 16	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 17	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 18	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 19	240,00	L5	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	150	CT3
Caseta 20	240,00	L5	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	150	CT3
Caseta 21	240,00	L5	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	150	CT3
Caseta 22	240,00	L5	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	150	CT3
Caseta 23	283,62	L5	28.362,00	400	45,7	0,9	50	34,50	150	CT3
Alumbrado	-	L7	33.450,00	400	53,9	0,9	80	55,20	150	CT4
Fuente	-	L6	25.000,00	400	40,3	0,9	50	34,50	150	CT4
Bombas PCI	-	L8	21.500,00	400	34,6	0,9	50	34,50	150	CT4
								917,70		
	kW	fdp	kW	kVA						
CT3	427,80	0,85	503,294118	630						
CT4	489,90	0,85	576,352941	630						
TOTAL	917,70									

- $\cos \alpha = 0,85$.
- La longitud de las acometidas será siempre inferior a 10 m.



Los cálculos justificativos se exponen en el anexo de cálculos de la red de baja tensión.

9.2.- Conductores y canalizaciones

Los conductores a emplear en estas líneas serán unipolares de aluminio, del tipo RV 0,6/1 kV, con una sección de 240 y 150 mm² para las fases y de 150 mm², para el conductor neutro.

Los conductores se ajustarán a las especificaciones técnicas ENDESA con referencias 6700028 y 6700027 para las secciones de 240 y 150 mm².

La instalación eléctrica irá enterrada, bajo tubo rígido de PVC de 160 mm de diámetro, a una profundidad mínima de 60 cm en aceras y de 80 cm en cruces de calzadas. En la canalización bajo las aceras, el tubo apoyará sobre lecho de arena "lavada de río" de 10 cm de espesor y sobre él se ubicará cinta de "Atención al cable" y relleno de tierra compactada al 95 % del Próctor normal. Para la canalización en cruce de calzada, el tubo irá embutido en macizo de hormigón de 100 Kg/cm² de resistencia característica y 35 cm de espesor, ubicándose igualmente cinta de "Atención al cable" y relleno de tierra compactada al 95 % del Proctor normal.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, en cada punto de la red donde se pretenda efectuar la acometida a las cajas de protección y medida ubicadas en cada parcela, se instalará una arqueta de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapa de fundición de 60x60 cm y con un lecho de arena absorbente en el fondo de ella; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección y como mínimo cada 40 m en alineaciones rectas. Como trata de una urbanización de nueva construcción, donde las calles y servicios deben permitir situar todas las arquetas dentro de las aceras, no se permitirá la construcción de ellas donde exista tráfico rodado.

Así mismo en todo el recorrido de la canalización se dejará un tubo de reserva.

Por ser la canalización entubada, se colocarán arquetas de registro conforme al plano de red de distribución en BT. Dichas arquetas se situarán en todos los cambios de dirección, en cruzamientos con calzadas, en alineaciones a una distancia inferior a 40 m, así como donde se prevea una derivación.

El tipo de arquetas a construir será A-1, excepto a la salida del CT, que será de tipo A-2, ambas homologadas por la empresa Sevillana-Endesa y con una resistencia no inferior a D400.

La profundidad de la generatriz superior de los tubos oscilará entre los 0,600 m y 0,800 m según corresponda a acera o calzada.

Cuando se realice un cruce en calzada se construirán arquetas del tipo A-2. Así mismo, en dichos cruces se instalará un tubo adicional a lo previsto ante cualquier desviación de lo proyectado.

9.3.- Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Las instalaciones que se proyectan cumplen con las prescripciones establecidas en el R.E.B.T y en las Condiciones Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de Sevillana-Endesa.

9.4.- Empalmes y conexiones

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se ejecutarán con métodos y sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Así mismo, deberá quedar asegurada su estanqueidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el terreno.



9.5.- Puesta a tierra del neutro. continuidad

Fuera del centro de transformación, el neutro deberá ponerse a tierra al menos cada 200m. de línea prevista.

La continuidad de este conductor deberá quedar asegurada en todo momento y ésta no podrá ser interrumpida, salvo por alguno de los siguientes elementos:

- o Interruptores o seccionadores omipolares que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases (corte omipolar simultáneo) o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.
- o Uniones amovibles en el neutro próximas a las interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo, en este caso, ser seccionado el neutro sin que estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

9.6.- Derivaciones de la red de BT

Las derivaciones de la red de BT para la acometida a cada una de las CPMs de las casetas y demás servicios eléctricos se realizarán mediante conectores de derivación por compresión, construyendo en cada una de ellas una arqueta A-1.

Los conectores cumplirán con las Especificaciones Técnicas de Endesa Referencias 6700078, 6700079 y 6702241, según corresponda en cada caso.

10.- Alumbrado público. características de la red eléctrica

La energía se le suministrará a la tensión de 400 V., procedente de la red de distribución en B.T. proyectada a tal fin.

La configuración del red de Baja Tensión será trifásica a cuatro hilos de sección uniforme en toda su longitud.

Dicha red partirá del Centros de Mando, Medida y Protección CM, que se instalará junto a la Fuente Central del Recinto, según se indica en el plano de planta de la Red de Alumbrado Público.

10.1.-Elementos adoptados

Se ha optado por la siguiente solución atendiendo a los distintos tipos de iluminación requerida:

ZONA	TIPO DE PUNTO DE LUZ			
	Potencia (W)	Gas	Altura (m)	Separación (m)
Vial Perimetral	250	HM	9,2	30 (unilateral)
Vial Este	250	HM	9,2	60 (tresbolillo)
Vial Central	250	HM	9,2	55 (tresbolillo)
Calles interiores	150	HM	5,0	28 (tresbolillo)
Plaza de Casetas	400	HM	9,2	s/Plano
Plaza de Fuente	400	HM	9,8	10 (unilateral)
Aparcamiento Norte	250	HM	9,2	s/Plano
Aparcamiento Sur	400	HM	9,8	s/Plano



10.2.-Estudio lumInotécnico

Se adjunto como Anexo a la presente Memoria, un Estudio Luminotécnico que describe y justifica la solución adoptada.

10.3.-Disposición de viales y sistema de iluminación adoptado

Como vial de referencia para la realización de los cálculos eléctricos se ha tomado la siguiente disposición:

- Anchura acera izquierda: 3 m.
- Anchuras calzada: 7, 9 y 12 m.
- Anchura cada acera: 3 m.

Para la iluminación de este vial se ha optado la disposición de luminarias descrita en el plano denominado "Red de Alumbrado Público".

Mediante esta disposición se han conseguido los niveles de iluminación y uniformidad exigidos en el apartado anterior, tal y como queda justificado en el anexo de cálculo de este Proyecto.

Todos estos niveles corresponden a una intensidad a pleno rendimiento, es decir, desde la puesta del sol hasta las horas en que cesa la el trasiego tanto de transeúntes como de tráfico rodado. En el resto de las horas y siendo en ese lapso de tiempo el tráfico muy escaso, se reducirá el nivel de iluminación citado, quedando la intensidad lumínica al 50 % en todas las luminarias, por medio del equipo reductor de consumo, por lo que el alumbrado resultante de esta situación no cumplirá los valores reseñados anteriormente, ya que lo pretendido en este tiempo es mantener un alumbrado de "vigilancia y seguridad".

El funcionamiento normal del alumbrado será automático por medio de interruptor astronómico así como célula fotoeléctrica, aunque a su vez el Centro de Mando incluye la posibilidad de que el sistema actúe manualmente.

10.4.-Cálculos lumínicos

- Para la realización de cálculos se ha tomado una calzada tipo C.I.E. =0,25.
- Se ha adoptado un coeficiente de reflexión de 0.07 y un factor de mantenimiento de 0,7.

Se ha seleccionado una luminaria Halogenuros Metálicos, de 150, 250 y 400 W por:

- Buena eficacia.
- Aceptable rendimiento de color.
- Posibilidad de regulación.
- Ausencia de deslumbramientos.

10.5.-Canalizaciones

La instalación eléctrica irá enterrada, bajo tubo rígido de PVC de 90 mm de diámetro, a una profundidad mínima de 60 cm en aceras y de 80 cm en cruces de calzadas. En la canalización bajo las aceras, el tubo apoyará sobre lecho de arena "lavada de río" de 10 cm de espesor y sobre él se ubicará cinta de "Atención al cable" y relleno de tierra compactada al 95 % del Proctor normal. Para la canalización en cruce de calzada, el tubo irán embutido en macizo de hormigón de 100 Kg/cm² de resistencia característica y 30 cm de espesor, ubicándose igualmente cinta de "Atención al cable" y relleno de tierra compactada al 95 % del Proctor normal.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapa de fundición de 37x37 cm.; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.



La cimentación de las columnas se realizará con dados de hormigón en masa de resistencia característica $R_k = 250 \text{ Kg/cm}^2$, con pernos embebidos para anclaje y con comunicación a columna por medio de codo.

10.6.-SISTEMAS DE PROTECCIÓN

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (R.E.B.T. 022), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias ($2,5 \text{ mm}^2$) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.
- Protección a cortocircuitos: Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias ($2,5 \text{ mm}^2$) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (R.E.B.T.24) se han tomado las medidas siguientes:

- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.
- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de mando y registro de columnas).
- Aislamiento de todos los conductores con PVC (VV 0,6/1 kV), con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.
- En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (R.E.B.T. 024) se ha utilizado el sistema de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. Para ello se han dispuesto los siguientes elementos:
 - Puesta a tierra de las masas: A lo largo de toda la canalización, se ha tendido un conductor de Cu amarillo verde de 16 mm^2 de sección enterrado a 50 cm y en contacto con el terreno, el cual conectará con picas de Cu de 14 mm de diámetro ubicadas en las arquetas adosadas a columnas dispuestas cada cinco de éstas, sirviendo ambos de electrodos artificiales (R.E.B.T 18). Esta red de tierra quedará unida a todas las masas metálicas de la instalación (columnas y cuadro de mando).
 - Dispositivos de corte por intensidad de defecto: Se utilizará un interruptor diferencial de 30 mA ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte toda la red eléctrica.



10.7.-COMPOSICIÓN DEL CUADRO DE MANIOBRA Y CONTROL

El cuadro de maniobra y control estará compuesto de los siguientes elementos.

- 1 Ud. armario de poliéster prensado, protección IP-669, de 1250x750x300 mm., con departamento separado para equipo de medida.
- 4 Ud. base fusible de 250 A. con fusibles de 100 A.
- 1 Ud. IGA de 80 A.
- Uds. interruptores diferenciales IV, de 30 mA.
- 1 Ud. célula fotoeléctrica.
- 1 Ud. interruptor astronómico.
- Uds. interruptores magnetotérmicos IV.
- C/c fusibles para protección de circuitos a células y contactores de 6 A.

11.- CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto y junto con los Cálculos, Anexos de la Memoria, Pliego de Condiciones, Mediciones y Presupuesto y Planos, se considera que las instalaciones están lo suficientemente descritas y justificadas para que puedan legalizarse y ejecutarse según la normativa en vigor.

Estepona, marzo de 2012

EL PETICIONARIO

El Ingeniero Industrial



II. CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS

1.- CÁLCULOS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE AT

1.1.- *Condiciones iniciales*

La red de alta tensión está compuesta por las líneas descritas en la siguiente tabla:

DENOMINACIÓN	TITULAR	CARGA MÁXIMA kVA	ORIGEN	DESTINO	LONGITUD m
Línea 1	ENDESA	4.520	CD-81477	CD-FERIA 4	493
Línea 2	ENDESA	4.520	CD-FERIA 4	CD-FERIA 3	18
Línea 3	ENDESA	4.520	CD-FERIA 3	CD-111369	195
Línea 4	ENDESA	4.520	CD-111369	CD-63310	143
Línea 5	ENDESA	4.520	CD-111369	LAMT	248
Línea A	ABONADO	3.260	CT-FERIA 3	CT-FERIA 2	177
Línea B	ABONADO	3.260	CT-FERIA 2	CT-FERIA 1	128
Línea C	ABONADO	3.260	CT-FERIA 1	CT-FERIA 3	305

Se establece para todas las líneas las condiciones más seguras necesarias para la línea más desfavorable, en este caso, la Línea 1

1.2.- *Fórmulas Generales*

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm².

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad a 20°. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28. Aleación Aluminio 31.

$\cos \varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

n = Nº de conductores por fase.

1.3.- *Línea tipo, subterránea de alta tensión*

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000

C.d.t. máx.(%): 5

$\cos \varphi$: 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):



- Conductores aislados: 20
- Conductores desnudos: 50

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long (m)	Metal/ Xu (m /m)	Caral.	DesigUNE	Rda.	I. Cálculo(A)	Sección (mm ²)	Diámetro(mm)	I. Admis. (A/Fa)
1	1	2	24	A/O,15	EnBTU	R-ZL 18/30H25	Uhip	130,48	3240	200	320/1
2	2	3	100	A/O,15	EnBTU	R-ZL 18/30H25	Uhip	130,48	3240	200	320/1
3	3	4	12	A/O,15	EnBTU	R-ZL 18/30H25	Uhip	130,49	3240	200	320/1
4	4	5	28	A/O,15	EnBTU	R-ZL 18/30H25	Uhip	130,49	3240	200	320/1
5	5	6	147	A/O,15	EnBTU	R-ZL 18/30H25	Uhip	130,48	3240	200	320/1
6	6	7	24	A/O,15	EnBTU	R-ZL 18/30H25	Uhip	130,49	3240	200	320/1
7	7	8	16	A/O,15	EnBTU	R-ZL 18/30H25	Uhip	130,48	3240	200	320/1
8	8	9	21	A/O,15	EnBTU	R-ZL 18/30H25	Uhip	130,48	3240	200	320/1
9	9	10	7	A/O,15	EnBTU	R-ZL 18/30H25	Uhip	130,48	3240	200	320/1
10	10	11	21	A/O,15	EnBTU	R-ZL 18/30H25	Uhip	130,49	3240	200	320/1
11	11	12	53	A/O,15	EnBTU	R-ZL 18/30H25	Uhip	130,49	3240	200	320/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	0	20.000	0	130,485 A(4.520 kVA)
2	-1,005	19.998,996	0,005	0 A(0 kVA)
3	-5,191	19.994,809	0,026	0 A(0 kVA)
4	-5,693	19.994,307	0,028	0 A(0 kVA)
5	-6,866	19.993,135	0,034	0 A(0 kVA)
6	-13,02	19.986,98	0,065	0 A(0 kVA)
7	-14,024	19.985,977	0,07	0 A(0 kVA)
8	-14,694	19.985,307	0,073	0 A(0 kVA)
9	-15,573	19.984,426	0,078	0 A(0 kVA)
10	-15,866	19.984,133	0,079	0 A(0 kVA)
11	-16,746	19.983,254	0,084	0 A(0 kVA)
12	-18,964	19.981,035	0,095*	-130,485 A(-4.520 KVA)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI ² (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI ² (kW)
1	1	2	0,146	
2	2	3	0,608	
3	3	4	0,073	
4	4	5	0,17	
5	5	6	0,894	
6	6	7	0,146	
7	7	8	0,097	
8	8	9	0,128	
9	9	10	0,043	
10	10	11	0,128	
11	11	12	0,322	2,755

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

$$1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12 = 0,09 \%$$

2.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

2.1.- CT TIPO 1: FERIA 1 Y FERIA 2

2.1.1.- INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo 1	630	25	14.55
trafo 2	1000	25	23.09

2.1.2.- INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo 1	630	400	909.35
trafo 2	1000	400	1443.42

2.1.3.- CORTOCIRCUITOS.

2.1.3.1.- Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

2.1.3.2.- Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$



Scc = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

Up = Tensión compuesta primaria en kV.

Iccp = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

Ucc (%) = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

Us = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

Iccs = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

2.1.3.3.- Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Scc (MVA)	Up (kV)	Iccp (kA)
500	25	11.55

2.1.3.4.- Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
trafo 1	630	400	4	22.73
trafo 2	1000	400	5	28.87

2.1.4.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

2.1.5.- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

2.1.6.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \leq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

2.1.7.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{\text{th}} = \sigma \cdot S \cdot \sqrt{\Delta T / t}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

σ = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{\text{th}} \geq 16 \text{ kA durante } 1 \text{ s.}$$

2.1.8.- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

2.1.8.1.- Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
630	63

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

2.1.8.2.- Protección trafo 2.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
1000	80

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

2.1.8.3.- Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 3 conductores por fase y 2 para el neutro.

Para el trafo 2, cuya potencia es de 1000 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 4 conductores por fase y 2 para el neutro.

2.1.9.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \Delta T^3), \text{ siendo:}$$

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.



2.1.10.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

2.1.11.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.1.11.1.- Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ωm .

2.1.11.2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial:

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1.

2.1.11.3.- Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.



Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm^2 de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω .

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

2.1.11.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 25000 \text{ V}$.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 6000 \text{ V}$.
- Características del terreno:
 - $\rho_{\text{terreno}} (\Omega\text{m})$: 150.
 - ρ_H hormigón (Ωm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{d\text{máx}} (\text{A})$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d (\text{V})$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-25/5/82.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 7x2.5.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 8.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.076$.
- De la tensión de paso, $K_p (\text{V}/((\Omega\text{m})\text{A})) = 0.0162$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (\text{V}/((\Omega\text{m})\text{A})) = 0.0335$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.076 \cdot 150 = 11.4 \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A}.$$



$$U_E = R_t \cdot I_d = 11.4 \cdot 300 = 3420 \text{ V.}$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\text{m}) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$R_{t_{\text{NEUTRO}}} = K_r \cdot \ell = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \Omega.$$

2.1.11.5.- Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'_p = K_p \cdot \ell \cdot I_d = 0.0162 \cdot 150 \cdot 300 = 729 \text{ V.}$$

2.1.11.6.- Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U'_p (\text{acc}) = K_c \cdot \ell \cdot I_d = 0.0335 \cdot 150 \cdot 300 = 1507.5 \text{ V.}$$

**2.1.11.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas.**

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_p = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

U_p = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_p (\text{acc})$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

k, n = Constantes según MIERAT 13, dependen de t .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

ρ = Resistividad del terreno, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 1 \text{ s.}$$

$$t = t' = 1 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + 6 \cdot 150 / 1000) = 1491.5 \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + (3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 8203.25 \text{ V.}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U_p = 729 \text{ V.}$	$\leq$	$U_p = 1491.5 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U_p (\text{acc}) = 1507.5 \text{ V.}$	$\leq$	$U_p (\text{acc}) = 8203.25 \text{ V.}$

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U_E = 3420 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{bt} = 6000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

**2.1.11.8.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior.**

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima ($Dn-p$), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$Dn-p = \sqrt{\rho \cdot I_d} / (2000 \cdot \sqrt{\rho}) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \sqrt{\rho}) = 7.16 \text{ m.}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

2.2.- CT FERIA 3 Y FERIA 4**2.2.1.- INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN**

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo 1	630	25	14.55

2.2.2.- INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo 1	630	400	909.35



2.2.3.- CORTOCIRCUITOS.

2.2.3.1.- Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

2.2.3.2.- Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

2.2.3.3.- Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
500	25	11.55

2.2.3.4.- Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	U_{cc} (%)	I_{ccs} (kA)
trafo 1	630	400	4	22.73

2.2.4.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 12.5 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 31.25 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

**2.2.4.1.- Comprobación por densidad de corriente.**

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

2.2.4.2.- Comprobación por sollicitación electrodinámica.

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

2.2.4.3.- Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{\text{th}} = \sigma \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

σ = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{\text{th}} \geq 12.5 \text{ kA durante } 1 \text{ s.}$$

2.2.5.- SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección general en AT.

La protección general en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor automático dotado de relé electrónico con captadores toroidales de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor y así efectuar la protección a sobrecargas, cortocircuitos.

Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles



combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
630	63

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 3 conductores por fase y 2 para el neutro.

2.2.6.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \Delta T^3), \text{ siendo:}$$

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

2.2.7.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.



2.2.8.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.2.8.1.- Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ωm .

2.2.8.2.- 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{d\text{máx}}$ (A): 300.

- Duración de la falta.

Desconexión inicial:

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1.

2.2.8.3.- Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω .

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

**2.2.8.4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.**

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 25000 \text{ V}$.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 6000 \text{ V}$.
- Características del terreno:
 - $\rho_{\text{terreno}} (\Omega \cdot \text{m})$: 150.
 - $\rho_{\text{H}} \text{ hormigón } (\Omega \cdot \text{m})$: 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho_{\text{terreno}} (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{d\text{máx}} (\text{A})$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d (\text{V})$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 80-25/5/82.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 8×2.5 .
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 8.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega / \Omega \cdot \text{m}) = 0.072$.
- De la tensión de paso, $K_p (\text{V} / ((\Omega \cdot \text{m}) \cdot \text{A})) = 0.0151$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (\text{V} / ((\Omega \cdot \text{m}) \cdot \text{A})) = 0.0314$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho_{\text{terreno}} = 0.072 \cdot 150 = 10.8 \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A}.$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 10.8 \cdot 300 = 3240 \text{ V}.$$

**TIERRA DE SERVICIO.**

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega \cdot m) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$R_{t_{NEUTRO}} = K_r \cdot \Omega = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \Omega.$$

2.2.8.5.- Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'p = K_p \cdot \Omega \cdot I_d = 0.0151 \cdot 150 \cdot 300 = 679.5 \text{ V.}$$

2.2.8.6.- Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U'p (\text{acc}) = K_c \cdot \Omega \cdot I_d = 0.0314 \cdot 150 \cdot 300 = 1413 \text{ V.}$$

2.2.8.7.- Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:



$$U_p = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

U_p = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_p (\text{acc})$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

k, n = Constantes según MIERAT 13, dependen de t .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

ρ = Resistividad del terreno, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 1 \text{ s.}$$

$$t = t' = 1 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + 6 \cdot 150 / 1000) = 1491.5 \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + (3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 8203.25 \text{ V.}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U'_p = 679.5 \text{ V.}$	$\geq$	$U_p = 1491.5 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U'_p (\text{acc}) = 1413 \text{ V.}$	$\geq$	$U_p (\text{acc}) = 8203.25 \text{ V.}$

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U_E = 3240 \text{ V.}$	$\geq$	$U_{bt} = 6000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

2.2.8.8.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (D_{n-p}), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.



$$Dn-p \frac{(\rho \cdot Id)}{(2000 \cdot \rho)} = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \rho) = 7.16 \text{ m.}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.



3.- CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN

3.1.- *Fórmulas Generales*

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos \varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

3.2.- *Fórmula Conductividad Eléctrica*

$$K = 1/\varrho$$

$$\varrho = \varrho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ϱ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ϱ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$ = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).



$I_{\max}$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

3.3.- Fórmulas Sobrecargas

$I_b \leq I_n \leq I_z$

$I_2 \geq 1,45 I_z$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

DESTINO	SUP.	CIRCUITO	POTENCIA PREVISTA	TENSIÓN	INTENSIDAD	FACTOR P.	INTENSIDAD IGA	POTENCIA INSTALADA	SECCIÓN	CT-TRAF
	m ²		W	V	A	-		kW	m	
Caseta 1	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 2	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 3	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 4	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 5	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 6	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 7	240,00	L1	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 8	240,00	L2	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 9	240,00	L2	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT3
Caseta 10	280,93	L2	28.093,00	400	45,2	0,9	50	34,50	240	CT3
Caseta 11	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 12	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 13	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 14	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 15	1.500,00	L3	150.000,00	400	241,5	0,9	250	172,50	240	CT4
Caseta 16	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 17	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 18	240,00	L4	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	240	CT4
Caseta 19	240,00	L5	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	150	CT3
Caseta 20	240,00	L5	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	150	CT3
Caseta 21	240,00	L5	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	150	CT3
Caseta 22	240,00	L5	24.000,00	400	38,6	0,9	40	27,60	150	CT3
Caseta 23	283,62	L5	28.362,00	400	45,7	0,9	50	34,50	150	CT3
Alumbrado	-	L7	33.450,00	400	53,9	0,9	80	55,20	150	CT4
Fuente	-	L6	25.000,00	400	40,3	0,9	50	34,50	150	CT4
Bombas PCI	-	L8	21.500,00	400	34,6	0,9	50	34,50	150	CT4
								917,70		
	kW	fdp	kW	kVA						
CT3	427,80	0,85	503,294118	630						
CT4	489,90	0,85	576,352941	630						
TOTAL	917,70									

4.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL ALUMBRADO PÚBLICO

Se ha diseñado la red de alumbrado público de manera que ésta será alimentada desde un centro de mando diseñado a tal efecto CM

Las secciones adoptadas para este tipo de suministro suelen estar limitadas por la caída de tensión, pues las potencias a transportar por estas líneas de distribución no suelen ser elevadas.

Para el dimensionado de esta red se tendrá en cuenta lo prescrito por las instrucciones 07 y 09 del R.E.B.T.

En la siguiente tabla de exponen los datos eléctricos

CIRCUITO	DENOMINACIÓN	TENSIÓN	LUMINARIA	LUMINARIA	LUMINARIA	LUMINARIA	POTENCIA	POTENCIA
		V	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4		CÁLCULO
			100 W	150 W	250 W	400 W		
AP1	Vial Perimetral	400			16		4.000 W	7.200 W
AP2	Vial Central	400			4		1.000 W	1.800 W
AP3	Vial Este	400			8		2.000 W	3.600 W
AP4	Plaza Fuente	400				8	3.200 W	5.760 W
AP5	Plaza Casetas	400				6	2.400 W	4.320 W
AP6	Calles Casetas	400		29			4.350 W	7.830 W
AP7	Calles Atracciones	400	15				1.500 W	2.700 W
AP8	Aparcamiento Norte	400			8		2.000 W	3.600 W
AP9	Aparcamiento Sur	400				14	5.600 W	10.080 W
AP10	Sector 1	400	4	3	7		2.600 W	4.680 W
AP11	Sector 2	400	7	1	6		2.350 W	4.230 W
AP12	Sector 3	400	4	2	7		2.450 W	4.410 W
	TOTAL						33.450 W	60.210 W

4.1.- MODELO DE CÁLCULO

La red de distribución será trifásica a cuatro hilos.

Salvo aquellos tramos (uno de cada tres), en los que el número de lámparas alimentado por cada una de las fases es el mismo, necesariamente por el neutro tiene que circular la intensidad correspondiente a una lámpara, lo que hace que la caída de tensión real sea superior a la que se obtiene calculando el circuito como trifásico equilibrado, en cuyo caso no circularía corriente por el neutro.

Si se considera una sola fase de la instalación, con las lámparas correspondientes conectadas entre ellas y el neutro, estaríamos ante un circuito monofásico, cuya caída de tensión se calcularía con la siguiente ecuación:

$$u = \frac{2 \times P \times L}{C \times V \times S}$$

siendo:

- P: Potencia (W)
- L: Longitud del tramo (m)
- C: Conductividad del cobre (56 m/Ω·mm²)
- S: Sección del conductor
- V: Tensión de fase (230 V)
- U: Caída de tensión



Se quiere hacer notar que se han despreciado los efectos de las reactancias de los conductores debido a la escasa longitud de las líneas a proyectar.

El factor 2 que figura en el numerador de la ecuación anterior responde al hecho de que en un circuito monofásico, la intensidad circula por la fase y retorna por el neutro. Sin embargo, no es éste el caso en el circuito considerado debido a que por el conductor neutro sólo circulará intensidad en dos de cada tres tramos, que se corresponde cuando el sistema está desequilibrado.

Por tanto, el modelo utilizado consiste en lo siguiente: Se aplicará la ecuación anterior pero considerando que la intensidad que circula por cada tramo de la fase activa es la que corresponde al número de lámparas reales, más 2/3 de la intensidad de una lámpara, lo que implicará que en cada caso se tendrá un número ficticio de lámparas que se corresponderá al número real de ellas más 2/3 de lámpara, para compensar así, a efectos de cálculo de caída de tensión, la corriente que circula por el neutro. Se supondrá que la fase y el neutro son de la misma sección.

Por este motivo se podrá omitir el factor 2, pues no se considerará circulación alguna por el conductor neutro.

De acuerdo con las prescripciones reglamentarias se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La potencia de cálculo se deberá multiplicar por un factor de 1,8.
- El factor de potencia de cada punto de luz deberá corregirse hasta un valor mayor o igual a 0,9.
- La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la misma será menor o igual al 3%. (3% de 230 V: 6,9 V)
- La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm².

Las ecuaciones a emplear serán por tanto:

$$I = \frac{P}{V \times \cos\phi} \qquad u = \frac{1,8 \times L \times P}{S \times C \times V}$$

Los conductores que se adoptarán serán 3x16 mm² + 1x16 mm², de 3x10 mm² + 1x10 mm² y de 3x6 mm² + 1x6 mm² de cobre con aislamiento XLPE, bajo tubo de PVC de 90 mm de diámetro.

Se han realizado los cálculos anteriores para el circuito más desfavorable, es decir, máxima longitud y máxima potencia, obteniéndose resultados satisfactorios.

4.2.- Resultados obtenidos

En el anexo correspondiente, se incluyen los cálculos justificativos

4.2.1.- Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$



Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos \varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

4.2.2.- Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\varrho$$

$$\varrho = \varrho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ϱ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ϱ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$\text{Cu} = 0.018$$

$$\text{Al} = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.00392$$

$$\text{Al} = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$ = Temperatura máxima admisible del conductor ($^\circ\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).



Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

**VIAL PERIMETRAL****Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig	Nudo Dest.	Long. (m)	Mtda/ X(m ² /m)	Cable/Adm/Pda.	I.Cálculo(A)	I.Ínteg(A)	I.Ínteg Df(A/m ²)	Sección(mm ²)	I. Admis. (A)/Fc	Diámetro (mm)
10	10	11	31	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	-0,65			46	57/1	90
11	11	12	31	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	-1,3			46	57/1	90
12	12	13	30	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	-1,95			46	57/1	90
14	14	15	30	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	-3,25			46	57/1	90
15	15	16	30	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	-3,9			46	57/1	90
16	16	17	31	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	-4,55			46	57/1	90
18	18	19	30	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	4,55			46	57/1	90
19	19	20	30	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	3,9			46	57/1	90
20	20	21	31	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	3,25			46	57/1	90
21	21	22	29	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	2,6			46	57/1	90
22	22	23	34	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	1,95			46	57/1	90
23	23	24	30	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	1,3			46	57/1	90
24	24	25	31	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	0,65			46	57/1	90
15	13	14	29	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	-2,6			46	57/1	90
15	17	17	15	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	-5,2			46	57/1	90
17	17	19	89	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	-10,39			46	57/1	90
18	19	20	7	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	-10,39			46	57/1	90
19	20	21	15	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	-10,39			46	57/1	90
19	18	17	14	Q	Ent.Bajo Tubo XPE06/1K/3Up	-5,2			46	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
10	-9,181	390,819	2,295*	(-450 W)
11	-9,077	390,923	2,269	(-450 W)
12	-8,869	391,131	2,217	(-450 W)
13	-8,568	391,432	2,142	(-450 W)
14	-8,18	391,82	2,045	(-450 W)
15	-7,677	392,323	1,919	(-450 W)
16	-7,075	392,925	1,769	(-450 W)
17	-6,348	393,652	1,587	(-450 W)
18	-6,321	393,679	1,58	(-450 W)
19	-7,025	392,975	1,756	(-450 W)
20	-7,627	392,373	1,907	(-450 W)
21	-8,146	391,854	2,037	(-450 W)
22	-8,535	391,465	2,134	(-450 W)
23	-8,876	391,124	2,219	(-450 W)
24	-9,077	390,923	2,269	(-450 W)
25	-9,181	390,819	2,295	(-450 W)
17	-5,946	394,054	1,487	(0 W)
19	-1,179	398,821	0,295	(0 W)
20	-0,804	399,196	0,201	(0 W)
21	0	400	0	(7.200 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

**Caída de tensión total en los distintos itinerarios:**

21-20-19-17-17-16-15-14-13-12-11-10 = 2.3 %

21-20-19-17-18-19-20-21-22-23-24-25 = 2.3 %

VIAL CENTRAL**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nºb Org	Nºb Dest.	Long (m)	Mtad/ X(mm/m)	Cable/Asan/Pda.	I.Cálculo(A)	I.n/I.reg(A)	I.n/Sens Dif(A/mA)	Sección(mm²)	I. Admis. (A/R)	Diámetro (mm)
1	1	2	7	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	4,55			46	57/1	90
2	2	3	18	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	3,25			46	57/1	90
3	3	4	44	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	1,3			46	57/1	90
4	4	5	55	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	0,65			46	57/1	90
5	2	6	13	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	1,3			46	57/1	90
6	6	7	55	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	0,65			46	57/1	90
7	3	8	23	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	1,95			46	57/1	90
8	8	9	19	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	1,95			46	57/1	90
9	9	10	17	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	1,3			46	57/1	90
10	10	11	4	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	1,3			46	57/1	90
11	11	12	56	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	0,65			46	57/1	90
12	9	13	33	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	0,65			46	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(3.150 W)
2	-0,164	399,836	0,041	(0 W)
3	-0,465	399,535	0,116	(0 W)
4	-0,76	399,24	0,19	(-450 W)
5	-0,944	399,056	0,236	(-450 W)
6	-0,251	399,749	0,063	(-450 W)
7	-0,435	399,565	0,109	(-450 W)
8	-0,696	399,304	0,174	(0 W)
9	-0,887	399,113	0,222	(0 W)
10	-1,001	398,999	0,25	(0 W)
11	-1,028	398,972	0,257	(-450 W)
12	-1,215	398,785	0,304*	(-450 W)
13	-0,998	399,002	0,249	(-450 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5 = 0.24 %

1-2-6-7 = 0.11 %

1-2-3-8-9-10-11-12 = 0.3 %

1-2-3-8-9-13 = 0.25 %

**VIAL ESTE****Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1Temperatura cálculo conductividad eléctrica ($^{\circ}\text{C}$):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Mtal/ X(m /m)	Cable/Asan/Pda.	I.Cálculo(A)	I/Ireg(A)	I/I Sens. Dif(A/m ²)	Sección(mm ²)	I. Admis. (A/F)	Disto (m)
1	1	2	6	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	5,2			46	57/1	90
2	2	3	19	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	5,2			46	57/1	90
3	3	4	29	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	5,2			46	57/1	90
5	5	6	62	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	1,3			46	57/1	90
6	6	7	33	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	0,65			46	57/1	90
7	7	8	34	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	0,65			46	57/1	90
7	4	9	26	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	4,55			46	57/1	90
8	9	10	16	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	2,6			46	57/1	90
9	10	11	7	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	2,6			46	57/1	90
10	11	12	49	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	1,95			46	57/1	90
11	12	13	19	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	1,95			46	57/1	90
12	13	14	26	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	1,3			46	57/1	90
13	14	15	23	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	1,3			46	57/1	90
14	15	16	24	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	0,65			46	57/1	90
15	16	17	32	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	0,65			46	57/1	90
16	9	5	34	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV/3Up	1,95			46	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(3.600 W)
2	-0,161	399,839	0,04	(0 W)
3	-0,67	399,33	0,167	(0 W)
4	-1,446	398,554	0,362	(-450 W)
5	-2,397	397,603	0,599	(-450 W)
6	-2,812	397,188	0,703	(-450 W)
7	-2,923	397,077	0,731	(0 W)
8	-3,037	396,963	0,759	(-450 W)
9	-2,056	397,944	0,514	(0 W)
10	-2,27	397,73	0,568	(0 W)
11	-2,364	397,636	0,591	(-450 W)
12	-2,856	397,144	0,714	(0 W)
13	-3,047	396,953	0,762	(-450 W)
14	-3,221	396,779	0,805	(0 W)
15	-3,375	396,625	0,844	(-450 W)
16	-3,455	396,545	0,864	(0 W)
17	-3,562	396,438	0,891*	(-450 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:



1-2-3-4-9-5-6-7-8 = 0.76 %

1-2-3-4-9-10-11-12-13-14-15-16-17 = 0.89 %

PLAZA CASSETAS**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nº Ob. Orig.	Nº Ob. Dest.	Long. (m)	Mét. X (m²/m)	Cable/Asan/Pda.	I. Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens Dif (A/m²)	Sección (mm²)	I. Admis. (A/F)	Diámetro (mm)
1	1	2	7	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	39			46	57/1	90
2	2	3	18	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	39			46	57/1	90
3	3	4	23	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	39			46	57/1	90
4	4	5	19	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	39			46	57/1	90
5	5	6	66	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	39			46	57/1	90
6	6	7	3	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	26			46	57/1	90
7	7	8	11	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	196			46	57/1	90
8	8	9	24	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	196			46	57/1	90
9	9	10	23	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	13			46	57/1	90
10	10	11	11	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	13			46	57/1	90
11	11	12	23	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	0.66			46	57/1	90
14	14	15	24	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	-0.66			46	57/1	90
15	15	16	11	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	-0.66			46	57/1	90
16	16	6	21	Q	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	-13			46	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(2.700 W)
2	-0,141	399,859	0,035	(0 W)
3	-0,502	399,498	0,126	(0 W)
4	-0,964	399,036	0,241	(0 W)
5	-1,346	398,654	0,336	(0 W)
6	-2,672	397,328	0,668	(0 W)
7	-2,712	397,288	0,678	(-450 W)
8	-2,823	397,177	0,706	(0 W)
9	-3,064	396,936	0,766	(-450 W)
10	-3,218	396,782	0,804	(0 W)
11	-3,291	396,709	0,823	(-450 W)
12	-3,368	396,632	0,842*	(-450 W)
14	-2,93	397,07	0,732	(-450 W)
15	-2,849	397,151	0,712	(0 W)
16	-2,812	397,188	0,703	(-450 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12 = 0.84 %



1-2-3-4-5-6-16-15-14 = 0.73 %

PLAZA FUENTE**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nº Ob. Orig.	Nº Ob. Dest.	Long. (m)	Mét. X(m /m)	Cable/Asan/Pda.	I.Cálculo(A)	In/Ireg(A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección(mm²)	I. Admis. (A/F)	Diámetro (mm)
1	1	2	4	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	8,31			46	57/1	90
2	2	3	19	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	3,12			46	57/1	90
3	3	4	21	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	2,08			46	57/1	90
4	4	5	18	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,04			46	57/1	90
5	2	6	21	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	4,16			46	57/1	90
6	6	7	21	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	3,12			46	57/1	90
7	7	8	16	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	2,08			46	57/1	90
8	8	9	18	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,04			46	57/1	90
9	9	10	5	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,04			46	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(5.760 W)
2	-0,171	399,829	0,043	(-720 W)
3	-0,477	399,523	0,119	(-720 W)
4	-0,702	399,298	0,175	(-720 W)
5	-0,798	399,202	0,2	(-720 W)
6	-0,621	399,379	0,155	(-720 W)
7	-0,959	399,041	0,24	(-720 W)
8	-1,13	398,87	0,283	(-720 W)
9	-1,227	398,773	0,307	(0 W)
10	-1,254	398,746	0,313*	(-720 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5 = 0.2 %

1-2-6-7-8-9-10 = 0.31 %

**CALLE CASSETAS****Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ X(mΩ/m)	Cable/Aislamiento	I.Cálculo(A)	I.n/I.reg(A)	I.n/Sens DI(A/m²)	Sección(mm²)	I. Admis. (A/F)	Diámetro (mm)
1	1	2	23	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	7,02			46	57/1	90
2	2	3	24	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	7,02			46	57/1	90
3	3	4	18	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	7,02			46	57/1	90
4	4	5	34	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	7,02			46	57/1	90
5	5	6	33	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	7,02			46	57/1	90
6	6	7	22	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	5,88			46	57/1	90
7	7	8	17	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,78			46	57/1	90
8	8	9	28	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,39			46	57/1	90
9	7	10	12	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	5,07			46	57/1	90
10	10	11	4	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,78			46	57/1	90
11	11	12	27	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,39			46	57/1	90
12	10	13	7	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	4,29			46	57/1	90
13	13	14	22	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	4,29			46	57/1	90
14	14	15	12	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	3,12			46	57/1	90
15	14	16	14	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	1,17			46	57/1	90
16	16	17	28	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,78			46	57/1	90
17	17	18	29	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,39			46	57/1	90
18	15	19	30	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	1,17			46	57/1	90
19	19	20	27	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,78			46	57/1	90
20	20	21	29	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,39			46	57/1	90
21	15	22	52	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	1,56			46	57/1	90
22	22	23	29	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	1,17			46	57/1	90
23	23	24	12	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,78			46	57/1	90
24	24	25	13	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,39			46	57/1	90
25	24	26	15	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,39			46	57/1	90
26	6	27	18	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	1,17			46	57/1	90
27	27	28	14	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	1,17			46	57/1	90
28	28	29	21	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,39			46	57/1	90
29	29	30	7	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,39			46	57/1	90
30	28	31	12	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,78			46	57/1	90
31	31	32	12	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,78			46	57/1	90
32	32	33	29	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,39			46	57/1	90
33	15	34	4	0	Ent.Bajo Tubo XLPE0,6/1kV3Up	0,39			46	57/1	90



Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(4.860 W)
2	-0,832	399,168	0,208	(0 W)
3	-1,7	398,3	0,425	(0 W)
4	-2,35	397,65	0,588	(0 W)
5	-3,58	396,42	0,895	(0 W)
6	-4,773	395,227	1,193	(0 W)
7	-5,436	394,564	1,359	(0 W)
8	-5,504	394,496	1,376	(-270 W)
9	-5,561	394,439	1,39	(-270 W)
10	-5,75	394,25	1,437	(0 W)
11	-5,766	394,234	1,441	(-270 W)
12	-5,82	394,18	1,455	(-270 W)
13	-5,904	394,096	1,476	(0 W)
14	-6,39	393,61	1,598	(0 W)
15	-6,583	393,417	1,646	(0 W)
16	-6,475	393,525	1,619	(-270 W)
17	-6,587	393,413	1,647	(-270 W)
18	-6,646	393,354	1,661	(-270 W)
19	-6,764	393,236	1,691	(-270 W)
20	-6,873	393,127	1,718	(-270 W)
21	-6,931	393,069	1,733	(-270 W)
22	-7,001	392,999	1,75	(-270 W)
23	-7,176	392,824	1,794	(-270 W)
24	-7,224	392,776	1,806	(0 W)
25	-7,25	392,75	1,813	(-270 W)
26	-7,254	392,746	1,814*	(-270 W)
27	-4,882	395,118	1,22	(0 W)
28	-4,966	395,034	1,242	(0 W)
29	-5,008	394,992	1,252	(0 W)
30	-5,022	394,978	1,256	(-270 W)
31	-5,014	394,986	1,254	(0 W)
32	-5,062	394,938	1,266	(-270 W)
33	-5,121	394,879	1,28	(-270 W)
34	-6,591	393,409	1,648	(-270 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9 = 1.39 %

1-2-3-4-5-6-7-10-11-12 = 1.45 %

1-2-3-4-5-6-7-10-13-14-16-17-18 = 1.66 %

1-2-3-4-5-6-7-10-13-14-15-19-20-21 = 1.73 %

1-2-3-4-5-6-7-10-13-14-15-22-23-24-25 = 1.81 %

1-2-3-4-5-6-7-10-13-14-15-22-23-24-26 = 1.81 %

1-2-3-4-5-6-27-28-29-30 = 1.26 %

1-2-3-4-5-6-27-28-31-32-33 = 1.28 %

1-2-3-4-5-6-7-10-13-14-15-34 = 1.65 %

**CALLES ATRACCIONES**

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long (m)	Metal/ X(mm²/m)	Cable/Asiento/Ida.	I.Cálculo(A)	I.n/I.reg(A)	I.n/Sens DI(A/m²)	Sección(mm²)	I. Admis. (A/F)	Diámetro (mm)
1	1	2	19	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	6,21			46	57/1	90
2	2	3	13	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,14			46	57/1	90
3	3	4	27	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	0,75			46	57/1	90
4	4	5	29	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	0,36			46	57/1	90
5	5	6	28	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	-0,08			46	57/1	90
6	6	7	13	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	-0,42			46	57/1	90
7	7	8	12	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	-0,42			46	57/1	90
8	8	9	28	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	-0,81			46	57/1	90
9	9	10	28	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	-1,2			46	57/1	90
10	10	11	28	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	-1,59			46	57/1	90
11	2	12	20	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,98			46	57/1	90
12	12	13	29	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,56			46	57/1	90
13	13	14	27	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,17			46	57/1	90
14	14	15	12	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	0,78			46	57/1	90
15	15	16	14	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	0,78			46	57/1	90
16	16	17	28	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	0,39			46	57/1	90
17	2	18	15	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	3,12			46	57/1	90
18	18	19	27	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	3,12			46	57/1	90
19	19	20	26	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	3,12			46	57/1	90
20	20	21	28	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	2,73			46	57/1	90
21	1	22	24	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,98			46	57/1	90
22	22	23	22	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,98			46	57/1	90
23	23	24	14	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,98			46	57/1	90
24	24	25	8	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,98			46	57/1	90
25	25	26	27	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,56			46	57/1	90
26	26	27	29	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,17			46	57/1	90
27	27	28	13	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	0,78			46	57/1	90
28	28	29	16	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	0,78			46	57/1	90
29	29	30	28	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	0,39			46	57/1	90
30	21	31	13	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	2,34			46	57/1	90
31	31	32	14	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	0,39			46	57/1	90
32	31	33	15	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,98			46	57/1	90
33	33	34	16	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	1,17			46	57/1	90
34	34	35	19	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	0,39			46	57/1	90
35	34	36	9	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	0,78			46	57/1	90
36	36	37	28	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	0,39			46	57/1	90
37	33	38	23	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	0,39			46	57/1	90
38	11	1	26	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1 kV/3 Up	-1,98			46	57/1	90



Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(7.020 W)
2	-0,608	399,392	0,152	(0 W)
3	-0,684	399,316	0,171	(-270 W)
4	-0,789	399,211	0,197	(-270 W)
5	-0,842	399,158	0,211	(-270 W)
6	-0,838	399,162	0,21	(-270 W)
7	-0,81	399,19	0,203	(0 W)
8	-0,784	399,216	0,196	(-270 W)
9	-0,667	399,333	0,167	(-270 W)
10	-0,494	399,506	0,124	(-270 W)
11	-0,265	399,735	0,066	(-270 W)
12	-0,809	399,191	0,202	(-270 W)
13	-1,042	398,958	0,26	(-270 W)
14	-1,204	398,796	0,301	(-270 W)
15	-1,253	398,747	0,313	(0 W)
16	-1,309	398,691	0,327	(-270 W)
17	-1,365	398,635	0,341	(-270 W)
18	-0,849	399,151	0,212	(0 W)
19	-1,283	398,717	0,321	(0 W)
20	-1,701	398,299	0,425	(-270 W)
21	-2,094	397,906	0,524	(-270 W)
22	-0,241	399,759	0,06	(0 W)
23	-0,462	399,538	0,116	(0 W)
24	-0,603	399,397	0,151	(0 W)
25	-0,683	399,317	0,171	(-270 W)
26	-0,9	399,1	0,225	(-270 W)
27	-1,075	398,925	0,269	(-270 W)
28	-1,127	398,873	0,282	(0 W)
29	-1,191	398,809	0,298	(-270 W)
30	-1,248	398,752	0,312	(-270 W)
31	-2,251	397,749	0,563	(0 W)
32	-2,279	397,721	0,57	(-270 W)
33	-2,402	397,598	0,6	(-270 W)
34	-2,498	397,502	0,625	(0 W)
35	-2,536	397,464	0,634	(-270 W)
36	-2,534	397,466	0,634	(-270 W)
37	-2,591	397,409	0,648*	(-270 W)
38	-2,448	397,552	0,612	(-270 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

**APARCAMIENTO NORTE**

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Mtal/ X(m ² /m)	Cable/Asan/Pda.	I.Cálculo(A)	I _n /I _{reg} (A)	I _n /Sens. Dif(A/m ²)	Sección(mm ²)	I. Adm. (A/F)	Disto (m)
1	1	2	23	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	5,2			46	57/1	90
2	2	3	53	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	5,2			46	57/1	90
3	3	4	16	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	5,2			46	57/1	90
4	4	5	123	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	5,2			46	57/1	90
5	5	6	25	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	5,2			46	57/1	90
6	6	7	6	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	0,66			46	57/1	90
7	6	8	39	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	1,98			46	57/1	90
8	8	9	34	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	1,3			46	57/1	90
9	6	10	25	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	2,6			46	57/1	90
10	10	11	26	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	1,3			46	57/1	90
11	11	12	26	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	0,66			46	57/1	90
12	9	13	34	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	0,66			46	57/1	90
13	10	14	18	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	1,3			46	57/1	90
14	14	15	6	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	0,66			46	57/1	90
15	15	16	36	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0,6/1kV3Up	0,66			46	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(3.600 W)
2	-0,616	399,384	0,154	(0 W)
3	-2,036	397,964	0,509	(0 W)
4	-2,464	397,536	0,616	(0 W)
5	-5,759	394,241	1,44	(0 W)
6	-6,429	393,571	1,607	(0 W)
7	-6,449	393,551	1,612	(-450 W)
8	-6,82	393,18	1,705	(-450 W)
9	-7,048	392,952	1,762	(-450 W)
10	-6,763	393,237	1,691	(0 W)
11	-6,938	393,062	1,734	(-450 W)
12	-7,025	392,975	1,756	(-450 W)
13	-7,162	392,838	1,79*	(-450 W)
14	-6,884	393,116	1,721	(-450 W)
15	-6,904	393,096	1,726	(0 W)
16	-7,025	392,975	1,756	(-450 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7 = 1.61 %



1-2-3-4-5-6-10-11-12 = 1.76 %
1-2-3-4-5-6-8-9-13 = 1.79 %
1-2-3-4-5-6-10-14-15-16 = 1.76 %

APARCAMIENTO SUR

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nº Ob. Orig.	Nº Ob. Dest.	Long. (m)	Mét. X (mm/m)	Cable/Asan/Pda.	I. Cálculo (A)	I. Irreg (A)	I. Sens. Dif. (A/mA)	Sección (mm²)	I. Admis. (A/F)	Diámetro (mm)
1	1	2	6	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	15.59			4x16	100/1	90
2	2	3	19	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	15.59			4x16	100/1	90
3	3	4	138	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	15.59			4x16	100/1	90
4	4	5	112	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	15.59			4x16	100/1	90
5	5	6	4	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	5.67			4x6	57/1	90
6	6	7	30	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	5.02			4x6	57/1	90
7	7	8	29	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	4.37			4x6	57/1	90
8	8	9	30	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	3.72			4x6	57/1	90
9	9	10	30	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	3.07			4x6	57/1	90
10	10	11	31	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	2.42			4x6	57/1	90
11	11	12	29	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	1.77			4x6	57/1	90
12	12	13	19	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	1.12			4x6	57/1	90
13	13	14	30	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	0.47			4x6	57/1	90
14	14	15	20	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	-0.18			4x6	57/1	90
15	5	16	19	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	9.92			4x10	76/1	90
17	17	18	17	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	4.07			4x6	57/1	90
18	18	19	35	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	3.42			4x6	57/1	90
19	19	20	28	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	2.77			4x6	57/1	90
20	20	21	28	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	2.13			4x6	57/1	90
21	21	22	27	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	1.48			4x6	57/1	90
22	22	15	27	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	0.83			4x6	57/1	90
22	16	23	17	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	9.27			4x10	76/1	90
23	23	24	24	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	4.58			4x6	57/1	90
24	24	25	22	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	3.9			4x6	57/1	90
25	25	26	23	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	3.25			4x6	57/1	90
26	26	27	21	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	2.6			4x6	57/1	90
27	27	28	22	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	1.95			4x6	57/1	90
28	28	29	23	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	1.3			4x6	57/1	90
29	29	30	19	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	0.65			4x6	57/1	90
30	23	17	14	0	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV/3 Up	4.72			4x6	57/1	90



Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(10.800 W)
2	-0,181	399,819	0,045	(0 W)
3	-0,753	399,247	0,188	(0 W)
4	-4,912	395,088	1,228	(0 W)
5	-8,287	391,713	2,072	(0 W)
6	-8,404	391,596	2,101	(-450 W)
7	-9,18	390,82	2,295	(-450 W)
8	-9,833	390,167	2,458	(-450 W)
9	-10,409	389,591	2,602	(-450 W)
10	-10,884	389,116	2,721	(-450 W)
11	-11,271	388,729	2,818	(-450 W)
12	-11,535	388,465	2,884	(-450 W)
13	-11,645	388,355	2,911	(-450 W)
14	-11,719	388,281	2,93*	(-450 W)
15	-11,7	388,3	2,925	(-450 W)
16	-8,87	391,13	2,217	(-450 W)
17	-9,698	390,302	2,425	(-450 W)
18	-10,055	389,945	2,514	(-450 W)
19	-10,673	389,327	2,668	(-450 W)
20	-11,073	388,927	2,768	(-450 W)
21	-11,38	388,62	2,845	(-450 W)
22	-11,585	388,415	2,896	(-450 W)
23	-9,357	390,643	2,339	(0 W)
24	-9,92	390,08	2,48	(-450 W)
25	-10,362	389,638	2,59	(-450 W)
26	-10,747	389,253	2,687	(-450 W)
27	-11,028	388,972	2,757	(-450 W)
28	-11,249	388,751	2,812	(-450 W)
29	-11,403	388,597	2,851	(-450 W)
30	-11,467	388,533	2,867	(-450 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.



III. PLIEGO DE CONDICIONES

1.- TÍTULO I.- CONDICIONES GENERALES

1.1.- **CAPÍTULO 1.- DISPOSICIONES GENERALES**

1.1.1.- **ARTÍCULO 1.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El presente PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES contiene el conjunto de normas que, complementando a los demás documentos de este Proyecto, a las Instrucciones y a los Pliegos Generales, y juntamente con las indicaciones de la Dirección Facultativa, deberán observarse durante la ejecución de las obras a que se refiere dicho Proyecto y que se describen suficientemente en los diferentes documentos del mismo.

1.1.2.- **ARTÍCULO 1.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

El objeto del proyecto así como de las obras contenidas en el mismo se pueden resumir en:

1. Red de energía eléctrica en alta tensión.
2. Red de energía eléctrica en baja tensión.

1.1.3.- **ARTÍCULO 1.3.- ORDENACIÓN**

El presente PPTP constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras. Contiene condiciones de carácter general, condiciones técnicas que deben cumplir los materiales y las unidades de obra, así como prescripciones específicas para las distintas clases de obra que integran el Proyecto.

1.1.4.- **ARTÍCULO 1.4.- ALCANCE**

En todos los artículos del presente PPTP se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos, en cuanto no se opongan a lo establecido en la legislación vigente.

Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en este PPTP, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables a dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena práctica y con las indicaciones que, sobre el particular, señale la Dirección de la Obra.

1.1.5.- **ARTÍCULO 1.5.- DISPOSICIONES APLICABLES**

Además de lo especificado en este Pliego y en tanto no resulten modificados por el mismo, deberá cumplirse lo indicado en los siguientes Pliegos, Normas e Instrucciones, en la parte de los mismos que pueda ser de aplicación, y en tanto que se hallen en vigor. Si, durante la ejecución de las obras, cualquiera de ellos fuere modificado o derogado por alguna disposición posterior, se estará a lo indicado en la misma, que se reputará como de obligado cumplimiento.

En caso de contradicción entre las Cláusulas del Contrato de Obras y el presente PPTP prevalecerá lo dispuesto en el primero y ambos documentos prevalecerán sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales.



En consecuencia, serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, se citan en la memoria del presente Proyecto de Electrificación..

1.1.6.-ARTÍCULO 1.6.-PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

El plazo de ejecución de las obras deberá estipularse en el Contrato, pudiendo modificarse el indicado en la Memoria de este Proyecto, previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

El Contratista está obligado a aportar un Plan de Obra detallado, que comprenderá la ejecución de todas las unidades comprendidas en este Proyecto, o de las fases en que éste pueda dividirse. Dicho plan de obra deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa, quien podrá modificar, antes de la iniciación de las obras, algunos de sus plazos parciales, previa audiencia del Contratista.

El plazo de ejecución de las obras comenzará a contar el día siguiente hábil a partir de la fecha en que se firme al Acta de Replanteo. El plazo de garantía se fijará en el Contrato, devolviéndose la fianza al ser recibidas definitivamente las obras. La fianza se constituirá en forma de retención de un porcentaje del importe de cada certificación; dicho porcentaje, como se ha dicho, se indicará en el Contrato. A petición del Contratista, si así se pactara, podrá sustituirse la retención en metálico por un aval bancario

La fianza se constituye para garantizar el cumplimiento de los plazos y la correcta ejecución de las obras.

1.2.- CAPÍTULO 2.- RELACIONES ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA

1.2.1.-ARTÍCULO 2.1.- DIRECCIÓN DE OBRA

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 4 del PCGA.

1.2.2.-ARTÍCULO 2.2.- FUNCIONES DE LA DIRECCIÓN DE LA OBRA

Se estará a lo dispuesto en la legislación vigente, siendo de especial aplicación lo especificado en el Art. 101.3 del PG-3/75.

1.2.3.-ARTÍCULO 2.3.- FACILIDADES DE LA DIRECCIÓN

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración a la Dirección de la Obra para el normal cumplimiento de las funciones a ésta encomendadas.

El Contratista proporcionará a la Dirección toda clase de facilidades para practicar replanteos, reconocimientos y pruebas de los materiales y de su preparación, y para llevar a cabo la inspección y vigilancia de la obra y de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente PPTP, facilitando en todo momento el acceso necesario a todas las partes de la obra, incluso a las fábricas y talleres donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras, para lo cual deberá constar este requisito en los Contratos y pedidos que realice con sus suministradores.

1.2.4.-ARTÍCULO 2.4.- INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará a lo dispuesto en la legislación vigente, siendo de aplicación lo especificado en la Cláusula 21 del PCGA.



1.2.5.-ARTÍCULO 2.5.- CONTRATISTA Y SU PERSONAL DE OBRA

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 5 y 10 del PGCA.

La Propiedad, por la complejidad y volumen de obra, podrá exigir que el Delegado tenga la titulación profesional de TITULADO MEDIO, adecuada a la naturaleza de las obras, y que el Contratista designe, además, el personal facultativo necesario bajo la dependencia de aquel.

Antes de la iniciación de las obras, el Contratista comunicará al Director la relación nominal y la titulación del personal facultativo, que a las órdenes de su Delegado, será responsable directo de los distintos trabajos o zonas de la obra.

El nivel técnico y la experiencia de este personal serán los adecuados, en cada caso, a las funciones que le hayan sido encomendadas.

El Contratista dará cuenta al Director, por escrito, de los cambios que tengan lugar durante el tiempo de vigencia del Contrato.

La Dirección de la Obra podrá reclamar del Contratista la designación de un nuevo Delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

1.2.6.-ARTÍCULO 2.6.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 6 del PCGA.

1.2.7.-ARTÍCULO 2.7.- OFICINA DE OBRA DEL CONTRATISTA

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 7 del PCGA.

En los casos en que la Dirección lo estime oportuno, el Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obras en el lugar que considere más apropiado previa conformidad del Director.

1.2.8.-aRTÍCULO 2.8.- ÓRDENES DEL CONTRATISTA

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 8 del PCGA.

Las órdenes emanadas de la Superioridad jerárquica del Director, salvo casos de reconocida urgencia, se comunicarán al Contratista por intermedio de la Dirección. De darse la excepción antes expresada, la Autoridad promotora de la orden la comunicará a la Dirección con análoga urgencia.

1.2.9.-ARTÍCULO 2.9.- LIBRO DE ÓRDENES

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 8 del PCGA.

Se hará constar en el Libro de Órdenes al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones, durante el curso de las mismas, con el carácter de orden al Contratista, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho libro y transcribir en él las que consideren necesario comunicar al Contratista.

1.2.10.- ARTÍCULO 2.10.- LIBRO DE INCIDENCIAS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 9 del PCGA.

1.3.- CAPÍTULO 3.- OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA**1.3.1.- ARTÍCULO 3.1.- OBLIGACIONES SOCIALES Y LABORALES DEL CONTRATISTA**

El Contratista deberá mantener al frente de las obras a un Facultativo con titulación adecuada; su nombramiento deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

El Contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones contenidas en la vigente Reglamentación General del Trabajo en la Industria de la Construcción y Obras Públicas, aplicables acerca del régimen de trabajo, en vigor o que en lo sucesivo se dicten. También queda obligado el Contratista a cumplir cuanto se dispone en la Ley de Ordenación y Defensa de la Industria Nacional de 24 de Noviembre de 1939 y Reglamento para su ejecución, así como restantes disposiciones que sean aplicables, en vigor o que puedan dictarse a este efecto.

Además, deberá adoptar cuantas precauciones sean necesarias o le fueren ordenadas por la Dirección Facultativa, a fin de evitar posibles accidentes o daños al personal o a terceros.

1.3.1.1.- ARTÍCULO 3.2.- CONTRATACIÓN DEL PERSONAL

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 10 del PCGA.

Corresponde al Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, la contratación de toda la mano de obra que precise para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el Contrato y en las condiciones que fije la normativa laboral vigente.

El Contratista deberá disponer del equipo técnico necesario para la correcta interpretación de los planos, para elaborar los planos de detalle, para efectuar los replanteos que le correspondan, y para la ejecución de la obra de acuerdo con las normas establecidas en el presente PPTP.

1.3.2.- ARTÍCULO 3.2.- SEGURIDAD Y SALUD

Será de aplicación lo dispuesto en el Real Decreto 1627 / 1997, de 24 de Octubre. Asimismo, de conformidad con el R.D. antes citado, el Contratista queda obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud desarrollado en el presente Proyecto.

1.3.3.- ARTÍCULO 3.4.- SERVICIOS DEL CONTRATISTA EN OBRA

El Contratista deberá establecer, a su costa, los servicios que requiera la eficiente explotación de sus instalaciones y la correcta ejecución de la obra.

1.3.4.- ARTÍCULO 3.5.- CONOCIMIENTO DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS

El Contratista tiene la obligación de haber inspeccionado y estudiado el emplazamiento y sus alrededores, la naturaleza del terreno, las condiciones hidrológicas y climáticas, la configuración y naturaleza del emplazamiento de las obras, el alcance y naturaleza de los trabajos a realizar y los materiales necesarios para la ejecución de las obras, los accesos al emplazamiento y los medios que pueda necesitar.



Ningún defecto o error de interpretación que pudieran contener o surgir del uso de documentos, estudios previos, informes técnicos o suposiciones establecidas en el Proyecto, relevará al Contratista de las obligaciones dimanantes del Contrato.

1.3.5.-ARTÍCULO 3.6.- SERVIDUMBRES Y PERMISOS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 20 del PCGA.

El Contratista deberá obtener, con la antelación necesaria para que no se presenten dificultades en el cumplimiento del Programa de Trabajo, todos los permisos que se precisen para la ejecución de las obras. Los gastos de gestión derivados de la obtención de estos permisos, serán siempre a cuenta del Contratista. Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal de terrenos para instalaciones, explotación de canteras, préstamos o vertederos, y obtención de materiales.

El Contratista estará obligado a cumplir estrictamente todas las condiciones que haya impuesto el organismo o la entidad otorgante del permiso, en orden a las medidas, precauciones, procedimientos y plazos de ejecución de los trabajos para los que haya sido solicitado el permiso.

1.3.6.-ARTÍCULO 3.7.- PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El Contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, cursos de agua, lagos, cultivos, montes y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudiera producir la ejecución de las obras, la explotación de canteras, los talleres, y demás instalaciones auxiliares, aunque estuviesen situadas en terrenos de su propiedad, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente.

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes del Director para mantener los niveles de contaminación, dentro de la zona de obras, en consonancia con la normativa vigente.

Todos los gastos que originare la adaptación de las medidas y tajos necesarios para el cumplimiento de lo establecido en el presente Artículo, serán a cargo del Contratista, por lo que no serán de abono directo.

1.3.7.-ARTÍCULO 3.8.- OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

El Contratista es responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras objeto del Contrato, por lo que deberá adoptar a su cargo y bajo su responsabilidad, las medidas que le sean señaladas por las Autoridades competentes, por los Reglamentos vigentes y por el Director.

A este respecto, es obligación del Contratista:

- a) Limpiar todos los espacios interiores y exteriores de la obra de escombros, materiales sobrantes, restos de materiales, desperdicios, basuras, chatarra, andamios y de todo aquello que impida el perfecto estado de la obra y sus inmediaciones.
- b) Proyectar, construir, equipar, operar, mantener, desmontar y retirar de la zona de la obra las instalaciones necesarias para la recogida evacuación de las aguas residuales de sus oficinas e instalaciones, así como para el drenaje de las áreas donde estén ubicadas y de las vías de acceso.
- c) En caso de heladas o de nevada, adoptar las medidas necesarias para asegurar el tránsito de vehículos y peatones en las carreteras, caminos, sendas, plataformas, andamios y demás accesos y lugares de trabajo que no hayan sido cerrados eventualmente en dichos casos.
- d) Retirar de la obra las instalaciones provisionales, equipos y medios auxiliares en el momento en que no sean necesarios.
- e) Adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos necesarios para que la obra, durante su ejecución y, sobre todo, una vez terminada, ofrezca un buen aspecto, a juicio de la Dirección.



- f) Establecer y mantener las medidas precisas, por medio de agentes y señales, para indicar el acceso a la obra y ordenar el tráfico en la zona de obras, especialmente en los puntos de posible peligro, tanto en dicha zona como en sus lindes e inmediaciones.
- g) Llevar a cabo la señalización en estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, bajo su propia responsabilidad, y sin perjuicio de lo que sobre el particular ordene el Director.
- h) Cuando dicha señalización se aplique sobre instalaciones dependientes de otros organismos públicos, el Contratista estará además obligado a lo que sobre el particular establezcan las normas del organismo público al que se encuentre afectada la instalación, siendo de cuenta del Contratista, además de los gastos de señalización, los del organismo citado en ejercicio de las facultades inspectoras que sean de su competencia.

Serán reglamentadas y controladas por la dirección y de obligado cumplimiento por el Contratista y su personal, las disposiciones de orden interno, tales como el establecimiento de áreas de restricción, condiciones de entrada al recinto, precauciones de seguridad y cualquier otra de interés para la Propiedad.

Todos los gastos que origine el cumplimiento de lo establecido en el presente Artículo serán de cuenta del Contratista, por lo que no serán de abono directo, esto, se considerarán incluidos en los precios del Contrato.

1.3.8.- ARTÍCULO 3.9.- DAÑOS Y PERJUICIOS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 12 del PCGA.

En relación con las excepciones que el citado Artículo prevé sobre indemnizaciones a terceros, la Propiedad podrá exigir al Contratista la reparación material del daño causado por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

1.3.9.- ARTÍCULO 3.10.- PÉRDIDAS Y AVERÍAS EN LAS OBRAS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 14 del PCGA.

El Contratista tomará las medidas, a su costa y riesgo, para que el material, instalaciones y las obras que constituyan objeto del Contrato, no puedan sufrir daños o perjuicios como consecuencia de cualquier fenómeno natural previsible, de acuerdo con la situación y orientación de la obra, y en consonancia con las condiciones propias de los trabajos y de los materiales a utilizar.

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras.

1.3.10.- ARTÍCULO 3.11.- OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 19 del PCGA.

En el supuesto de que durante las excavaciones se encontraran restos arqueológicos se interrumpirán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección. En el plazo más perentorio posible, y previos los correspondientes asesoramientos, el Director confirmará o levantará la interrupción, de cuyos gastos, en su caso, podrá resarcirse el Contratista.

1.3.11.- ARTÍCULO 3.12.- DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

El Contratista realizará a su costa y entregará una copia en color de tamaño veinticuatro por dieciocho centímetros (24x18 cm) de una colección de, como mínimo seis (6) fotografías de las obras tomadas la mitad antes de su comienzo y las restantes después de su terminación.

Asimismo, el Contratista realizará a su costa y entregará una (1) copia en color de tamaño veinticuatro por dieciocho centímetros (24x18 cm) de una colección de como mínimo cuatro (4) fotografías de la obra ejecutada en cada mes.



1.3.12.- ARTÍCULO 3.13.- INSCRIPCIONES Y CARTELES EN LA OBRA

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 18 del PCGA.

Será de cuenta del Contratista la confección e instalación de los carteles de obras de acuerdo con los modelos y normas de la Propiedad contratante.

1.4.- CAPÍTULO 4.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO

1.4.1.- ARTÍCULO 4.1.- PLANOS. GENERALIDADES

No tendrán carácter ejecutivo ni contractual y por consiguiente no tendrá la consideración de planos, los dibujos, croquis e instrucciones que, incluidos en el Proyecto, no formen parte del documento Planos del citado Proyecto.

Tampoco tendrán dicha consideración cuantos dibujos o informes técnicos hayan sido facilitados al Contratista, con carácter puramente informativo, para una mejor comprensión de la obra a realizar.

Las obras se construirán con estricta sujeción a los planos sin que el Contratista pueda introducir ninguna modificación que no haya sido previamente aprobada por el Director.

Todos los planos complementarios elaborados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Director. Sin este requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

1.4.2.- ARTÍCULO 4.2.- PLANOS A SUMINISTRAR POR LA PROPIEDAD

Los planos a suministrar por la Propiedad se pueden clasificar en planos de Contrato y planos complementarios.

Son planos del Contrato los planos del Proyecto y los que figuren como tales en los documentos de adjudicación o de formalización del Contrato, que definen la obra a ejecutar al nivel del detalle posible en el momento de la licitación.

Son planos complementarios los que el Director entrega al Contratista durante la ejecución de las obras, necesarios para definir en los planos del Contrato, así como las modificaciones de estos planos a efectos de completar detalles, para adaptarlos a las condiciones reales de la obra, o con otros fines.

1.4.3.- ARTÍCULO 4.3.- PLANOS A SUMINISTRAR POR EL CONTRATISTA

El Contratista está obligado a entregar al Director los planos de detalle que, siendo necesario para la ejecución de las obras, no hayan sido desarrollados en el Proyecto ni entregados posteriormente por la Propiedad.

El Director de la Obra, deberá especificar las instalaciones y obras auxiliares de las que el Contratista deberá entregar planos detallados, estudios y los datos de producción correspondientes.

El Contratista someterá a la aprobación del Director, antes de iniciar la fabricación o adquisición, los planos de conjunto y los dibujos de catálogo o de ofertas comerciales, de las instalaciones y equipos mecánicos o eléctricos que debe suministrar según el Contrato, y deberá proporcionar al Director un ejemplar de todos los manuales de instalación, funcionamiento y mantenimiento de estos equipos e instalaciones, sin costo alguno para la Propiedad.

El Contratista está obligado a presentar para su aprobación los planos, las prescripciones técnicas y la información complementaria para la ejecución y el control de los trabajos que hayan de ser realizados por algún



subcontratista especializado, tales como sondeos, inyecciones, cimentaciones indirectas, obras realizadas por procedimientos patentados y otros trabajos de tecnología especial.

Finalizada la obra, el Contratista entregará a la Dirección una colección de planos definitivos que recojan las modificaciones habidas en el transcurso de las obras.

1.4.4.- ARTÍCULO 4.4.- CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ERRORES

En caso de contradicción entre los Planos y el presente PPTP prevalecerá lo dispuesto en este último y ambos documentos prevalecerán sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales. Lo mencionado en este PPTP y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y ésta tenga precio en el Contrato.

Las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director o por el Contratista, antes de la iniciación de la obra, deberán reflejarse en el Acta de Comprobación del Replanteo.

Las omisiones en los Planos y en el presente PPTP o las descripciones erróneas de los detalles constructivos de elementos indispensables para el buen funcionamiento y aspecto de la obra, de acuerdo con los criterios expuesto en dichos documentos, y que, por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los planos y en éste PPTP.

1.4.5.- ARTÍCULO 4.5.- CARÁCTER CONTRACTUAL DE LA DOCUMENTACIÓN

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 7 del PCGA.

Los documentos, tanto el Proyecto como otros complementarios que la Propiedad entregue al Contratista, pueden tener valor contractual o meramente informativo.

Obligatoriamente, tendrán carácter contractual los siguientes documentos del Proyecto:

- a) Proyecto.
- b) Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- c) Cuadros de Precios.

Asimismo, tendrán carácter contractual el Acta de Comprobación del Replanteo y el Programa de Trabajo.

Los datos sobre informes geológicos y geotécnicos, reconocimientos, sondeos, precedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de ejecución de las obras, estudios de maquinaria, estudios de programación, de condiciones climáticas e hidrológicas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente bien en la Memoria de los Proyectos o en los Anejos a la misma, son documentos informativos.

Los documentos anteriormente indicados, representan una opinión fundada de la Propiedad. Sin embargo, ello no supone que ésta se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran, y en consecuencia, deben adaptarse tan sólo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

En base a lo anterior, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afecten al Contrato, y a la ejecución de las obras, y que sean de su incumbencia obtener.



1.5.- CAPÍTULO 5.- REPLANTEO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

1.5.1.- ARTÍCULO 5.1.- INSPECCIÓN DE LA OBRA

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 21 del PCGA.

Corresponde la función de inspección de las obras a los superiores jerárquicos del Director dentro de la organización de la Administración.

1.5.2.- ARTÍCULO 5.2.- COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 24, 25 y 26 de PCGA. Se hará constar, además de los contenidos expresados en dicho Artículo y Cláusulas, las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos contractuales del Proyecto.

Antes de iniciar las obras el Contratista comprobará sobre el terreno, en presencia de la Dirección de Obra el plano general de replanteo y las coordenadas de los vértices. A continuación se levantará un Acta de Replanteo firmada por los representantes de ambas partes. Desde ese momento el Contratista será el único responsable del replanteo de las Obras, y los planos contradictorios servirán de base a las mediciones de obra.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo el eje principal de los diversos tramos de obra, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle. Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al acta de Comprobación del Replanteo; el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista. Todas las coordenadas de las obras, estarán referidas a las fijadas como definitivas en este Acta de Replanteo.

1.5.3.- ARTÍCULO 5.3.- REPLANTEOS DE DETALLES DE LAS OBRAS

El Director comprobará los replanteos efectuados por el Contratista y éste no podrá iniciar la ejecución de ninguna obra o parte de ella, sin haber obtenido del Director, la correspondiente aprobación del replanteo.

La aprobación por parte del Director de cualquier replanteo efectuado por el Contratista, no disminuirá la responsabilidad de éste en la ejecución de las obras, de acuerdo con los planos y con las prescripciones establecidas en éste PPTP.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones, tanto terrestres como marítimos. Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberán colocar otros bajo su responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito a la Dirección de Obra que comprobará las coordenadas de los nuevos vértices o señales. La Dirección de Obra sistematizará normas para la comprobación de estos replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, inhibirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de plazos parciales.

Los gastos ocasionados por todas las operaciones de comprobación del replanteo general y los de las operaciones de replanteo y levantamiento mencionados en estos apartados serán de cuenta del Contratista.

1.5.4.- ARTÍCULO 5.4.- PROGRAMA DE TRABAJO

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 27 del PCGA.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la viabilidad del proyecto, a juicio de la Dirección de Obra, y sin reservas por parte del Contratista, el plazo de ejecución de las obras se iniciará a partir del día siguiente al de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo. En el caso contrario, el plazo de ejecución de las obras se iniciará a partir del día siguiente al de la notificación al Contratista de la autorización



para el comienzo de ésta, una vez superadas las causas que impidieran la iniciación de las mismas o bien, en su caso, si resultasen infundadas las reservas formuladas por el Contratista en el acto de comprobación del replanteo.

El Contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo de un mes, contado a partir de la fecha de iniciación de las obras, fijada de acuerdo con lo indicado en el párrafo anterior.

El Programa de trabajo especificará, dentro de la ordenación general de las obras, los períodos e importes de ejecución de las distintas unidades de obra, compatibles (en su caso) con los plazos parciales, si los hubiera, establecidos en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, para la terminación de las diferentes partes fundamentales en que se haya considerado descompuesta la obra y con el plazo final establecido. En particular especificará:

- a) Determinación del orden de los trabajos de los distintos tramos de las obras de acuerdo con las características del proyecto de cada tramo.
- b) Determinación de los medios necesarios para su ejecución con expresión de sus rendimientos medios.
- c) Estimación, en días de calendario, de los plazos de ejecución de las diversas obras y operaciones preparatorias, equipos e instalaciones y de la ejecución de las diversas partes con representación gráfica de los mismos.
- d) Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipos e instalaciones y parte o clases de obra a precios unitarios.

El Contratista podrá proponer en el programa de trabajo el establecimiento de plazos parciales en la ejecución de la obra, de modo que si son aceptados por la Promotora al aprobar el programa de trabajo, estos plazos se entenderán como parte integrante del Contrato a los efectos de su exigibilidad, quedando el Contratista obligado al cumplimiento no sólo del plazo total final, sino a los parciales en que se haya dividido la obra.

La Promotora resolverá sobre el programa de trabajo presentado por el Contratista dentro de los treinta días siguientes a su presentación. La resolución puede imponer al programa del trabajo presentado, la introducción de modificaciones al mismo o el cumplimiento de determinadas prescripciones, siempre que no contravengan las Cláusulas del Contrato.

La Dirección de Obra queda facultada para introducir modificaciones en el orden establecido para la ejecución de los trabajos, después de que éste haya sido aprobado por la Superioridad, si por circunstancias imprevistas lo estimase necesario o siempre y cuando éstas modificaciones no representen aumento alguno en los plazos de terminación de las obras tanto parciales como final. En caso contrario, tal modificación requerir la previa autorización de la Superioridad.

Cualquier modificación que el Contratista quiera realizar en el programa de trabajo, una vez aprobado, deberá someterla a la consideración de la Dirección de Obra y, en caso de que afecte a los plazos, deberá ser aprobada por la Superioridad visto el informe de la Dirección.

1.5.5.-ARTÍCULO 5.5.- ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 24 del PCGA.

Si, no obstante, el haber formulado observaciones el Contratista que pudieran afectar a la ejecución del Proyecto, el Director decidiera su iniciación, el Contratista está obligado a iniciarlas, sin perjuicio de su derecho a exigir, en su caso, la responsabilidad que a la Promotora incumbe como consecuencia inmediata y directa de las órdenes que emite.

1.5.6.-ARTÍCULO 5.6.- PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

Se estará a lo dispuesto en el Art. 6.11 del Capítulo 6, del presente Título.



1.6.- CAPÍTULO 6.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

1.6.1.- ARTÍCULO 6.1.- ACCESO A LAS OBRAS

Salvo prescripción específica en algún momento contractual, serán de cuenta del Contratista, todas las vías de comunicación y las instalaciones auxiliares para el transporte de personas y de materiales a la obra, etc.

La Dirección de Obra se reserva para sí el uso de estas instalaciones de acceso sin colaborar en los gastos de conservación.

Estas vías de comunicación e instalaciones auxiliares serán gestionadas, proyectadas, construidas, conservadas, mantenidas y operadas así como demolidas, desmontadas, retiradas, abandonadas o entregadas para usos posteriores por cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista deberá obtener de la Autoridad competente las oportunas autorizaciones y permisos para la utilización de las vías e instalaciones, tanto de carácter público como privado.

1.6.2.- ARTÍCULO 6.2.- ACCESO A LOS TAJOS

El presente Artículo se refiere a aquellas obras auxiliares e instalaciones que sean necesarias para el acceso del personal y para el transporte de materiales y maquinaria a los frentes de trabajo o tajos, ya sea con carácter provisional o permanente, durante el plazo de ejecución de las obras.

Todos los gastos de proyecto, ejecución, conservación y retirada de los accesos a los tajos, serán de cuenta del Contratista no siendo, por tanto, de abono directo.

1.6.3.- ARTÍCULO 6.3.- TELECOMUNICACIONES

El Director podrá fijar el sistema básico de telecomunicaciones de la obra que será instalado, mantenido y explotado por el Contratista.

Todos los gastos derivados de lo establecido en el presente Artículo serán de cuenta del Contratista.

1.6.4.- ARTÍCULO 6.4.- INSTALACIONES AUXILIARES DE OBRA Y OBRAS AUXILIARES

El Contratista está obligado a realizar por su cuenta y riesgo las obras auxiliares necesarias para la ejecución del Proyecto objeto de estas Prescripciones. Asimismo someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, las instalaciones, medios y servicios generales adecuados para realizar las obras en las condiciones técnicas requeridas en los plazos previstos.

Dichas instalaciones se proyectarán y mantendrán de forma que en todo momento se cumpla el "Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las medidas mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción".

Su coste es de cuenta del Contratista por lo que no serán objeto de abono al mismo, excepto en el caso de que figuren en el presente PPTP como unidades de abono independiente.

Se considerarán instalaciones auxiliares de obra las que, sin carácter limitativo, se indican a continuación:

- a) Oficinas y laboratorios de la Dirección.
- b) Instalaciones de transporte, transformación y distribución de energía eléctrica y de alumbrado.
- c) Instalaciones telefónicas y de suministro de agua potable e industrial.



- d) Instalaciones para servicios del personal.
- e) Instalaciones para los servicios de seguridad y vigilancia.
- f) Oficinas, laboratorios, almacenes, talleres y parques del Contratista.
- g) Instalaciones de áridos; fabricación, transporte y colocación del hormigón; fabricación de mezclas bituminosas.
- h) Cualquier otra instalación que el Contratista necesite para la ejecución de la obra.

Se considerarán como obras auxiliares las necesarias para la ejecución de las obras definitivas que, sin carácter limitativo, se indican a continuación:

- a) Obras para el desvío de corrientes de aguas superficiales, tales como ataguías, canalizaciones, encauzamientos, etc.
- b) Obras de drenaje, recogida y evacuación de las aguas en las zonas de trabajo.
- c) Obras de protección y defensa contra inundaciones.
- d) Obras para agotamientos o para rebajar el nivel freático.
- e) Entibaciones, sostenimientos y consolidación del terreno en obras a cielo abierto y subterráneas.
- f) Obras provisionales de desvío de la circulación de personas o vehículos, requeridas para la ejecución de las obras objeto del Contrato.

Durante la vigencia del Contrato, serán de cuenta y riesgo del Contratista el funcionamiento, la conservación y el mantenimiento de todas las instalaciones auxiliares de obra y obras auxiliares.

1.6.5.- ARTÍCULO 6.5.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 28 y 29 del PCGA.

El Contratista está obligado, bajo su responsabilidad, a proveerse y disponer en obra de todas las máquinas, útiles y medios auxiliares necesarios para la ejecución de las obras.

La maquinaria y los medios auxiliares que se hayan de emplear para la ejecución de las obras, cuya relación figurará entre los datos necesarios para confeccionar el Programa de Trabajo conforme a lo establecido en el Artículo 5.4., deberán estar disponibles a pie de obra con suficiente antelación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y autorizados, en su caso, por el Director.

Si durante la ejecución de las obras el Director observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por otro motivo, los equipos autorizados no fueran los idóneos al fin propuesto y al cumplimiento del Programa de Trabajo, deberán ser sustituidos o incrementados en número por otros que lo sean.

Todos los gastos que se originen por el cumplimiento del presente Artículo, se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente, salvo expresa indicación en contrario que figure en algún documento contractual.

1.6.6.- ARTÍCULO 6.6.- ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 40, 42 y 54 del PCGA.

El Contratista debe instalar en la obra y por su cuenta los almacenes precisos para asegurar la conservación de los materiales, evitando su destrucción o deterioro y cumpliendo lo que, al respecto, indique el presente PPTP o, en su defecto las instrucciones que, en su caso, reciba de la Dirección.

Los materiales se almacenarán de forma que se asegure la conservación de sus características o aptitudes y en forma que se facilite su inspección en todo momento y que pueda asegurarse el control de calidad de los materiales con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados antes de su empleo en obra.

Todo material que no cumpla las condiciones o haya sido rechazado, será inmediatamente retirado de la obra salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa. Si el Contratista propusiere materiales de distinta



procedencia a la aceptada por la Dirección, lo notificará a ésta, aportando cuantas muestras y datos sean necesarios para su aceptación, abonándose a los mismos precios que se hayan fijado en el Contrato.

1.6.7.- ARTÍCULO 6.7.- ACOPIO DE LOS MATERIALES

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 40, 42 y 54 del PCGA.

El Contratista está obligado a acopiar en correctas condiciones los materiales que requiera para la ejecución de la obra en el ritmo y calidad exigidos por el Contrato.

El Contratista deberá prever el lugar, forma y manera de realizar los acopios de los distintos tipos de materiales y de los productos procedentes de excavaciones para posterior empleo, de acuerdo con las prescripciones establecidas en este PPTP y siguiendo, en todo caso, las indicaciones que pudiera hacer el Director.

La Propiedad se reserva el derecho de exigir del Contratista el transporte y entrega en los lugares que aquella indique de los materiales procedentes de excavaciones, levantados o demoliciones que considere de utilidad, abonando, en su caso, el transporte correspondiente.

El Contratista propondrá al Director, para su aprobación, el emplazamiento de las zonas de acopio de materiales, con la descripción de sus accesos, obras y medidas que se propone llevar a cabo para garantizar la preservación de la calidad de los materiales.

Todos los gastos de establecimiento de las zonas de acopio y sus accesos, los de su utilización y restitución al estado inicial, serán de cuenta del Contratista.

El Director podrá señalar al Contratista un plazo para que retire de los terrenos de la obra los materiales acopiados que ya no tengan empleo en la misma. En caso de incumplimiento de esta orden podrá proceder a retirarlos por cuenta y riesgo del Contratista.

1.6.8.- ARTÍCULO 6.8.- MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista podrá emplear cualquier método de construcción que estime adecuado para ejecutar las obras siempre que no se oponga a las prescripciones de éste PPTP. Asimismo, deberá ser compatible el método de construcción a emplear con el Programa de Trabajo.

El Contratista podrá variar también los métodos de construcción durante la ejecución de las obras, sin más limitaciones que la autorización previa del Director, reservándose éste el derecho de exigir los métodos iniciales si comprobara la inferior eficacia de los nuevos.

En el caso de que el Contratista propusiera métodos de construcción que, a su juicio, implicaran prescripciones especiales, acompañará a su propuesta un estudio especial de la adecuación de tales medios que se propusiera emplear.

La aprobación o autorización de cualquier método de trabajo o tipo de maquinaria para la ejecución de las obras, por parte del Director, no responsabilizará a éste de los resultados que se obtuviesen, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y total aprobados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo necesario. Tampoco eximirá al Contratista de la responsabilidad derivada del uso de dicha maquinaria o del empleo de dichos métodos ni de la obligación de obtener de otras personas y organismos las licencias que se precisen para su empleo.

1.6.9.- ARTÍCULO 6.9.- SECUENCIA DE RITMO DE LOS TRABAJOS

El Contratista está obligado a ejecutar, completar y conservar las obras hasta su Recepción Definitiva en estricta concordancia con los plazos y demás condiciones del Contrato.



El modo, sistema, secuencia, ritmo de ejecución y mantenimiento de las obras, se desarrollará de forma que se cumplan las condiciones de calidad de la obra y las exigencias del Contrato.

Si a juicio del Director el ritmo de ejecución de las obras fuera en cualquier momento demasiado lento para asegurar el cumplimiento de los plazos de ejecución, el Director podrá notificárselo al Contratista por escrito, y éste deberá tomar las medidas que considere necesarias, y que apruebe el Director para acelerar los trabajos a fin de terminar las obras dentro de los plazos aprobados.

El Contratista necesitará autorización previa del Director para ejecutar las obras con mayor celeridad de la prevista. El Director podrá exigir las modificaciones pertinentes en el Programa de Trabajo, de forma que la ejecución de las unidades de obra que deban desarrollarse sin solución de continuidad, no se vea afectada por la aceleración de parte de dichas unidades.

1.6.10.- ARTÍCULO 6.10.- TRABAJOS NOCTURNOS

Como norma general, el Contratista nunca considerará la posibilidad de realización de trabajos nocturnos en los diferentes planes de obra que presente a la Propiedad salvo cuando se trate de trabajos que no puedan ser interrumpidos o que necesariamente deban ser realizados por la noche.

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de la Obra y realizados solamente en las unidades de obra que le indique.

El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo de intensidad que la Dirección ordene, y mantenerlos en perfecto estado durante la ejecución de los mismos.

Estos equipos deben permitir el correcto funcionamiento y trabajo de la vigilancia de la obra para que no exista ningún perjuicio en el desarrollo de la misma.

1.6.11.- ARTÍCULO 6.11.- CONTROL DE CALIDAD

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 38 y 44 del PCGA.

Todos los materiales que se empleen en las obras, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción; y la aceptación por la Dirección de una marca, fábrica o lugar de extracción no exime al Contratista del cumplimiento de estas Prescripciones.

Previamente a la firma del Acta de Comprobación del Replanteo deberá desarrollarse un Programa de definitivo de Control de Calidad que abarcará los cuatro aspectos de control indicados en el párrafo anterior, esto es:

- Recepción de los materiales
- Control de ejecución
- Control de calidad de las unidades de obra
- Recepción de las obras

Servirán de base para la elaboración del Programa definitivo de Control de Calidad las especificaciones contenidas en el Programa de Control de Calidad contenido en el Proyecto aprobado, características de la obra, contenido de la documentación contractual y demás disposiciones que le sean de aplicación.

La inspección de la calidad de los materiales, de la ejecución de las unidades de obras y de las obras terminadas corresponde a la Dirección de la obra, la cual utilizará los servicios de un laboratorio inscrito en el Registro de Entidades Acreditadas de la Junta de Andalucía.

El Contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas “in situ”, e interrumpir cualquier actividad que pudiera impedir la correcta realización de estas operaciones.



El Contratista se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras extraídas por los laboratorios de control de calidad, previamente a su traslado a los citados laboratorios. Ninguna parte de la obra deberá cubrirse y ocultarse sin la aprobación del Director. El Contratista deberá dar todo tipo de facilidades al Director para examinar, controlar y medir toda la obra que haya de quedar oculta, así como para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanente.

Si el Contratista ocultara cualquier parte de la obra sin previa autorización escrita del Director, deberá descubrirla, a su costa, si así lo ordenara este.

El Contratista queda obligado a costear por su cuenta cuantos gastos sean necesarios para realizar los reconocimientos, análisis y pruebas de los materiales y elementos de la construcción que con arreglo a las buenas normas de la misma, juzgare conveniente el Director de las obras, con el límite del 1% sobre el presupuesto total de la obra.

1.6.12.- ARTÍCULO 6.12.- RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 15, 16, 17 y 34 a 42, ambas inclusive del PCGA. Cumplida esta premisa, así como las que expresamente se prescriben para cada material queda de la total iniciativa del Contratista la elección del punto de origen de los materiales, cumpliendo las siguientes normas:

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados en los términos y forma que prescriba la Dirección de Obra, o persona en quien delegue.

- Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo la supervisión de la Dirección de Obra o técnico en quien delegue.
- Dichos ensayos podrán realizarse en los laboratorios de obra si los hubiere o en los que designe la Dirección de Obra y de acuerdo con sus instrucciones.
- Todos los gastos de pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra.

1.6.13.- ARTÍCULO 6.13.- MATERIALES DEFECTUOSOS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 41 del PCGA.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan con el objetivo al que se destinen.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la Obra por cuenta y riesgo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra.

1.6.14.- ARTÍCULO 6.14.- OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 43 y 44 del PCGA.

Sin perjuicio de cuanto se dispone en dichas Cláusulas la facultad de la Dirección que recoge el último párrafo de la Cláusula 44 deberá ser ejercida dentro de los límites que en su caso vengan expresados en el Pliego de Condiciones del presente Proyecto.

La Dirección en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el Programa de



Trabajo, maquinaria, equipo y personal facultativo que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

1.6.15.- ARTÍCULO 6.15.- TRABAJOS NO AUTORIZADOS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 62 del PCGA.

Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma, que haya realizado por el Contratista sin la debida autorización o la preceptiva aprobación del Director o del órgano competente de la Propiedad, en su caso, será removido, desmontado o demolido si el Director lo exigiese.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de remoción, desmontaje o demolición, así como los daños y perjuicios que se derivasen por causa de la ejecución de trabajos no autorizados.

1.6.16.- ARTÍCULO 6.16.- CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 62 del PCGA.

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto. La realización de tales operaciones le podrá ser ordenada por la Dirección Facultativa.

Los trabajos de conservación durante la ejecución de las obras hasta su recepción, no serán de abono, salvo que expresamente, y para determinados trabajos, se prescriba lo contrario en éste PPTP.

Los trabajos de conservación no obstaculizarán el uso público o servicio de la obra, ni de las carreteras o servidumbres colindantes y, de producir afectación, deberán ser previamente autorizadas por el Director y disponer de la oportuna señalización.

Inmediatamente antes de la Recepción Provisional de las obras, el Contratista habrá realizado la limpieza general de la obra, retirado las instalaciones auxiliares y, salvo expresa prescripción contraria del Director, demolido, removido y efectuado el acondicionamiento del terreno de las obras auxiliares que hayan de ser inutilizadas.

1.7.- CAPÍTULO 7.- ABONO DE LA OBRA EJECUTADA

1.7.1.-ARTÍCULO 7.1.- MEDICIÓN DE LA OBRA EJECUTADA

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 del PCGA.

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar serán las definidas en el presente PPTP, de acuerdo a como figuran especificados en los Cuadros de Precios.

Las mediciones se calcularán por procedimiento geométrico a partir de los datos de los planos de construcción de la obra y, cuando esto no sea posible, por medición sobre planos de perfiles transversales, o sobre planos acotados, tomados del terreno. A estos efectos solamente serán válidos los levantamientos topográficos y datos de campo que hayan sido aprobados por el Director.

Cuando el PPTP indique la necesidad de pesar materiales directamente, el Contratista deberá situar las básculas o instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas. Dichas básculas o instalaciones serán a costa del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en los documentos contractuales correspondientes.

Solamente podrá utilizar la conversión de peso a volumen, o viceversa, cuando expresamente la autorice este PPTP. En este caso, los factores de conversión serán definidos en el presente PPTP, o en su defecto, lo serán por el Director.

1.7.2.-ARTÍCULO 7.2.- PRECIOS UNITARIOS DEL CONTRATO

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCGA.

Todas las unidades de obra se abonarán exclusivamente con arreglo a los precios aprobados en la adjudicación para el Cuadro de Precios nº 1, con los aumentos o disminuciones previstas en el Contrato.

Estos precios comprenden sin excepción ni reserva la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos, en los plazos y condiciones establecidos, comprendidos todos los materiales y mano de obra necesarios, todos los medios e instalaciones auxiliares necesarios para su ejecución, así como los impuestos, tasas, seguros y demás conceptos que pudieran gravar las partidas que comprenden los citados precios que no estén incluidos en algún documento de los que constituyen el Contrato.

Todos los precios suponen cada unidad de obra completa y correctamente terminada en condiciones de recepción y habiendo cumplido todas las obligaciones impuestas al Contratista por el presente Pliego y los documentos del Contrato de Adjudicación.

1.7.3.-ARTÍCULO 7.3.- PARTIDAS ALZADAS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 del PCGA.

Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán al precio estipulado cuando el Director de la Obra estime que se han realizado los trabajos comprendidos en las mismas. No siendo susceptible el abono parcial de las mismas.

El abono de la partida alzada de abono íntegro obtenida en el Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo se realizará de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios, aunque el Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptado a sus medios y métodos de ejecución y llevarlo a la práctica con un seguimiento mecanizado, cuyos medios informáticos quedarán a disposición de la Dirección de la obra una vez finalizados los trabajos.

Las Partidas Alzadas a Justificar se abonarán previa justificación por parte del Contratista a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1 o en su defecto de los que contradictoriamente se fijen como consecuencia de la aparición de nuevas unidades no previstas.

1.7.4.-ARTÍCULO 7.4.- RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 46 y siguientes del PCGA.

1.7.5.-ARTÍCULO 7.5.- OBRAS CONSTRUIDAS EN EXCESO

Cuando, a juicio del Director, el aumento de dimensiones de una determinada parte de obra ejecutada, o exceso de elementos unitarios, respecto de lo definido en los planos de construcción, pudiera perjudicar las condiciones estructurales, funcionales o estéticas de la obra, el Contratista tendrá la obligación de demolerla a su costa y rehacerla nuevamente con arreglo a lo definido en los planos.

En el caso en que no sea posible, o aconsejable, a juicio del Director, la demolición de la obra ejecutada en exceso, el Contratista estará obligado a cumplir las instrucciones del Director para subsanar los defectos negativos subsiguientes, sin que tenga derecho a exigir indemnización alguna por estos trabajos.

Aún cuando los excesos sean inevitables a juicio del Director, o autorizados por éste, no serán de abono si dichos excesos o sobreanchos están incluidos en el precio de la unidad correspondiente o si en las prescripciones relativas a la medición y abono de la unidad de obra en cuestión así lo estableciese este PPTP.



Únicamente serán de abono los excesos de obra o sobreanchos inevitables que de manera explícita así lo disponga este PPTP, y en las circunstancias, procedimiento de medición, límites y precio aplicable que el presente Pliego determine.

Si en el presente PPTP o en los Cuadros de Precios no figurase precio concreto para los excesos o sobreanchos de obra abonables se aplicará el mismo precio unitario de la obra ejecutada en exceso.

1.7.6.- ARTÍCULO 7.6.- OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO

Si la obra realmente ejecutada tuviese dimensiones inferiores a las definidas en los planos la medición para su valoración será la correspondiente a la obra realmente ejecutada, aún cuando las prescripciones para medición y abono de la unidad de obra en cuestión, establecidas en este PPTP, prescribiesen su medición sobre los planos del Proyecto.

1.7.7.- ARTÍCULO 7.7.- OBRAS INCOMPLETAS

Cuando, por resolución del Contrato, o por otra razón cualquiera, fuere necesario abonar unidades de obra incompletas, pero no defectuosas, se descompondrán éstas en la misma forma en que figuran descompuestas en los precios unitarios de Cuadro de Precios del Proyecto.

El Contratista no podrá pretender que se haga la descomposición de forma distinta.

1.7.8.- ARTÍCULO 7.8.- ABONOS A CUENTA POR MATERIALES ACOPIADOS Y EQUIPOS

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 54 a 58 del PCGA.

ARTÍCULO 7.9.- CUMPLIMIENTO DE LOS CONTRATOS

Será de aplicación lo dispuesto en los Art. 137 y siguientes del RGC.

1.8.- CAPÍTULO 8.- MODIFICACIÓN DEL CONTRATO

1.8.1.- ARTÍCULO 8.1.- INTERRUPCIÓN Y SUSPENSIÓN DE LAS OBRAS

Para las interrupciones motivadas por la Comprobación del Replanteo, se estará a lo dispuesto en las Cláusulas 24 y siguientes del PCGA.

Para la suspensión en la ejecución de las obras, se estará a lo dispuesto en las Cláusulas 63 a 65, ambas inclusive, del PCGA.

1.8.2.- ARTÍCULO 8.2.- PRECIOS NUEVOS

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 60 del PCGA.

1.8.3.- ARTÍCULO 8.3.- MODIFICACIONES DEL CONTRATO

Para las modificaciones del Contrato de Obras, se estará a lo dispuesto en las Cláusulas 59 a 62, ambas inclusive, del PCGA.

1.9.- CAPÍTULO 9.- CONCLUSIÓN DEL CONTRATO

1.9.1.- ARTÍCULO 9.1.- RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS



Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 70 a 75, ambas inclusive del PCGA.

Una vez efectuada la recepción provisional se procederá a la medición general de las obras que han de servir de base para la valoración de las mismas.

La liquidación de las obras se llevará a cabo después de la recepción definitiva, saldando las diferencias existentes por los abonos a cuenta y descontando el importe de las reparaciones u obras de conservación que haya habido necesidad de efectuar durante el plazo de garantía, en el caso de que el Contratista no las haya realizado por su cuenta.

Después de realizada la liquidación, se saldarán el fondo de garantía y la fianza definitiva, tanto si esta última se ha constituido Aval Bancario.

También se liquidara, si existe, la cuenta especial de retenciones por retrasos durante la ejecución de las obras.

1.9.2.- ARTÍCULO 9.2.- RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 76 a 79, ambas inclusive, del PCGA.

2.- TÍTULO II.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA. MEDICIÓN Y ABONO

2.1.- CAPÍTULO 1.- UNIDADES DE OBRA BÁSICAS

2.1.1.- ARTÍCULO 1.1.- OBRAS EN LA VÍA PÚBLICA

El Contratista dará cumplimiento, además de a este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, a todas las disposiciones relativas a la seguridad de las obras, de la circulación vial, higiene y salubridad pública.

A este respecto se señalan como ineludibles:

- Establecer, si las obras se efectúan a zanja abierta, los puentes y pasos para peatones y vehículos, necesarios para asegurar la circulación.
- El macizado y pavimentación de todas las zanjas y canales efectuados en las calles.
- El establecimiento de alumbrado y guardería necesarios para evitar accidentes y robos.

El Contratista es responsable de los daños a personas o propiedades públicas o privadas que puedan producirse por incumplimiento de lo anteriormente expuesto, siendo de su cuenta las reparaciones o indemnizaciones a que pudiera haber lugar.

2.1.2.- ARTÍCULO 1.2.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

2.1.2.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se define como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia, y que pueden ser compactados en obra mediante picado o vibrado.

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

2.1.2.2.- MATERIALES

En general los materiales a emplear en la realización de las obras de hormigón en masa o armado, cumplirán las prescripciones técnicas establecidas en la Instrucción para el Hormigón Estructural (EHE)

2.1.2.3.- Cemento

Los cementos cumplirán las prescripciones de las Instrucciones EHE y RC-97 salvo especificación en contrario, se emplearán cementos del tipo II.- Cementos Portland con adiciones, resistencia mínima a los 28



días de edad de 35 N/mm², suministrados en envases cerrados o a granel, que deberán contar con la Marca de Conformidad AENOR.

2.1.2.4.- Agua

El agua cumplirá las prescripciones contenidas en la Instrucción EHE.

2.1.2.5.- Áridos

Los áridos cumplirán las prescripciones contenidas en la Instrucción EHE.

2.1.2.6.- Aditivos

En general, no se utilizarán ningún tipo de aditivos, salvo casos justificativos previa autorización del Director de la obra.

2.1.2.7.- Armaduras

Los aceros cumplirán las prescripciones contenidas en la Instrucción EHE.

Se emplearán barras corrugadas del tipo B400S y mallas electrosoldadas del tipo B500T. En ambos casos, las barras y paneles llevarán gravada la marca del fabricante y poseerán el sello CIETSID en vigor.

2.1.2.8.- TIPOS DE HORMIGÓN

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia característica, se establecen los siguientes tipos de hormigón: HM-20 o superior y HA-25 o superior.

Los tipos de hormigón a emplear, su resistencia característica, tamaño máximo del árido y consistencia, serán los reflejados en las Hojas de Planos.

2.1.2.9.- FABRICACIÓN

Salvo especificación en contrario, el hormigón a emplear en obra procederá de central de fabricación, siendo de aplicación lo dispuesto en la Instrucción EHE.

2.1.2.10.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En la ejecución de las obras será de aplicación lo dispuesto en la Instrucción EHE.

2.1.2.11.- CONTROL Y CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Durante el desarrollo de las obras se vigilará y se comprobará que los materiales, fabricación del hormigón, cimbras, encofrados y moldes, doblado y colocación de armaduras, transporte, vertido, compactación y curado del hormigón y ejecución de juntas se ajustan a lo especificado en este Pliego y a lo indicado por la Dirección de la Obra, realizándose los controles, pruebas y ensayos señalados en el Anejo Nº 15.- Control de Calidad.

2.1.2.12.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de estas unidades de obra se realizará según el criterio de medición y abono del Cuadro de Precios Nº 1.

Las juntas de dilatación y retracción no serán de abono directo, salvo que figuren como unidades de obra independientes.

Los apeos y cimbras se consideran incluidos en la unidad de encofrado, no procediendo, en consecuencia, su abono por separado, salvo que figuren como unidades de obra independientes.



2.1.2.13.- MORTEROS

Se define el mortero de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener aditivos para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de la Obra.

2.1.2.14.- Cementos

Los cementos cumplirán las prescripciones de las Instrucciones EHE y RC-97. Salvo especificación en contrario, se emplearán cementos del tipo II.- Cementos Portland con adiciones, resistencia mínima a los 28 días de edad de 35 N/mm², suministrados en envases cerrados o a granel, que deberán contar con la Marca de Conformidad AENOR.

2.1.2.15.- Agua

El agua cumplirá las prescripciones contenidas en la Instrucción EHE.

2.1.2.16.- Arena

La arena cumplirá las prescripciones contenidas en la Instrucción EHE.

La arena será natural, con tamaño máximo de 3 mm para mampostería y fábricas de ladrillo, 2 mm en revestimientos ordinarios y 0,5 mm para enlucidos finos.

2.1.2.17.- Aditivos

En general, no se utilizarán ningún tipo de aditivos, salvo casos justificativos previa autorización del Director de la Obra.

2.1.3.- TIPOS DE MORTEROS

Se emplearán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra en las que intervienen.

La consistencia determinada en el cono de Abrams estará comprendida entre 15 y 19 cm.

Las dosificaciones de los morteros de cemento portland serán:

- Mortero M 250 (1:6); 250 Kg. de cemento por m³ de mortero.
- Mortero M 350 (1:4); 350 Kg. de cemento por m³ de mortero.
- Mortero M 600 (1:2); 600 Kg. de cemento por m³ de mortero.
- Mortero M 900 (1:1); 900 Kg. de cemento por m³ de mortero.

2.1.3.1.- FABRICACIÓN

La mezcla del mortero se realizará mecánicamente. La mezcla del cemento y la arena se realizará en seco hasta conseguir un producto de color homogéneo. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso par uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya comenzado a fraguar.



2.1.3.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Los morteros no serán de abono directo, ya que se consideran incluidos en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente en cuyo caso se medirá y abonará según se especifique en el Cuadro de Precios Nº 1.

2.1.4.- ARTÍCULO 1.4.- DEMOLICIONES

2.1.4.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

Consiste en el derribo de todas las construcciones o de sus elementos, que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma. Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo de las construcciones.
- Retirada de los materiales de derribo.

2.1.4.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo dispuesto en la Norma NTE-ADD/1975 y en el Art. 301.2 del Pliego PG-3/75.

Los cortes del pavimento se harán de forma limpia y uniforme, quedando prohibida la utilización de mazas.

Los pavimentos formados por elemento de posible utilización, se desmontarán con la precaución debida para no ser dañados, colocándose en lugares que no estorben para la circulación y de forma que no sufran deterioro.

2.1.4.3.- CONTROL Y CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Durante la ejecución se vigilará y se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución se adapta a lo especificado en este PPTP y sobre el particular ordene el Director de la Obra.

2.1.4.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de estas unidades de obra se realizará según el criterio de medición y abono del Cuadro de Precios Nº 1.

No serán de abono directo aquellas demoliciones que no figuren expresamente como unidades de obra independientes, ya que su ejecución se considera incluida en el precio de la unidad correspondiente de excavación o explanación.

2.1.5.- ARTÍCULO 1.5.- AGOTAMIENTOS

2.1.5.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

Se define como agotamiento el conjunto de operaciones necesarias para recoger y evacuar las aguas que irruman en las zonas de trabajo, cualquiera que sea su origen, siempre que sea obligada su elevación mediante bombas o máquinas similares.



2.1.5.2.- CONDICIONES GENERALES

El Contratista deberá mantener en seco las zonas de trabajo y evacuar el agua que entre en ellas hasta los puntos de desagüe. A tal fin deberá efectuar las captaciones locales y evacuar todas las aguas que lleguen a las zonas de trabajo, ya sean a cielo abierto o subterráneas, bombeándolas, si fuese preciso, y conduciéndolas hasta los lugares aprobados sin provocar problemas de erosión o desestabilidad del terreno y de las obras ejecutadas o en ejecución.

El Contratista deberá disponer de los equipos e instalaciones de la capacidad y características necesarias para la recogida y evacuación de las aguas desde el inicio de las obras y deberá mantener adecuadamente, mediante limpieza y reparaciones, las obras de drenaje y desagüe durante el tiempo de ejecución de las obras.

El sistema de agotamiento será propuesto por el Contratista a la aprobación del Director, sin que de su aprobación pueda deducirse eximente alguno de la responsabilidad de aquel.

2.1.5.3.- CONTROL Y CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Durante la ejecución se vigilará y se comprobará las medidas necesarias y que se dispone de los medios adecuados para el cumplimiento de los trabajos.

2.1.5.4.- MEDICIÓN A ABONO

La medición y abono de estas unidades de obras se realizará según el criterio de medición y abono del Cuadro de Precios Nº 1.

No serán de abono directo evacuaciones o agotamientos que no figuren expresamente como unidades de obra independientemente, ya que su ejecución se considera incluida en el precio de la unidad correspondiente de excavación o explanación.

3.- CAPÍTULO 2.- INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

3.1.- OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

3.1.1.- CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

3.1.2.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

3.1.3.- TRAZADO

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.



Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

3.1.4.- APERTURA DE ZANJAS

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

3.1.5.- CANALIZACIÓN

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

3.1.5.1.- Zanja

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.



La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

3.1.5.2.- Cable directamente enterrado

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

3.1.5.3.- Cable entubado

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado, provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

3.1.6.- Cruzamientos y paralelismos

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta un plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- 1 m en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre el la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, media en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.



En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

3.1.7.- TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

3.1.8.- TENDIDO DE CABLES

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.



También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.



Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

3.1.9.- PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

3.1.10.- SEÑALIZACIÓN

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.1.11.- IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

3.1.12.- CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

3.1.13.- REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

3.1.14.- PUESTA A TIERRA

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

3.1.15.- MONTAJES DIVERSOS

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

3.2.- Armario de distribución

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

3.2.1.- MATERIALES

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

3.2.2.- RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

3.2.3.- MEDICIÓN Y ABONO



La medición y abono de estas unidades de obra se realizará según el criterio de medición y abono de anexo correspondiente mediciones y presupuesto.

4.- CAPÍTULO 3.- INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

Las instalaciones cumplirán las Instrucciones Técnicas Complementarias contenidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Los materiales a emplear cumplirán con lo especificado en las Recomendaciones UNESA, Normas UNE y Ordenanzas Municipales.

Las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con las indicaciones de la Instrucción para Alumbrado Urbano, MV-1965.

4.1.1.-

4.2.- NORMA GENERAL

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Antes de la instalación, el contratista presentará a la Dirección Técnica los catálogos, cartas, muestras, etc., que ésta le solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Técnica.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica, aún después de colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

4.3.- CONDUCTORES

Serán de las secciones que se especifican en los planos y memoria.

Todos los conductores serán doble capa de aislamiento, tipo VV 0,6/1 kV. La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirán lo establecido en el apartado 2.8 de la MIE BT-017.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reuniese la suficiente garantía a juicio de la Dirección Técnica, antes de instalar los conductores se comprobarán las características de éstos en un Laboratorio Oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.

No se admitirán cables que no tengan la marca grabada en la cubierta exterior, que presente desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

No se permitirá el empleo de conductores de procedencia distinta en un mismo circuito.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

4.4.- LÁMPARAS

Se utilizarán el tipo y potencia de lámparas especificadas en memoria y planos. El fabricante deberá ser de reconocida garantía.



El bulbo exterior será de vidrio extraduro y las lámparas solo se montarán en la posición recomendada por el fabricante.

El consumo, en vatios, no debe exceder del +10% del nominal si se mantiene la tensión dentro del $\pm 5\%$ de la nominal.

La fecha de fabricación de las lámparas no será anterior en seis meses a la de montaje en obra.

4.5.- REACTANCIAS Y CONDENSADORES

Serán las adecuadas a las lámparas. Su tensión será de 230 V.

Sólo se admitirán las reactancias y condensadores procedentes de una fábrica conocida y con gran solvencia en el mercado.

Llevarán inscripciones en las que se indique el nombre o marca del fabricante, la tensión o tensiones nominales en voltios, la intensidad nominal en amperios, la frecuencia en hertzios, el factor de potencia y la potencia nominal de la lámpara o lámparas para las cuales han sido previstos.

Si las conexiones se efectúan mediante bornes, regletas o terminales, deben fijarse de tal forma que no podrán soltarse o aflojarse al realizar la conexión o desconexión. Los terminales, bornes o regletas no deben servir para fijar ningún otro componente de la reactancia o condensador.

La reactancia alimentada a la tensión nominal, suministrará una corriente no superior al 5%, ni inferior al 10% de la nominal de la lámpara.

La capacidad del condensador debe quedar dentro de las tolerancias indicadas en las placas de características. Durante el funcionamiento del equipo de alto factor no se producirán ruidos, ni vibraciones de ninguna clase.

En los casos que las luminarias no lleven el equipo incorporado, se utilizará una caja que contenga los dispositivos de conexión, protección y compensación.

4.6.- PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

Cada punto de luz llevará dos cartuchos A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

4.7.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Estarán provistas de fichas de conexión y serán como mínimo P-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones de agua en todas direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

4.8.- BRAZOS MURALES

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m².

Las dimensiones serán como mínimo las especificadas en el proyecto.

Los medios de sujeción, ya sean placas o garras, también serán galvanizados.

En los casos en que los brazos se coloquen sobre apoyos de madera, la placa tendrá una forma tal que se adapte a la curvatura del apoyo.

En los puntos de entrada de los conductores se colocará una protección suplementaria de material aislante a base de anillos de protección de PVC.

4.9.- BÁCULOS Y COLUMNAS

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m².

Estarán contruïdos en chapa de acero, con un espesor de 2,5 mm cuando la altura útil no sea superior a 7 m y de 3 mm para alturas superiores.

Los báculos resistirán sin deformación una carga de 30 kg suspendido en el extremo donde se coloca la luminaria, y las columnas o báculos resistirán un esfuerzo horizontal de acuerdo con los valores adjuntos, en donde se señala la altura de aplicación a partir de la superficie del suelo:

Altura (m)	Fuerza horizontal (kg)	Altura de aplicación (m)
6	50	3
7	50	4
8	70	4
9	70	5
10	70	6
11	90	6
12	90	7

En cualquier caso, tanto los brazos como las columnas y los báculos, resistirán las solicitudes previstas en la MIE BT-003 con un coeficiente de seguridad no inferior a 3,5 particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Las columnas y báculos deberán poseer una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección de agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas o báculos fijados o incorporados a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección o maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado, o en la propia obra de fábrica.

Las columnas y báculos llevarán en su parte interior y próximo a la puerta de registro, un tornillo con tuerca para fijar la terminal de la pica de tierra.

4.10.- LUMINARIAS

Las luminarias cumplirán, como mínimo, las condiciones de las indicadas como tipo en el proyecto, en especial en:

- Tipo de portalámpara.
- Características fotométricas (curvas similares).
- Resistencia a los agentes atmosféricos.
- Facilidad de conservación e instalación.
- Estética.
- Facilidad de reposición de lámpara y equipos.
- Condiciones de funcionamiento de la lámpara, en especial la temperatura (refrigeración, protección contra el frío o el calor, etc.).
- Protección, a lámpara y accesorios, de la humedad y demás agentes atmosféricos.
- Protección a la lámpara del polvo y de efectos mecánicos.



4.10.1.- CUADRO DE MANIOBRA Y CONTROL

Los armarios serán de poliéster con departamento separado para el equipo de medida, y como mínimo IP-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones del agua en todas las direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

Todos los aparatos del cuadro estarán fabricados por casas de reconocida garantía y preparados para tensiones de servicio no inferior a 500 V.

Los fusibles serán APR, con bases apropiadas, de modo que no queden accesibles partes en tensión, ni sean necesarias herramientas especiales para la reposición de los cartuchos. El calibre será exactamente el del proyecto.

Los interruptores y conmutadores serán rotativos y provistos de cubierta, siendo las dimensiones de sus piezas de contacto suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de 65°C, después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Su construcción ha de ser tal que permita realizar un mínimo de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzcan desgastes excesivos o averías en los mismos.

Los contactores estarán probados a 3.000 maniobras por hora y garantizados para cinco millones de maniobras, los contactos estarán recubiertos de plata. La bobina de tensión tendrá una tensión nominal de 400 V, con una tolerancia del $\pm 10\%$. Esta tolerancia se entiende en dos sentidos: en primer lugar conectarán perfectamente siempre que la tensión varíe entre dichos límites, y en segundo lugar no se producirán calentamientos excesivos cuando la tensión se eleve indefinidamente un 10% sobre la nominal. La elevación de la temperatura de las piezas conductoras y contactos no podrá exceder de 65°C después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Asimismo, en tres interrupciones sucesivas, con tres minutos de intervalo, de una corriente con la intensidad correspondiente a la capacidad de ruptura y tensión igual a la nominal, no se observarán arcos prolongados, deterioro en los contactos, ni averías en los elementos constitutivos del contactor.

En los interruptores horarios no se consideran necesarios los dispositivos astronómicos. El volante o cualquier otra pieza serán de materiales que no sufran deformaciones por la temperatura ambiente. La cuerda será eléctrica y con reserva para un mínimo de 36 horas. Su intensidad nominal admitirá una sobrecarga del 20 % y la tensión podrá variar en un $+ 20\%$. Se rechazará el que adelante o atrase más de cinco minutos al mes.

Los interruptores diferenciales estarán dimensionados para la corriente de fuga especificada en proyecto, pudiendo soportar 20.000 maniobras bajo la carga nominal. El tiempo de respuestas no será superior a 30 ms y deberán estar provistos de botón de prueba.

La célula fotoeléctrica tendrá alimentación a 220 V $+ 15\%$, con regulación de 20 a 200 lux.

Todo el resto de pequeño material será presentado previamente a la Dirección Técnica, la cual estimará si sus condiciones son suficientes para su instalación.

4.10.2.- PROTECCIÓN DE BAJANTES

Se realizará en tubo de hierro galvanizado de 2" diámetro, provista en su extremo superior de un capuchón de protección de P.V.C., a fin de lograr estanquidad, y para evitar el rozamiento de los conductores con las aristas vivas del tubo, se utilizará un anillo de protección de P.V.C. La sujeción del tubo a la pared se realizará mediante accesorios compuestos por dos piezas, vástago roscado para empotrar y soporte en chapa plastificado de tuerca incorporada, provisto de cierre especial de seguridad de doble plegado.



4.10.3.- TUBERÍA PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

Se utilizará exclusivamente tubería de PVC rígida de los diámetros especificados en el proyecto.

4.10.4.- CABLE FIADOR

Se utilizará exclusivamente cable espiral galvanizado reforzado, de composición 1x19+0, de 6 mm de diámetro, en acero de resistencia 140 kg/mm², lo que equivale a una carga de rotura de 2.890 kg.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica del nombre del fabricante y le enviará una muestra del mismo.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo del cable y diámetro.

4.10.5.- REPLANTEO

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Técnica, con representación del contratista. Se dejarán estaquillas o cuantas señalizaciones estime conveniente la Dirección Técnica. Una vez terminado el replanteo, la vigilancia y conservación de la señalización correrán a cargo del contratista.

Cualquier nuevo replanteo que fuese preciso, por desaparición de las señalizaciones, será nuevamente ejecutado por la Dirección Técnica.

4.10.6.- CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS

4.10.6.1.- ZANJAS

a) Excavación y relleno

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores, y en ningún caso con antelación superior a ocho días. El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones con objeto de evitar accidentes.

Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositará la capa de arena que servirá de asiento a los tubos.

En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas se apisonarán bien, dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de las zanjas, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno circundante. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.



b) Colocación de los tubos

Los conductos protectores de los cables estarán constituidos exclusivamente por tubería de P.V.C. rígido, de los diámetros especificados en el proyecto.

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de espesor no inferior a 5 cm. La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 46 cm por debajo del suelo o pavimento terminado.

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

A unos 10 cm. por encima de los tubos se situará la cinta señalizadora.

c) Cruces con canalizaciones o calzadas

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc.) y de calzadas de vías con tránsito rodado, se rodearán los tubos de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 10 cm.

En los cruces con canalizaciones, la longitud de tubo a hormigonar será, como mínimo, de 1 m a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 cm por lo menos.

Al hormigonar los tubos se pondrá un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado.

4.10.7.- CIMENTACIÓN DE BÁCULOS Y COLUMNAS

a) Excavación

Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los báculos y columnas, en cualquier clase de terreno.

Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales. Si por cualquier otra causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta sería por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm, como mínimo, por fuera de la excavación prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con el objeto de evitar accidentes.



Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso de que penetrase agua en los fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que lo circunda. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

4.10.8.- HORMIGÓN

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar se mezcle con tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será:

- Cemento: 1
- Arena: 3
- Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm de altura y bases de 10 y 20 cm de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura "H" del hormigón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

Consistencia	H (cm)
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

4.10.9.- OTROS TRABAJOS

- a) Transporte e izado de báculos y columnas

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte no sufran las columnas y báculos deterioro alguno.

El izado y colocación de los báculos y columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.



Las tuercas de los pernos de fijación estarán provistas de arandelas.

La fijación definitiva se realizará a base de contratuercas, nunca por graneteo. Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.

b) Arquetas de registro

Serán de las dimensiones especificadas en el Proyecto, dejando como fondo la tierra original a fin de facilitar el drenaje.

El marco será de angular 45x45x5 y la tapa, prefabricada, de hormigón de $R_k = 160 \text{ kg/cm}^2$, armado con diámetro 10 o metálica y marco de angular 45x45x5. En el caso de aceras con terrazo, el acabado se realizará fundiendo losas de idénticas características.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las arquetas con el objeto de evitar accidentes.

Cuando no existan aceras, se rodeará el conjunto arqueta-cimentación con bordillos de 25x15x12 prefabricados de hormigón, debiendo quedar la rasante a 12 cm sobre el nivel del terreno natural.

c) Tendido de los conductores

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

No se dará a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

d) Acometidas

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en las cajas situadas en el interior de las columnas y báculos, no existiendo empalmes en el interior de los mismos. Sólo se quitará el aislamiento de los conductores en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Las cajas estarán provistas de fichas de conexión (IV). La protección será, como mínimo, IP-437, es decir, protección contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm (4), contra agua de lluvia hasta 60° de la vertical (3) y contra energía de choque de 6 julios (7). Los fusibles (I) serán APR de 6 A, e irán en la tapa de la caja, de modo que ésta haga la función de seccionamiento. La entrada y salida de los conductores de la red se realizará por la cara inferior de la caja y la salida de la acometida por la cara superior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio entre fases.

Cuando las luminarias no lleven incorporado el equipo de reactancia y condensador, dicho equipo se fijará sólidamente en el interior del báculo o columna en lugar accesible.

e) Empalmes y derivaciones

Los empalmes y derivaciones se realizarán preferiblemente en las cajas de acometidas descritas en el apartado anterior. De no resultar posible se harán en las arquetas, usando fichas de conexión (una por hilo), las cuales se encintarán con cinta autosoldable de una rigidez dieléctrica de 12 kV/mm, con capas a medio solape y encima de una cinta de vinilo con dos capas a medio solape.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes, pero en ningún caso existirán empalmes a lo largo de los tendidos subterráneos.



f) Tomas de tierra

Cada báculo o columna dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión inferior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al báculo o columna con conductor desnudo de 35 mm² (Cu). Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m del macizo de hormigón.

Cada báculo o columna llevará una p.a.t. de las descritas en el párrafo anterior. Todas ellas se unirán con un conductor 1x35 mm² (Cu) desnudo.

g) Bajantes

En las protecciones se utilizará, exclusivamente, el tubo y accesorios descritos en el apartado 8.3.11.

Dicho tubo alcanzará una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo.

4.10.10.- ACOMETIDAS

Serán de las secciones especificadas en el Proyecto, se conectarán en el interior de cajas, no existiendo empalmes a lo largo de toda la acometida. Las cajas estarán provistas de fichas de conexión bimetálicas y a los conductores solo se quitará el aislamiento en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Si las luminarias llevan incorporada el equipo de reactancia y condensador, se utilizarán cajas, provistas de dos cartuchos A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

Si las luminarias no llevasen incorporado el equipo de reactancia y el condensador, se utilizarán cajas en chapa galvanizada de las descritas en el proyecto, en las que se colocarán las fichas de conexión, el equipo de encendido y los dos cartuchos APR de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A. La distancia de esta caja al suelo no será inferior a 2,50 m.

Sea cual fuese el tipo de caja, la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio de fases.

Los conductores de la acometida no sufrirán deterioro o aplastamiento a su paso por el interior de los brazos. La parte roscada de los portalámparas, o su equivalente, se conectará al conductor que tenga menor tensión con respecto a tierra.

4.10.11.- EMPALMES Y DERIVACIONES

Los empalmes y derivaciones se efectuarán exclusivamente en cajas de las descritas en el apartado 8.3.6. y la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes.

4.10.12.- COLOCACIÓN DE BRAZOS MURALES

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte los brazos no sufran deterioro alguno.



Los brazos murales sólo se fijarán a aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su naturaleza, estabilidad, solidez, espesor, etc., procurando dejar por encima del anclaje una altura de construcción al menos de 50 cm.

Los orificios de empotramiento serán reducidos al mínimo posible.

Cuando los brazos sean accesibles llevarán una toma de tierra con una resistencia de difusión no inferior a 20 ohmios, unida por un conductor de 16 mm² (Cu) tipo VV 0,6/1 kV.

4.10.13.- CRUZAMIENTOS

Cuando se pase de un edificio a otro, o se crucen calles y vías transitadas, se utilizará cable fiador del tipo descrito en el Artículo 15. Dicho cable irá provisto de garras galvanizadas, 60x60x6 mm (una en cada extremo), perrillos galvanizados (dos en cada extremo), un tensor galvanizado de ½", como mínimo y guardacabos galvanizados.

En las calles y vías transitadas la altura mínima del conductor, en la condición de flecha más desfavorable, será de 6 m.

El tendido de este tipo de conducciones será tal que ambos extremos queden en la misma horizontal y procurando perpendicularidad con las fachadas.

4.10.14.- TRABAJOS COMUNES

Fijación y regulación de las luminarias

Las luminarias se instalarán con la inclinación adecuada a la altura del punto de luz, ancho de calzada y tipo de luminaria. En cualquier caso su plano transversal de simetría será perpendicular al de la calzada.

En las luminarias que tengan regulación de foco, las lámparas se situarán en el punto adecuado a su forma geométrica, a la óptica de la luminaria, a la altura del punto de luz y al ancho de la calzada.

Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado (brida, tornillo de presión, rosca, rótula, etc.) una vez finalizados el montaje, la luminaria quedará rígidamente sujeta, de modo que no pueda girar u oscilar respecto al soporte.

4.10.15.- CUADRO DE MANIOBRA Y CONTROL

Todas las partes metálicas (bastidor, barras soporte, etc.) estarán estrictamente unidas entre sí y a una toma de tierra con una resistencia de difusión no inferior a 20 ohmios, unida por un conductor de 16 mm² (Cu) tipo VV 0,6/1 kV.

La entrada y salida de los conductores se realizará de tal modo que no haga bajar el grado de estanquidad del armario.

4.10.15.1.- Célula fotoeléctrica

Se instalará orientada al Norte, de tal forma que no sea posible que reciba luz de ningún punto de luz de alumbrado público, de los faros de los vehículos o de ventanas próximas. De ser necesario se instalarán pantallas de chapa galvanizada o aluminio con las dimensiones y orientación que indique la Dirección Técnica.

4.10.15.2.- Medida de iluminación

La comprobación del nivel medio de alumbrado será verificada pasados los 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Se tomará una zona de la calzada comprendida entre dos puntos de luz consecutivos de una misma banda si éstos están situados al tresbolillo, y entre tres en caso de estar pareados o dispuestos



unilateralmente. Los puntos de luz que se escojan estarán separados una distancia que sea lo más cercana posible a la separación media.

En las horas de menos tráfico, e incluso cerrando éste, se dividirá la zona en rectángulos de dos a tres metros de largo midiéndose la iluminancia horizontal en cada uno de los vértices. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación, se indicará en un plano.

Las mediciones se realizarán a ras del suelo y, en ningún caso, a una altura superior a 50 cm, debiendo tomar las medidas necesarias para que no se interfiera la luz procedente de las diversas luminarias.

La célula fotoeléctrica del luxómetro se mantendrá perfectamente horizontal durante la lectura de iluminancia; en caso de que la luz incida sobre el plano de la calzada en ángulo comprendido entre 60º y 70º con la vertical, se tendrá en cuenta el "error de coseno". Si la adaptación de la escala del luxómetro se efectúa mediante filtro, se considerará dicho error a partir de los 50º.

Antes de proceder a esta medición se autorizará al adjudicatario a que efectúe una limpieza de polvo que se hubiera podido depositar sobre los reflectores y aparatos.

4.10.15.3.- Seguridad

Al realizar los trabajos en vías públicas, tanto urbanas como interurbanas o de cualquier tipo, cuya ejecución pueda entorpecer la circulación de vehículos, se colocarán las señales indicadoras que especifica el vigente Código de la Circulación. Igualmente se tomarán las oportunas precauciones en evitación de accidentes de peatones, como consecuencia de la ejecución de la obra.

4.10.16.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

4.10.16.1.- RECEPCIÓN DE MATERIALES

Se comprobará que los materiales empleados se corresponden exactamente en su tipo, calidad y características con los que figuran en este PPTP.

La Dirección de la Obra podrá exigir las certificaciones de calidad que acrediten que los materiales han sido sometidos a los ensayos pertinentes previstos en la normativa que afecta a cada uno.

Los controles, ensayos y pruebas de recepción de materiales se ajustarán a lo indicado en el Programa de Control de Calidad.

4.10.16.2.- CONTROL DE EJECUCIÓN

Se comprobará la correcta realización de las zanjas, tendido y hormigonado de tubos, relleno de zanjas, ejecución de arquetas y cimentaciones de soportes, realizándose los ensayos y pruebas señalados en el Anejo de Control de Calidad.

Se verificará el correcto tendido de los cables, la ejecución de las derivaciones, empalmes y conexiones, izado y aplomado de los soportes, puesta a tierra de los báculos o columnas e instalación de las luminarias.

4.10.17.- CONTROL DE LAS INSTALACIONES

Se comprobará que la ejecución de las instalaciones satisface, con carácter general, todas las condiciones establecidas en este PPTP.



Se precisa el concurso de los Técnicos Municipales para que, conjuntamente con el Contratista, realicen las comprobaciones fotométricas y eléctricas de funcionamiento conducentes a la aceptación de las instalaciones, de las cuales se levantará la correspondiente acta.

4.10.18.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de estas unidades de obra se realizará según el criterio de medición y abono del Cuadro de Precios del anexo correspondiente a las mediciones y presupuesto.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes.

Serán también de cuenta del Contratista los gastos que se originen por inspección y vigilancia no facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

Estepona, diciembre de 2012
EL INGENIERO INDUSTRIAL

Juan Carlos Muñoz
Col.: 1207



IV. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.- MEMORIA

1.1.- OBJETIVO DE ESTE ESTUDIO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de las obras, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y de enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, además de las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitar su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los Proyectos de obras de construcción.

1.2.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

1.2.1.1.- Acondicionamiento del terreno

En este capítulo se incluyen unidades como:

1. Movimiento de tierra:
 - Desbroce.
 - Movimientos de tierras.
 - Transporte de materiales.

Las medidas adoptadas en son, además de los medios de protección personales y colectivos, una serie de normas de actuación durante los trabajos como:

- Acotar el área afectada con la señalización pertinente, recogida en los planos del presente Estudio de Seguridad y Salud.
- Regulación de los movimientos de vehículos y máquinas por personal auxiliar que ayude a los conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impida la aproximación de personas ajenas a estos trabajos.
- Siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar las operaciones de carga y descarga.
- Cuando un vehículo parado inicie un movimiento ha de anunciarlo con una señal acústica.
- Señalización y protección del área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras o ensayos "in situ".
- Revisión periódica de la maquinaria, con especial atención al estado de los mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.



Respecto a las protecciones tendremos:

- Equipos de Protección Personal:

- Será obligatorio el uso del casco.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

- Protecciones Colectivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas, y suficientemente iluminadas.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvaredas.
- Se señalizará oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.
- Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos peligros por las correspondientes señales de limitación de velocidad y las señales SNS-309 (Riesgos de desprendimiento), SNS-310 (Peligro maquinaria pesada en movimiento) y SNS-311 (Riesgo de caída a distinto nivel).

1.2.1.2.- Excavaciones de zanjas:

En primer lugar se expondrán las condiciones y características de las protecciones de zanjas. Estas son:

- Se entibará sistemáticamente para altura de 1,5 metros y taludes inferiores 1h:2v. Sólo se permitirá no entibar cuando exista un previo estudio técnico efectuado por el Jefe de Obra y aprobado por el Delegado que justifique la no necesidad de la entibación.
- Se revisará la entibación al inicio de cada jornada.
- La apertura de zanja y entibación estarán desfasadas como máximo 20 m.
- Las cargas se situarán a una distancia mínima del borde igual a la altura de la zanja. Cada 50 metros o fracción habrá una escalera de mano de acceso.
- Se vallará o señalizará la excavación para evitar la caída de terceros.
- No se permitirá la presencia de personas dentro de la zanja en las proximidades de trabajo de las máquinas.
- Se dispondrá de elementos adicionales de entibación de emergencia y de achique.

Además de éstas, las medidas adoptadas durante la realización de los trabajos son las siguientes:

- Previamente a la iniciación de los trabajos se estudiarán las repercusiones del vaciado de áreas colindantes y se resolverán las posibles interferencias con canalizaciones de servicios existentes. En este caso estas últimas no existen.
- Los materiales precisos para refuerzo y entibado se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la excavación sea seguido inmediatamente por la colocación de los mismos.
- Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.
- Los productos de excavación que no se lleven a vertedero se colocarán a una distancia del borde de la excavación igual o superior a la mitad de la profundidad de ésta, salvo en el caso de



excavación en terreno arenoso, en que esa distancia será por lo menos igual a la profundidad de la excavación.

- El movimiento de vehículos de excavación y transporte se regirá por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- Las áreas de trabajo en las que el avance de la excavación determine riesgo de caída de altura se acotarán debidamente con barandilla de 0,90 m de altura siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.
- Diariamente se revisará por el personal capacitado el estado de entibaciones y refuerzos.
- Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación y transporte con especial atención al estado de mecanismo de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

Respecto a los medios de protección tanto personales como colectivos encontramos:

- Equipos de protección personal:

- Será obligatorio el casco.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

- Protecciones colectivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos al área de trabajo, serán independientes de los accesos de peatones.
- Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

Una vez vistas las condiciones de trabajo en este capítulo se hacen una serie de proposiciones que el contratista se encargará de decidir si son adecuadas:

- a) Se dividirá la obra en dos sectores pudiendo realizarse actividades de un tipo en un sector mientras en el otro se realizan de otro tipo.
- b) El lugar idóneo para la colocación de la caseta es en la zona destinada a jardines.

1.2.1.3.- Obras de fábrica

Las medidas empleadas en este capítulo son las siguientes:

- Se habilitarán accesos suficientes a los diversos niveles de las estructuras con escaleras o rampas de anchura mínima de 0,60 m dotadas de barandillas de 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m. Cuando se utilicen escaleras de mano su anchura mínima será de 0,50 m y su pendiente no será superior a 1/4.
- Se evitará la presencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.
- En el vertido de hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirán convenientemente éstas teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.
- En caso de transporte neumático de hormigón se protegerá su salida de la tubería con una pantalla de consistencia suficiente para evitar proyecciones.



- En los trabajos de desencofrado en que haya peligro de caída libre de tableros u otros elementos se tomarán las medidas para evitar estas caídas y se adoptará la precaución complementaria de acotar las áreas que pudieran ser afectadas por las mismas.
- Los materiales procedentes del desencofrado se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o se doblarán.
- En las áreas en que se desencofra o se apila la madera se colocará la señal “Obligatorio doblar puntas”.

Respecto a los medios de protección utilizados serán los siguientes:

- Protecciones personales:

- Será obligatorio el uso de casco y guantes.
- En todos los trabajos en altura donde no se disponga de protección de barandillas o dispositivo equivalente se usará el cinturón de seguridad para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche.
- El personal que manipule hierro de armar se protegerá con guantes y hombreras en su caso.
- El personal encargado de amasado y puesta en obra del hormigón empleará gafas, guantes y botas de goma.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

- Protecciones colectivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas, y suficientemente iluminadas.
- Los bordes y huecos de tablero se protegerán con barandillas de 0,90 m de altura, y rodapié de 0,20 m que solo se quitarán inmediatamente antes de hacer las barandillas.
- Siempre que resulte obligado trabajar en niveles superpuestos se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras o medios equivalentes.
- El izado de ladrillos, bloques y en general material de tamaño reducido se hará en bandejas, cubos o dispositivos similares dotados de laterales fijados o abatibles.
- El acceso a los andamios de más de 1,50 m de altura se hará por medio de escaleras de mano provistas de apoyos antideslizantes y su longitud deberá sobrepasar por lo menos 0,70 m del nivel de andamio.
- En las estructuras de más de 4 m de altura a nivel del suelo se acotará el área de trabajo y se colocará la señal de “Riesgo de caída de objetos”.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocarán la señal “Riesgo de caída de objetos”.

1.2.1.4.- Firmes y pavimentos

En esta unidad, también se usarán las protecciones individuales como son el casco y guantes y actuaciones de cuidado de daños a terceros.

1.2.1.5.- Instalaciones de servicio

Las principales mediadas en estas unidades ya han sido tenido en cuenta a la hora de hablar de zanjas.



Con las instalaciones eléctricas hay que tener una serie de precauciones. Siempre se usarán guantes aislantes de la electricidad. Las medidas respecto a la corriente eléctrica de baja tensión quedan especificadas de prescripciones de este anejo.

1.2.1.6.- Equipamiento comercial y deportivo

En éstas se aplican las medidas establecidas en el apartado de las obras de fábrica a la hora de construir la caseta.

1.2.1.7.- Mobiliario urbano

Además de las medidas individuales del casco y guantes en los casos necesarios, cabe prestar especial interés al transporte de piezas prefabricadas. Habrá que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se revisarán con frecuencia impuesta por las condiciones de trabajo: puntos de apoyo provisionales, gatos, carretes y otros medios de transporte sometidos a esfuerzos.
- En el izado y colocación de piezas prefabricadas:
 - Diariamente el gruista, antes de iniciar el trabajo, revisará todos los elementos sometidos a esfuerzos.
 - Trimestralmente, al menos, se hará una revisión a fondo de los cables, cadenas, cuerdas, poleas, frenos y de los controles y sistemas de mando, así como en general de todos los elementos de los aparatos de izar.

1.2.1.8.- Señalización

En este último capítulo no destacamos ninguna medida especial aparte de las ya tomadas.

Respecto al comienzo de las obras, empleo y conservación de máquinas, útiles y herramientas, en el Pliego quedan referidas las medidas a tomar.

En todo momento se han de cumplir las prescripciones que a continuación, en el Pliego de Prescripciones se especifican.

1.3.- Presupuesto y plazo de ejecución

El presupuesto de ejecución material de la obra queda reflejado en su correspondiente documento.

El plazo de ejecución previsto es de 18 meses.

1.4.- Interferencias y afectados

Posible interferencia de los vehículos de obra con la circulación vial ordinaria.

1.4.1.- Unidades constructivas que componen la obra

- Movimiento de tierras.



- Explanación del terreno.
- Excavación y relleno de zanjas.
- Instalaciones de abastecimiento y riego.
- Alumbrado público.
- Baja y alta tensión.
- Telefonía.
- Pavimentos.
- Señalización.

1.5.- RIESGOS

1.5.1.- Riesgos profesionales

- Circulación de camiones.
- Desprendimiento de tierras.
- Desprendimiento de material de la cuchara, pala o camión.
- Atropellos, colisiones y golpes de máquinas y camiones.
- Vuelcos o falsas maniobras de maquinaria móvil y camiones.
- Caídas de personas.
- Polvo.
- Ruido.
- Quemaduras y gases en construcción de viales.
- Electrocutaciones.
- Caídas a distinto y al mismo nivel de personas y materiales.
- Golpes.
- Heridas.
- Proyección de partículas.
- Incendios.
- Conductos o instalaciones eléctricas.
- Actividades de soldadura o corte.
- Manejo de máquinas o herramientas.

1.5.2.- Riesgos de daños a terceros

- Los derivados de la circulación de vehículos de transporte por vías públicas.

1.6.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

1.6.1.- Protecciones individuales

- **Protección de la cabeza**
 - Cascos para todos los trabajadores de tierra.
 - Gafas antipolvo para trabajos con proyección de partículas.
 - Mascarilla con filtro para trabajos en ambiente de polvo.
 - Casco de protección acústica.
 - Pantalla de soldador.
- **Protección del cuerpo**
 - Mono de trabajo para todos los trabajadores.
 - Impermeables para trabajos con proyección de agua o lluvia.



- Chalecos de señalización reflectantes.
- Mandiles de soldador.
- Cinturón de seguridad.
- **Protección de extremidades superiores**
- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes de goma finos para albañiles y operarios que trabajen en hormigonado.
- Guantes de soldador.
- Manguitos de soldador.
- **Protección de extremidades inferiores**
- Botas de agua para trabajos en zonas húmedas.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de soldador.

1.6.2.- Protecciones colectivas

- Señales de tráfico.
- Paneles de balizamiento.
- Señales de peligro en tajo.
- Cintas de balizamiento.
- Balizas intermitentes de señalización nocturna.
- Topes para freno de camiones en borde de taludes.
- Extintores en locales e instalaciones.
- Riego de zonas con polvo.

1.6.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios

- Se realizarán los reconocimientos médicos reglamentarios para todo el personal.
- Deberá analizarse la potabilidad del agua para el consumo del personal.
- La obra dispondrá de botiquines de primeros auxilios en la zona de instalaciones y en los tajos.
- Deberá estar claramente indicado las direcciones y los teléfonos de los centros asignados para ambulancias, médicos, urgencias, etc. con el fin de garantizar una rápida atención a los posibles accidentados.

1.7.- PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS

Para evitar daños a terceros se tendrán en cuenta las siguientes medidas de protección:

- Se instalarán vallas de limitación de paso, carteles indicadores, balizas luminosas y cintas de balizamiento en:
 - Zonas de obras.
 - Zonas de acopios.
 - Zonas de maniobras.
 - Zonas de instalaciones.
 - Zanjales para instalaciones.
- Se instalarán señales de tráfico para ordenar tanto los accesos como las zonas interiores de las obras.



- Se regarán las zonas de trabajo que puedan generar polvo que afecte a los demás usuarios de las urbanizaciones colindantes.
- En las zonas de la obra con riesgos a terceros próximas a caminos, vías públicas o zonas de paso se realizará un cerramiento provisional.



2.- PLIEGO DE CONDICIONES

Para la aplicación de este Estudio de Seguridad y Salud y la elaboración del Plan de Seguridad y Salud y su puesta en práctica, se cumplirán las siguientes condiciones:

2.1.- **DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN**

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 15 de Abril de 1.996 (B.O.E 1-5-96). Especialmente lo relativo a la no obligatoriedad de Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Art.8), Vigilantes de Seguridad (Art. 9) y otras obligaciones de los participantes en la obra (Art. 10 y 11).
- En cuanto a responsabilidades, lo indicado en los Art. 152 y 155.
- Ordenanza de Trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de Agosto de 1.970 (B.O.E. 27-11-59).
- Estatuto de los Trabajadores, Ley 8/1.980 de 10 Marzo (B.O.E. 14-3-80). Art. 4 Derechos Laborales, apartado b) “a la promoción y formación profesional en el Trabajo” y apartado d) “a su integridad física y una adecuada política de seguridad e higiene”.
- Art. 19 dedicado a la “ Seguridad e Higiene” como mandatos sobre el trabajador, el empresario y los órganos internos de la empresa.
- Art. 20 Dirección y control de actividad laboral, apartado 1) “el trabajador estará obligado a realizar el trabajo convenido bajo la dirección del empresario o persona en quien este delegue”.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52; B.O.E. 15-6-52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-59; B.O.E. 27-11-59); sobre todo en lo referente a las revisiones médicas de los trabajadores en la obra.
- Homologación de Medios de Protección Personal de los Trabajadores (O.M. 17-5-74; B.O.E. 29-5-74).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002 de 2 de Agosto).
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (O.M. 28-11-68; B.O.E. 27-12-78).
- Reglamento de aparatos elevadores para obras (O.M. 23-5-77; B.O.E. 7-6-77).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (Real Decreto 3275/1982 de 10 de Noviembre; B.O.E. 1-12-1.982).
- Instrucciones Técnicas Complementarias. MIE-RAT (O.M. 6-7-84; B.O.E. 1-8-84).
- Convenio colectivo Provincial de la Construcción.
- Reglamento de Seguridad de las máquinas (R.D. 1495/1986; B.O.E. 21-7-86).
- Código de Circulación.
- Norma sobre Señalización de Seguridad en los centros y locales de trabajo (R.D. 1403/1986; B.O.E. 8-7-86).
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los Proyectos de Construcción (R.D.1627/1997; B.O.E. 25-10-97).
- Orden por la que se establece el modelo de libro de Incidencias correspondiente a las obras en las que sea obligatorio un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 20-9-86; B.O.E. 13-10-86).
- Regulación de la Jornada de Trabajo, Jornadas Especiales y Descansos (R.D. 28-7-83; R.D. 2001/1983).



- Reglamentos de Explosivos. Real Decreto 2114/78 de 2-3-78 (B.O.E. de 7-9-78, pág. 20.902), Modificado por Real Decreto 829-80 del 18-4-80 (B.O.E. 6-5-80).
- Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos. Ley 20/1.986. (B.O.E. 20-5-86).
- Señalización de Obras de Carreteras. Orden 14-3-60. (B.O.E. 23-3-60 pág. 3.642).
- Ordenanzas Municipales en cuanto se refieren a la Seguridad e Higiene en el Trabajo y que no contradigan lo relativo al R.D. 555/86.
- Normas Tecnológicas N.T.E. En estas se indican medios, sistemas y normas para la prevención y seguridad en el Trabajo.
- Y demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

2.2.- CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

2.2.1.- Comienzo de las obras

Deberá señalarse en el Libro de Ordenes Oficial la fecha de comienzo de obra, que quedará refrendada con las firmas de la Dirección Técnica, del Encargado General de la Contrata y de un representante de la Propiedad.

Asimismo y antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo por parte del Contratista otros nuevos.

Todos los elementos de protección personal se ajustarán a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M., 15-7-74).

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 Lux en las zonas de trabajo, y de 10 Lux en el resto), cuando se ejerciten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto con objeto de detectar posibles peligros para observar correctamente todas las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente las características, como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico en una calle, etc., e instruir convenientemente a sus operarios.

Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra, debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 2 m (si la línea tiene una tensión superior a los 50.000 voltios, la distancia mínima será de 4 m).

2.2.2.- Protecciones personales

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas Técnicas Reglamentarias MT, de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74; B.O.E. 29-5-74), siempre que exista Norma.

En casos que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide, para lo que se pedirá informe de los ensayos realizados.



Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual, todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Se considerará imprescindible el uso de los útiles de protección indicados en el apartado 1.4.1.A) de la Memoria, cuyas prescripciones se exponen seguidamente:

2.2.2.1.- Prescripciones del Casco de Seguridad no Metálico

Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: Clase N, cascos de uso normal, aislantes para baja tensión (1.000 V), o de Clase E, distinguiéndose la E-AT aislante para alta tensión (25.000 V) y la Clase E-B resistentes a muy baja temperatura (-15 °C).

El casco constará de casquete, que define la forma general del casco, y éste a su vez, de la parte superior o copa, una parte más alta de la copa y ala borde que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la carga podrá ser más ancha, constituyendo visera.

El arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirán los que siguen: banda de contorno, parte del arnés que abraza y banda de amortiguación, y parte del arnés en contacto con la bóveda craneada.

Entre los accesorios señalaremos el barboquejo o cinta de sujeción, ajustable, que pasa por debajo de la barbilla y se fija en dos o más puntos. Los accesorios nunca restarán eficacia al casco.

La luz libre, distancia entre la parte interna de la cima de la copa y la parte superior del atalaje, siempre será superior a 21 milímetros.

La altura del arnés, medida desde el borde inferior de la banda de contorno a la zona más alta del mismo, variará de 75 milímetros a 85 milímetros, de la menor a la mayor talla posible.

La masa del casco completo, determinada en condiciones normales y excluidos los accesorios, no sobrepasará en ningún caso los 450 gramos. La anchura de la banda contorno será como mínimo de 25 milímetros.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras,



burbujas ni defectos que marquen características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

Entre casquete y atalaje quedará un espacio de aireación que no será inferior a cinco milímetros, excepto en la zona de acoplamiento arnés-casquete.

Ensayos

El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque mediante percutor de acero sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación mediante punzón de acero sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros.

Ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más que quince segundos o goteen. Ensayo eléctrico, sometido a una tensión de 2 kilovoltios, 50 Hz, tres segundos, la corriente de fuga no podrá ser superior a 3 mA, en el ensayo de perforación elevando la tensión a 2,5 KV, quince segundos, tampoco la corriente de fuga sobrepasará los 3 mA.

En el caso de cascos Clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y la perforación serán de 25 KV y 30 KV respectivamente. En ambos casos, la corriente de fuga no podrá ser superior a 10 mA.

En el caso de casco clase E-B, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados habiéndose acondicionado éste a $-15^{\circ} + 2^{\circ}\text{C}$.

Todos los cascos que se utilicen por los operarios están homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-12-74.

2.2.2.2.- Prescripciones del Calzado de Seguridad

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios serán botas de seguridad clase III, es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y con suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie, sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad.

El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida.

El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

Ensayos

El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta los 1.500 kg (14.715 N), y la luz libre durante la prueba será superior a 15 milímetros, no sufriendo rotura.



También se ensayara al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 110 kgf (1.079 N), sobre la suela, sin que se aprecie perforación.

Mediante flexómetro que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón de 0º a 60º con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se hará el ensayo de plegado. No se deberán observar roturas, ni grietas o alteraciones.

El ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba, sin que presente signos de corrosión.

Todas las botas de seguridad Clase III, que se utilicen por los operarios, serán homologadas por la especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria NT-5, Resolución de la Dirección General de Trabajo de 31-1-80.

2.2.2.3.- Prescripciones del Protector Auditivo

El protector auditivo que utilizarán los operarios será como mínimo Clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10 dB respecto de un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo.

Se definirá el umbral de referencia como el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo será el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba y con el protector auditivo tipo colocado, y sometido a prueba. La atenuación será la diferencia expresada en decibelios, entre el umbral de ensayo y el umbral de referencia.

Como señales de ensayo para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizarán tonos puros de las frecuencias que siguen: 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz.

Los protectores auditivos de Clase E cumplirán: para frecuencias de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será de 10 dB; para frecuencias medias de 500 a 4.000 Hz la atenuación mínima de 20 dB y la suma mínima de atenuación 95 dB; para frecuencias altas de 6.000 y 8.000 Hz la suma mínima de atenuación será 35 dB.

Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección de Trabajo del 28-6-75.



2.2.2.4.- Prescripciones de Guantes de Seguridad

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general, anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas. Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidiestros. La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

La longitud, que es la distancia expresada en milímetros desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o sea límite de la manga, será en general de 320 milímetros o menos. Es decir, los guantes, en general, serán cortos excepto en aquellos casos en que por trabajos especiales haya que utilizarlos medios, de 320 a 430 milímetros, o largos, mayores de 430 milímetros.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

2.2.2.5.- Prescripciones del Cinturón de Seguridad

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios, serán cinturones de sujeción Clase A, Tipo 2, es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben de tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Ensayos

Todos los elementos metálicos, hebillas, argollas en D y mosquetón, sufrirán en el modelo tipo un ensayo a la tracción de 700 kgf (6.867 N) y una carga de rotura no inferior a 1.000 kgf (9.810 N). Serán también resistentes a la corrosión.

La faja sufrirá ensayos de tracción, flexión, al encogimiento y al rasgado. Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 milímetros, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a tracción en el modelo tipo.

Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-13, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 8-6-77.

2.2.2.6.- Prescripciones de Gafas de Seguridad

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo Clase A, siendo convenientes de Clase D y deberán cumplir los siguientes requisitos:



- Serán de peso normalizado y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.
- Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.
- No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.
- Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.

Ensayos

Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión. Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500°C de temperatura y sometidos a la llama la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto.

Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa desde 130 cm de altura repetido tres veces consecutivas.

Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.

Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm repetido tres veces será de Clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón será de Clase B. Si superase el impacto perdigones de plomo de 4,5 milímetros de diámetro será de Clase C. En el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificarán como Clase D.

Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-6-78.

2.2.2.7.- Prescripciones de la Mascarilla Antipolvo

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios estará homologada. Esta es un adaptador que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente antes de su inhalación por el usuario a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta. Los arneses podrán ser cintas portadoras. Los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias. La pieza de conexión parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

La válvula de inhalación, su fuga no podrá ser superior a 2.400 ml/minuto a la exhalación, y su pérdida de carga a la inhalación no podrá ser superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa).



El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán, como se ha dicho, homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT.7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-75.

2.2.2.8.- Prescripciones de la Bota Impermeable al Agua y a la Humedad

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios serán de Clase N, pudiéndose emplear también la Clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y como mínimo el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos y siempre que no afecten a la piel del usuario. Asimismo, carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua. El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior. La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca. Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación del material adherido. Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión. El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

Ensayos

El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en caliente, ensayos de envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo superarlos.

Todas las botas impermeables utilizadas por los operarios deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 3-12-81.



2.2.2.9.- Prescripciones de Guantes Aislantes de la Electricidad

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios serán para actuación sobre instalaciones de baja tensión hasta 1.000 V o para maniobra de instalaciones de alta tensión hasta 30.000 V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, este recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades. Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características y no produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidiestros.

Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante menor o igual a 430 milímetros. Los aislantes de alta tensión serán largos, mayor la longitud de 430 milímetros. El espesor será variable según los diversos puntos del guante, pero el máximo admitido será de 2,6 milímetros.

En el modelo tipo la resistencia a la tracción no será inferior a 110 kg/cm², el alargamiento a la rotura no será inferior al 600% y la deformación permanente no será superior al 18%.

Ensayos

Serán sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual mantendrán como mínimo el 80% del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.

Los guantes de baja tensión tendrán una corriente de fuga de 8 mA sometidos a una tensión de 5.000 V y una tensión de perforación de 6.500 V, todo ello medido con una fuente de frecuencia de 50 Hz. Los guantes de alta tensión tendrán una corriente de fuga de 20 mA a una tensión de prueba de 30.000 V y una tensión de perforación de 35.000 V.

Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4, Resolución de la Dirección General de Trabajo de 28-7-75.

2.2.2.10.- Prescripciones de Seguridad para la corriente eléctrica de Baja Tensión

No hay que olvidar que está demostrado estadísticamente que el mayor número de accidentes eléctricos se producen por la corriente alterna de baja tensión. Por ello los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que siguen:

- No acercándose a ningún elemento de baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,5 metros si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión.



- Si se sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras el Contratista adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y herramientas por ellos utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 metros.

Caso de que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión y no pudiera retirarse ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,5 metros.

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente la Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (esta última citada se corresponde con la Norma UNE 20383-75).

Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.

La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 milímetros y longitud mínima 2 metros. En caso de tener varias picas la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud y siempre sus cabezas quedarán 50 cm por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será de cobre de 35 mm² de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a la tierra.

Todas las salidas de alumbrado de los cuadros generales de obra de baja tensión estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza de dichos cuadros estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

La toma de tierra se volverá a medir en la época más seca del año.

2.2.2.11.- Prescripciones de Extintores

Los extintores de incendio emplazados en la obra estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí mismo.

Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.

El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/79 del 4 de Abril del 79 (B.O.E. 29-5-79).

Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su visibilidad puede ser obstaculizada se implantará una señal que indique su localización. Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 20 metros, medida desde el suelo a la base del extintor.

El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (O.M. 31-5-82).



Para su mayor versatilidad y evitar dilataciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles. Se colocará uno en cada construcción y sus características variarán en función de la dependencia según la C.P.I.

Si existiese instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO₂, de 5 kg de capacidad de carga. Cumplirá con lo especificado en la CPI-82 (NBE).

2.2.3.- Protecciones colectivas

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos y el movimiento del personal en la obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios. Se señalarán las líneas enterradas de comunicaciones telefónicas, de transporte de energía, etc., así como las conducciones de gas, agua, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimientos de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.

Se señalarán y protegerán las líneas y conducciones aéreas, que puedan ser afectadas por los movimientos de las máquinas y los vehículos.

Deberán señalizar y balizar los accesos y recorridos de vehículos, así como los bordes de las excavaciones. Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, éstas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente, del orden de 120 Lux en las zonas de trabajo y de 10 Lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán portátiles.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras las siguientes:

- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas: tendrán una altura de al menos 0,90 cm y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.
- Señales: todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentarias.
- Vehículos: para evitar peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras. Toda la maquinaria de obra y vehículos de transporte estarán pintados en colores vivos y tendrán los equipos de seguridad reglamentarios en buenas condiciones de funcionamiento.

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas. También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición. Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.

La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija o sencilla tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, circuito y puesta a tierra.

Deben inspeccionarse las zonas donde puedan producirse fisuras, grietas, erosiones, encharcamientos, abultamientos, etc., por si fuera necesario tomar medidas de precaución, independientemente de su corrección se procede.



El Contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra es el que debe responsabilizarse de que los Subcontratistas dispongan también de los elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pueda haber.

2.2.4.- Normas de seguridad

Seguidamente se recogen, para diversas unidades de obra, los riesgos más frecuentes y los medios especiales de protección que se deben disponer como mínimo.

2.2.4.1.- Acondicionamiento del terreno

I. Excavaciones en zanjas

a) Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Desplazamientos y desprendimientos del terreno.
- Atropellos y golpes de máquinas.
- Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil.
- Caída de personas.
- Riesgo de caídas a distinto nivel, maquinaria pesada en movimiento.

b) Medios de Protección Personal

Será obligatorio el casco. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

c) Protecciones Colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocarán las señales.
- Los caminos de accesos de vehículos al área de trabajo, serán independientes de los accesos de peatones.
- Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

d) Protecciones de trabajos en zanjas

- Se entibará sistemáticamente para altura de 1,5 metros y taludes inferiores 1h:2v. Sólo se permitirá no entibar cuando exista un previo estudio técnico efectuado por el Jefe de Obra y aprobado por el Delegado que justifique la no necesidad de la entibación.
- Se revisará la entibación al inicio de cada jornada.
- La apertura de zanja y entibación estarán desfasadas como máximo 20 m.
- Las cargas se situarán a una distancia mínima del borde igual a la altura de la zanja. Cada 50 metros o fracción habrá una escalera de mano de acceso.
- Se vallará o señalizará la excavación para evitar la caída de terceros.
- No se permitirá la presencia de personas dentro de la zanja en las proximidades de trabajo de las máquinas.



- Se dispondrá de elementos adicionales de entibación de emergencia y de achique.

e) Previsiones iniciales

Previamente a la iniciación de los trabajos se estudiarán las repercusiones del vaciado de áreas colindantes y se resolverán las posibles interferencias con canalizaciones de servicios existentes.

f) Normas de Actuación durante los trabajos

Los materiales precisos para refuerzo y entibado se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la excavación sea seguido inmediatamente por la colocación de los mismos.

Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables. Los productos de excavación que no se lleven a vertedero se colocarán a una distancia del borde de la excavación igual o superior a la mitad de la profundidad de ésta, salvo en el caso de excavación en terreno arenoso en que esa distancia será por lo menos igual a la profundidad de la excavación.

El movimiento de vehículos de excavación y transporte se regirá por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes. Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.

Las áreas de trabajo en las que el avance de la excavación determine riesgo de caída de altura se acotarán debidamente con barandilla de 0,90 m de altura siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

g) Revisiones

Diariamente se revisará por el personal capacitado el estado de entibaciones y refuerzos. Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación y transporte con especial atención al estado de mecanismo de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación

II. Terraplenes y desmontes

a) Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Atropello y golpes de máquinas.
- Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil.
- Caída de personas.

b) Medios de Protección Personal

Será obligatorio el uso del casco. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

c) Protecciones Colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas, y suficientemente iluminadas.



- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvaredas.
- Se señalizará oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.
- Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente indicándose los distintos peligros por las correspondientes señales de limitación de velocidad y las señales SNS-309 “Riesgos de Desprendimiento”, SNS-310 “Peligro maquinaria pesada en movimiento”, SNS-311 “Riesgo de Caída a distinto nivel”.

d) Normas de actuación durante los trabajos

Cuando la ejecución del terraplén o desmonte requiera el derribo de árboles, bien se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se acotará el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.

Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirán la proximidad de personas ajenas a éstos trabajos.

Se protegerá y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras o ensayos “in-situ”.

e) Revisiones

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación, compactación y transporte, con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

III. Maniobras de vehículos

Las maniobras de aproximación de vehículos que evacuen productos de excavación o aporten materiales serán dirigidas por un auxiliar. Siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de carga y descarga.

Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.

2.2.4.2.- Obras de fábrica

a) Riesgos más frecuentes

- Caída de personas.
- Caída de materiales.
- Golpes en extremidades.

b) Medios de Protección Personal

- Será obligatorio el uso del casco y guantes.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotarán a los trabajadores de los mismos.

c) Protecciones Colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas, y suficientemente iluminadas.



- Los bordes y huecos de tablero se protegerán con barandillas de 0,90 m de altura, y rodapié de 0,20 m que solo se quitarán inmediatamente antes de hacer las barandillas.
- Siempre que resulte obligado trabajar en niveles superpuestos se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras o medios equivalentes.
- El izado de ladrillos, bloques y en general material de tamaño reducido se hará en bandejas, cubos o dispositivos similares dotados de laterales fijados o abatibles.
- El acceso a los andamios de más de 1,5 m de altura se hará por medio de escaleras de mano provistas de apoyos antideslizantes y su longitud deberá sobrepasar por lo menos 0,70 m del nivel de andamio.
- En las estructuras de más de 4 m de altura a nivel del suelo se acotará el área de trabajo y se colocará la señal de “Riesgo de caída de objetos”.
- Siempre que sea necesario montar el andamio inmediato a un hueco de fachada o forjado será obligatorio utilizar cinturón de seguridad para el que previamente se habrán fijado puntos de enganche o, alternativamente, se dotará al andamio de sólidas barandillas.

Estructuras de hormigón armado

a) Riesgos más frecuentes

Los riesgos especificados en esta unidad de obra son:

- Golpes y caídas de materiales.
- Heridas punzantes en extremidades.
- Golpes de herramientas de mano.

b) Medios de Protección Personal

- Será obligatorio el uso de casco.
- En todos los trabajos en altura donde no se disponga de protección de barandillas o dispositivo equivalente, se usará el cinturón de seguridad para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche.
- El personal que manipule hierro de armar se protegerá con guantes y hombreras en su caso.
- El personal encargado de amasado y puesta en obra del hormigón empleará gafas, guantes y botas de goma.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

c) Protecciones Colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Se colocarán barandillas de 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m en todos los bordes de forjados y huecos del mismo o alternativamente, se dispondrán redes u otras protecciones.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señal “Riesgo de caída de objetos”.
- Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras, o elementos de protección equivalentes.

d) Normas de actuación durante los trabajos

Se habilitarán accesos suficientes a los diversos niveles de la estructuras con escaleras o rampas de anchura mínima de 0,60 m dotadas de barandillas de 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m. Cuando



se utilicen escaleras de mano de anchura mínima será de 0,50 m y su pendiente no será superior a 1/4.

Se evitará la presencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. En el vertido de hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirán convenientemente éstas teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.

En caso de transporte neumático de hormigón se protegerá su salida de la tubería con una pantalla de consistencia para evitar proyecciones.

En los trabajos de desencofrado en que haya peligro de caída libre de tableros u otros elementos se tomarán las medidas para evitar estas caídas y se adoptará la precaución complementaria de acotar las áreas que pudieran ser afectadas por las mismas.

Los materiales procedentes del desencofrado se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o se doblarán. En las áreas en que se desencofra o se apila la madera se colocará la señal "Obligatorio doblar puntas".

2.2.4.3.- transportes de piezas prefabricadas

Se revisarán con frecuencia impuesta por las condiciones de trabajo: puntos de apoyo provisionales, gatos, carretones u otros medios de transporte sometidos a esfuerzos.

Izado y colocación de Piezas Prefabricadas

Diariamente el gruista antes de iniciar el trabajo revisará todos los elementos sometidos a esfuerzos. Trimestralmente al menos se hará una revisión a fondo de los cables, cadenas, cuerdas, poleas, frenos y de los controles y sistemas de mando, así como en general de todos los elementos de los aparatos de izar.

2.2.5.- Empleo y conservación de máquinas

Se cumplirá lo indicado en el Reglamento de Seguridad de las Máquinas R.D. 1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso expuestas en el Capítulo 4, Instalación y Puesta en Servicio en el Capítulo 5, Inspecciones y Revisiones Periódicas en el Capítulo 6, y Reglas Generales de Seguridad en el capítulo 7.

2.2.6.- Empleo y conservación de útiles y herramientas

Tanto en el empleo como en la conservación de los útiles y herramientas, el encargado de obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.

El encargado de obra establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad para cada una de ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este Estudio pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencia en su empleo, debiéndose aplicar las normas



generales de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

2.3.- SERVICIO MÉDICO: RECONOCIMIENTO Y BOTIQUÍN. MEDICINA DE EMPRESA

La empresa contratista deberá disponer de un servicio médico de empresa propio o mancomunado según el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresas (O.M. de 21 de Noviembre de 1959).

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la instalación deberán pasar reconocimiento médico previo al trabajo y que será repetido en el periodo de un año.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estarán señalizados convenientemente tanto el propio botiquín como su acceso desde el exterior. El botiquín se encontrará cerrado pero no bajo llave o candado para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia. La persona que lo atienda habitualmente, además de los conocimientos mínimos precisos y su práctica, estará preparada, en caso de accidente, para redactar un parte de botiquín que posteriormente servirá para redactar el parte interno de la empresa ulteriormente, si fuera preciso como base para la redacción del parte oficial de accidente.

El botiquín contendrá lo que sigue: agua oxigenada, alcohol de 96ª, tintura de yodo, mercurio-cromo, amoniaco, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardiacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables, termómetro clínico, agua de azahar, tiritas, pomada de pental, lápiz termosán, pinza de pean, tijeras, una pinza tiralenguas y un abre bocas.

La persona habitualmente encargada de su uso repondrá inmediatamente el material utilizado. Independientemente de ello se revisará mensualmente el botiquín, reponiendo o sustituyendo todo lo que fuere preciso.

Se cumplirá ampliamente el Art. 43 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, O.M. (Trabajo de 9 de Marzo de 1971).

Medicina de Empresa

A efectos de aplicación de este Estudio de Seguridad y Salud se considera de necesario cumplimiento el Decreto 1036/1959, donde se establecen las características de los servicios médicos de empresa y las competencias y responsabilidades de los mismos.

Las misiones del médico de empresa donde prestan sus servicios son:

1. Higiene del Trabajo.
 - Estudio y vigilancia de las condiciones ambientales.
 - Análisis y clasificación de los puestos de trabajo.
 - Valoración de las condiciones higiénicas y prevención de riesgos en procesos industriales, etc.
2. Higiene de los Trabajadores
 - Reconocimientos previos al ingreso.



- Reconocimientos periódicos para vigilar la salud de los trabajadores.
- Diagnóstico precoz de alteraciones causadas o no por el trabajo, etc.
- 3. Accidentes de Trabajo y enfermedades profesionales.
 - Diagnóstico de enfermedades profesionales.
 - Preparación de obreros seleccionados como socorristas, etc.
- 4. Otras misiones varias de asesoramiento y colaboración.
 - El cumplimiento de las misiones de reconocimiento de los trabajadores se establecerán en el Plan de acuerdo con las normas vigentes en el momento de realización y según lo acordado en el Convenio Colectivo Provincial.

2.4.- LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de vestuario, servicios higiénicos y comedor para los operarios dotados como siguen:

- El vestuario estará provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales con llave para guardar la ropa y el calzado.
- Los aseos dispondrán de un lavabo con agua corriente provisto de jabón por cada 10 empleados o fracción de esta cifra y un espejo de dimensiones adecuadas. Se dotarán los dos aseos de secadores de aire caliente o toallas de papel, existiendo en este último caso recipientes adecuados para depositar las usadas.
- Al realizar trabajos marcadamente sucios se facilitarán los medios especiales de limpieza. Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Habrá al menos un inodoro por cada 25 trabajadores o fracción de esta cifra. Los retretes no tendrán comunicación serán 1,00 x 1,20 m de superficie y 2,30 m de altura. Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Se instalará una ducha de agua fría y caliente. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.
- Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario, serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos, preferiblemente en tonos claros y estos materiales permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.
- Todos sus elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y las taquillas y bancos aptos para su utilización. Análogamente los pisos, paredes y techos de comedor serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación, y temperatura adecuada y la altura mínima de techo será de 2,60 m. A tal efecto, sus vestuarios y comedor dispondrán de calefacción.
- Se dispondrá de un fregadero con agua potable para la limpieza de utensilios.
- El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, calienta-comidas y un recipiente de cierre hermético para desperdicios. Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.



2.5.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con este Estudio la Empresa adjudicataria de las obras redactará antes del comienzo de las mismas un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen en función de su propio sistema de ejecución de la obra las previsiones contenidas en este Estudio.

Este Plan debe ser revisado y aprobado en su caso por el Promotor. Se incluirá en el mismo la periodicidad de las revisiones que han de hacerse a los vehículos y maquinaria.

En la oficina principal de la obra o en el punto que determine el Promotor existirá un libro de incidencias habilitado al efecto facilitado por el Colegio Profesional que vise el Estudio de Ejecución de la Obra.

Este libro constará de hojas cuadriculadas que se destinarán a :

- Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia donde se realiza la Obra.
- Dirección Facultativa de la misma.
- Contratista adjudicatario de la obra y en su defecto Vigilante de Seguridad y Representante de los Trabajadores.

De acuerdo al R.D. 555/1986 indicado anteriormente podrán hacer anotaciones en dicho libro:

- La Dirección Facultativa.
- Los representantes del Contratista.
- Los representantes del Subcontratista.
- Los Técnicos de los Gabinetes Profesionales de Seguridad y Salud.
- Los miembros del Comité de Seguridad. En su defecto, los vigilantes de seguridad y los representantes de los trabajadores.

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

El contratista enviará en un plazo de 24 horas cada una de las copias a los destinatarios previstos anteriormente.

2.6.- CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

2.6.1.- Previsiones técnicas

Las previsiones técnicas del Plan de Seguridad y Salud son, además de las obligatorias por los Reglamentos Oficiales y las Normas de buena Construcción, las contenidas en este Estudio. El Constructor en cumplimiento de sus atribuciones puede proponer otras alternativas. Si así fuere, el Estudio estará abierto a adoptarlas, pero siempre que ofrezcan las condiciones de garantía de prevención y seguridad establecidas en este Estudio.

2.6.2. Previsiones económicas

Si las mejoras o cambios en la técnica, elementos o equipos de prevención se aprueban para el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, éstas deberán presupuestarse con los precios aplicados a las mencionadas del Estudio de Seguridad. Su presupuesto total no puede ser diferente al presupuesto del Estudio.

2.6.2.- Certificación de la Obra del Plan de Seguridad y Salud

La percepción por parte del Constructor del precio de las partidas de obra del Plan de Seguridad y Salud será ordenada a través de Certificaciones complementarias y las Certificaciones propias de la obra general extendidas en la forma y modo que para ambas se haya establecido en las cláusulas contractuales del Contrato de Obra y de acuerdo con las normas que regulan el Plan de seguridad y Salud de la Obra.

La Dirección Facultativa, en cumplimiento de sus atribuciones y responsabilidades, ordenará la buena marcha del Plan, tanto en los aspectos de eficiencia y control como en fin de las liquidaciones económicas hasta su total saldo y finiquito.

Las normas para Certificación de elementos de Seguridad serán:

- Una vez al mes la constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de Seguridad se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme a este Estudio de acuerdo con los precios contratados por la propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrán en cuenta a la hora de redactar el presupuesto de este Estudio sólo las partidas que intervienen como medida de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono tal y como se indica en los apartados anteriores.
- En el caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa a la Dirección Facultativa.

2.6.3.- Ordenación de los medios auxiliares

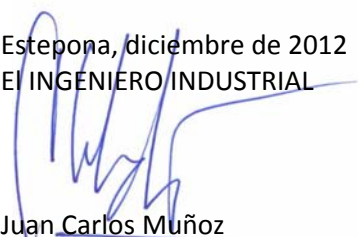
Los medios auxiliares que pertenecen a la obra básica y no al Estudio de Seguridad permitirán la buena ejecución de los capítulos de obra general y la buena implantación de los capítulos del Estudio de Seguridad, cumpliendo adecuadamente las funciones de seguridad.



2.6.4.- La seguridad en el montaje de medios de seguridad

Los trabajos de montaje, conservación y desmontaje de los sistemas de seguridad desde el primer replanteo hasta su total evacuación de la obra ha de disponer de una ordenación de seguridad y salud que garantice la prevención de los trabajos dedicados a esta especialidad y a los primeros montajes de implantación de la obra.

Estepona, diciembre de 2012
El INGENIERO INDUSTRIAL

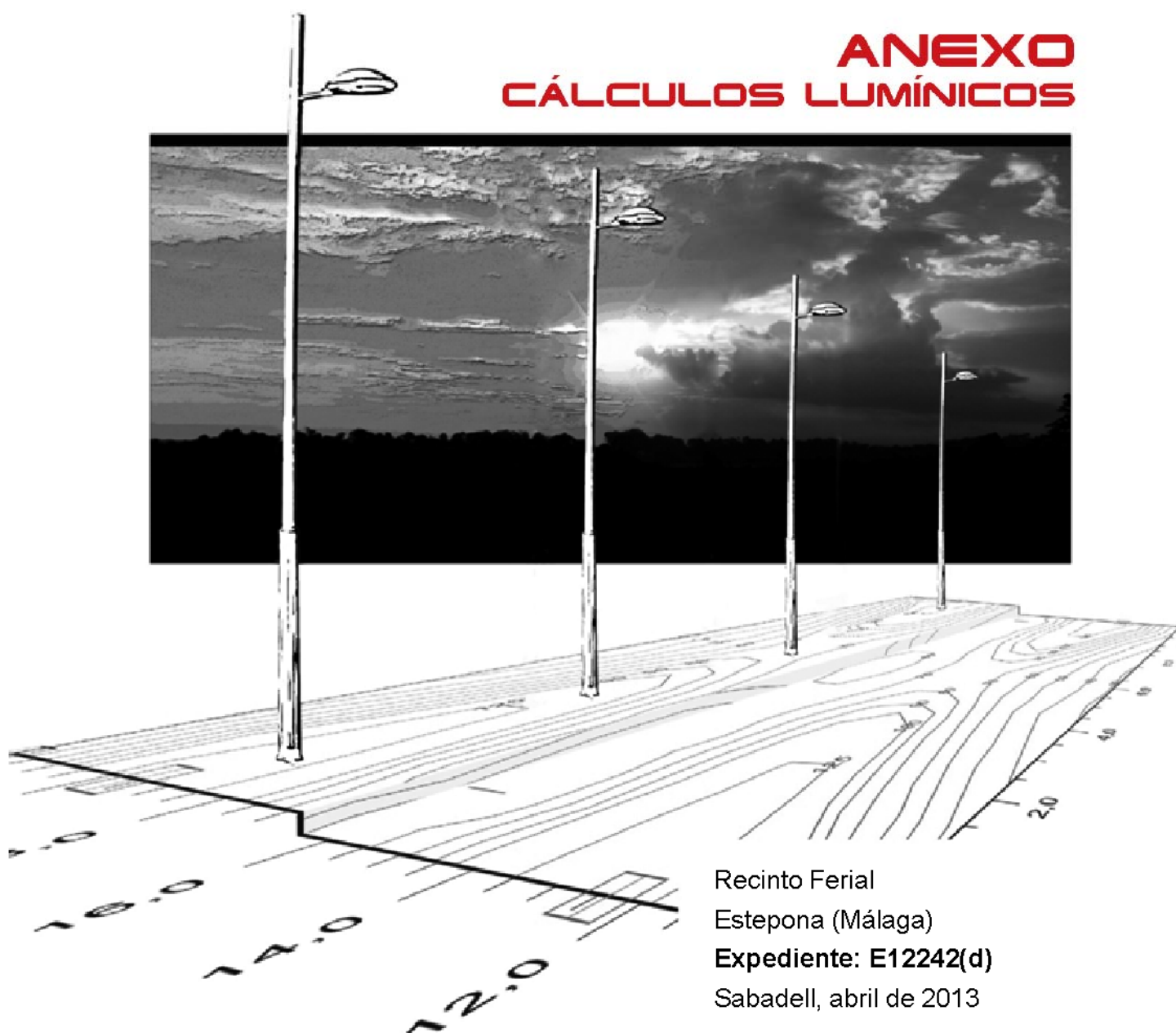

Juan Carlos Muñoz
Col.: 1207



V. ESTUDIO LUMÍNICO

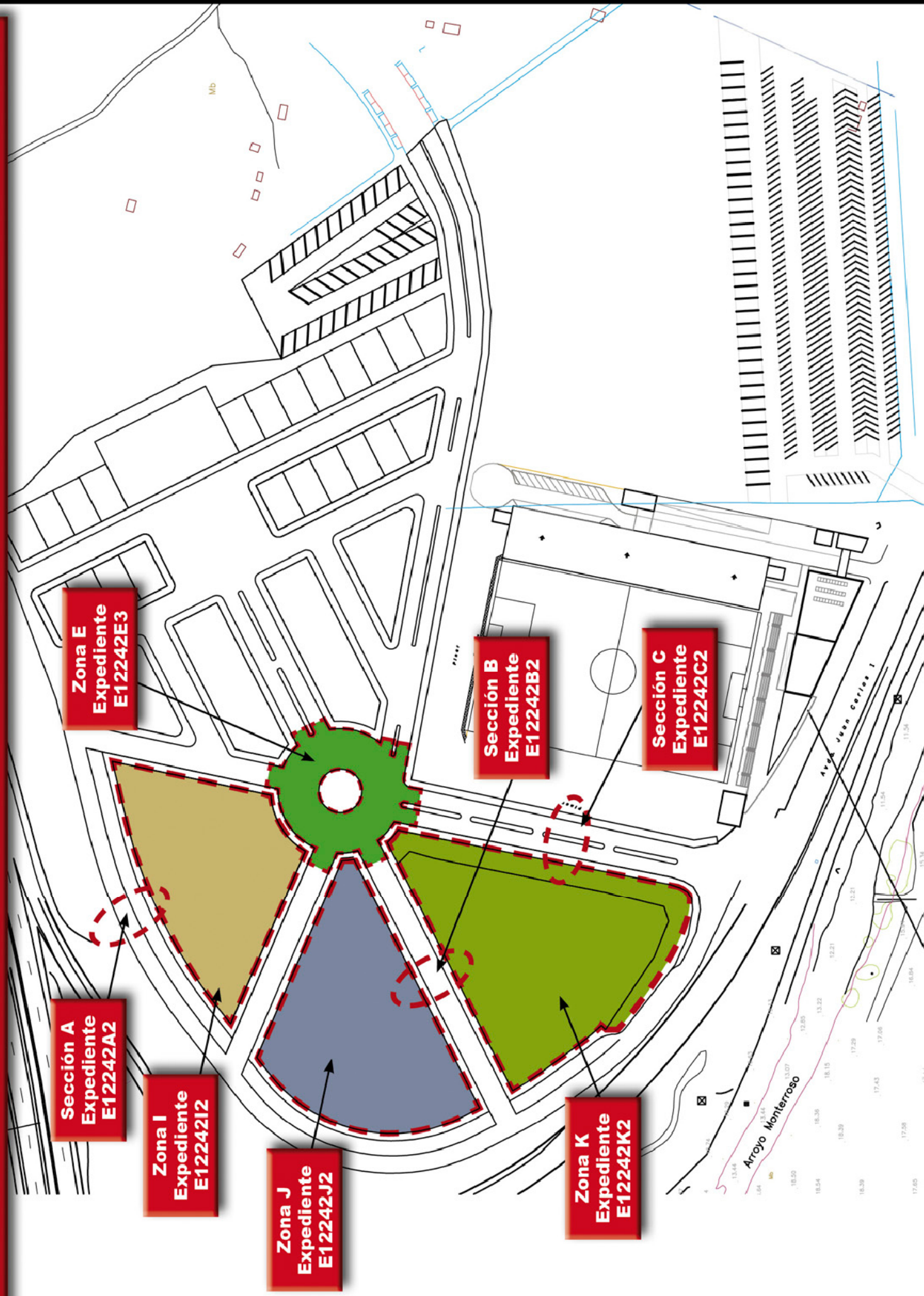
Recinto Ferial de Estepona (Málaga)

ANEXO CÁLCULOS LUMÍNICOS



Recinto Ferial
Estepona (Málaga)
Expediente: E12242(d)
Sabadell, abril de 2013

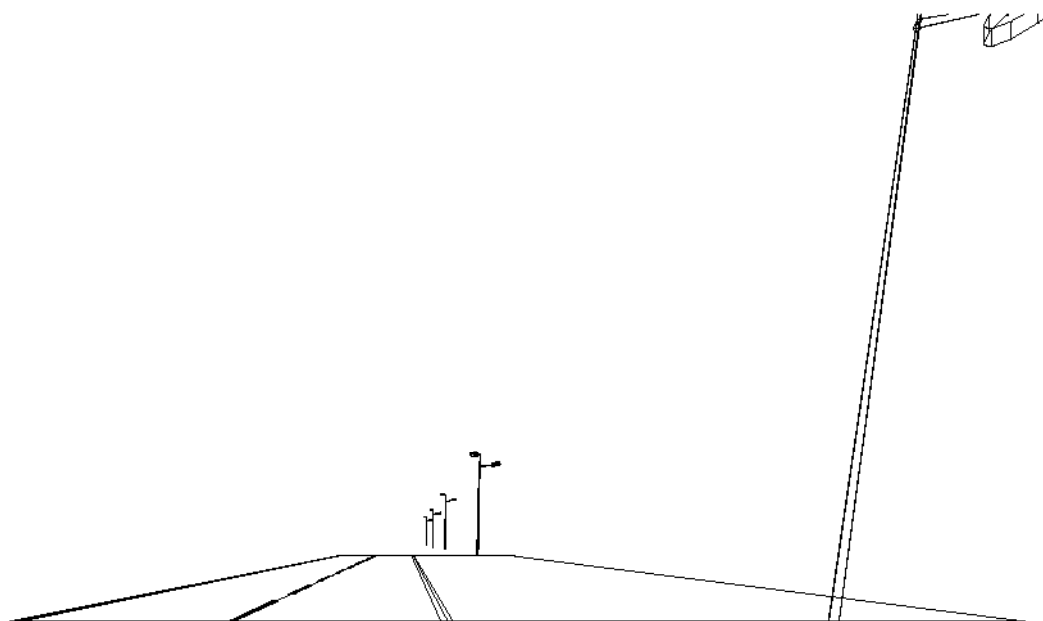
Zonas de Estudio Expediente E12242(d)



Recinto Ferial Estepona

Notas Instalación: Sección A
Cliente: TECNIAS
Código Proyecto: E12242A2
Fecha: 03/04/2012

Notas:
2x BADILA HM 250W
h=9,2m



Nombre Proyectista: R. ROS ALGUER S.A.
Dirección: C/ Dr. Almera, 30
Tel.-Fax: +34 937 481 457

Advertencias:

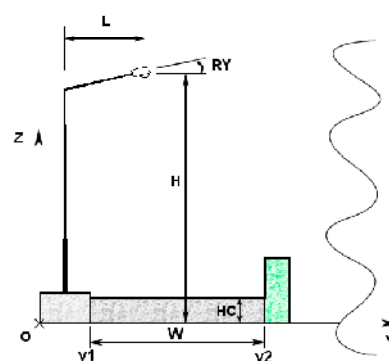
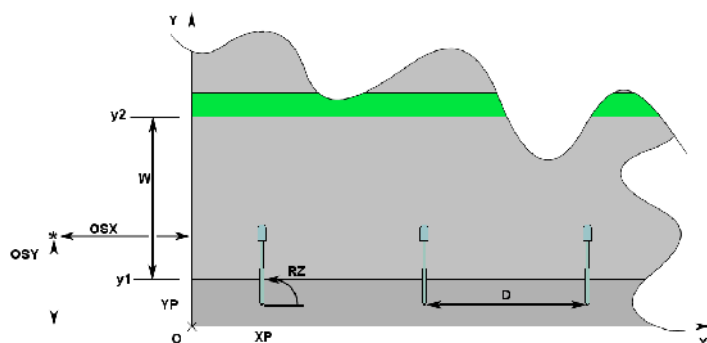
1.1 Información Área

Datos del Vial

Zona	Tipo Zona	Carril	Sentido de Marcha	Anchura [m] W	y1 [m]	y2 [m]	Pt.Cál.Y (ILUM.)	Pt.Cál.Y (LUMIN.)	h Zona [m] (HC)	Color	Tabla R	Coef. Refl. Factor q0
Acera A	Bicicletas/Peatone	Acera A_C1	--->	9.00	0.00	9.00	9	3	0.00	RGB=219,54,36		40.00
Calzada A	Vehículos	Calzada A_C1	--->	7.00	9.00	16.00	3		0.00	RGB=126,126,126	C2	7.01
		Calzada A_C2	<---	3.50	9.00	12.50		3				
		Calzada A_C2	<---	3.50	12.50	16.00		3				

Datos de la Instalación (Archivo de Luminarias)

Nombre Fila	X 1er Poste [m] (XP)	Y 1er Poste [m] (YP)	h Poste [m] (H)	Núm. Postes	Interd. [m] (D)	Dim.Brazo [m] (L)	Incl.Lum. °(RY)	Rot.Brazo °(RZ)	Incl.Lat. °(RX)	Factor Conserv [%]	Código Luminaria	Flujo lm	Ref.
Fila A	0.00	3.00	9.20	---	30.00	0.50	3	90	0	64.00	LRA-7575 G HM250W\26000	A	
Fila A2	0.00	3.00	8.30	---	30.00	1.50	10	270	0	64.00	LRA-7575 G HM250W\26000	A	



1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

Detalle Resultados

Zona	Observador	Carril	SR	Ti	UI	LA _v	U _o
Calzada A			Tot=0.94 Dcha.=1.21 Izda.=0.42	Ti=10.80	0.86	1.06	0.43
	1) (x=-60.00 y=10.75)m	Calzada A_C1			0.86 *	1.06 *	0.44
	2) (x=90.00 y=14.25)m	Calzada A_C2			0.95	1.13	0.43 *
	3) (x=-60.00 y=10.75)m					1.06	0.44
	(x=-21.17 y=10.75)m			Ti=10.80 *			
	Lv=0.25						

Norma:

CIE 140

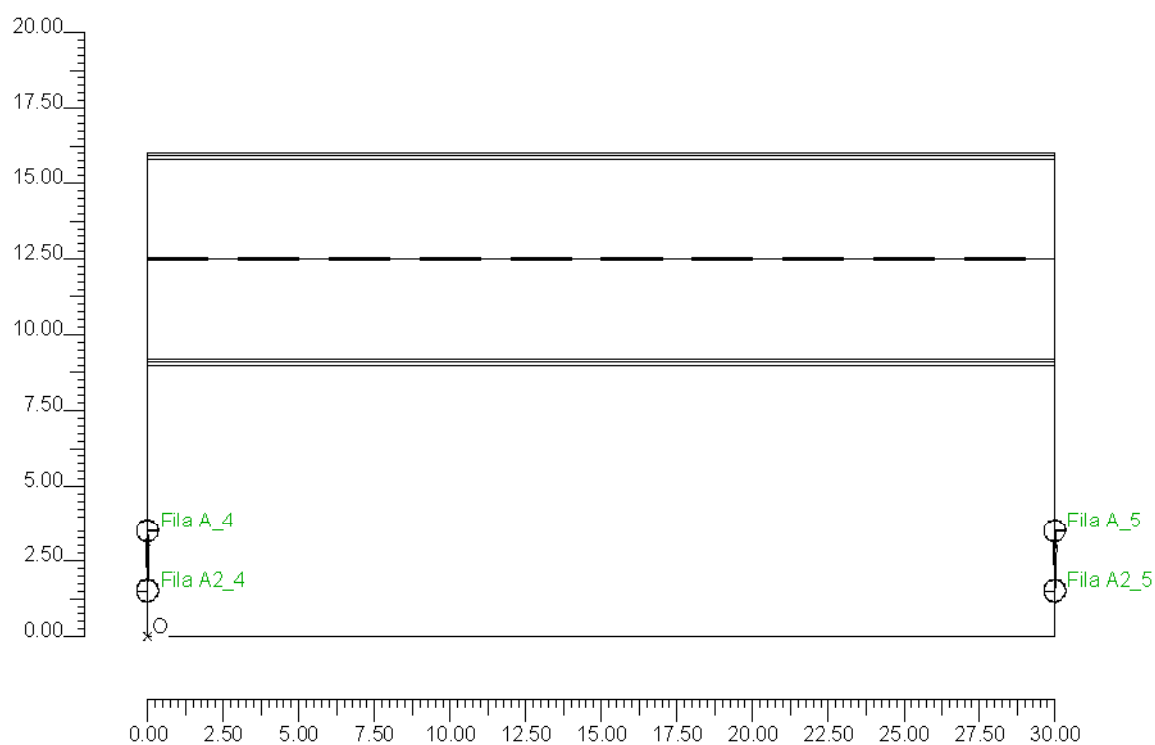
Contaminación Luminosa

Proporción media - Rn-

0.20 %

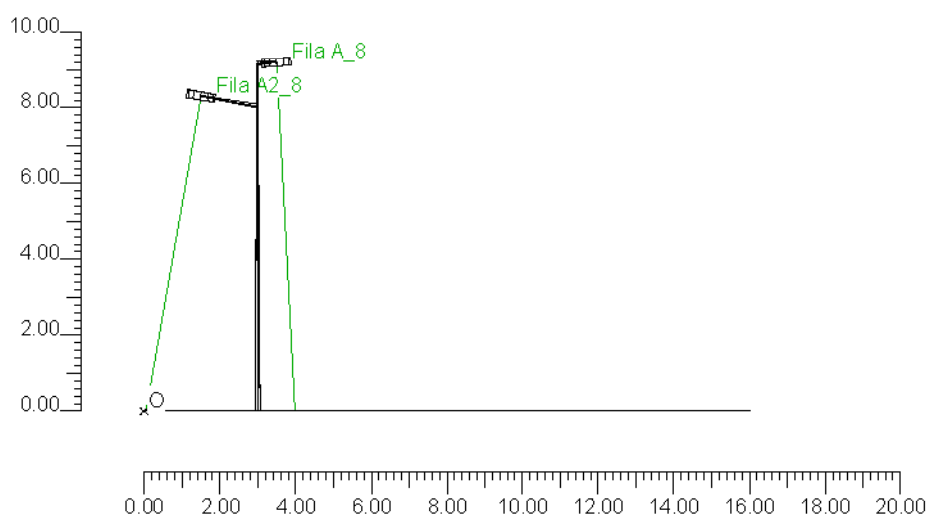
2.1 Vista 2D en Planta

Escala 1/250



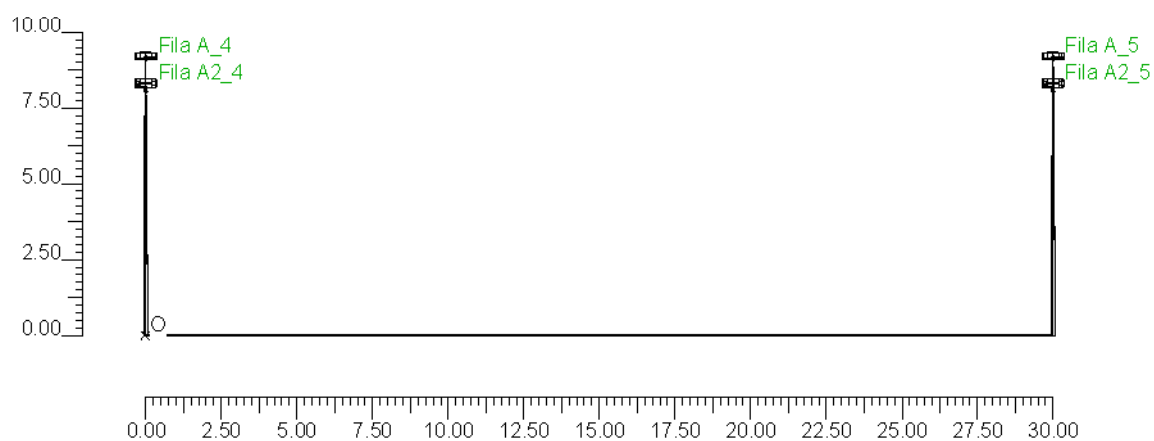
2.2 Vista Lateral

Escala 1/200



2.3 Vista Frontal

Escala 1/250



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-250W (Badila LRA7500 B12 250W HM E40)	LRA-7575 G HM250W (7500-B12-HM250)	-	LMP-A	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo lm	Potencia W	Color K	N.
LMP-A	MT	HCI-T 250/830WDL PB	26000	250	3000	-

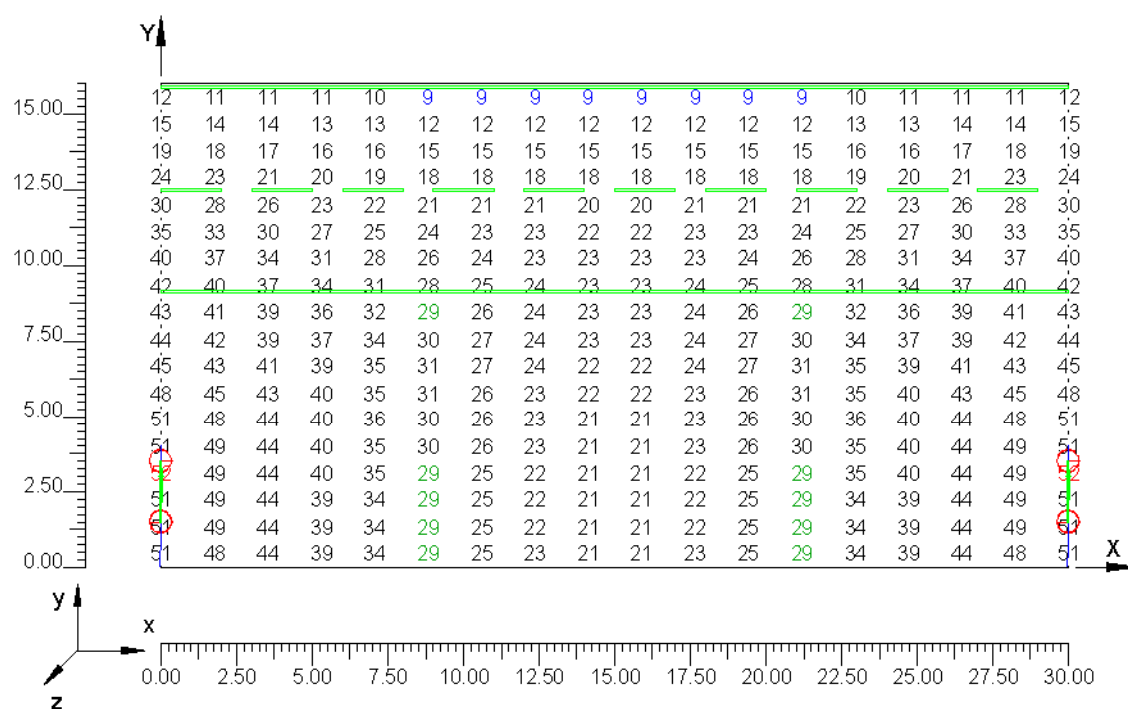
4.1 Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX: 1.76 DY: 0.89	Iluminancia Horizontal (E)	29 lux	9 lux	52 lux	0.32	0.18	0.56

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/250



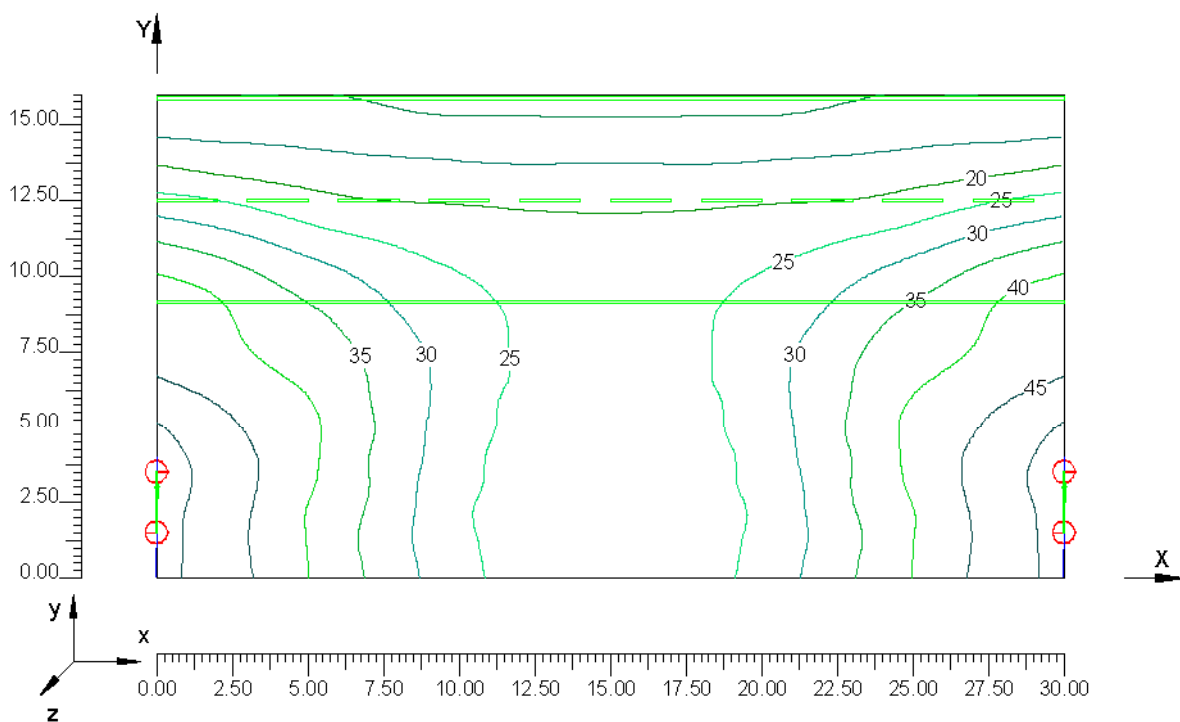
4.2 Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX: 1.76 DY: 0.89	Illuminancia Horizontal (E)	29 lux	9 lux	52 lux	0.32	0.18	0.56

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/250



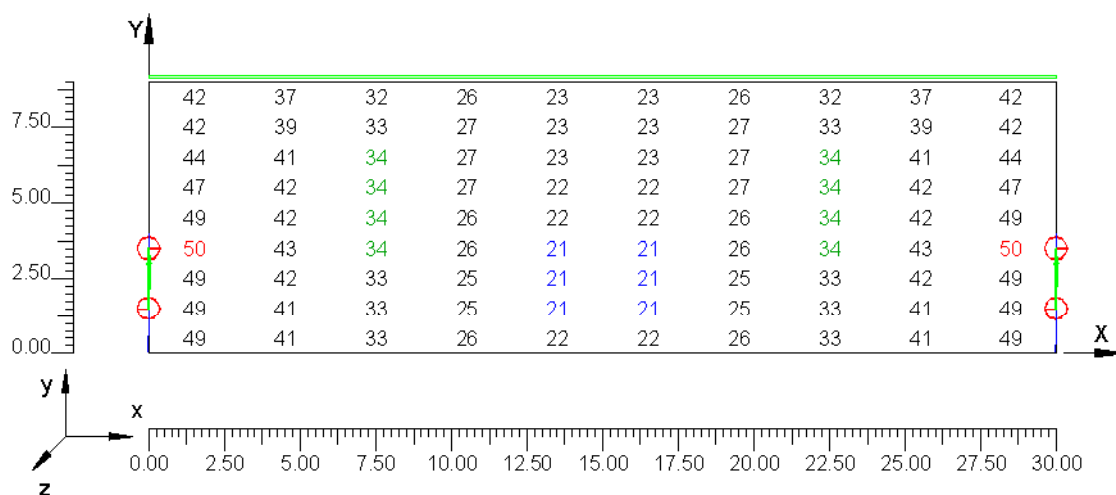
4.3 Valores de Iluminancia sobre: Acera A

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:3.00 DY: 1.00	Iluminancia Horizontal (E)	34 lux	21 lux	50 lux	0.63	0.43	0.68

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/250



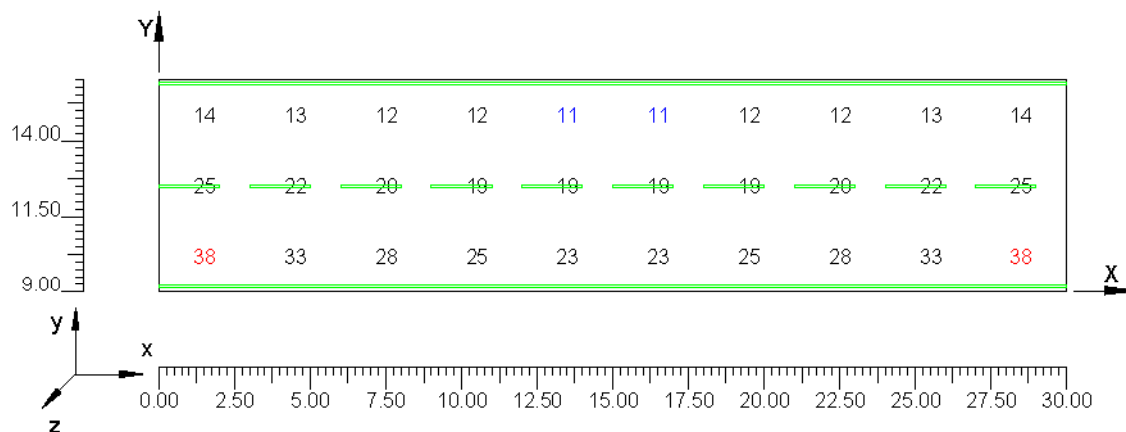
4.4 Valores de Iluminancia sobre: Calzada A

O (x:0.00 y:9.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:3.00 DY:2.33	Iluminancia Horizontal (E)	21 lux	11 lux	38 lux	0.52	0.28	0.55

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/250



Información General

1

1. Datos Proyecto

1.1	Información Área	2
1.2	Parámetros de Calidad de la Instalación	2

2. Vistas Proyecto

2.1	Vista 2D en Planta	4
2.2	Vista Lateral	5
2.3	Vista Frontal	6

3. Datos Luminarias

3.1	Información Luminarias/Ensayos	7
3.2	Información Lámparas	7

4. Tabla Resultados

4.1	Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo	8
4.2	Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1	9
4.3	Valores de Iluminancia sobre: Acera A	10
4.4	Valores de Iluminancia sobre: Calzada A	11

Justificación técnica de la propuesta
Ficha de Evaluación Energética

Departamento Técnico y de Iluminación LDE

IDENTIFICACIÓN			
Nº Expediente	Fecha	Calle	Población
E12242B2	04/04/2013	Sección B	Estepona

DIMENSIONES DE LA VÍA (m)							
Acera 1	Pk1	Calzada 1	Mediana	Calzada 2	Pk2	Acera 2	Total
3	-	9	-	-	-	3	15
							Interdistancia
							32

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN					
Tipología Punto Luz	Disposición	h Luminaria 1 (m)	h Luminaria 2 (m)	Lámpara luminaria 1	Lámpara luminaria 2
Doble	Tresbolillo	9,2	8,3	HM 100w	HM 100w
Modelo luminaria 1	BADILA LRA-75752 G				Inclinación (°) 0
Modelo luminaria 2	BADILA LRA-75751 G				Inclinación (°) 10

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA (Según Reglamento)					
Clasificación	Tipo de Vía	Velocidad (Km/h)	Situación Proyecto	Intensidad tráfico	Descripción de la Vía
D	Baja velocidad	5<v≤30	D3-D4	Peatones/ ciclistas Alto	Zonas de velocidad muy limitada

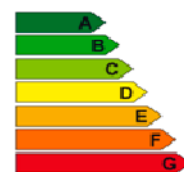
Coeficiente de Reflexión		Factor de Conservación			
Tipo de Pavimento	Período de funcionamiento	Intervalo de limpieza	Grado de contaminación	FC	
-	8.000 h	2 años	Medio	0,64	

RESULTADOS LUMÍNICOS									
Clase de Alumbrado	Parámetros Lumínicos								
	Requisitos según Reglamento de Eficiencia Energética								
	L _m (cd/m ²)	U _o	U _l	TI(%)	SR	E _m (lux)	E _{min} (lux)	U _m	U _{ext}
CE2	-	-	-	-	-	20,0	-	0,40	-
Valores obtenidos (en calzada)									
vial ambiental (C/D/E)	L _m (cd/m ²)	U _o	U _l	TI(%)	SR	E _m (lux)	E _{min} (lux)	U _m	U _{ext}
	-	-	-	-	-	20,0	17,0	0,85	0,68

Valores obtenidos en Acera 1					Valores obtenidos en Acera 2				
E _m (lux)	E _{min} (lux)	E _{max} (lux)	U _m	U _{ext} = E _{min} /E _{max}	E _m (lux)	E _{min} (lux)	E _{max} (lux)	U _m	U _{ext} = E _{min} /E _{max}
16,0	11,0	22,0	0,69	0,50	16,0	11,0	23,0	0,69	0,48

Los valores requeridos son valores de referencia, considerados como valores en servicio. Los valores de Lm y Em en calzada no pueden superar en más de un 20% los requisitos.

CÁLCULO CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	
Área iluminada (m ²) = A = ancho de vía x interdistancia =	480,0
Potencia Total (equipo + lámpara) (w) = P=nº Lámparas x Pot lámpara =	464
Iluminancia Media en Plano trabajo (lux) = Emp =	19,0
Eficiencia Energética mínima (lux·m ² /w) = ε _{min}	8,70
Eficiencia Energética (lux·m ² /w) = ε = A·Emp/P (lux·m ² /w) =	19,66
Índice de Eficiencia Energética = Iε = ε/ε _r =	1,56
Índice Consumo Energético = ICE = 1/Iε =	0,64
Calificación Energética de la Instalación	A

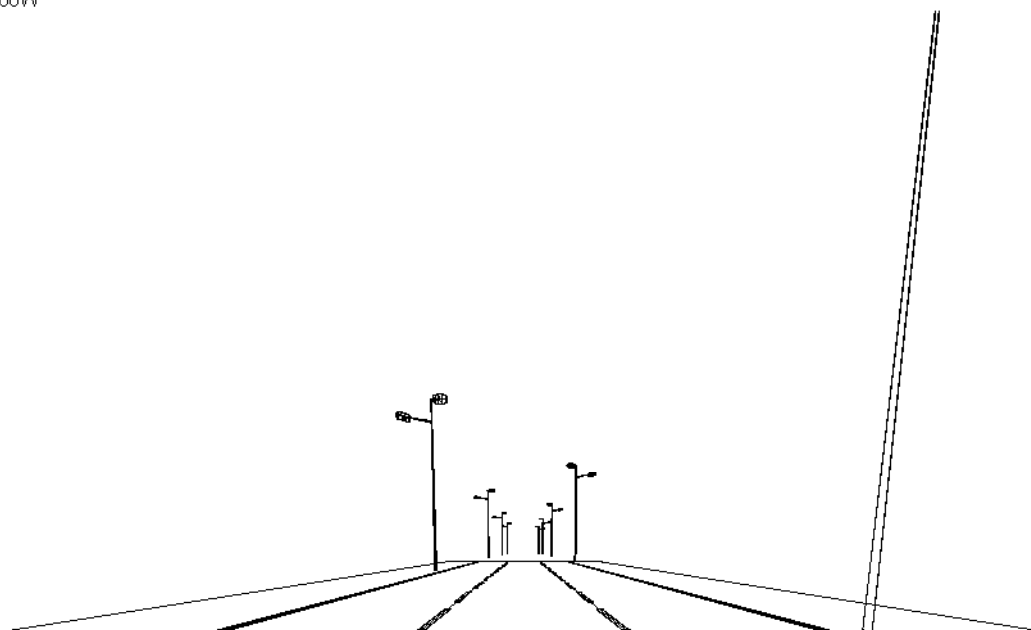


OBSERVACIONES
La instalación CUMPLE con el Reglamento de Eficiencia Energética, para la Clase de Alumbrado considerada

Recinto Ferial Estepona

Notas Instalación: Sección B
Cliente: TECNIAS
Código Proyecto: E12242B2
Fecha: 03/04/2013

Notas:
2x BADILA HM 100W



Nombre Proyectista: R. ROS ALGUER S.A.
Dirección: C/ Dr. Almera, 30
Tel.-Fax: +34 937 481 457

Advertencias:

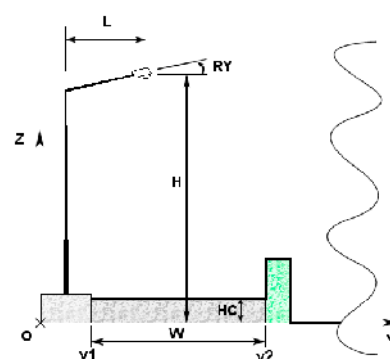
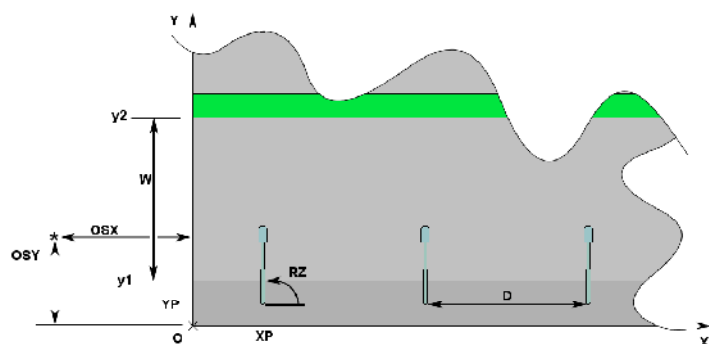
1.1 Información Área

Datos del Vial

Zona	Tipo Zona	Carril	Sentido de Marcha	Anchura [m] W	y1 [m]	y2 [m]	Pt.Cálcl.Y (ILUM.)	Pt.Cálcl.Y (LUMIN.)	h Zona [m] (HC)	Color	Tabla R	Coef. Refl. Factor q0
Acera A Bicicletas/Peatones Calzada /Vehículos		Acera A_C1	--->	3.00	0.00	3.00	3	3	0.00	RGB=219,54,36		40.00
		Calzada A_C1	--->	9.00	3.00	12.00	3		0.00	RGB=126,126,126	C2	7.01
		Calzada A_C2	--->	3.00	3.00	6.00		3				
		Calzada A_C3	<---	3.00	6.00	9.00		3				
Acera B Bicicletas/Peatones		Acera B_C1	--->	3.00	9.00	12.00	3	3	0.00	RGB=219,54,36		40.00

Datos de la Instalación (Archivo de Luminarias)

Nombre Fila	X 1er Poste [m] (XP)	Y 1er Poste [m] (YP)	h Poste [m] (H)	Núm. Postes	Interd. [m] (D)	Dim.Brazo [m] (L)	Incl.Lum. °(RY)	Rot.Brazo °(RZ)	Incl.Lat. °(RX)	Factor Conserv [%]	Código Luminaria	Flujo lm	Ref.
Fila A	0.00	2.50	9.20	---	32.00	0.50	3	90	0	64.00	LRA-7575 G HM100W8800	A	
Fila A2	0.00	2.50	8.30	---	32.00	1.50	10	270	0	64.00	LRA-7575 G HM100W8800	A	
Fila B	16.00	12.50	9.20	---	32.00	0.50	3	270	0	64.00	LRA-7575 G HM100W8800	A	
Fila B2	16.00	12.50	8.30	---	32.00	1.50	10	90	0	64.00	LRA-7575 G HM100W8800	A	



1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

Detalle Resultados

Zona	Observador	Carril	SR	Ti	UI	LAv	Uo
Calzada A			Tot=0.74 Dcha.=0.74 Izda.=0.74	Ti=4.17	0.88	1.25	0.81
	1) (x=-60.00 y=4.50)m	Calzada A_C1			0.90	1.25 *	0.84
	2) (x=-60.00 y=7.50)m	Calzada A_C2			0.92	1.25	0.86
	3) (x=92.00 y=10.50)m	Calzada A_C3			0.88 *	1.25	0.81 *
	4) (x=-60.00 y=5.25)m					1.25	0.85
Lv=0.11				Ti=4.17 *			

Recinto Ferial Estepona
R. ROS ALGUER S.A.

E12242B2
C/ Dr. Almera, 30

03/04/2013
+34 937 481 457

Norma: CIE 140

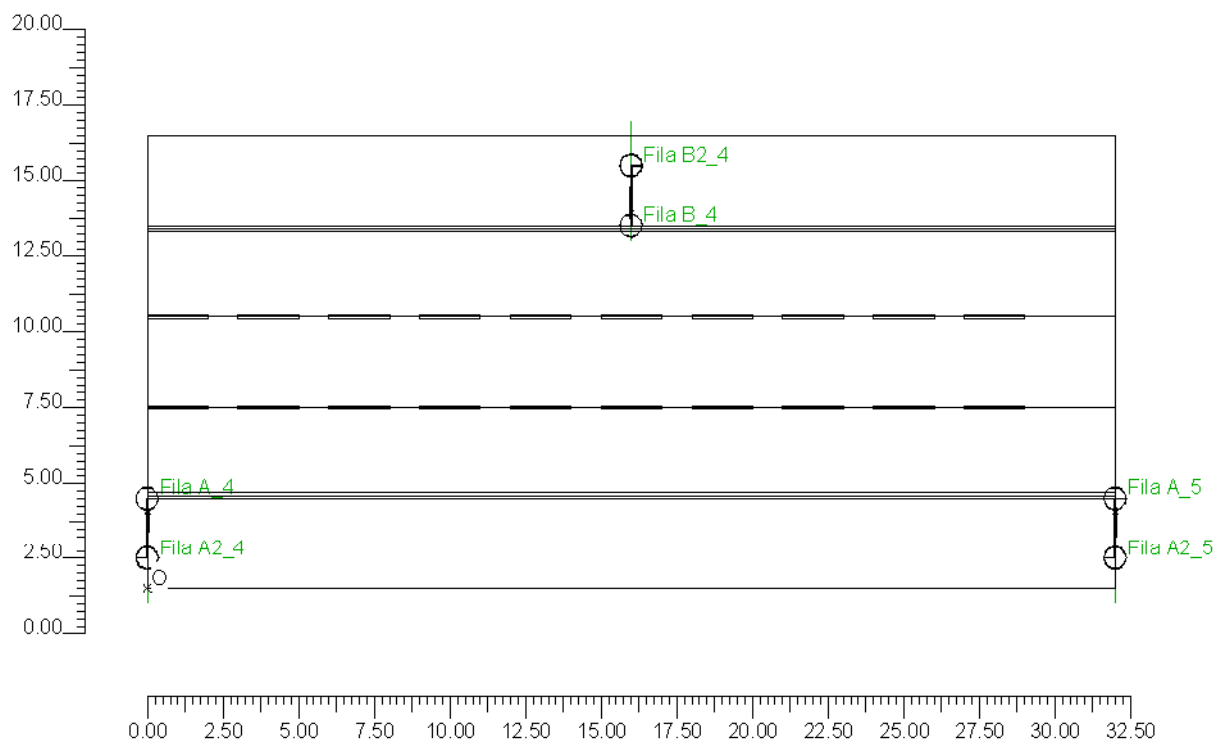
Contaminación Luminosa

Proporción media - Rn-

0.19 %

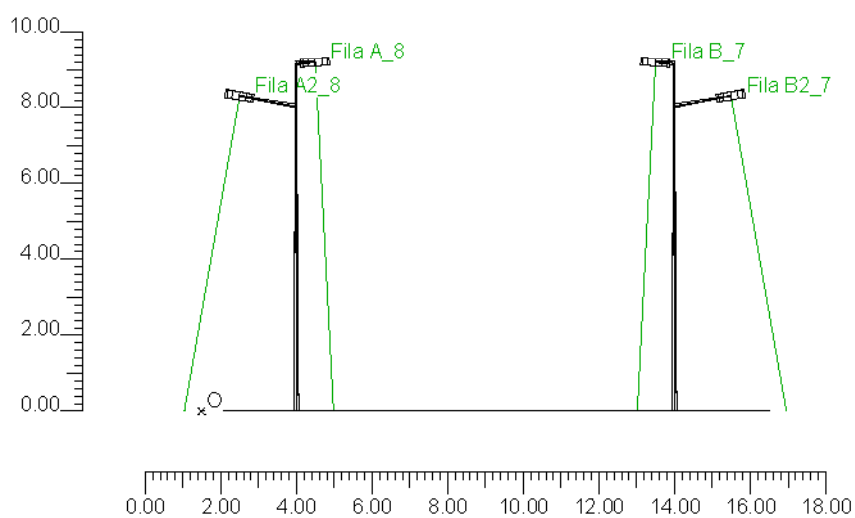
2.1 Vista 2D en Planta

Escala 1/250



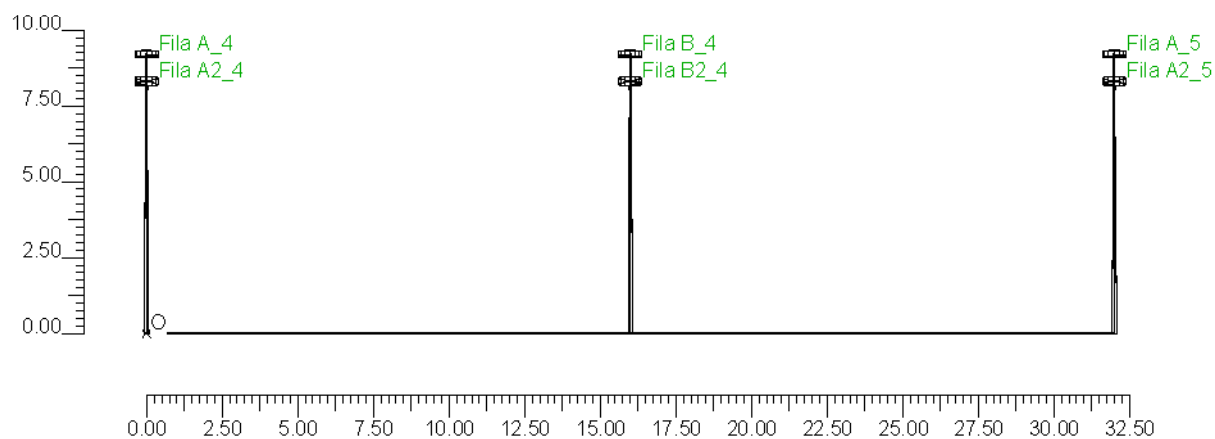
2.2 Vista Lateral

Escala 1/200



2.3 Vista Frontal

Escala 1/250



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-100W (Badila LRA7500 B12 150W HM E40)	LRA-7575 G HM100W (7500-B12-HM150G40)	-	LMP-A	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo lm	Potencia W	Color K	N.
LMP-A	MT	CDO-TT 100W/828	8800	100	2800	-

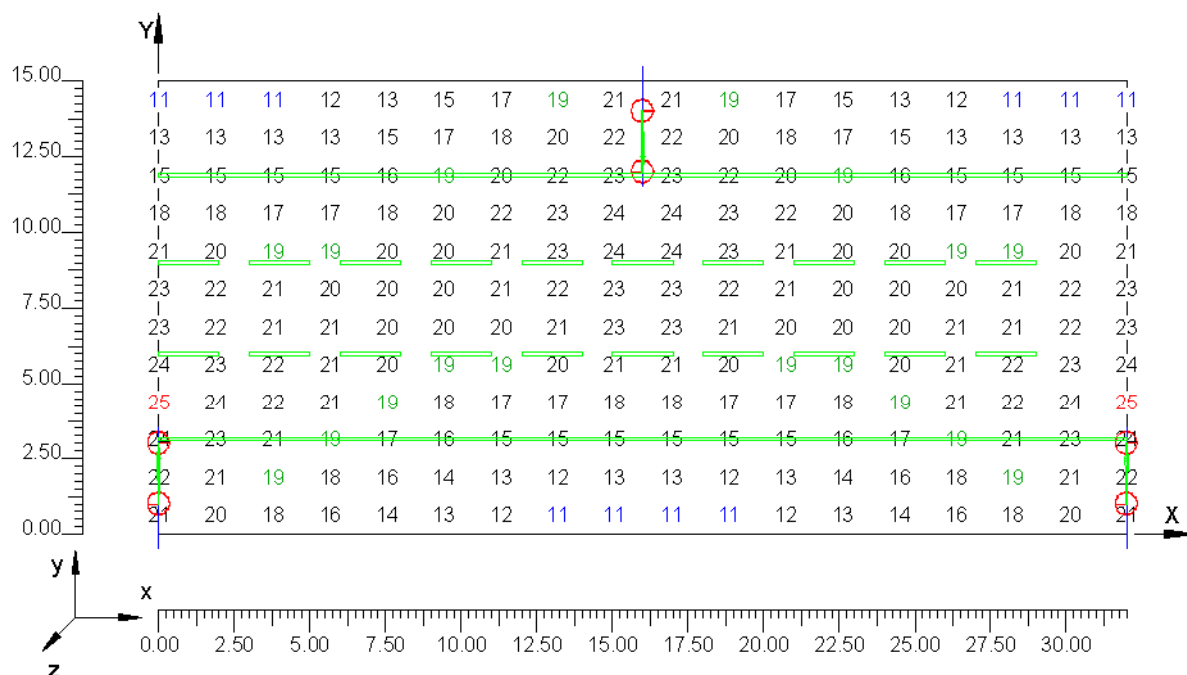
4.1 Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:1.88 DY:1.25	Iluminancia Horizontal (E)	19 lux	11 lux	25 lux	0.58	0.44	0.75

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/250



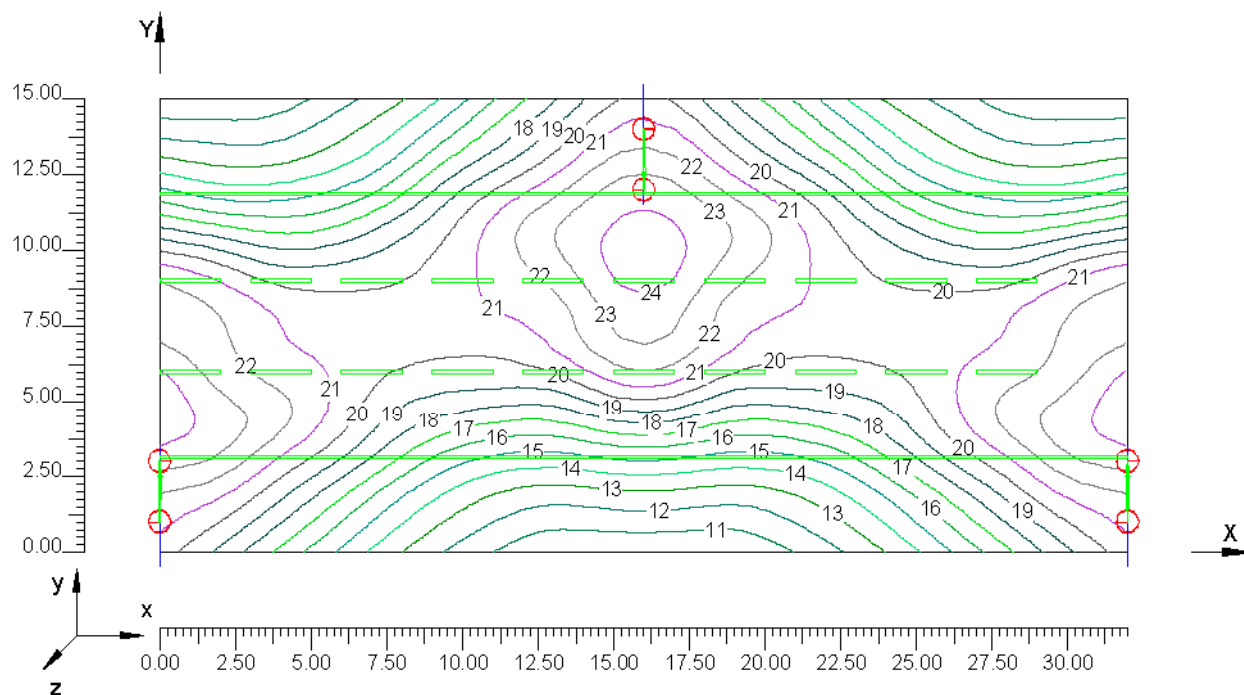
4.2 Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:1.88 DY:1.25	Iluminancia Horizontal (E)	19 lux	11 lux	25 lux	0.58	0.44	0.75

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/250



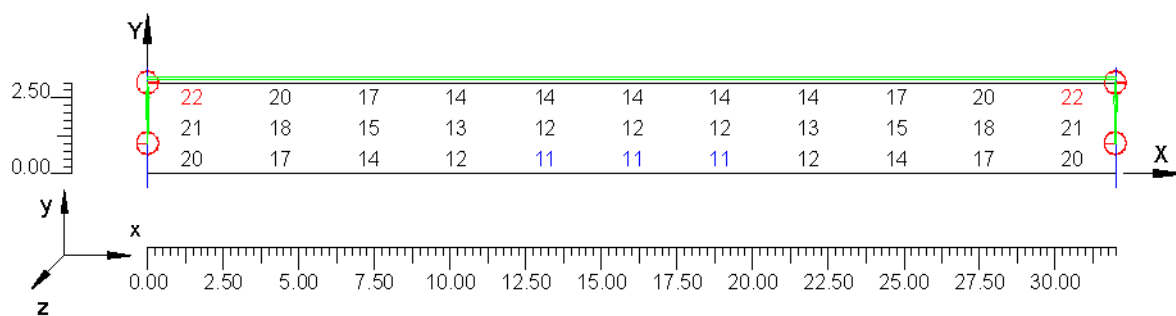
4.3 Valores de Iluminancia sobre: Acera A

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.91 DY:1.00	Iluminancia Horizontal (E)	16 lux	11 lux	22 lux	0.69	0.48	0.70

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/250



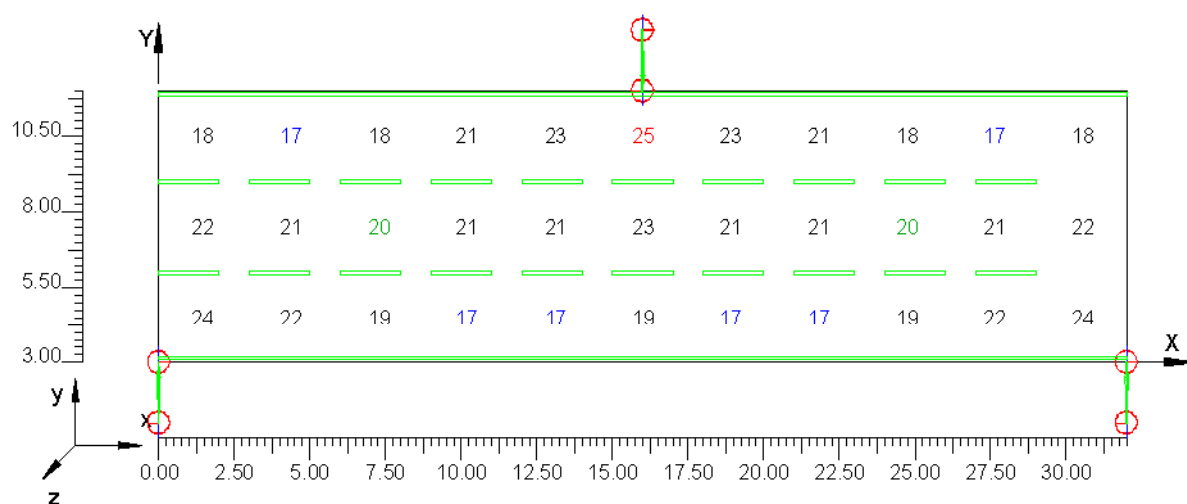
4.4 Valores de Iluminancia sobre: Calzada A

O (x:0.00 y:3.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.91 DY:3.00	Iluminancia Horizontal (E)	20 lux	17 lux	25 lux	0.85	0.71	0.83

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/250



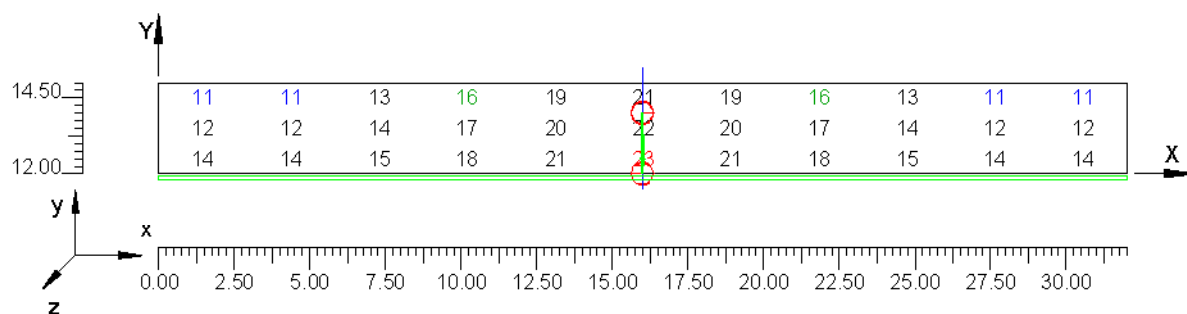
4.5 Valores de Iluminancia sobre: Acera B

O (x:0.00 y:12.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.91 DY:1.00	Iluminancia Horizontal (E)	16 lux	11 lux	23 lux	0.68	0.46	0.68

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/250



Información General

1

1. Datos Proyecto

1.1	Información Área	2
1.2	Parámetros de Calidad de la Instalación	2

2. Vistas Proyecto

2.1	Vista 2D en Planta	4
2.2	Vista Lateral	5
2.3	Vista Frontal	6

3. Datos Luminarias

3.1	Información Luminarias/Ensayos	7
3.2	Información Lámparas	7

4. Tabla Resultados

4.1	Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo	8
4.2	Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1	9
4.3	Valores de Iluminancia sobre: Acera A	10
4.4	Valores de Iluminancia sobre: Calzada A	11
4.5	Valores de Iluminancia sobre: Acera B	12

Justificación técnica de la propuesta
Ficha de Evaluación Energética

Departamento Técnico y de Iluminación LDE

IDENTIFICACIÓN			
Nº Expediente	Fecha	Calle	Población
E12242C2	04/04/2013	Sección C (Calzada A)	Estepona

DIMENSIONES DE LA VÍA (m)							
Acera 1	Pk1	Calzada 1	Mediana	Calzada 2	Pk2	Acera 2	Total
3	-	6	2	6	-	3	20
							Interdistancia
							55

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN					
Tipología Punto Luz	Disposición	h Luminaria 1 (m)	h Luminaria 2 (m)	Lámpara luminaria 1	Lámpara luminaria 2
Doble/Simple	Tresbolillo	9,2	8,3	HM 250 w	HM 150w
Modelo luminaria 1	BADILA LRA-75752 G				Inclinación (°)
					0
Modelo luminaria 2	BADILA LRA-75751 G				Inclinación (°)
					10

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA (Según Reglamento)					
Clasificación	Tipo de Vía	Velocidad (Km/h)	Situación Proyecto	Intensidad tráfico	Descripción de la Vía
D	Baja velocidad	5<v≤30	D3-D4	Peatones/ ciclistas Alto	Zonas de velocidad muy limitada

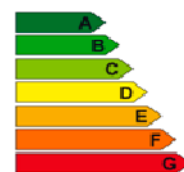
Coeficiente de Reflexión	Factor de Conservación			
Tipo de Pavimento	Período de funcionamiento	Intervalo de limpieza	Grado de contaminación	FC
-	8.000 h	2 años	Medio	0,64

RESULTADOS LUMÍNICOS									
Clase de Alumbrado	Parámetros Lumínicos								
	Requisitos según Reglamento de Eficiencia Energética								
	L _m (cd/m ²)	U _o	U _l	TI(%)	SR	E _m (lux)	E _{min} (lux)	U _m	U _{ext}
CE2	-	-	-	-	-	20,0	-	0,40	-
Valores obtenidos (en calzada)									
vial ambiental (C/D/E)	L _m (cd/m ²)	U _o	U _l	TI(%)	SR	E _m (lux)	E _{min} (lux)	U _m	U _{ext}
	-	-	-	-	-	22,0	9,0	0,41	0,22

Valores obtenidos en Acera 1					Valores obtenidos en Acera 2				
E _m (lux)	E _{min} (lux)	E _{max} (lux)	U _m	U _{ext} = E _{min} /E _{max}	E _m (lux)	E _{min} (lux)	E _{max} (lux)	U _m	U _{ext} = E _{min} /E _{max}
16,0	5,0	39,0	0,31	0,13	11,0	4,0	25,0	0,36	0,16

Los valores requeridos son valores de referencia, considerados como valores en servicio. Los valores de Lm y Em en calzada no pueden superar en más de un 20% los requisitos.

CÁLCULO CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	
Área iluminada (m ²) = A = ancho de vía x interdistancia =	1100,0
Potencia Total (equipo + lámpara) (w) = P=nº Lámparas x Pot lámpara =	725
Iluminancia Media en Plano trabajo (lux) = Emp =	19,0
Eficiencia Energética mínima (lux·m ² /w) = ε _{min}	8,70
Eficiencia Energética (lux·m ² /w) = ε = A·Emp/P (lux·m ² /w) =	28,83
Índice de Eficiencia Energética = Iε = ε/ε _r =	2,29
Índice Consumo Energético = ICE = 1/Iε =	0,44
Calificación Energética de la Instalación	A



OBSERVACIONES
La instalación CUMPLE con el Reglamento de Eficiencia Energética, para la Clase de Alumbrado considerada

Justificación técnica de la propuesta
Ficha de Evaluación Energética

Departamento Técnico y de Iluminación LDE

IDENTIFICACIÓN			
Nº Expediente	Fecha	Calle	Población
E12242C2	04/04/2013	Sección C (Calzada B)	Estepona

DIMENSIONES DE LA VÍA (m)							
Acera 1	Pk1	Calzada 1	Mediana	Calzada 2	Pk2	Acera 2	Total
3	-	6	2	6	-	3	20
							Interdistancia
							55

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN					
Tipología Punto Luz	Disposición	h Luminaria 1 (m)	h Luminaria 2 (m)	Lámpara luminaria 1	Lámpara luminaria 2
Doble/Simple	Tresbolillo	9,2	8,3	HM 250 w	HM 150w
Modelo luminaria 1	BADILA LRA-75752 G				Inclinación (°)
					0
Modelo luminaria 2	BADILA LRA-75751 G				Inclinación (°)
					10

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA (Según Reglamento)					
Clasificación	Tipo de Vía	Velocidad (Km/h)	Situación Proyecto	Intensidad tráfico	Descripción de la Vía
D	Baja velocidad	5<v≤30	D3-D4	Peatones/ ciclistas Alto	Zonas de velocidad muy limitada

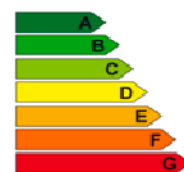
Coeficiente de Reflexión		Factor de Conservación			
Tipo de Pavimento	Período de funcionamiento	Intervalo de limpieza	Grado de contaminación	FC	
-	8.000 h	2 años	Medio	0,64	

RESULTADOS LUMÍNICOS									
Clase de Alumbrado	Parámetros Lumínicos								
	Requisitos según Reglamento de Eficiencia Energética								
	L _m (cd/m ²)	U _o	U _i	TI(%)	SR	E _m (lux)	E _{min} (lux)	U _m	U _{ext}
CE2	-	-	-	-	-	20,0	-	0,40	-
Valores obtenidos (en calzada)									
vial ambiental (C/D/E)	L _m (cd/m ²)	U _o	U _i	TI(%)	SR	E _m (lux)	E _{min} (lux)	U _m	U _{ext}
	-	-	-	-	-	19,0	9,0	0,47	0,26

Valores obtenidos en Acera 1					Valores obtenidos en Acera 2				
E _m (lux)	E _{min} (lux)	E _{max} (lux)	U _m	U _{ext} = E _{min} /E _{max}	E _m (lux)	E _{min} (lux)	E _{max} (lux)	U _m	U _{ext} = E _{min} /E _{max}
16,0	5,0	39,0	0,31	0,13	11,0	4,0	25,0	0,36	0,16

Los valores requeridos son valores de referencia, considerados como valores en servicio. Los valores de Lm y Em en calzada no pueden superar en más de un 20% los requisitos.

CÁLCULO CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	
Área iluminada (m ²) = A = ancho de vía x interdistancia =	1100,0
Potencia Total (equipo + lámpara) (w) = P=nº Lámparas x Pot lámpara =	725
Iluminancia Media en Plano trabajo (lux) = Emp =	19,0
Eficiencia Energética mínima (lux·m ² /w) = ε _{min}	8,70
Eficiencia Energética (lux·m ² /w) = ε = A·Emp/P (lux·m ² /w) =	28,83
Índice de Eficiencia Energética = Iε = ε/ε _r =	2,29
Índice Consumo Energético = ICE = 1/Iε =	0,44
Calificación Energética de la Instalación	A

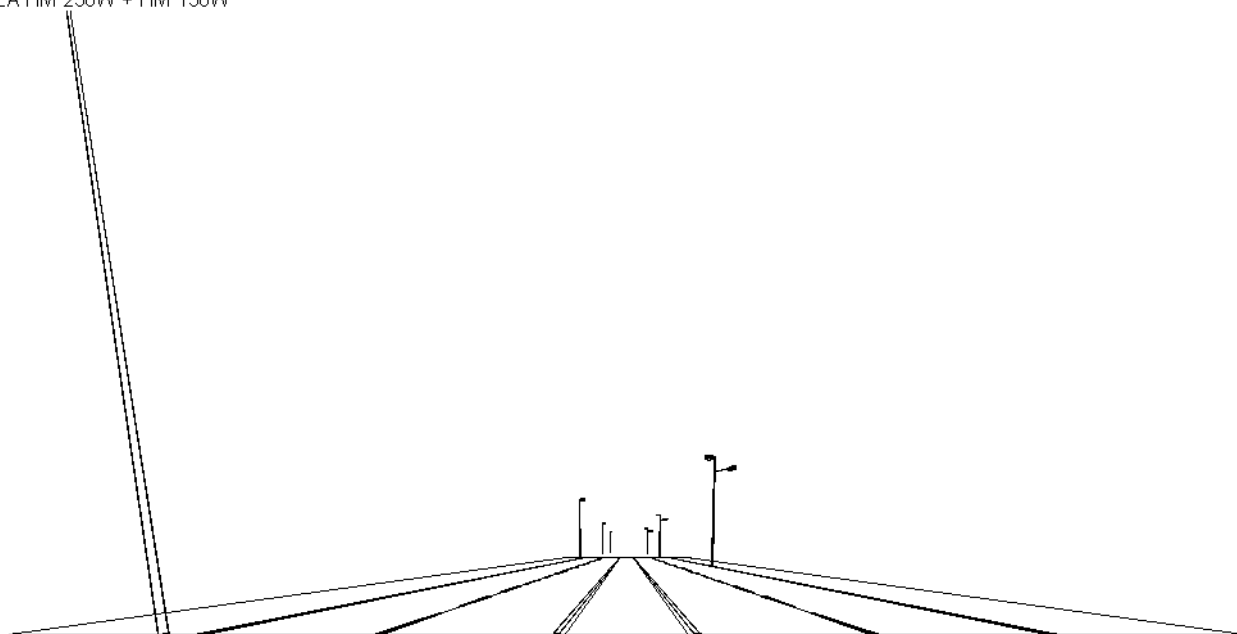


OBSERVACIONES
La instalación CUMPLE con el Reglamento de Eficiencia Energética, para la Clase de Alumbrado considerada

Recinto Ferial Estepona

Notas Instalación: Sección C
Cliente: TECNIAS
Código Proyecto: E12242C2
Fecha: 03/04/2013

Notas:
BADILA HM 250W + HM 150W



Nombre Proyectista: R. ROS ALGUER S.A.
Dirección: C/ Dr. Almera, 30
Tel.-Fax: +34 937 481 457

Advertencias:

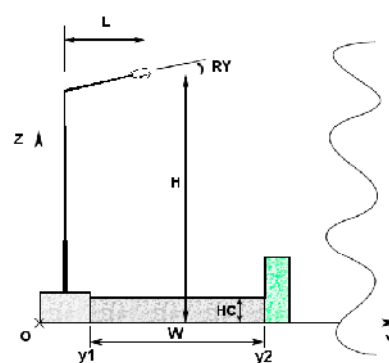
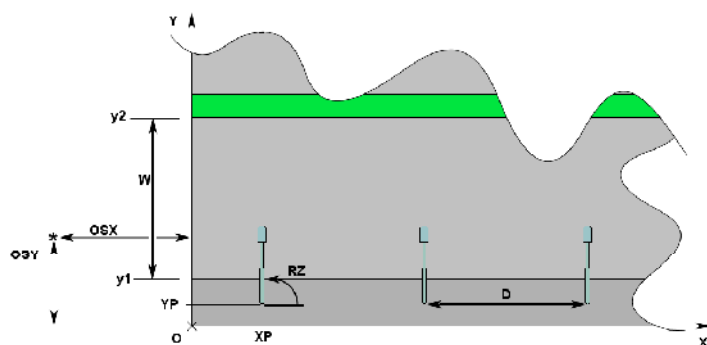
1.1 Información Área

Datos del Vial

Zona	Tipo Zona	Carril	Sentido de Marcha	Anchura [m] W	y1 [m]	y2 [m]	Pt.Cálcl.Y (ILUM.)	Pt.Cálcl.Y (LUMIN.)	h Zona [m] (HC)	Color	Tabla R	Coef. Refl. Factor q0
Acera A	Bicicletas/Peatone	Acera A_C1	--->	3.00	0.00	3.00	3	3	0.00	RGB=219,54,36		40.00
Calzada A	Vehículos			6.00	3.00	9.00	3		0.00	RGB=126,126,126	C2	7.01
		Calzada A_C1	--->	3.00	3.00	6.00		3				
		Calzada A_C2	--->	3.00	6.00	9.00		3				
Mediana	Secundaria	Mediana_C1	--->	2.00	9.00	11.00	2	3	0.00	RGB=0,255,0		30.00
Calzada E	Vehículos			6.00	11.00	17.00	3		0.00	RGB=126,126,126	C2	7.01
		Calzada B_C1	<---	3.00	11.00	14.00		3				
		Calzada B_C2	<---	3.00	14.00	17.00		3				
Acera B	Bicicletas/Peatone	Acera B_C1	<---	3.00	17.00	20.00	3	3	0.00	RGB=219,54,36		40.00

Datos de la Instalación (Archivo de Luminarias)

Nombre Fila	X 1er Poste [m] (XP)	Y 1er Poste [m] (YP)	h Poste [m] (H)	Núm. Postes	Interd. [m] (D)	Dim.Brazo [m] (L)	Incl.Lum. °(RY)	Rot.Brazo °(RZ)	Incl.Lat. °(RX)	Factor Conserv [%]	Código Luminaria	Flujo lm	Ref.
Fila A	27.50	2.50	9.20	---	55.00	0.50	3	90	0	64.00	LRA-7575 G HM250W	26000	A
Fila A2	27.50	2.50	8.30	---	55.00	1.50	10	270	0	64.00	LRA-7575 G HM150W	13500	B
Fila B	0.00	17.50	9.20	---	55.00	0.50	3	270	0	64.00	LRA-7575 G HM250W	26000	A



1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

Detalle Resultados

Zona	Observador	Carril	SR	Ti	UI	LA _v	U _o
Calzada A			Tot=0.97 Dcha.=0.83 Izda.=1.08	Ti=9.57	0.35	1.34	0.48
	1) (x=-60.00 y=4.50)m	Calzada A_C1			0.35 *	1.34 *	0.52
	2) (x=-60.00 y=7.50)m	Calzada A_C2			0.56	1.40	0.48 *
	3) (x=-60.00 y=4.50)m					1.34	0.52
	(x=4.88 y=4.50)m			Ti=9.57 *			
Lv=0.27							
Calzada B			Tot=0.98 Dcha.=1.17 Izda.=0.70	Ti=10.92	0.38	1.20	0.42

Recinto Ferial Estepona
R. ROS ALGUER S.A.

E12242C2
C/ Dr. Almera, 30

03/04/2013
+34 937 481 457

Zona	Observador	Carril	SR	Ti	UI	LA _v	U _o
Calzada B	1) (x=115.00 y=12.50)m	Calzada B_C1	Tot=0.98 Dcha.=1.17 Izda.=0.70	Ti=10.92	0.66 0.38 *	1.24	0.42 *
	2) (x=115.00 y=15.50)m	Calzada B_C2				1.20 *	0.47
	3) (x=115.00 y=15.50)m					1.20	0.47
(x=76.17 y=15.50)m				Ti=10.92 *			
Lv=0.28							

Norma:

CIE 140

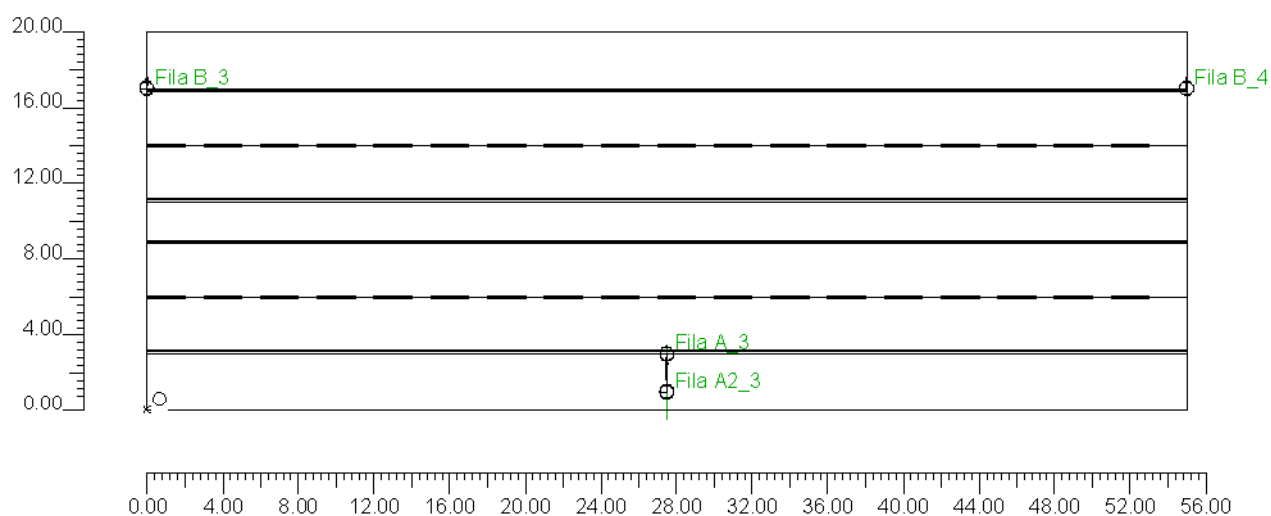
Contaminación Luminosa

Proporción media - Rn-

0.18 %

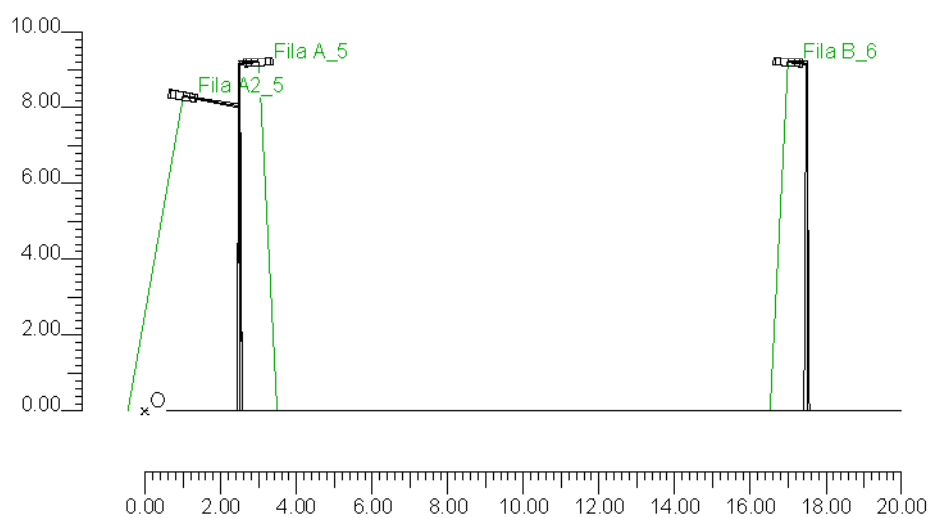
2.1 Vista 2D en Planta

Escala 1/400



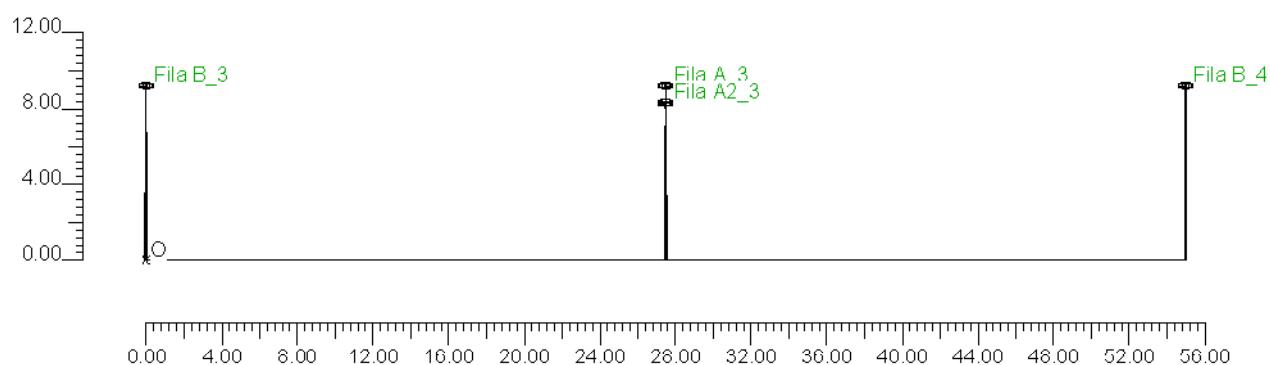
2.2 Vista Lateral

Escala 1/200



2.3 Vista Frontal

Escala 1/400



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-250W (Badila LRA7500 B12 250W HM E40)	LRA-7575 G HM250W (7500-B12-HM250)	-	LMP-A	1
B	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-150W (Badila LRA7500 B12 150W HM E40)	LRA-7575 G HM150W (7500-B12-HM150G40)	-	LMP-B	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo lm	Potencia W	Color K	N.
LMP-A	MT	HCI-T 250/830WDL PB	26000	250	3000	-
LMP-B	MT	CDO-TT 150W/828	13500	150	2800	-

4.1 Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo

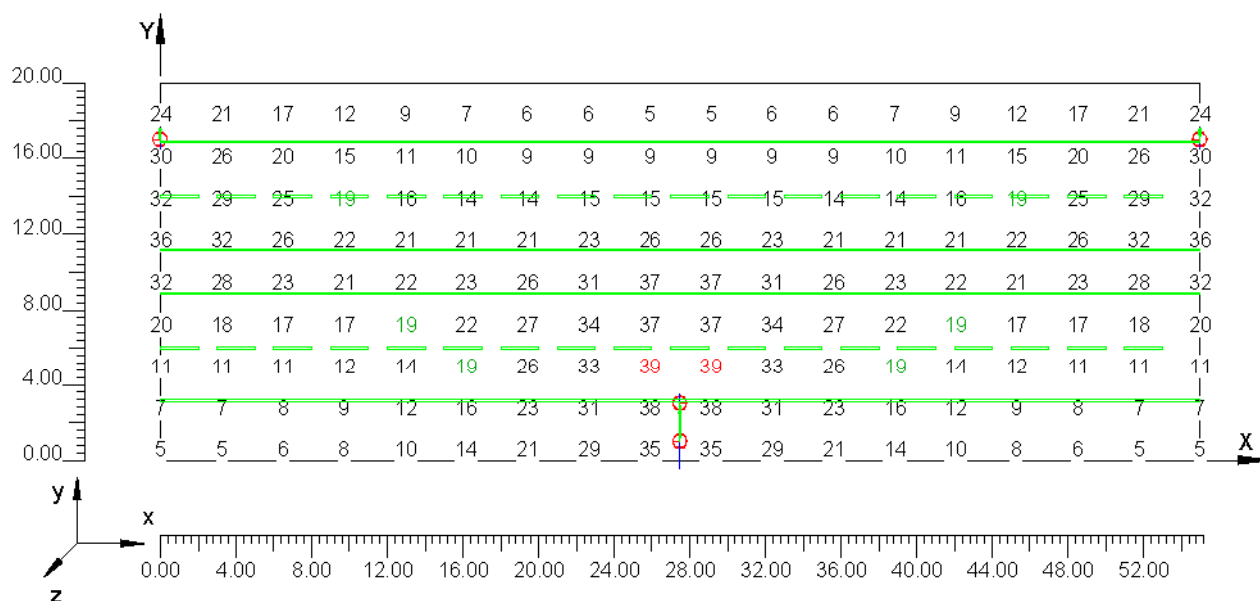
O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:3.24 DY: 1.11	Iluminancia Horizontal (E)	19 lux	4 lux	39 lux	0.22	0.11	0.49

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/400

No todos los puntos de medida son visibles



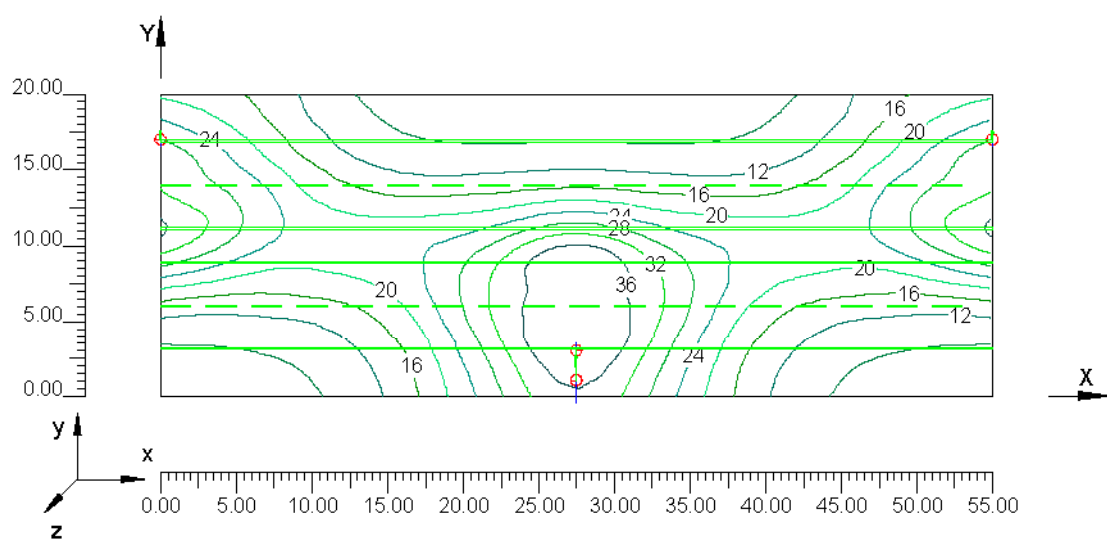
4.2 Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:3.24 DY:1.11	Iluminancia Horizontal (E)	19 lux	4 lux	39 lux	0.22	0.11	0.49

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/500



4.3 Valores de Iluminancia sobre: Acera A

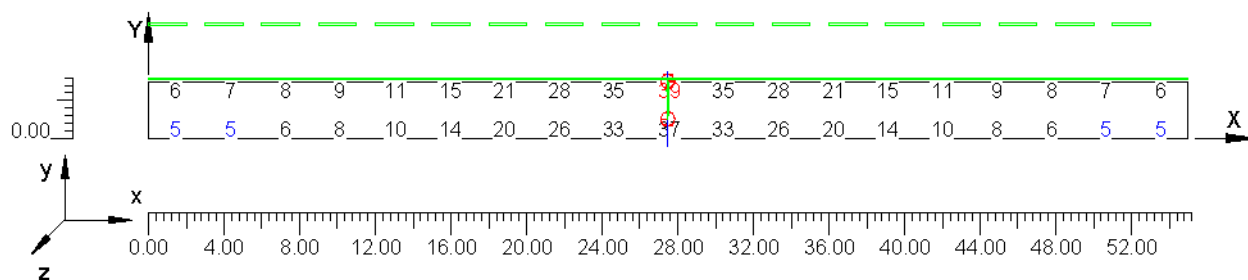
O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.89 DY:1.00	Iluminancia Horizontal (E)	16 lux	5 lux	39 lux	0.29	0.12	0.41

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/400

No todos los puntos de medida son visibles



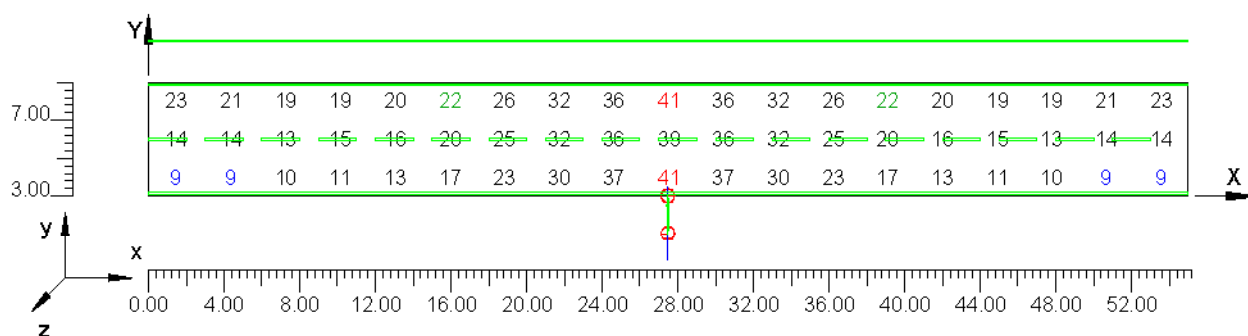
4.4 Valores de Iluminancia sobre: Calzada A

O (x:0.00 y:3.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.89 DY:2.00	Iluminancia Horizontal (E)	22 lux	9 lux	41 lux	0.42	0.22	0.53

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/400



4.5 Valores de Iluminancia sobre: Mediana

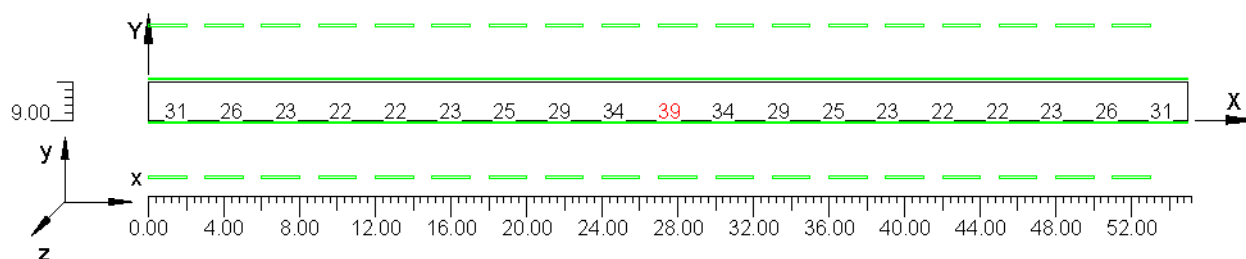
O (x:0.00 y:9.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.89 DY:1.00	Iluminancia Horizontal (E)	27 lux	21 lux	39 lux	0.80	0.55	0.69

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/400

No todos los puntos de medida son visibles



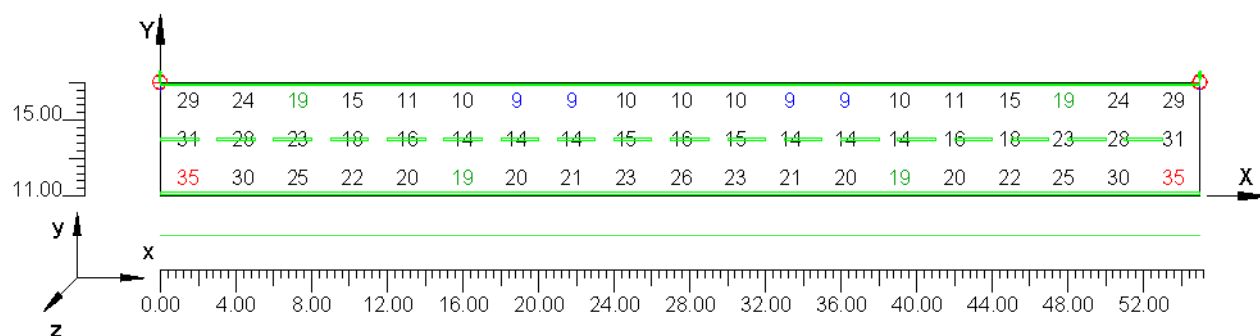
4.6 Valores de Iluminancia sobre: Calzada B

O (x:0.00 y: 11.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX: 2.89 DY: 2.00	Iluminancia Horizontal (E)	19 lux	9 lux	35 lux	0.47	0.26	0.56

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/400



4.7 Valores de Iluminancia sobre: Acera B

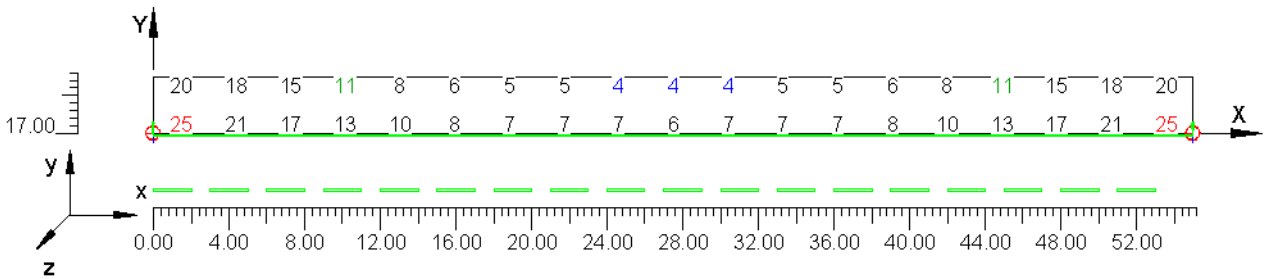
O (x:0.00 y:17.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.89 DY:1.00	Iluminancia Horizontal (E)	11 lux	4 lux	25 lux	0.37	0.16	0.44

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo

Escala 1/400

No todos los puntos de medida son visibles



Información General

1

1. Datos Proyecto

1.1	Información Área	2
1.2	Parámetros de Calidad de la Instalación	2

2. Vistas Proyecto

2.1	Vista 2D en Planta	4
2.2	Vista Lateral	5
2.3	Vista Frontal	6

3. Datos Luminarias

3.1	Información Luminarias/Ensayos	7
3.2	Información Lámparas	7

4. Tabla Resultados

4.1	Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo	8
4.2	Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1	9
4.3	Valores de Iluminancia sobre: Acera A	10
4.4	Valores de Iluminancia sobre: Calzada A	11
4.5	Valores de Iluminancia sobre: Mediana	12
4.6	Valores de Iluminancia sobre: Calzada B	13
4.7	Valores de Iluminancia sobre: Acera B	14

Justificación técnica de la propuesta
Ficha de Evaluación Energética

Departamento Técnico y de Iluminación LDE

IDENTIFICACIÓN			
Nº Expediente	Fecha	Calle	Población
E12242E3	04/04/2013	Zona E	Estepona

DIMENSIONES DE LA VÍA (m)							
Acera 1	Pk1	Calzada 1	Mediana	Calzada 2	Pk2	Acera 2	Total
-	-	-	-	-	-	-	-

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN					
Tipología Punto Luz	Disposición	h Luminaria 1 (m)	h Luminaria 2 (m)	Lámpara luminaria 1	Lámpara luminaria 2
Doble/Simple	Según Plano	9,8	9,8	HM 400w	HM 150w
Modelo luminaria 1	BADILA LRA-75751 G				Inclinación (°) 10
Modelo luminaria 2	BADILA LRA-75751 G				Inclinación (°) 10

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA (Según Reglamento)					
Clasificación	Tipo de Vía	Velocidad (Km/h)	Situación Proyecto	Intensidad tráfico	Descripción de la Vía
Zona especial de vial	-	-	-	-	Glorietas

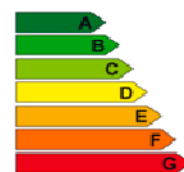
Coeficiente de Reflexión	Factor de Conservación			
Tipo de Pavimento	Período de funcionamiento	Intervalo de limpieza	Grado de contaminación	FC
-	8.000 h	2 años	Medio	0,64

RESULTADOS LUMÍNICOS									
Clase de Alumbrado	Parámetros Lumínicos								
	Requisitos según Reglamento de Eficiencia Energética								
Glorietas	L_m (cd/m ²)	U_o	U_l	TI(%)	SR	E_m (lux)	E_{min} (lux)	U_m	U_{ext}
	-	-	-	-	-	≥40	-	0,50	-
Valores obtenidos (en calzada)									
Vial funcional (A/B)	L_m (cd/m ²)	U_o	U_l	TI(%)	SR	E_m (lux)	E_{min} (lux)	U_m	U_{ext}
	-	-	-	-	-	43,0	22,0	0,51	0,38

Valores obtenidos en Acera 1					Valores obtenidos en Acera 2				
E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	U_m	$U_{ext} = E_{min}/E_{max}$	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	U_m	$U_{ext} = E_{min}/E_{max}$
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

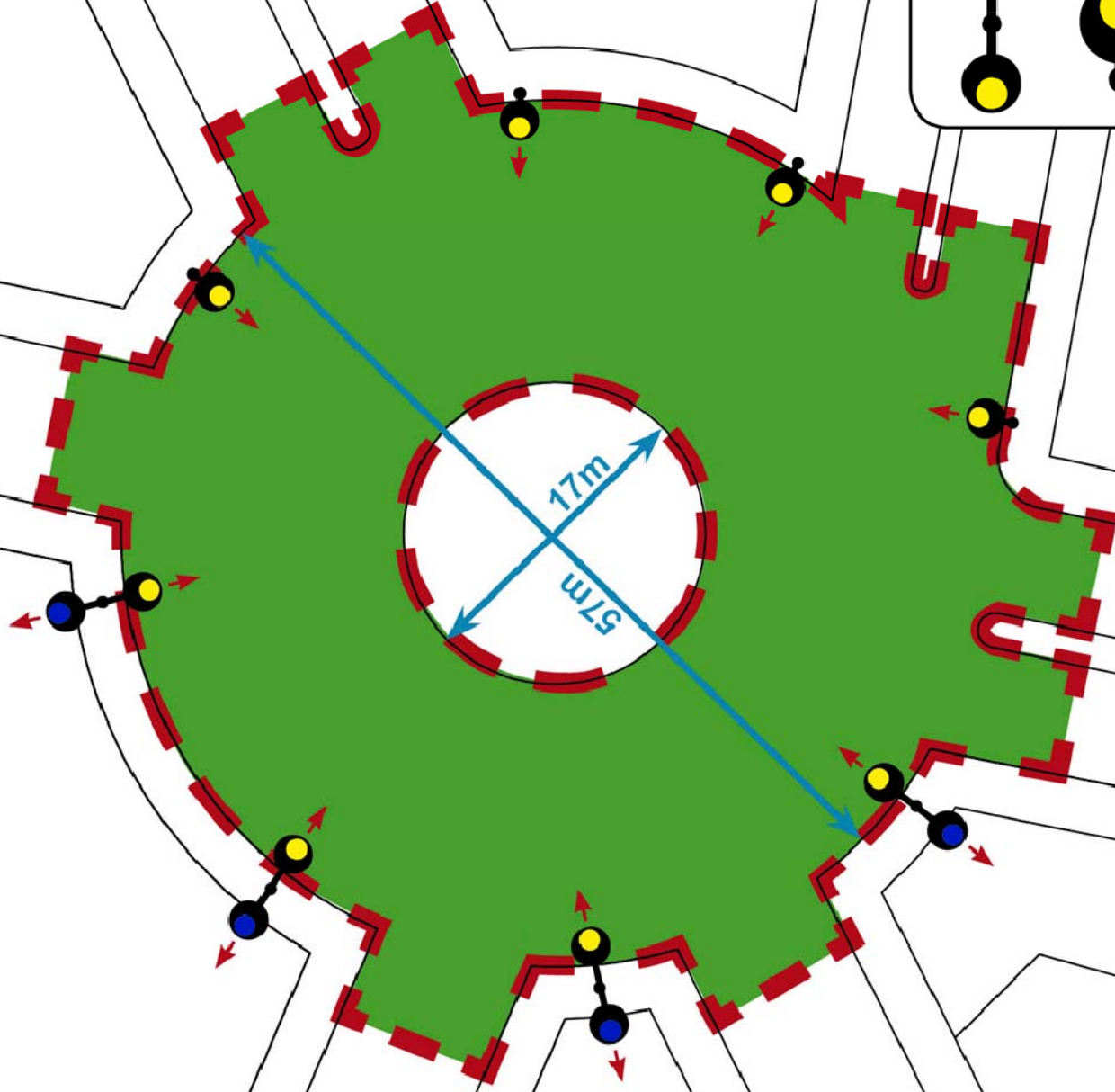
Los valores requeridos son valores de referencia, considerados como valores en servicio. Los valores de L_m y E_m en calzada no pueden superar en más de un 20% los requisitos.

CÁLCULO CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	
Área iluminada (m ²) = A =	2120,6
Potencia Total (equipo + lámpara) (w) = P=nº Lámparas x Pot lámpara =	2493
Iluminancia Media en Plano trabajo (lux) = E_{mp} =	43,0
Eficiencia Energética mínima (lux·m ² /w) = ϵ_{min}	22,00
Eficiencia Energética (lux·m ² /w) = $\epsilon = A \cdot E_{mp} / P$ (lux·m ² /w) =	36,58
Índice de Eficiencia Energética = $I_\epsilon = \epsilon / \epsilon_r$ =	1,14
Índice Consumo Energético = ICE = 1/ I_ϵ =	0,87
Calificación Energética de la Instalación	A



OBSERVACIONES
La instalación CUMPLE con el Reglamento de Eficiencia Energética, para la Clase de Alumbrado considerada

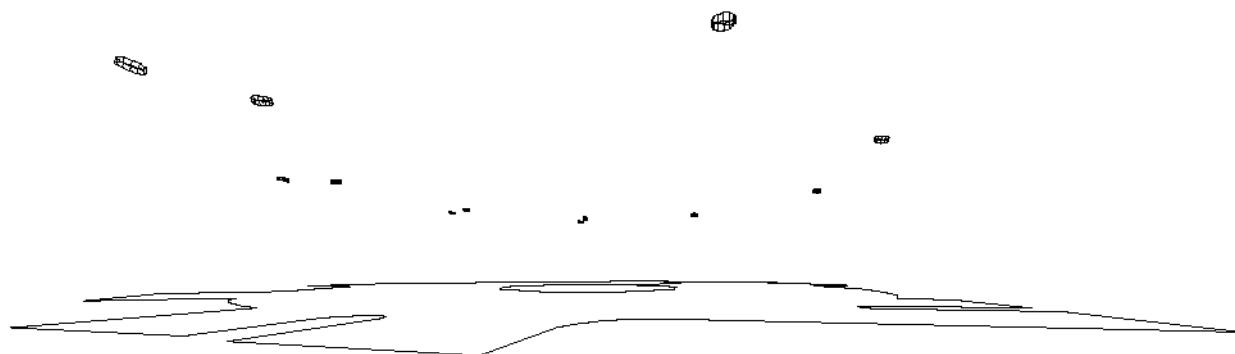
Disposición de alumbrado Expediente E12242E3



Recinto Ferial Estepona

Notas Instalación: Zona E
Cliente: TECNIAS
Código Proyecto: E12242E3
Fecha: 03/04/2013

Notas:
BADILA HM 400W + 150W



Nombre Proyectista: R. ROS ALGUER S.A.
Dirección: C/ Dr. Almera, 30
Tel.-Fax: +34 937 481 457

Advertencias:

1.1 Información Área

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo°	Color	Coeficiente Reflexión	Ilum.Medida [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Suelo	63.54x63.04	Plano	RGB=205,153,95	40%	43	5.51

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Área [m]: 61.80x61.30x0.00
 Reticula Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 1.74 - Y 1.74

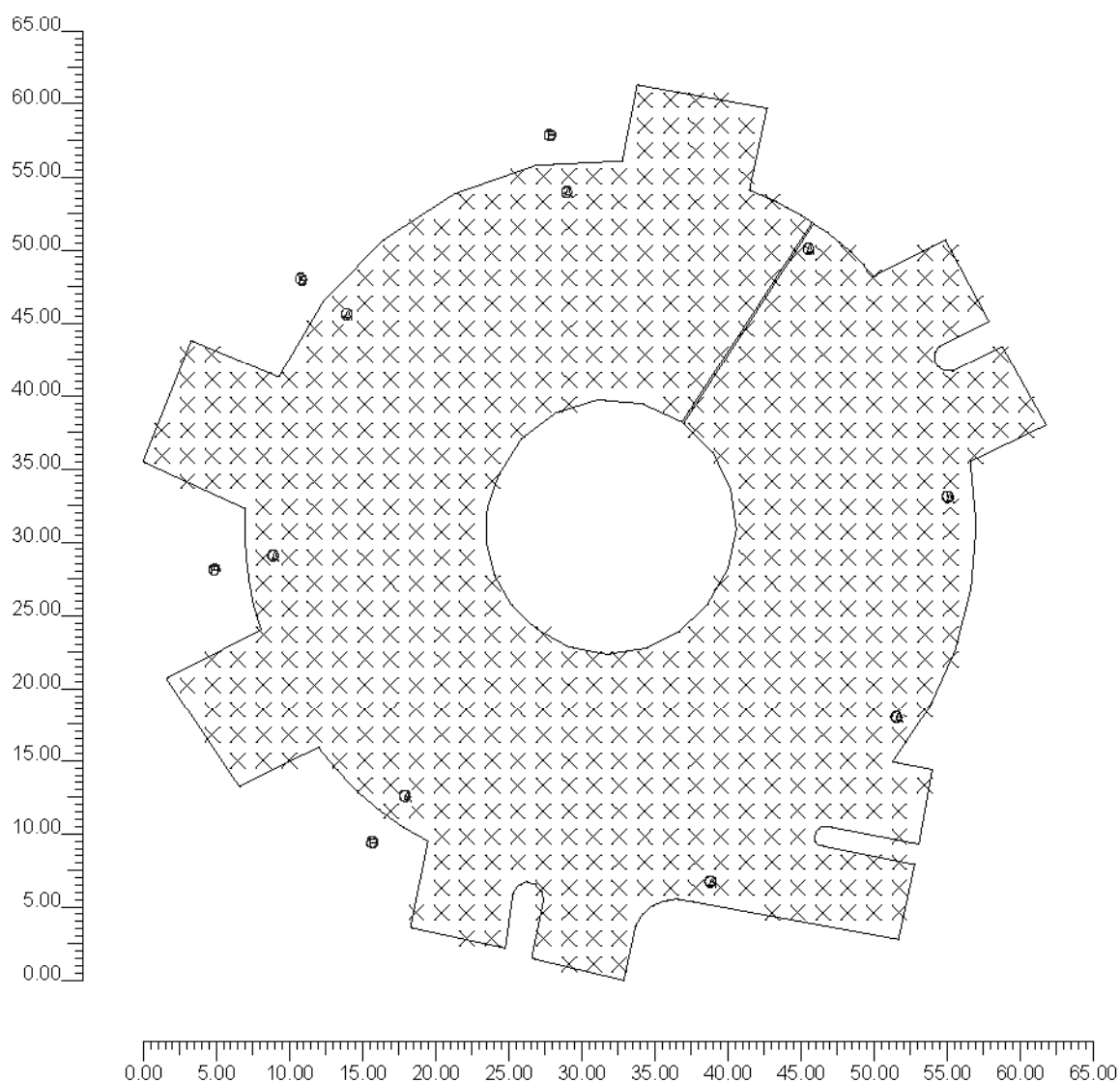
1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m)	Iluminancia Horizontal (E)	43 lux	22 lux	58 lux	0.50	0.37	0.74
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	43 lux	22 lux	58 lux	0.50	0.37	0.74

Tipo Cálculo Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

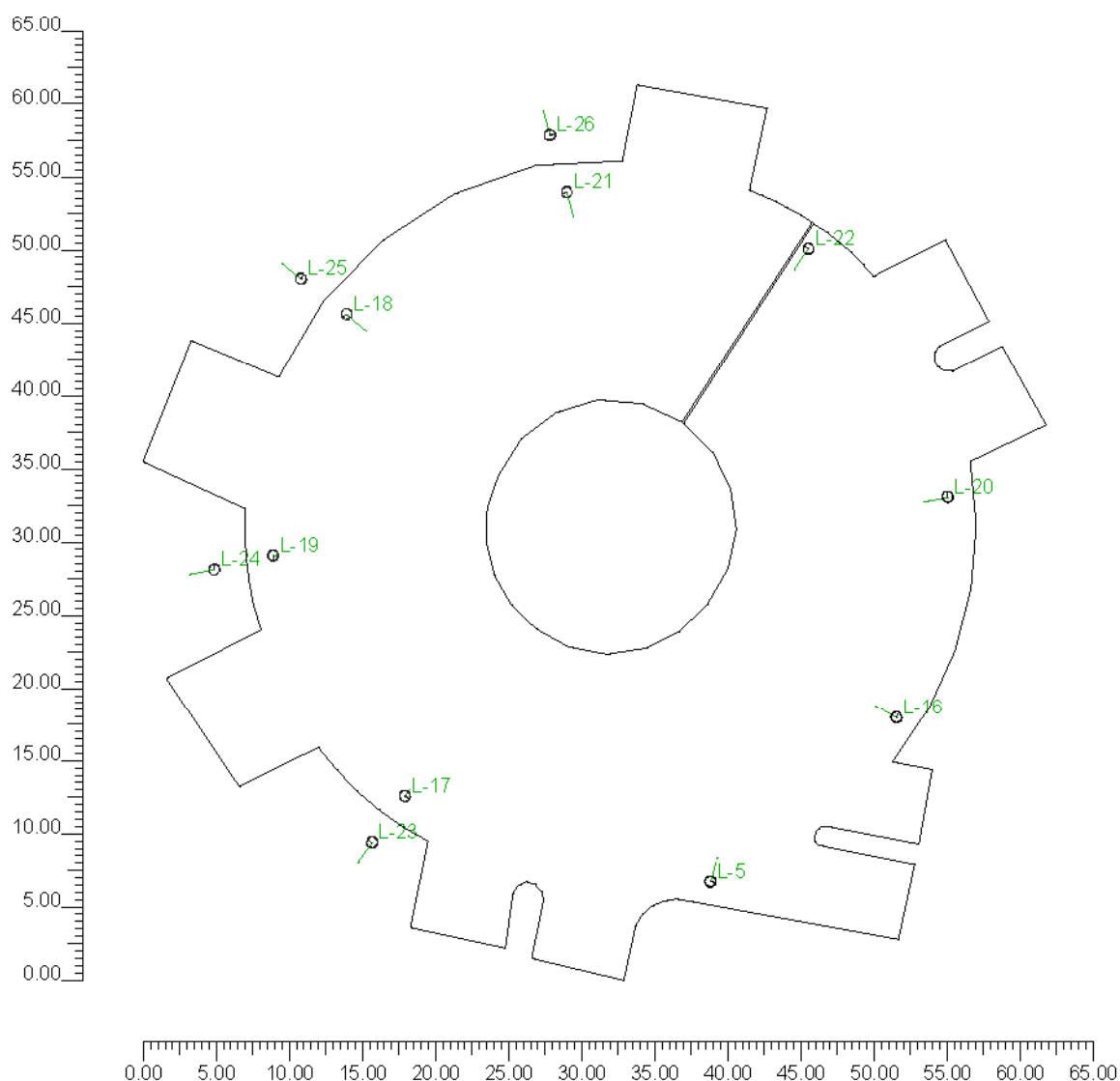
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Reticula de Cálculo

Escala 1/500



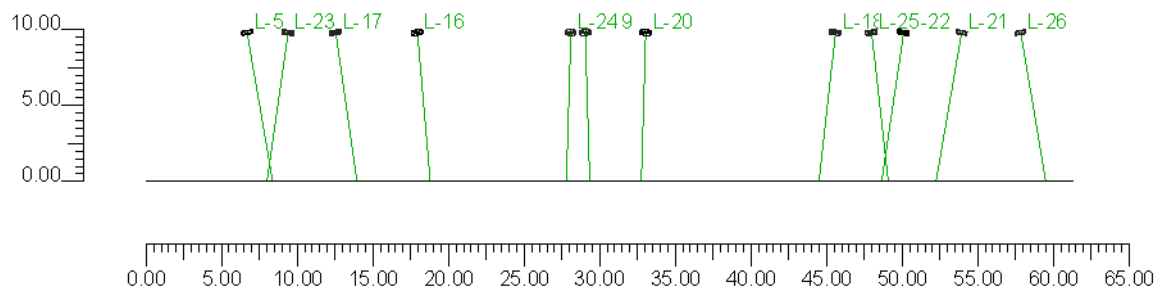
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/500



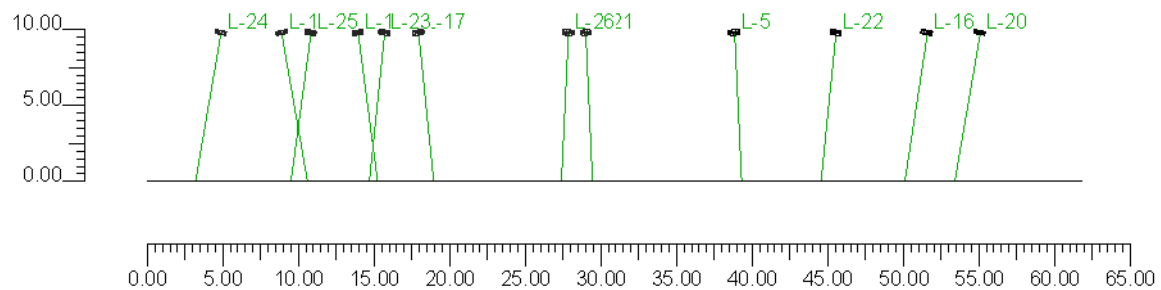
2.3 Vista Lateral

Escala 1/500



2.4 Vista Frontal

Escala 1/500



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-250W (Badila LRA7500 B12 250W HM E40)	LRA-7575 G HM250W (7500-B12-HM250)	8	LMP-A	1
B	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-150W (Badila LRA7500 B12 150W HM E40)	LRA-7575 G HM150W (7500-B12-HM150G40)	4	LMP-B	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo lm	Potencia W	Color K	N.
LMP-A	MT ARC400T	ARC400/T/H/742/E40	35000	400	4200	8
LMP-B	MT	CDO-TT150W/828	13500	150	2800	4

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X°Y°Z°	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo lm
A	1	X	60.25;29.42;9.80	10.0;0.0;-15.0	LRA-7575 G HM250W	0.64	ARC400/T/H/742/E40	1*35000
	2	X	72.98;40.64;9.80	10.0;0.0;60.0		0.64		
	3	X	39.34;35.25;9.80	10.0;0.0;-35.0		0.64		
	4	X	35.35;68.30;9.80	10.0;0.0;-130.0		0.64		
	5	X	66.96;72.78;9.80	10.0;0.0;145.0		0.64		
	6	X	30.32;51.77;9.80	10.0;0.0;-80.0		0.64		
	7	X	76.49;55.77;9.80	10.0;0.0;100.0		0.64		
	8	X	50.42;76.63;9.80	10.0;0.0;-165.0		0.64		
B	1	X	37.09;32.10;9.80	10.0;0.0;145.0	LRA-7575 G HM150W	0.64	CDO-TT150W/828	1*13500
	2	X	26.29;50.82;9.80	10.0;0.0;100.0		0.64		
	3	X	32.23;70.70;9.80	10.0;0.0;50.0		0.64		
	4	X	49.25;80.54;9.80	10.0;0.0;15.0		0.64		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X°Y°Z°	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje °	Factor Cons.	Ref.
			L-5	X	60.25;29.42;9.80	10.0;0.0;-15.0	60.70;31.09;0.00	-90	0.64	A
			L-16	X	72.98;40.64;9.80	10.0;0.0;60.0	71.48;41.50;0.00	-90	0.64	A
			L-17	X	39.34;35.25;9.80	10.0;0.0;-35.0	40.33;36.67;0.00	-90	0.64	A
			L-18	X	35.35;68.30;9.80	10.0;0.0;-130.0	36.67;67.19;0.00	-90	0.64	A
			L-22	X	66.96;72.78;9.80	10.0;0.0;145.0	65.97;71.36;0.00	-90	0.64	A
			L-19	X	30.32;51.77;9.80	10.0;0.0;-80.0	32.02;52.07;0.00	-90	0.64	A
			L-20	X	76.49;55.77;9.80	10.0;0.0;100.0	74.79;55.47;0.00	-90	0.64	A
			L-21	X	50.42;76.63;9.80	10.0;0.0;-165.0	50.87;74.96;0.00	-90	0.64	A
			L-23	X	37.09;32.10;9.80	10.0;0.0;145.0	36.10;30.68;0.00	-90	0.64	B
			L-24	X	26.29;50.82;9.80	10.0;0.0;100.0	24.59;50.52;0.00	-90	0.64	B
			L-25	X	32.23;70.70;9.80	10.0;0.0;50.0	30.91;71.81;0.00	-90	0.64	B
			L-26	X	49.25;80.54;9.80	10.0;0.0;15.0	48.80;82.21;0.00	-90	0.64	B

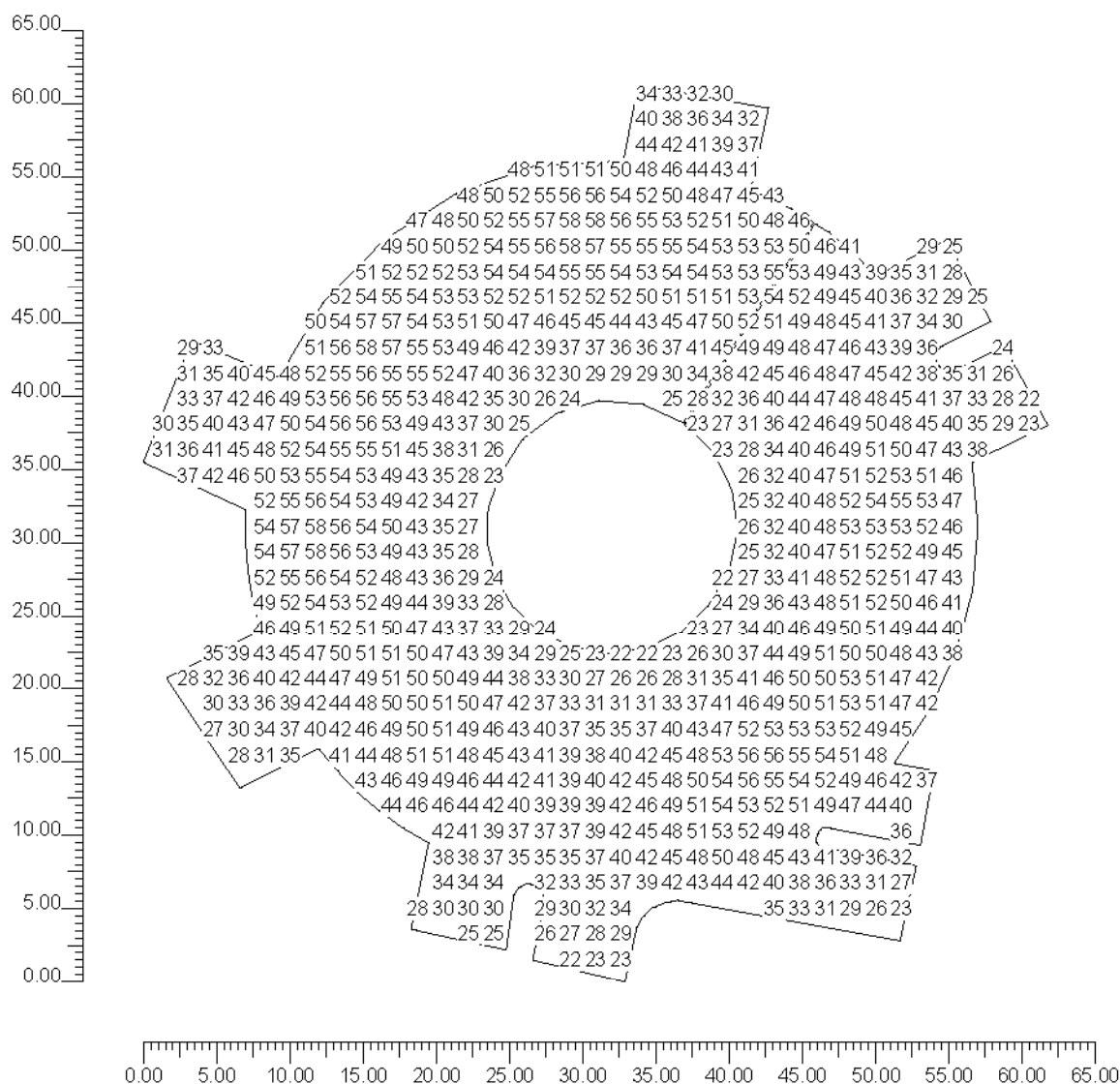
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

O (x:21.40 y:22.70 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:1.74 DY:1.74	Iluminancia Horizontal (E)	43 lux	22 lux	58 lux	0.50	0.37	0.74

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/500



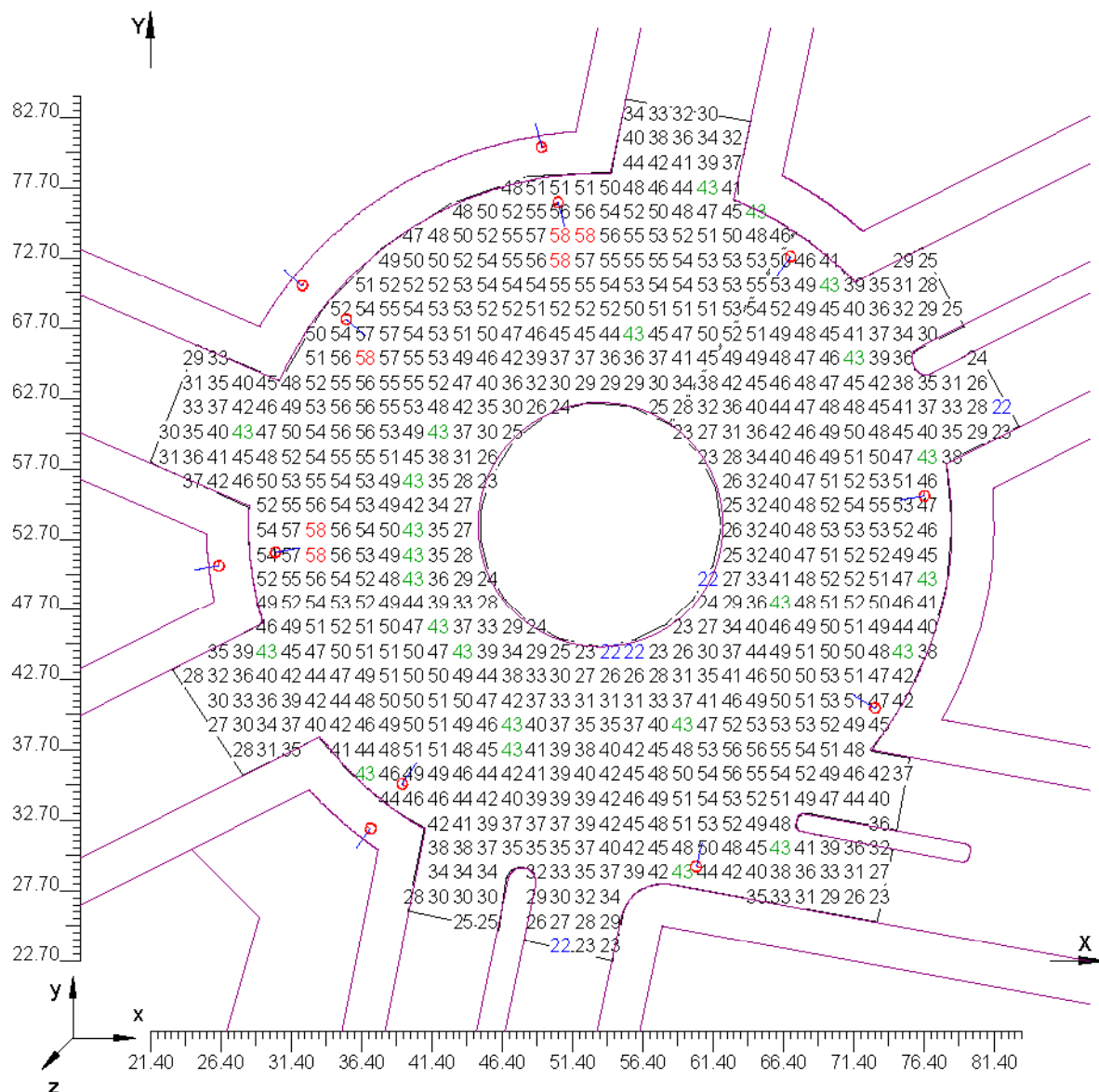
4.2 Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo

O (x:21.40 y:22.70 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:1.74 DY:1.74	Iluminancia Horizontal (E)	43 lux	22 lux	58 lux	0.50	0.37	0.74

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/500



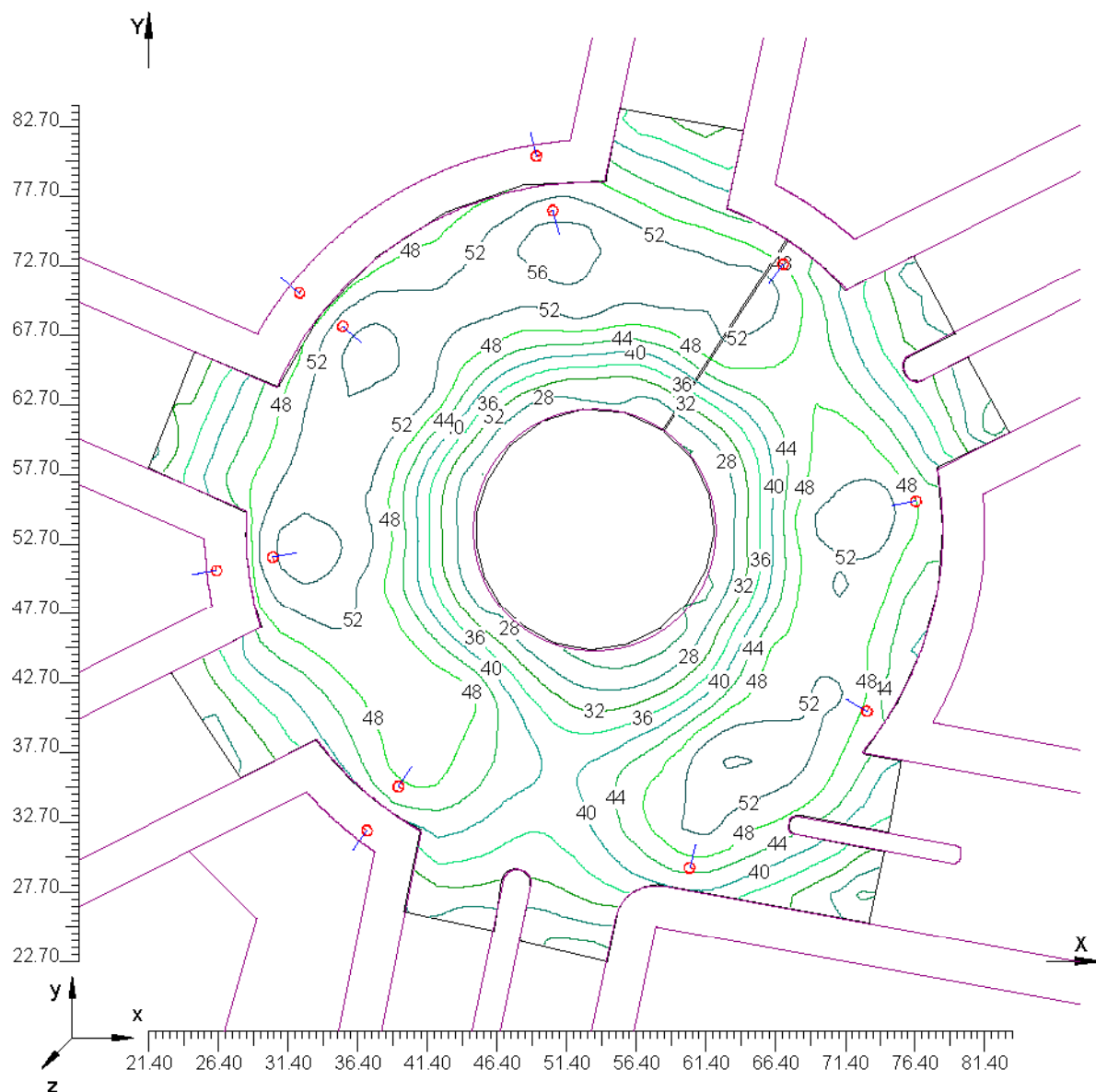
4.3 Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1

O (x:21.40 y:22.70 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:1.74 DY:1.74	Iluminancia Horizontal (E)	43 lux	22 lux	58 lux	0.50	0.37	0.74

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/500



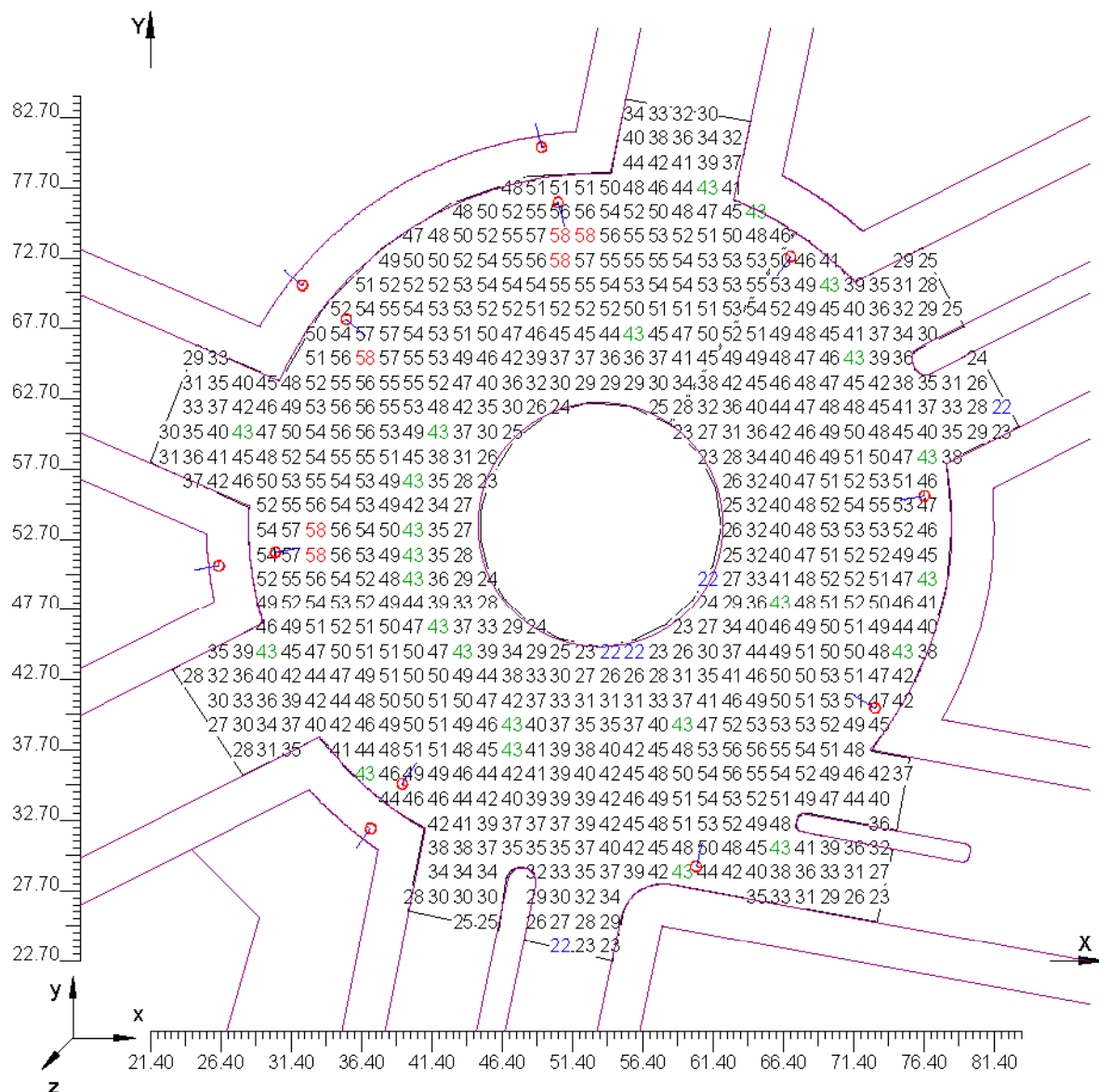
4.4 Valores de Iluminancia sobre: Suelo

O (x:21.40 y:22.70 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:1.74 DY:1.74	Iluminancia Horizontal (E)	43 lux	22 lux	58 lux	0.50	0.37	0.74

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/500



Información General

1

1. Datos Proyecto

1.1	Información Área	2
1.2	Parámetros de Calidad de la Instalación	2

2. Vistas Proyecto

2.1	Vista 2D Plano Trabajo y Retícula de Cálculo	3
2.2	Vista 2D en Planta	4
2.3	Vista Lateral	5
2.4	Vista Frontal	6

3. Datos Luminarias

3.1	Información Luminarias/Ensayos	7
3.2	Información Lámparas	7
3.3	Tabla Resumen Luminarias	7
3.4	Tabla Resumen Enfoques	7

4. Tabla Resultados

4.1	Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo	8
4.2	Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo	9
4.3	Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1	10
4.4	Valores de Iluminancia sobre: Suelo	11

Justificación técnica de la propuesta
Ficha de Evaluación Energética

Departamento Técnico y de Iluminación LDE

IDENTIFICACIÓN			
Nº Expediente	Fecha	Calle	Población
E12242I2	04/04/2013	Zona I	Estepona

DIMENSIONES DE LA VÍA (m)							
Acera 1	Pk1	Calzada 1	Mediana	Calzada 2	Pk2	Acera 2	Total
-	-	-	-	-	-	-	-

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN					
Tipología Punto Luz	Disposición	h Luminaria 1 (m)	h Luminaria 2 (m)	Lámpara luminaria 1	Lámpara luminaria 2
Doble/Doble	Según Plano	9,8 / 8,3	9,2	HM 100/150/250/400	HM 100/250W
Modelo luminaria 1	BADILA LRA-75751 G				Inclinación (°) 10
Modelo luminaria 2	BADILA LRA-75752 G				Inclinación (°) 0

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA (Según Reglamento)					
Clasificación	Tipo de Vía	Velocidad (Km/h)	Situación Proyecto	Intensidad tráfico	Descripción de la Vía
E	Vías peatonales	v≤5	E1	Peatones/ ciclistas Alto	Espacios peatonales, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada

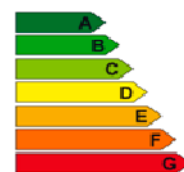
Coeficiente de Reflexión	Factor de Conservación			
Tipo de Pavimento	Período de funcionamiento	Intervalo de limpieza	Grado de contaminación	FC
-	8.000 h	2 años	Medio	0,64

RESULTADOS LUMÍNICOS									
Clase de Alumbrado	Parámetros Lumínicos								
	Requisitos según Reglamento de Eficiencia Energética								
S1	L_m (cd/m ²)	U_o	U_l	TI(%)	SR	E_m (lux)	E_{min} (lux)	U_m	U_{ext}
	-	-	-	-	-	15,0	5,0	-	-
Valores obtenidos (en calzada)									
vial ambiental (C/D/E)	L_m (cd/m ²)	U_o	U_l	TI(%)	SR	E_m (lux)	E_{min} (lux)	U_m	U_{ext}
	-	-	-	-	-	18,0	6,0	0,33	0,13

Valores obtenidos en Acera 1					Valores obtenidos en Acera 2				
E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	U_m	$U_{ext} = E_{min}/E_{max}$	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	U_m	$U_{ext} = E_{min}/E_{max}$
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

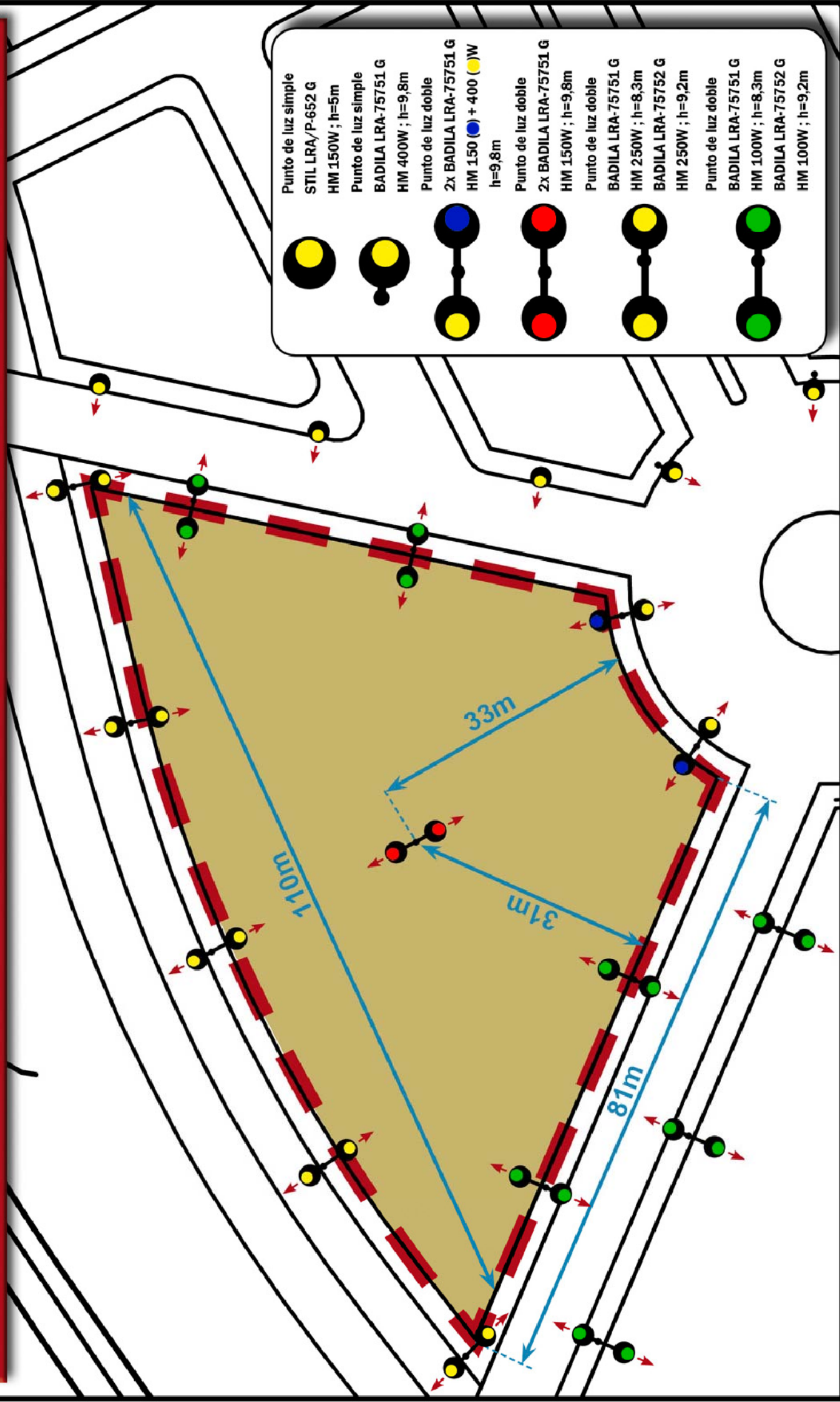
Los valores requeridos son valores de referencia, considerados como valores en servicio. Los valores de L_m y E_m en calzada no pueden superar en más de un 20% los requisitos.

CÁLCULO CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	
Área iluminada (m ²) = A =	4392,3
Potencia Total (equipo + lámpara) (w) = P=nº Lámparas x Pot lámpara =	2615
Iluminancia Media en Plano trabajo (lux) = E_{mp} =	18,0
Eficiencia Energética mínima (lux·m ² /w) = ϵ_{min}	8,40
Eficiencia Energética (lux·m ² /w) = $\epsilon = A \cdot E_{mp} / P$ (lux·m ² /w) =	30,24
Índice de Eficiencia Energética = $I_\epsilon = \epsilon / \epsilon_r$ =	2,48
Índice Consumo Energético = ICE = 1/ I_ϵ =	0,40
Calificación Energética de la Instalación	A



OBSERVACIONES
La instalación CUMPLE con el Reglamento de Eficiencia Energética, para la Clase de Alumbrado considerada

Disposición de alumbrado Expediente E12242I2



Recinto Ferial Estepona

Notas Instalación: Zona Deportiva A
Cliente: TECNIAS
Código Proyecto: E1224212
Fecha: 04/04/2013

Notas:
2x BADILA HM 150W
h=9,8m ; 10° inc



Nombre Proyectista: R. ROS ALGUER S.A.
Dirección: C/ Dr. Almera, 30
Tel.-Fax: +34 937 481 457

Advertencias:

1.1 Información Área

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo°	Color	Coeficiente Reflexión	Ilum.Medida [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Suelo	108.32x80.22	Plano	RGB=205,153,95	40%	18	2.35

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Área [m]: 105.70x77.60x0.00
 Reticula Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 2.62 - Y 2.62

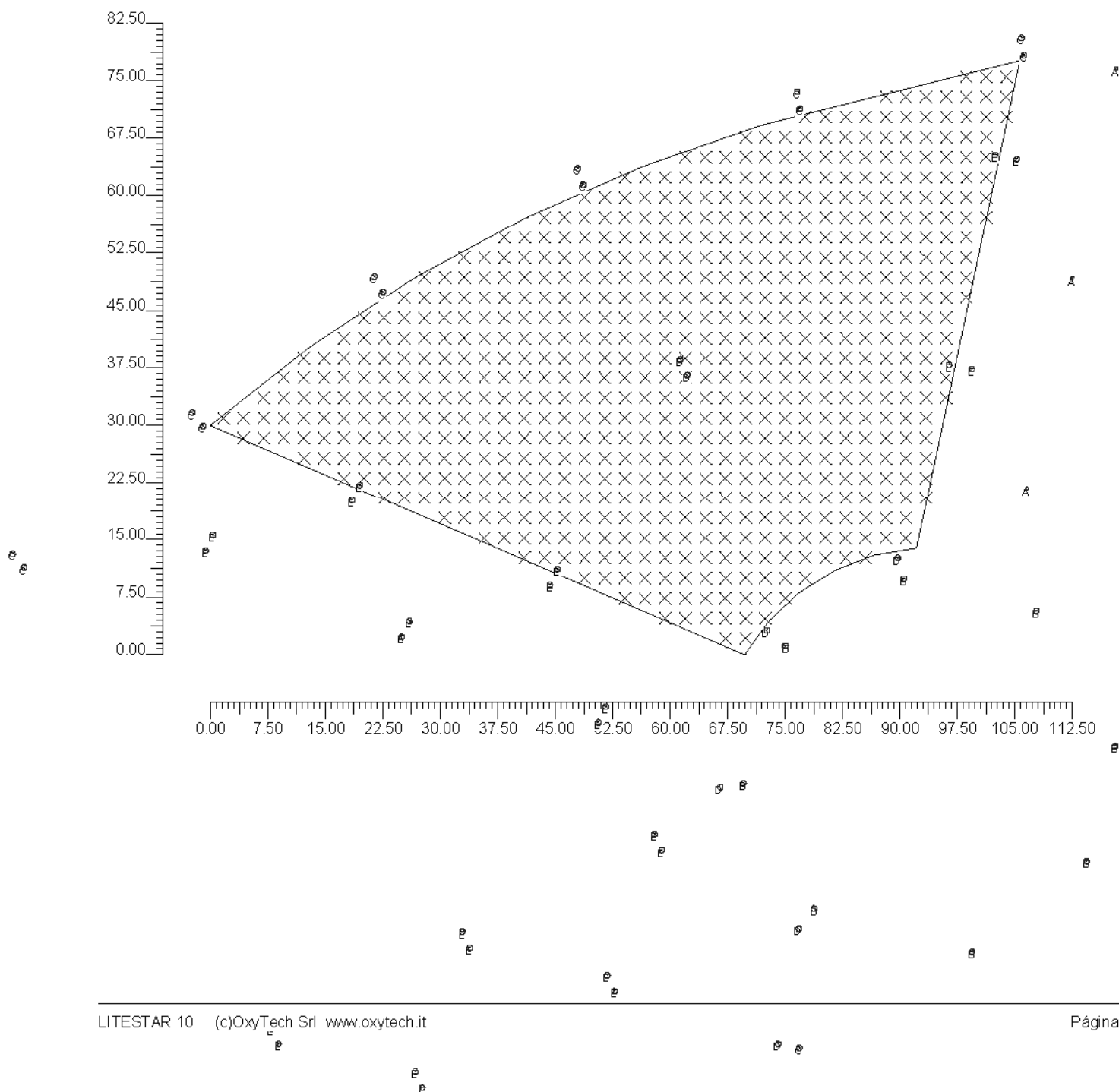
1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m)	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	6 lux	48 lux	0.30	0.12	0.38
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	6 lux	48 lux	0.30	0.12	0.38

Tipo Cálculo Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

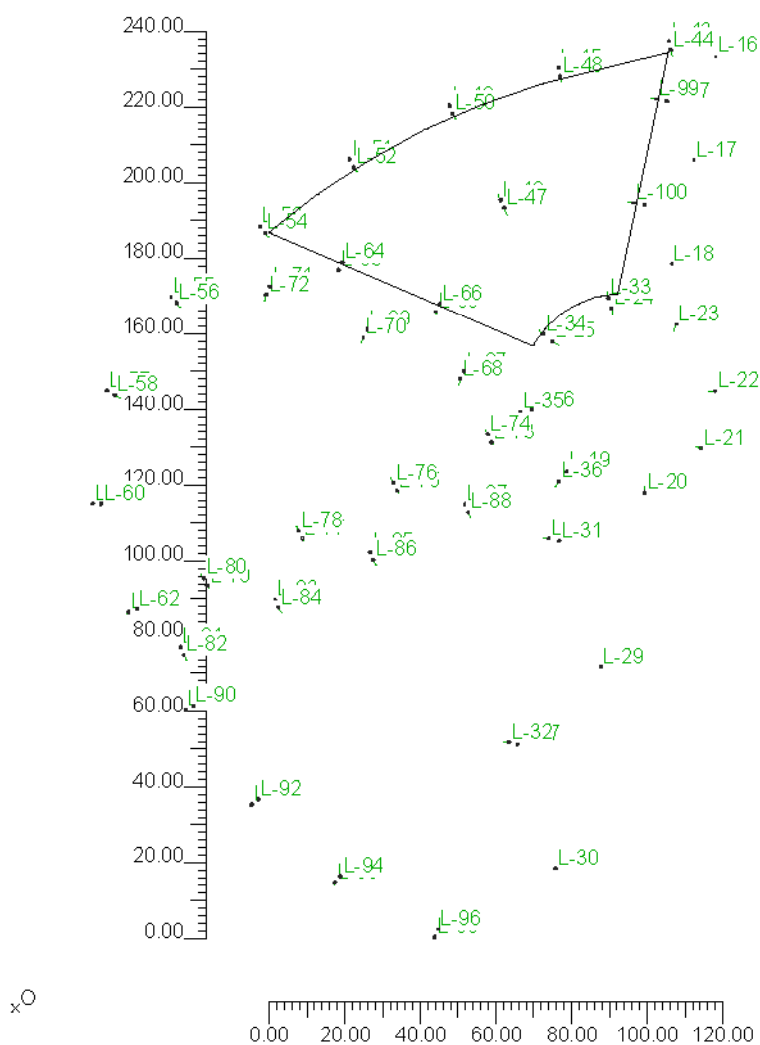
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Reticula de Cálculo

Escala 1/750



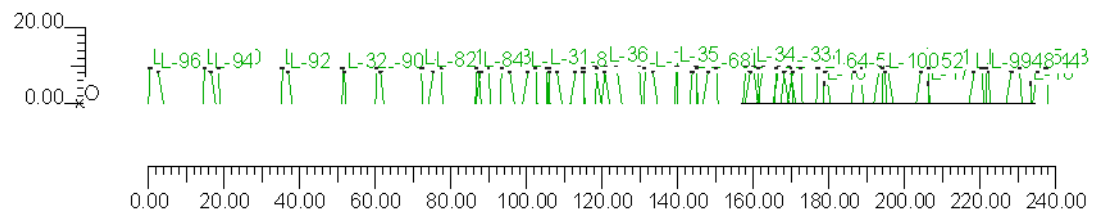
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/2000



2.3 Vista Lateral

Escala 1/2000



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	STIL LRA-65 RFL-Urbimz	652 RFL-UMz HM-150W (STIL RFL-Urbimz 70W HM G12)	652 RFL-UMz HM150 (0652-Urbimz-HM70G12)	3	LMP-A	1
B	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-250W (Badila LRA7500 B12 250W HM E40)	LRA-7575 G HM250W (7500-B12-HM250)	8	LMP-B	1
C	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-250W (Badila LRA7500 B12 250W HM E40)	LRA-7575 G HM250W (7500-B12-HM250)	30	LMP-C	1
D	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-150W (Badila LRA7500 B12 150W HM E40)	LRA-7575 G HM150W (7500-B12-HM150G40)	8	LMP-A	1
E	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-100W (Badila LRA7500 B12 150W HM E40)	LRA-7575 G HM100W (7500-B12-HM150G40)	30	LMP-D	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo lm	Potencia W	Color K	N.
LMP-A	MT	CDO-TT 150W/828	13500	150	2800	11
LMP-B	MT ARC400T	ARC400/T/H/742/E40	35000	400	4200	8
LMP-C	MT	HCI-T 250/830WDL PB	26000	250	3000	30
LMP-D	MT	CDO-TT 100W/828	8800	100	2800	30

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X° Y° Z°	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo lm
A	1	X	185.26;251.74;5.00	0.0;0.0;-100.0	652 RFL-UMz HM150	0.64	CDO-TT 150W/828	1*13500
	2	X	179.51;224.30;5.00	0.0;0.0;-100.0		0.64		
	3	X	173.58;196.88;5.00	0.0;0.0;-100.0		0.64		
B	1	X	145.81;141.92;9.80	10.0;0.0;-30.0	LRA-7575 G HM250W	0.64	ARC400/T/H/742/E40	1*35000
	2	X	166.45;136.26;9.80	10.0;0.0;0.0		0.64		
	3	X	181.42;148.09;9.80	10.0;0.0;75.0		0.64		
	4	X	185.15;163.15;9.80	10.0;0.0;90.0		0.64		
	5	X	174.82;180.79;9.80	10.0;0.0;150.0		0.64		
	6	X	157.55;185.02;9.80	10.0;0.0;-165.0		0.64		
	7	X	142.06;176.23;9.80	10.0;0.0;-120.0		0.64		
C	8	X	136.61;158.26;9.80	10.0;0.0;-90.0	LRA-7575 G HM250W	0.64	HCI-T 250/830WDL PB	1*26000
	1	X	132.86;69.56;9.20	3.0;0.0;-100.0		0.64		
	2	X	154.79;90.45;9.20	3.0;0.0;80.0		0.64		
	3	X	142.91;36.86;9.20	3.0;0.0;80.0		0.64		
	4	X	172.89;255.70;9.20	3.0;0.0;15.0		0.64		
	5	X	173.25;253.44;8.30	10.0;0.0;-165.0		0.64		
	6	X	143.62;248.69;9.20	3.0;0.0;15.0		0.64		
	7	X	143.98;246.43;8.30	10.0;0.0;-165.0		0.64		
	8	X	114.94;238.67;9.20	3.0;0.0;25.0		0.64		
	9	X	115.69;236.51;8.30	10.0;0.0;-155.0		0.64		
	10	X	88.38;224.44;9.20	3.0;0.0;35.0		0.64		
	11	X	89.50;222.44;8.30	10.0;0.0;-145.0		0.64		
	12	X	64.61;206.78;9.20	3.0;0.0;45.0		0.64		
	13	X	66.05;205.00;8.30	10.0;0.0;-135.0		0.64		
	14	X	41.21;188.21;9.20	3.0;0.0;45.0		0.64		
	15	X	42.65;186.43;8.30	10.0;0.0;-135.0		0.64		
	16	X	24.26;163.25;9.20	3.0;0.0;65.0		0.64		
	17	X	26.22;162.07;8.30	10.0;0.0;-115.0		0.64		
	18	X	20.45;133.38;9.20	3.0;0.0;95.0		0.64		
	19	X	22.74;133.34;8.30	10.0;0.0;-85.0		0.64		
	20	X	29.92;104.90;9.20	3.0;0.0;115.0		0.64		
	21	X	32.08;105.65;8.30	10.0;0.0;-65.0		0.64		

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X°Y°Z°	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo lm
C	22	X	45.00;78.54;9.20	3.0;0.0;125.0	LRA-7575 G HM250W	0.64	HCI-T 250/830WDL PB	1*26000
	23	X	47.01;79.65;8.30	10.0;0.0;-55.0		0.64		
	24	X	62.45;53.66;9.20	3.0;0.0;135.0		0.64		
	25	X	64.23;55.11;8.30	10.0;0.0;-45.0		0.64		
	26	X	84.43;33.05;9.20	3.0;0.0;145.0		0.64		
	27	X	85.93;34.78;8.30	10.0;0.0;-35.0		0.64		
	28	X	110.96;18.64;9.20	3.0;0.0;165.0		0.64		
	29	X	111.78;20.78;8.30	10.0;0.0;-15.0		0.64		
	30	X	143.90;123.66;9.20	3.0;0.0;-100.0		0.64		
D	1	X	141.11;124.18;8.30	10.0;0.0;80.0	LRA-7575 G HM150W	0.64	CDO-TT 150W/828	1*13500
	2	X	128.35;213.68;9.80	10.0;0.0;25.0		0.64		
	3	X	129.27;211.64;9.80	10.0;0.0;-155.0		0.64		
	4	X	130.67;70.07;8.30	10.0;0.0;80.0		0.64		
	5	X	156.76;187.72;9.80	10.0;0.0;15.0		0.64		
	6	X	139.65;178.27;9.80	10.0;0.0;45.0		0.64		
	7	X	133.57;157.78;9.80	10.0;0.0;105.0		0.64		
	8	X	143.82;139.28;9.80	10.0;0.0;135.0		0.64		
E	1	X	85.50;195.24;9.20	3.0;0.0;160.0	LRA-7575 G HM100W	0.64	CDO-TT 100W/828	1*8800
	2	X	86.50;197.30;8.30	10.0;0.0;-20.0		0.64		
	3	X	111.31;184.18;9.20	3.0;0.0;160.0		0.64		
	4	X	112.31;186.24;8.30	10.0;0.0;-20.0		0.64		
	5	X	118.63;168.33;9.20	3.0;0.0;-20.0		0.64		
	6	X	117.63;166.27;8.30	10.0;0.0;160.0		0.64		
	7	X	92.99;179.44;9.20	3.0;0.0;-20.0		0.64		
	8	X	91.99;177.38;8.30	10.0;0.0;160.0		0.64		
	9	X	67.34;190.71;9.20	3.0;0.0;-20.0		0.64		
	10	X	66.34;188.65;8.30	10.0;0.0;160.0		0.64		
	11	X	125.92;149.53;9.20	3.0;0.0;-150.0		0.64		
	12	X	124.98;151.62;8.30	10.0;0.0;30.0		0.64		
	13	X	100.86;136.79;9.20	3.0;0.0;-150.0		0.64		
	14	X	99.93;138.88;8.30	10.0;0.0;30.0		0.64		
	15	X	75.87;124.17;9.20	3.0;0.0;-150.0		0.64		
	16	X	74.93;126.26;8.30	10.0;0.0;30.0		0.64		
	17	X	50.75;111.68;9.20	3.0;0.0;-150.0		0.64		
	18	X	49.81;113.77;8.30	10.0;0.0;30.0		0.64		
	19	X	43.62;95.63;9.20	3.0;0.0;30.0		0.64		
	20	X	44.55;93.54;8.30	10.0;0.0;-150.0		0.64		
	21	X	68.64;108.18;9.20	3.0;0.0;30.0		0.64		
	22	X	69.58;106.09;8.30	10.0;0.0;-150.0		0.64		
	23	X	93.73;120.61;9.20	3.0;0.0;30.0		0.64		
	24	X	94.67;118.52;8.30	10.0;0.0;-150.0		0.64		
	25	X	118.82;133.22;9.20	3.0;0.0;30.0		0.64		
	26	X	119.76;131.13;8.30	10.0;0.0;-150.0		0.64		
	27	X	172.25;239.84;9.20	3.0;0.0;-105.0		0.64		
	28	X	166.41;212.43;9.20	3.0;0.0;-105.0		0.64		
	29	X	169.43;240.41;8.30	10.0;0.0;75.0		0.64		
	30	X	163.44;212.97;8.30	10.0;0.0;75.0		0.64		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X°Y°Z°	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje °	Factor Cons.	Ref.
			L-16	X	185.26;251.74;5.00	0.0;0.0;-100.0	185.26;251.74;0.00	-100	0.64	A
			L-17	X	179.51;224.30;5.00	0.0;0.0;-100.0	179.51;224.30;0.00	-100	0.64	A
			L-18	X	173.58;196.88;5.00	0.0;0.0;-100.0	173.58;196.88;0.00	80	0.64	A
			L-19	X	145.81;141.92;9.80	10.0;0.0;-30.0	146.67;143.42;0.00	-90	0.64	B
			L-20	X	166.45;136.26;9.80	10.0;0.0;0.0	166.45;137.99;0.00	-90	0.64	B
			L-21	X	181.42;148.09;9.80	10.0;0.0;75.0	179.75;148.54;0.00	-90	0.64	B
			L-22	X	185.15;163.15;9.80	10.0;0.0;90.0	183.42;163.15;0.00	-90	0.64	B
			L-23	X	174.82;180.79;9.80	10.0;0.0;150.0	173.96;179.29;0.00	-90	0.64	B
			L-24	X	157.55;185.02;9.80	10.0;0.0;-165.0	158.00;183.35;0.00	-90	0.64	B
			L-25	X	142.06;176.23;9.80	10.0;0.0;-120.0	143.56;175.37;0.00	-90	0.64	B
			L-26	X	136.61;158.26;9.80	10.0;0.0;-90.0	138.34;158.26;0.00	-90	0.64	B
			L-27	X	132.86;69.56;9.20	3.0;0.0;-100.0	133.33;69.48;0.00	-90	0.64	C
			L-28	X	141.11;124.18;8.30	10.0;0.0;80.0	139.67;124.43;0.00	-90	0.64	D
			L-29	X	154.79;90.45;9.20	3.0;0.0;80.0	154.32;90.53;0.00	-90	0.64	C

Recinto Ferial Estepona
R. ROS ALGUER S.A.

E122422
C/ Dr. Almera, 30

04/04/2013
+34 937 481 457

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X°Y°Z°	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje °	Factor Cons.	Ref.
			L-30	X	142.91;36.86;9.20	3.0;0.0;80.0	142.44;36.94;0.00	-90	0.64	C
			L-43	X	172.89;255.70;9.20	3.0;0.0;15.0	172.77;256.16;0.00	-90	0.64	C
			L-46	X	128.35;213.68;9.80	10.0;0.0;25.0	127.62;215.25;0.00	-90	0.64	D
			L-47	X	129.27;211.64;9.80	10.0;0.0;-155.0	130.00;210.07;0.00	-90	0.64	D
			L-44	X	173.25;253.44;8.30	10.0;0.0;-165.0	173.63;252.03;0.00	-90	0.64	C
			L-45	X	143.62;248.69;9.20	3.0;0.0;15.0	143.50;249.15;0.00	-90	0.64	C
			L-48	X	143.98;246.43;8.30	10.0;0.0;-165.0	144.36;245.02;0.00	-90	0.64	C
			L-49	X	114.94;238.67;9.20	3.0;0.0;25.0	114.74;239.11;0.00	-90	0.64	C
			L-50	X	115.69;236.51;8.30	10.0;0.0;-155.0	116.31;235.18;0.00	-90	0.64	C
			L-51	X	88.38;224.44;9.20	3.0;0.0;35.0	88.10;224.83;0.00	-90	0.64	C
			L-52	X	89.50;222.44;8.30	10.0;0.0;-145.0	90.34;221.24;0.00	-90	0.64	C
			L-53	X	64.61;206.78;9.20	3.0;0.0;45.0	64.27;207.12;0.00	-90	0.64	C
			L-54	X	66.05;205.00;8.30	10.0;0.0;-135.0	67.08;203.97;0.00	-90	0.64	C
			L-55	X	41.21;188.21;9.20	3.0;0.0;45.0	40.87;188.55;0.00	-90	0.64	C
			L-56	X	42.65;186.43;8.30	10.0;0.0;-135.0	43.68;185.40;0.00	-90	0.64	C
			L-57	X	24.26;163.25;9.20	3.0;0.0;65.0	23.82;163.45;0.00	-90	0.64	C
			L-58	X	26.22;162.07;8.30	10.0;0.0;-115.0	27.55;161.45;0.00	-90	0.64	C
			L-59	X	20.45;133.38;9.20	3.0;0.0;95.0	19.97;133.34;0.00	-90	0.64	C
			L-60	X	22.74;133.34;8.30	10.0;0.0;-85.0	24.20;133.47;0.00	-90	0.64	C
			L-61	X	29.92;104.90;9.20	3.0;0.0;115.0	29.48;104.70;0.00	-90	0.64	C
			L-62	X	32.08;105.65;8.30	10.0;0.0;-65.0	33.41;106.27;0.00	-90	0.64	C
			L-63	X	85.50;195.24;9.20	3.0;0.0;160.0	85.34;194.79;0.00	-90	0.64	E
			L-64	X	86.50;197.30;8.30	10.0;0.0;-20.0	87.00;198.68;0.00	-90	0.64	E
			L-65	X	111.31;184.18;9.20	3.0;0.0;160.0	111.15;183.73;0.00	-90	0.64	E
			L-66	X	112.31;186.24;8.30	10.0;0.0;-20.0	112.81;187.62;0.00	-90	0.64	E
			L-67	X	118.63;168.33;9.20	3.0;0.0;-20.0	118.79;168.78;0.00	-90	0.64	E
			L-68	X	117.63;166.27;8.30	10.0;0.0;160.0	117.13;164.89;0.00	-90	0.64	E
			L-69	X	92.99;179.44;9.20	3.0;0.0;-20.0	93.15;179.89;0.00	-90	0.64	E
			L-70	X	91.99;177.38;8.30	10.0;0.0;160.0	91.49;176.00;0.00	-90	0.64	E
			L-71	X	67.34;190.71;9.20	3.0;0.0;-20.0	67.50;191.16;0.00	-90	0.64	E
			L-72	X	66.34;188.65;8.30	10.0;0.0;160.0	65.84;187.27;0.00	-90	0.64	E
			L-73	X	125.92;149.53;9.20	3.0;0.0;-150.0	126.16;149.12;0.00	-90	0.64	E
			L-74	X	124.98;151.62;8.30	10.0;0.0;30.0	124.25;152.89;0.00	-90	0.64	E
			L-75	X	100.86;136.79;9.20	3.0;0.0;-150.0	101.10;136.37;0.00	-90	0.64	E
			L-76	X	99.93;138.88;8.30	10.0;0.0;30.0	99.19;140.14;0.00	-90	0.64	E
			L-77	X	75.87;124.17;9.20	3.0;0.0;-150.0	76.11;123.75;0.00	-90	0.64	E
			L-78	X	74.93;126.26;8.30	10.0;0.0;30.0	74.20;127.53;0.00	-90	0.64	E
			L-79	X	50.75;111.68;9.20	3.0;0.0;-150.0	50.99;111.26;0.00	-90	0.64	E
			L-80	X	49.81;113.77;8.30	10.0;0.0;30.0	49.08;115.04;0.00	-90	0.64	E
			L-81	X	43.62;95.63;9.20	3.0;0.0;30.0	43.38;96.05;0.00	-90	0.64	E
			L-82	X	44.55;93.54;8.30	10.0;0.0;-150.0	45.28;92.27;0.00	-90	0.64	E
			L-83	X	68.64;108.18;9.20	3.0;0.0;30.0	68.40;108.60;0.00	-90	0.64	E
			L-84	X	69.58;106.09;8.30	10.0;0.0;-150.0	70.31;104.82;0.00	-90	0.64	E
			L-85	X	93.73;120.61;9.20	3.0;0.0;30.0	93.49;121.02;0.00	-90	0.64	E
			L-86	X	94.67;118.52;8.30	10.0;0.0;-150.0	95.40;117.25;0.00	-90	0.64	E
			L-87	X	118.82;133.22;9.20	3.0;0.0;30.0	118.58;133.64;0.00	-90	0.64	E
			L-88	X	119.76;131.13;8.30	10.0;0.0;-150.0	120.49;129.86;0.00	-90	0.64	E
			L-89	X	45.00;78.54;9.20	3.0;0.0;125.0	44.61;78.26;0.00	-90	0.64	C
			L-90	X	47.01;79.65;8.30	10.0;0.0;-55.0	48.21;80.49;0.00	-90	0.64	C
			L-91	X	62.45;53.66;9.20	3.0;0.0;135.0	62.11;53.32;0.00	-90	0.64	C
			L-92	X	64.23;55.11;8.30	10.0;0.0;-45.0	65.26;56.14;0.00	-90	0.64	C
			L-93	X	84.43;33.05;9.20	3.0;0.0;145.0	84.15;32.66;0.00	-90	0.64	C
			L-94	X	85.93;34.78;8.30	10.0;0.0;-35.0	86.77;35.98;0.00	-90	0.64	C
			L-95	X	110.96;18.64;9.20	3.0;0.0;165.0	110.84;18.18;0.00	-90	0.64	C
			L-96	X	111.78;20.78;8.30	10.0;0.0;-15.0	112.16;22.19;0.00	-90	0.64	C
			L-31	X	143.90;123.66;9.20	3.0;0.0;-100.0	144.37;123.58;0.00	-90	0.64	C
			L-32	X	130.67;70.07;8.30	10.0;0.0;80.0	129.23;70.32;0.00	-90	0.64	D
			L-97	X	172.25;239.84;9.20	3.0;0.0;-105.0	172.71;239.72;0.00	-90	0.64	E
			L-98	X	166.41;212.43;9.20	3.0;0.0;-105.0	166.87;212.31;0.00	-90	0.64	E
			L-99	X	169.43;240.41;8.30	10.0;0.0;75.0	168.02;240.79;0.00	-90	0.64	E
			L-100	X	163.44;212.97;8.30	10.0;0.0;75.0	162.03;213.35;0.00	-90	0.64	E
			L-33	X	156.76;187.72;9.80	10.0;0.0;15.0	156.31;189.39;0.00	-90	0.64	D
			L-34	X	139.65;178.27;9.80	10.0;0.0;45.0	138.43;179.49;0.00	-90	0.64	D
			L-35	X	133.57;157.78;9.80	10.0;0.0;105.0	131.90;157.33;0.00	-90	0.64	D
			L-36	X	143.82;139.28;9.80	10.0;0.0;135.0	142.60;138.06;0.00	-90	0.64	D

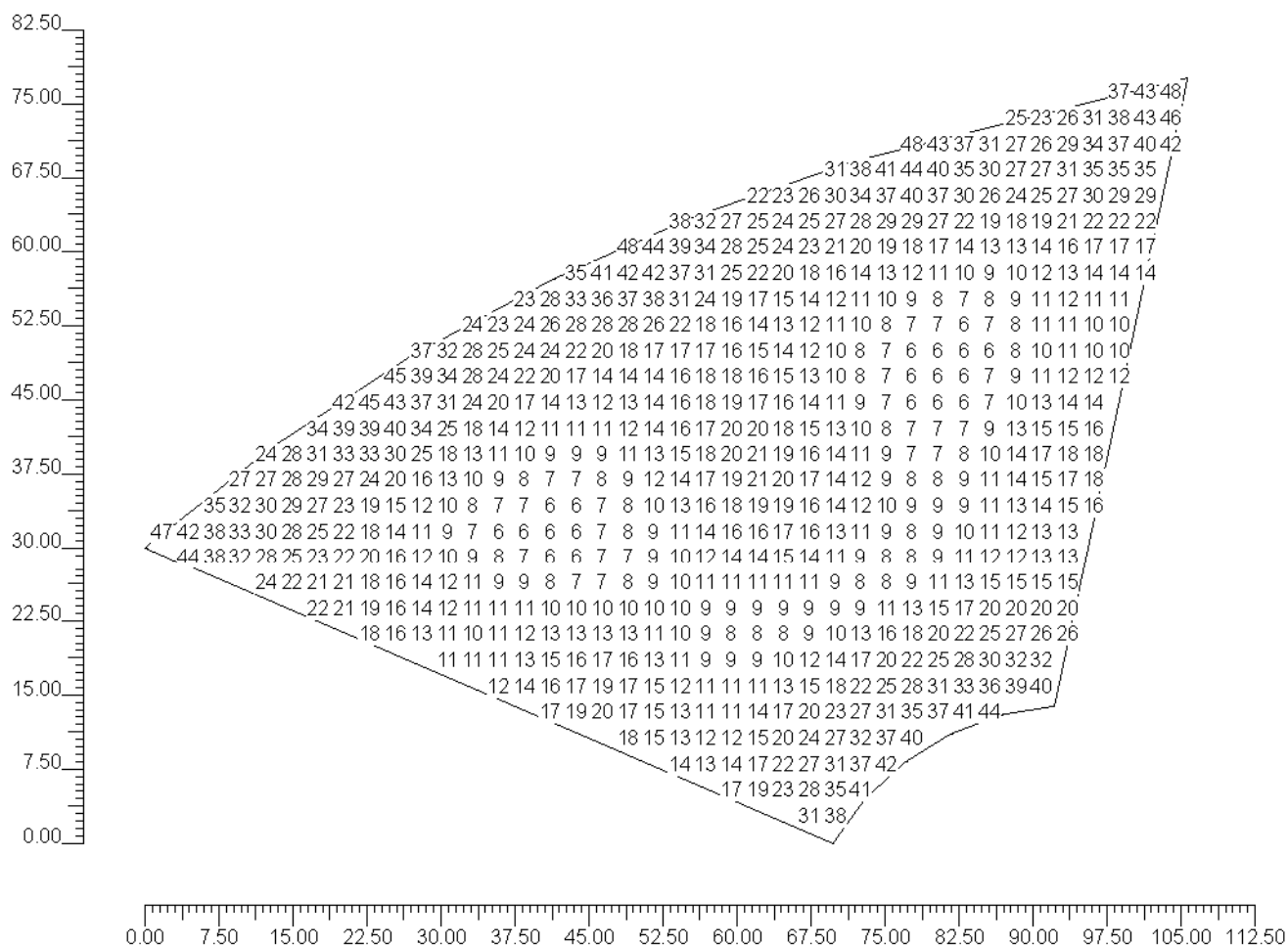
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

O (x:67.00 y:175.10 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.62 DY:2.62	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	6 lux	48 lux	0.30	0.12	0.38

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/750



4.2 Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo

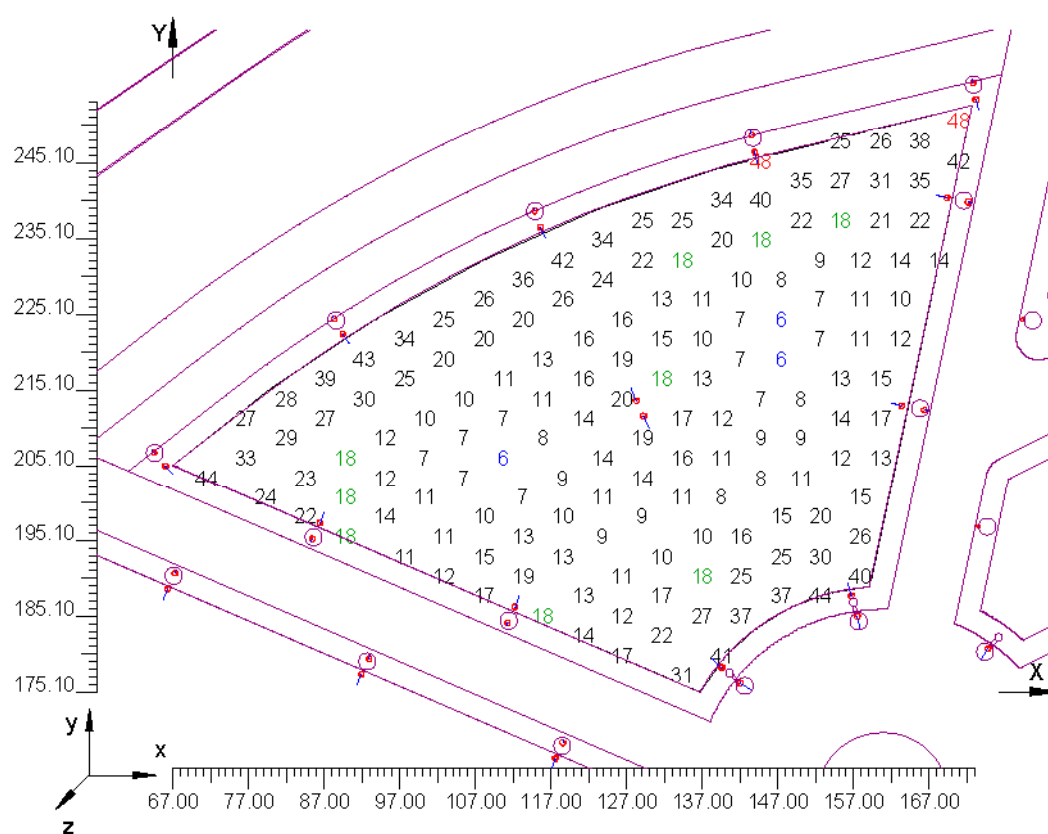
O (x:67.00 y:175.10 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.62 DY:2.62	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	6 lux	48 lux	0.30	0.12	0.38

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/1000

No todos los puntos de medida son visibles



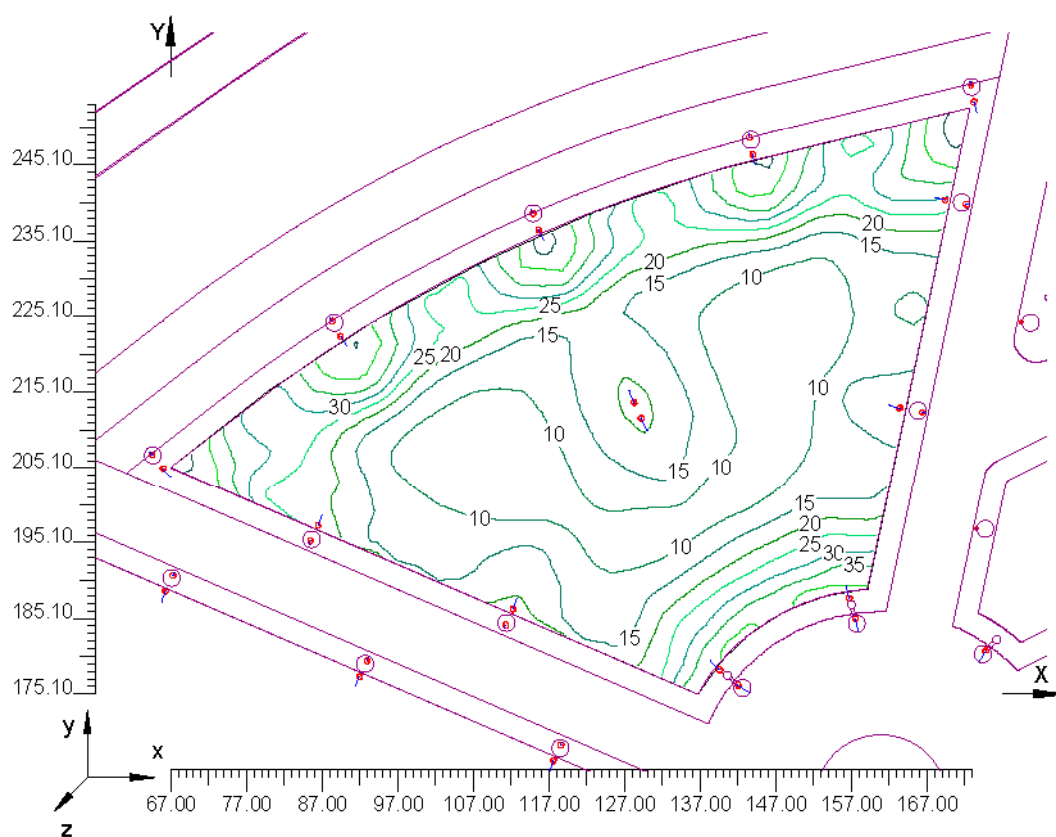
4.3 Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1

O (x:67.00 y:175.10 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.62 DY:2.62	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	6 lux	48 lux	0.30	0.12	0.38

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/1000



4.4 Valores de Iluminancia sobre: Suelo

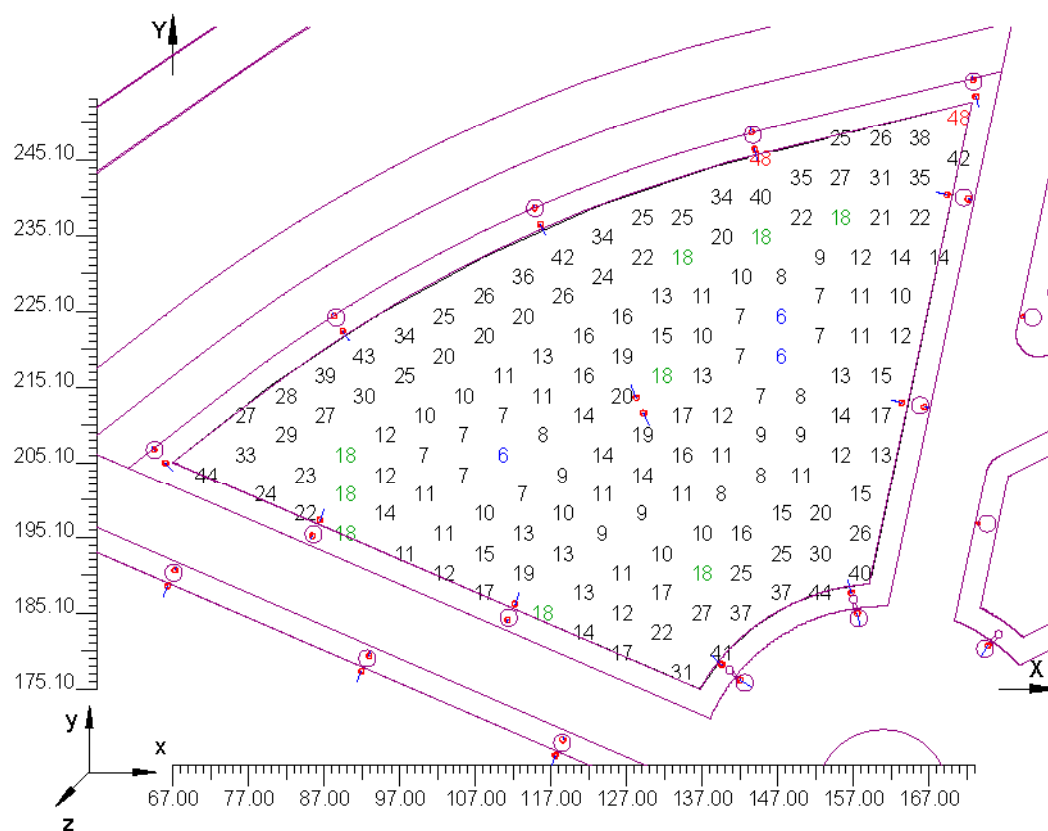
O (x:67.00 y:175.10 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.62 DY:2.62	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	6 lux	48 lux	0.30	0.12	0.38

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/1000

No todos los puntos de medida son visibles



Información General

1

1. Datos Proyecto

1.1	Información Área	2
1.2	Parámetros de Calidad de la Instalación	2

2. Vistas Proyecto

2.1	Vista 2D Plano Trabajo y Retícula de Cálculo	3
2.2	Vista 2D en Planta	4
2.3	Vista Lateral	5
2.4	Vista Frontal	6

3. Datos Luminarias

3.1	Información Luminarias/Ensayos	7
3.2	Información Lámparas	7
3.3	Tabla Resumen Luminarias	7
3.4	Tabla Resumen Enfoques	8

4. Tabla Resultados

4.1	Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo	10
4.2	Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo	11
4.3	Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1	12
4.4	Valores de Iluminancia sobre: Suelo	13

Justificación técnica de la propuesta
Ficha de Evaluación Energética

Departamento Técnico y de Iluminación LDE

IDENTIFICACIÓN			
Nº Expediente	Fecha	Calle	Población
E12242J2	04/04/2013	Zona J	Estepona

DIMENSIONES DE LA VÍA (m)							
Acera 1	Pk1	Calzada 1	Mediana	Calzada 2	Pk2	Acera 2	Total
-	-	-	-	-	-	-	-

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN					
Tipología Punto Luz	Disposición	h Luminaria 1 (m)	h Luminaria 2 (m)	Lámpara luminaria 1	Lámpara luminaria 2
Doble/Doble	Según Plano	9,8 / 8,3	9,2	HM 100/150/250/400	HM 100/250W
Modelo luminaria 1	BADILA LRA-75751 G				Inclinación (°) 10
Modelo luminaria 2	BADILA LRA-75752 G				Inclinación (°) 0

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA (Según Reglamento)					
Clasificación	Tipo de Vía	Velocidad (Km/h)	Situación Proyecto	Intensidad tráfico	Descripción de la Vía
E	Vías peatonales	v≤5	E1	Peatones/ ciclistas Alto	Espacios peatonales, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada

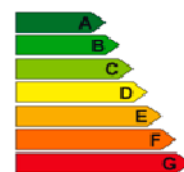
Coeficiente de Reflexión		Factor de Conservación			
Tipo de Pavimento	Período de funcionamiento	Intervalo de limpieza	Grado de contaminación	FC	
-	8.000 h	2 años	Medio	0,64	

RESULTADOS LUMÍNICOS									
Clase de Alumbrado	Parámetros Lumínicos								
	Requisitos según Reglamento de Eficiencia Energética								
S1	L_m (cd/m ²)	U_o	U_l	TI(%)	SR	E_m (lux)	E_{min} (lux)	U_m	U_{ext}
	-	-	-	-	-	15,0	5,0	-	-
Valores obtenidos (en calzada)									
vial ambiental (C/D/E)	L_m (cd/m ²)	U_o	U_l	TI(%)	SR	E_m (lux)	E_{min} (lux)	U_m	U_{ext}
	-	-	-	-	-	18,0	5,0	0,28	0,10

Valores obtenidos en Acera 1					Valores obtenidos en Acera 2				
E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	U_m	$U_{ext} = E_{min}/E_{max}$	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	U_m	$U_{ext} = E_{min}/E_{max}$
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

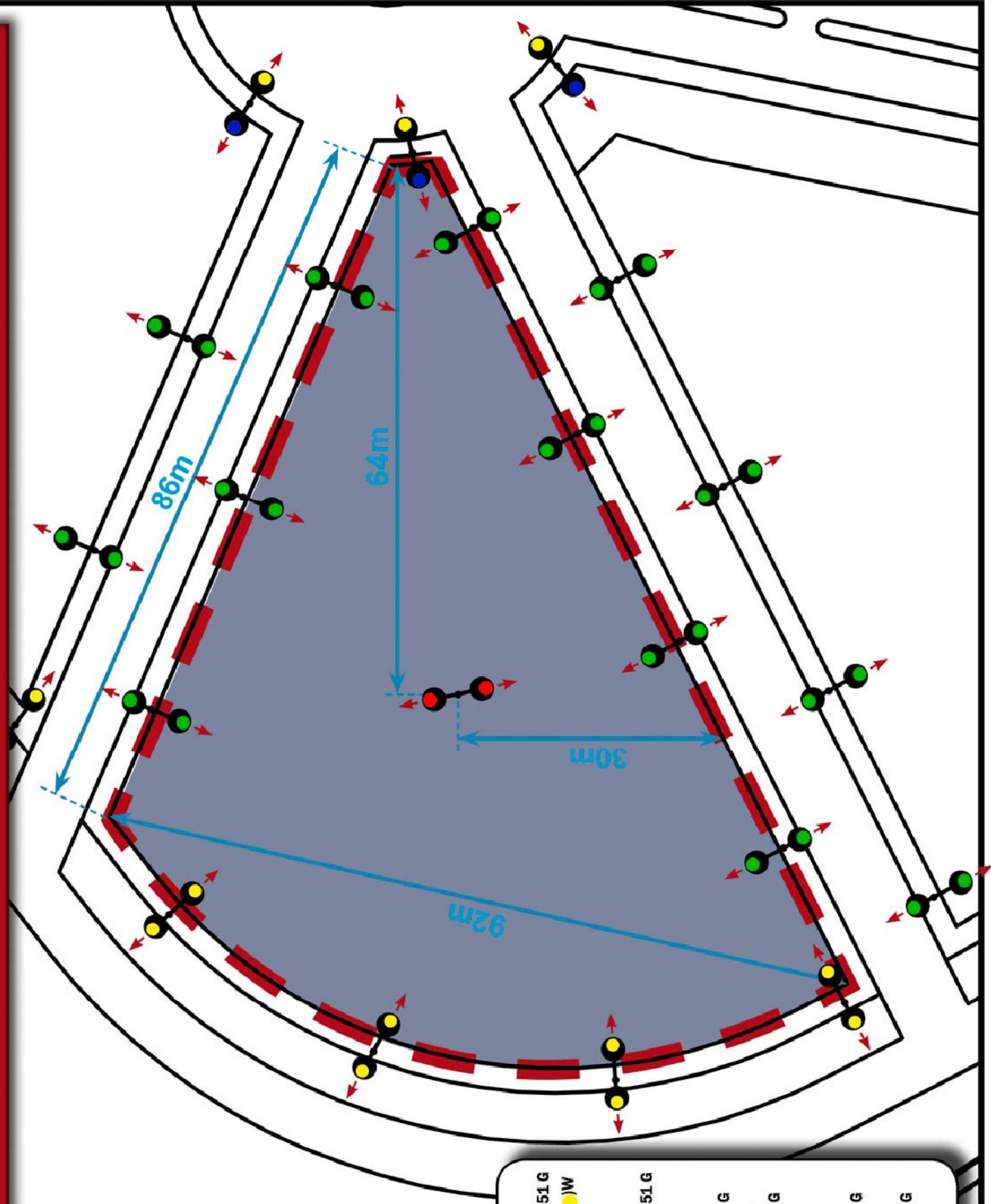
Los valores requeridos son valores de referencia, considerados como valores en servicio. Los valores de L_m y E_m en calzada no pueden superar en más de un 20% los requisitos.

CÁLCULO CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	
Área iluminada (m ²) = A =	5370,7
Potencia Total (equipo + lámpara) (w) = P=nº Lámparas x Pot lámpara =	2822
Iluminancia Media en Plano trabajo (lux) = E_{mp} =	18,0
Eficiencia Energética mínima (lux·m ² /w) = ϵ_{min}	8,40
Eficiencia Energética (lux·m ² /w) = $\epsilon = A \cdot E_{mp} / P$ (lux·m ² /w) =	34,26
Índice de Eficiencia Energética = $I_\epsilon = \epsilon / \epsilon_r$ =	2,81
Índice Consumo Energético = ICE = 1/ I_ϵ =	0,36
Calificación Energética de la Instalación	A



OBSERVACIONES
La instalación CUMPLE con el Reglamento de Eficiencia Energética, para la Clase de Alumbrado considerada

Disposición de alumbrado Expediente E12242J2

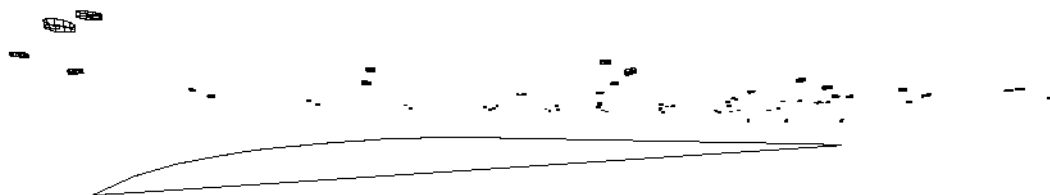


	Punto de luz doble 2x BADILA LRA-75751 G HM 150 (●) + 400 (●) W h=9,8m
	Punto de luz doble 2x BADILA LRA-75751 G HM 250W ; h=9,8m
	Punto de luz doble BADILA LRA-75751 G HM 250W ; h=8,3m BADILA LRA-75752 G HM 250W ; h=9,2m
	Punto de luz doble BADILA LRA-75751 G HM 100W ; h=8,3m BADILA LRA-75752 G HM 100W ; h=9,2m

Recinto Ferial Estepona

Notas Instalación: Zona Deportiva A
Cliente: TECNIAS
Código Proyecto: E12242J2
Fecha: 04/04/2013

Notas:
2x BADILA HM 250W
h=9,8m ; 10º inc



Nombre Proyectista: R. ROS ALGUER S.A.
Dirección: C/ Dr. Almera, 30
Tel.-Fax: +34 937 481 457

Advertencias:

1.1 Información Área

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo°	Color	Coeficiente Reflexión	Ilum.Medida [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Suelo	113.33x92.34	Plano	RGB=205,153,95	40%	18	2.28

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Área [m]: 110.49x89.50x0.00
 Reticula Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 2.84 - Y 2.84

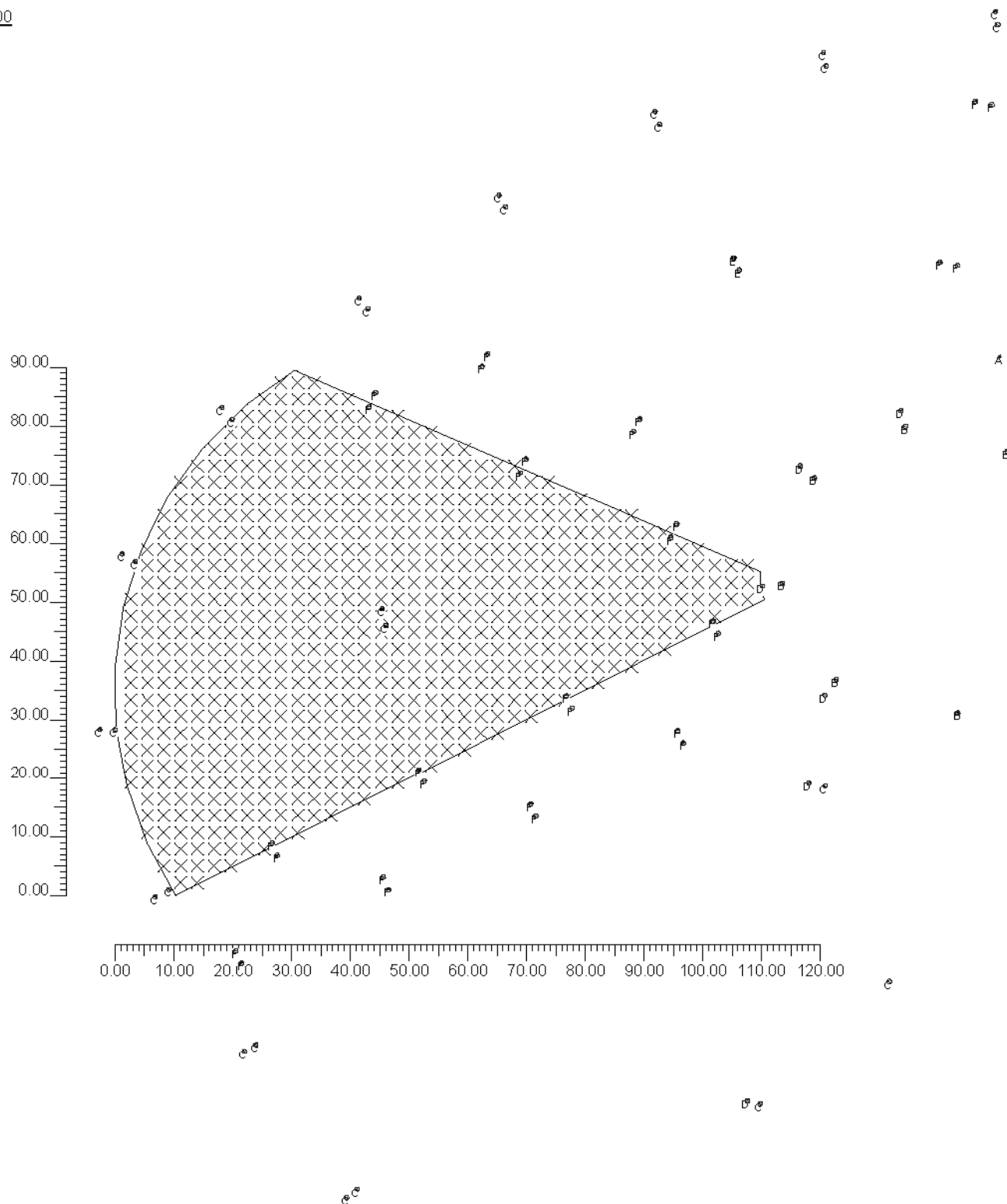
1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m)	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	5 lux	52 lux	0.27	0.09	0.35
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	5 lux	52 lux	0.27	0.09	0.35

Tipo Cálculo Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

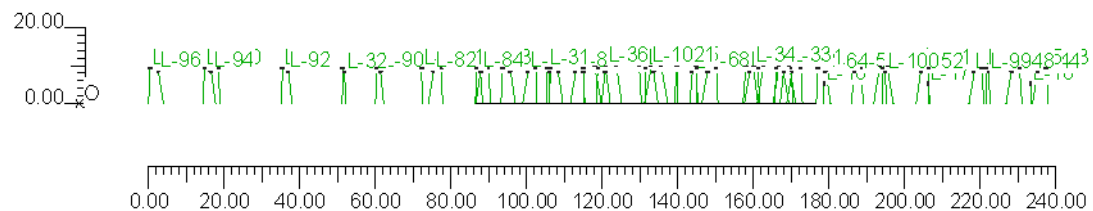
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Reticula de Cálculo

Escala 1/1000



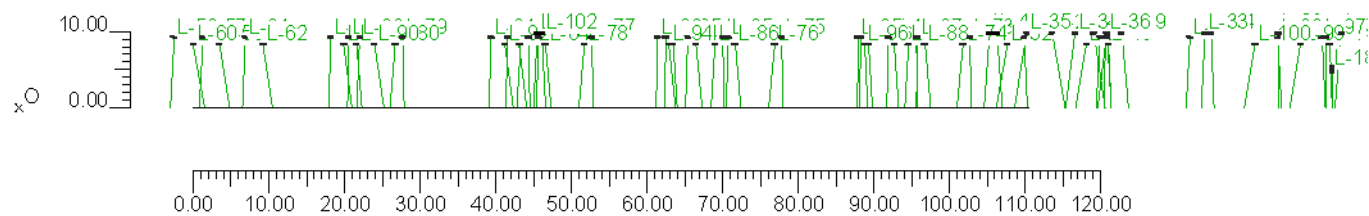
2.3 Vista Lateral

Escala 1/2000



2.4 Vista Frontal

Escala 1/1000



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	STIL LRA-65 RFL-UrbIMz	652 RFL-UMz HM-150W (STIL RFL-UrbIMz 70W HM G12)	652 RFL-UMz HM150 (0652-UrbIMz-HM70G12)	3	LMP-A	1
B	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-250W (Badila LRA7500 B12 250W HM E40)	LRA-7575 G HM250W (7500-B12-HM250)	8	LMP-B	1
C	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-250W (Badila LRA7500 B12 250W HM E40)	LRA-7575 G HM250W (7500-B12-HM250)	32	LMP-C	1
D	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-150W (Badila LRA7500 B12 150W HM E40)	LRA-7575 G HM150W (7500-B12-HM150G40)	6	LMP-A	1
E	BADILA LRA-7575 B12 400W	LRA-7575 G SAP400W (Reflector RFL-B12 400W SAP E40)	LRA-7575 G SAP400W (7500-B12-SAP400)	2	LMP-B	1
F	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-100W (Badila LRA7500 B12 150W HM E40)	LRA-7575 G HM100W (7500-B12-HM150G40)	30	LMP-D	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo lm	Potencia W	Color K	N.
LMP-A	MT	CDO-TT 150W/828	13500	150	2800	9
LMP-B	MT ARC400T	ARC400/T/H/742/E40	35000	400	4200	10
LMP-C	MT	HCI-T 250/830WDL PB	26000	250	3000	32
LMP-D	MT	CDO-TT 100W/828	8800	100	2800	30

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X° Y° Z°	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo lm
A	1	X	185.26;251.74;5.00	0.0;0.0;-100.0	652 RFL-UMz HM150	0.64	CDO-TT 150W/828	1*13500
	2	X	179.51;224.30;5.00	0.0;0.0;-100.0		0.64		
	3	X	173.58;196.88;5.00	0.0;0.0;-100.0		0.64		
B	1	X	145.81;141.92;9.80	10.0;0.0;-30.0	LRA-7575 G HM250W	0.64	ARC400/T/H/742/E40	1*35000
	2	X	166.45;136.26;9.80	10.0;0.0;0.0		0.64		
	3	X	181.42;148.09;9.80	10.0;0.0;75.0		0.64		
	4	X	185.15;163.15;9.80	10.0;0.0;90.0		0.64		
	5	X	174.82;180.79;9.80	10.0;0.0;150.0		0.64		
	6	X	157.55;185.02;9.80	10.0;0.0;-165.0		0.64		
	7	X	142.06;176.23;9.80	10.0;0.0;-120.0		0.64		
	8	X	136.61;158.26;9.80	10.0;0.0;-90.0		0.64		
C	1	X	132.86;69.56;9.20	3.0;0.0;-100.0	LRA-7575 G HM250W	0.64	HCI-T 250/830WDL PB	1*26000
	2	X	154.79;90.45;9.20	3.0;0.0;80.0		0.64		
	3	X	142.91;36.86;9.20	3.0;0.0;80.0		0.64		
	4	X	172.89;255.70;9.20	3.0;0.0;15.0		0.64		
	5	X	173.25;253.44;8.30	10.0;0.0;-165.0		0.64		
	6	X	143.62;248.69;9.20	3.0;0.0;15.0		0.64		
	7	X	143.98;246.43;8.30	10.0;0.0;-165.0		0.64		
	8	X	114.94;238.67;9.20	3.0;0.0;25.0		0.64		
	9	X	115.69;236.51;8.30	10.0;0.0;-155.0		0.64		
	10	X	88.38;224.44;9.20	3.0;0.0;35.0		0.64		
	11	X	89.50;222.44;8.30	10.0;0.0;-145.0		0.64		
	12	X	64.61;206.78;9.20	3.0;0.0;45.0		0.64		
	13	X	66.05;205.00;8.30	10.0;0.0;-135.0		0.64		
	14	X	41.21;188.21;9.20	3.0;0.0;45.0		0.64		
	15	X	42.93;186.22;8.30	10.0;0.0;-135.0		0.64		
	16	X	24.26;163.25;9.20	3.0;0.0;65.0		0.64		
	17	X	26.50;162.00;8.30	10.0;0.0;-115.0		0.64		
	18	X	20.45;133.38;9.20	3.0;0.0;95.0		0.64		
	19	X	23.02;133.34;8.30	10.0;0.0;-85.0		0.64		

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X°Y°Z°	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo lm
C	20	X	29.92;104.90;9.20	3.0;0.0;115.0	LRA-7575 G HM250W	0.64	HCI-T 250/830WDL PB	1*26000
	21	X	32.22;106.07;8.30	10.0;0.0;-65.0		0.64		
	22	X	45.00;78.54;9.20	3.0;0.0;125.0		0.64		
	23	X	47.01;79.65;8.30	10.0;0.0;-55.0		0.64		
	24	X	62.45;53.66;9.20	3.0;0.0;135.0		0.64		
	25	X	64.23;55.11;8.30	10.0;0.0;-45.0		0.64		
	26	X	84.43;33.05;9.20	3.0;0.0;145.0		0.64		
	27	X	85.93;34.78;8.30	10.0;0.0;-35.0		0.64		
	28	X	110.96;18.64;9.20	3.0;0.0;165.0		0.64		
	29	X	111.78;20.78;8.30	10.0;0.0;-15.0		0.64		
	30	X	143.90;123.66;9.20	3.0;0.0;-100.0		0.64		
	31	X	68.47;153.88;9.80	10.0;0.0;15.0		0.64		
D	32	X	69.13;151.10;9.80	10.0;0.0;-165.0	LRA-7575 G HM150W	0.64	CDO-TT 150W/828	1*13500
	1	X	141.11;124.18;8.30	10.0;0.0;80.0		0.64		
	2	X	130.67;70.07;8.30	10.0;0.0;80.0		0.64		
	3	X	156.76;187.72;9.80	10.0;0.0;15.0		0.64		
	4	X	139.65;178.27;9.80	10.0;0.0;45.0		0.64		
	5	X	133.22;157.78;9.80	10.0;0.0;105.0		0.64		
E	6	X	143.82;139.28;9.80	10.0;0.0;135.0	LRA-7575 G SAP400W	0.64	ARC400/T/H/742/E40	1*35000
	1	X	128.35;213.68;9.80	10.0;0.0;25.0		0.64		
F	2	X	129.27;211.64;9.80	10.0;0.0;-155.0	LRA-7575 G HM100W	0.64	CDO-TT 100W/828	1*8800
	1	X	85.50;195.24;9.20	3.0;0.0;160.0		0.64		
	2	X	86.50;197.30;8.30	10.0;0.0;-20.0		0.64		
	3	X	111.31;184.18;9.20	3.0;0.0;160.0		0.64		
	4	X	112.31;186.24;8.30	10.0;0.0;-20.0		0.64		
	5	X	118.63;168.33;9.20	3.0;0.0;-20.0		0.64		
	6	X	117.56;166.06;8.30	10.0;0.0;160.0		0.64		
	7	X	92.99;179.44;9.20	3.0;0.0;-20.0		0.64		
	8	X	91.99;177.10;8.30	10.0;0.0;160.0		0.64		
	9	X	67.34;190.71;9.20	3.0;0.0;-20.0		0.64		
	10	X	66.27;188.37;8.30	10.0;0.0;160.0		0.64		
	11	X	125.71;149.74;9.20	3.0;0.0;-150.0		0.64		
	12	X	124.77;151.83;8.30	10.0;0.0;30.0		0.64		
	13	X	100.79;137.06;9.20	3.0;0.0;-150.0		0.64		
	14	X	99.86;139.15;8.30	10.0;0.0;30.0		0.64		
	15	X	75.66;124.52;9.20	3.0;0.0;-150.0		0.64		
	16	X	74.73;126.61;8.30	10.0;0.0;30.0		0.64		
	17	X	50.68;111.89;9.20	3.0;0.0;-150.0		0.64		
	18	X	49.74;113.98;8.30	10.0;0.0;30.0		0.64		
	19	X	43.62;95.63;9.20	3.0;0.0;30.0		0.64		
	20	X	44.55;93.54;8.30	10.0;0.0;-150.0		0.64		
	21	X	68.64;108.18;9.20	3.0;0.0;30.0		0.64		
	22	X	69.58;106.09;8.30	10.0;0.0;-150.0		0.64		
	23	X	93.73;120.61;9.20	3.0;0.0;30.0		0.64		
	24	X	94.67;118.52;8.30	10.0;0.0;-150.0		0.64		
	25	X	118.82;133.22;9.20	3.0;0.0;30.0		0.64		
	26	X	119.76;131.13;8.30	10.0;0.0;-150.0		0.64		
	27	X	172.25;239.84;9.20	3.0;0.0;-105.0		0.64		
	28	X	166.41;212.43;9.20	3.0;0.0;-105.0		0.64		
	29	X	169.43;240.41;8.30	10.0;0.0;75.0		0.64		
	30	X	163.44;212.97;8.30	10.0;0.0;75.0		0.64		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X°Y°Z°	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje °	Factor Cons.	Ref.
			L-16	X	185.26;251.74;5.00	0.0;0.0;-100.0	185.26;251.74;0.00	-100	0.64	A
			L-17	X	179.51;224.30;5.00	0.0;0.0;-100.0	179.51;224.30;0.00	-100	0.64	A
			L-18	X	173.58;196.88;5.00	0.0;0.0;-100.0	173.58;196.88;0.00	80	0.64	A
			L-19	X	145.81;141.92;9.80	10.0;0.0;-30.0	146.67;143.42;0.00	-90	0.64	B
			L-20	X	166.45;136.26;9.80	10.0;0.0;0.0	166.45;137.99;0.00	-90	0.64	B
			L-21	X	181.42;148.09;9.80	10.0;0.0;75.0	179.75;148.54;0.00	-90	0.64	B
			L-22	X	185.15;163.15;9.80	10.0;0.0;90.0	183.42;163.15;0.00	-90	0.64	B
			L-23	X	174.82;180.79;9.80	10.0;0.0;150.0	173.96;179.29;0.00	-90	0.64	B
			L-24	X	157.55;185.02;9.80	10.0;0.0;-165.0	158.00;183.35;0.00	-90	0.64	B
			L-25	X	142.06;176.23;9.80	10.0;0.0;-120.0	143.56;175.37;0.00	-90	0.64	B

Recinto Ferial Estepona
R. ROS ALGUER S.A.

E12242J2
C/ Dr. Almera, 30

04/04/2013
+34 937 481 457

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X°Y°Z°	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje °	Factor Cons.	Ref.
			L-26	X	136.61;158.26;9.80	10.0;0.0;-90.0	138.34;158.26;0.00	-90	0.64	B
			L-27	X	132.86;69.56;9.20	3.0;0.0;-100.0	133.33;69.48;0.00	-90	0.64	C
			L-28	X	141.11;124.18;8.30	10.0;0.0;80.0	139.67;124.43;0.00	-90	0.64	D
			L-29	X	154.79;90.45;9.20	3.0;0.0;80.0	154.32;90.53;0.00	-90	0.64	C
			L-30	X	142.91;36.86;9.20	3.0;0.0;80.0	142.44;36.94;0.00	-90	0.64	C
			L-43	X	172.89;255.70;9.20	3.0;0.0;15.0	172.77;256.16;0.00	-90	0.64	C
			L-46	X	128.35;213.68;9.80	10.0;0.0;25.0	127.62;215.24;0.00	-90	0.64	E
			L-47	X	129.27;211.64;9.80	10.0;0.0;-155.0	130.00;210.07;0.00	-90	0.64	E
			L-44	X	173.25;253.44;8.30	10.0;0.0;-165.0	173.63;252.03;0.00	-90	0.64	C
			L-45	X	143.62;248.69;9.20	3.0;0.0;15.0	143.50;249.16;0.00	-90	0.64	C
			L-48	X	143.98;246.43;8.30	10.0;0.0;-165.0	144.36;245.02;0.00	-90	0.64	C
			L-49	X	114.94;238.67;9.20	3.0;0.0;25.0	114.74;239.11;0.00	-90	0.64	C
			L-50	X	115.69;236.51;8.30	10.0;0.0;-155.0	116.31;235.18;0.00	-90	0.64	C
			L-51	X	88.38;224.44;9.20	3.0;0.0;35.0	88.11;224.83;0.00	-90	0.64	C
			L-52	X	89.50;222.44;8.30	10.0;0.0;-145.0	90.34;221.24;0.00	-90	0.64	C
			L-53	X	64.61;206.78;9.20	3.0;0.0;45.0	64.27;207.12;0.00	-90	0.64	C
			L-54	X	66.05;205.00;8.30	10.0;0.0;-135.0	67.08;203.97;0.00	-90	0.64	C
			L-55	X	41.21;188.21;9.20	3.0;0.0;45.0	40.87;188.54;0.00	-90	0.64	C
			L-56	X	42.93;186.22;8.30	10.0;0.0;-135.0	43.96;185.19;0.00	-90	0.64	C
			L-57	X	24.26;163.25;9.20	3.0;0.0;65.0	23.82;163.45;0.00	-90	0.64	C
			L-58	X	26.50;162.00;8.30	10.0;0.0;-115.0	27.82;161.38;0.00	-90	0.64	C
			L-59	X	20.45;133.38;9.20	3.0;0.0;95.0	19.97;133.34;0.00	-90	0.64	C
			L-60	X	23.02;133.34;8.30	10.0;0.0;-85.0	24.48;133.47;0.00	-90	0.64	C
			L-61	X	29.92;104.90;9.20	3.0;0.0;115.0	29.48;104.70;0.00	-90	0.64	C
			L-62	X	32.22;106.07;8.30	10.0;0.0;-65.0	33.55;106.68;0.00	-90	0.64	C
			L-63	X	85.50;195.24;9.20	3.0;0.0;160.0	85.34;194.79;0.00	-90	0.64	F
			L-64	X	86.50;197.30;8.30	10.0;0.0;-20.0	87.00;198.68;0.00	-90	0.64	F
			L-65	X	111.31;184.18;9.20	3.0;0.0;160.0	111.15;183.73;0.00	-90	0.64	F
			L-66	X	112.31;186.24;8.30	10.0;0.0;-20.0	112.81;187.62;0.00	-90	0.64	F
			L-67	X	118.63;168.33;9.20	3.0;0.0;-20.0	118.80;168.78;0.00	-90	0.64	F
			L-68	X	117.56;166.06;8.30	10.0;0.0;160.0	117.06;164.69;0.00	-90	0.64	F
			L-69	X	92.99;179.44;9.20	3.0;0.0;-20.0	93.15;179.89;0.00	-90	0.64	F
			L-70	X	91.99;177.10;8.30	10.0;0.0;160.0	91.49;175.73;0.00	-90	0.64	F
			L-71	X	67.34;190.71;9.20	3.0;0.0;-20.0	67.50;191.16;0.00	-90	0.64	F
			L-72	X	66.27;188.37;8.30	10.0;0.0;160.0	65.77;186.99;0.00	-90	0.64	F
			L-73	X	125.71;149.74;9.20	3.0;0.0;-150.0	125.95;149.32;0.00	-90	0.64	F
			L-74	X	124.77;151.83;8.30	10.0;0.0;30.0	124.04;153.10;0.00	-90	0.64	F
			L-75	X	100.79;137.06;9.20	3.0;0.0;-150.0	101.03;136.65;0.00	-90	0.64	F
			L-76	X	99.86;139.15;8.30	10.0;0.0;30.0	99.12;140.42;0.00	-90	0.64	F
			L-77	X	75.66;124.52;9.20	3.0;0.0;-150.0	75.90;124.10;0.00	-90	0.64	F
			L-78	X	74.73;126.61;8.30	10.0;0.0;30.0	73.99;127.87;0.00	-90	0.64	F
			L-79	X	50.68;111.89;9.20	3.0;0.0;-150.0	50.92;111.47;0.00	-90	0.64	F
			L-80	X	49.74;113.98;8.30	10.0;0.0;30.0	49.01;115.25;0.00	-90	0.64	F
			L-81	X	43.62;95.63;9.20	3.0;0.0;30.0	43.38;96.05;0.00	-90	0.64	F
			L-82	X	44.55;93.54;8.30	10.0;0.0;-150.0	45.28;92.27;0.00	-90	0.64	F
			L-83	X	68.64;108.18;9.20	3.0;0.0;30.0	68.40;108.60;0.00	-90	0.64	F
			L-84	X	69.58;106.09;8.30	10.0;0.0;-150.0	70.31;104.82;0.00	-90	0.64	F
			L-85	X	93.73;120.61;9.20	3.0;0.0;30.0	93.49;121.02;0.00	-90	0.64	F
			L-86	X	94.67;118.52;8.30	10.0;0.0;-150.0	95.40;117.25;0.00	-90	0.64	F
			L-87	X	118.82;133.22;9.20	3.0;0.0;30.0	118.58;133.64;0.00	-90	0.64	F
			L-88	X	119.76;131.13;8.30	10.0;0.0;-150.0	120.49;129.86;0.00	-90	0.64	F
			L-89	X	45.00;78.54;9.20	3.0;0.0;125.0	44.61;78.27;0.00	-90	0.64	C
			L-90	X	47.01;79.65;8.30	10.0;0.0;-55.0	48.20;80.49;0.00	-90	0.64	C
			L-91	X	62.45;53.66;9.20	3.0;0.0;135.0	62.11;53.33;0.00	-90	0.64	C
			L-92	X	64.23;55.11;8.30	10.0;0.0;-45.0	65.26;56.14;0.00	-90	0.64	C
			L-93	X	84.43;33.05;9.20	3.0;0.0;145.0	84.15;32.66;0.00	-90	0.64	C
			L-94	X	85.93;34.78;8.30	10.0;0.0;-35.0	86.77;35.98;0.00	-90	0.64	C
			L-95	X	110.96;18.64;9.20	3.0;0.0;165.0	110.83;18.17;0.00	-90	0.64	C
			L-96	X	111.78;20.78;8.30	10.0;0.0;-15.0	112.15;22.19;0.00	-90	0.64	C
			L-31	X	143.90;123.66;9.20	3.0;0.0;-100.0	144.37;123.58;0.00	-90	0.64	C
			L-32	X	130.67;70.07;8.30	10.0;0.0;80.0	129.23;70.32;0.00	-90	0.64	D
			L-97	X	172.25;239.84;9.20	3.0;0.0;-105.0	172.71;239.72;0.00	-90	0.64	F
			L-98	X	166.41;212.43;9.20	3.0;0.0;-105.0	166.87;212.31;0.00	-90	0.64	F
			L-99	X	169.43;240.41;8.30	10.0;0.0;75.0	168.02;240.79;0.00	-90	0.64	F
			L-100	X	163.44;212.97;8.30	10.0;0.0;75.0	162.03;213.35;0.00	-90	0.64	F
			L-33	X	156.76;187.72;9.80	10.0;0.0;15.0	156.31;189.39;0.00	-90	0.64	D
			L-34	X	139.65;178.27;9.80	10.0;0.0;45.0	138.42;179.49;0.00	-90	0.64	D
			L-35	X	133.22;157.78;9.80	10.0;0.0;105.0	131.55;157.33;0.00	-90	0.64	D
			L-36	X	143.82;139.28;9.80	10.0;0.0;135.0	142.59;138.06;0.00	-90	0.64	D
			L-101	X	68.47;153.88;9.80	10.0;0.0;15.0	68.02;155.55;0.00	-90	0.64	C
			L-102	X	69.13;151.10;9.80	10.0;0.0;-165.0	69.58;149.43;0.00	-90	0.64	C

4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

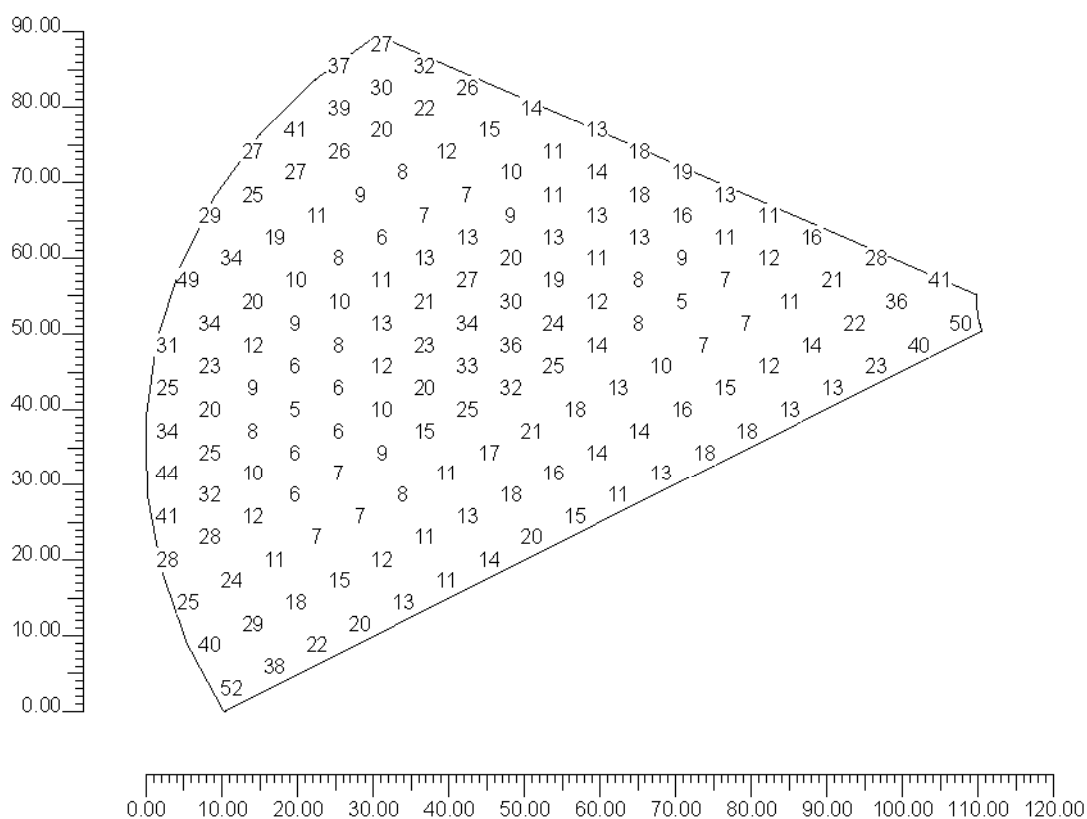
O (x:23.01 y:105.10 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.84 DY:2.84	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	5 lux	52 lux	0.27	0.09	0.35

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/1000

No todos los puntos de medida son visibles



4.2 Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo

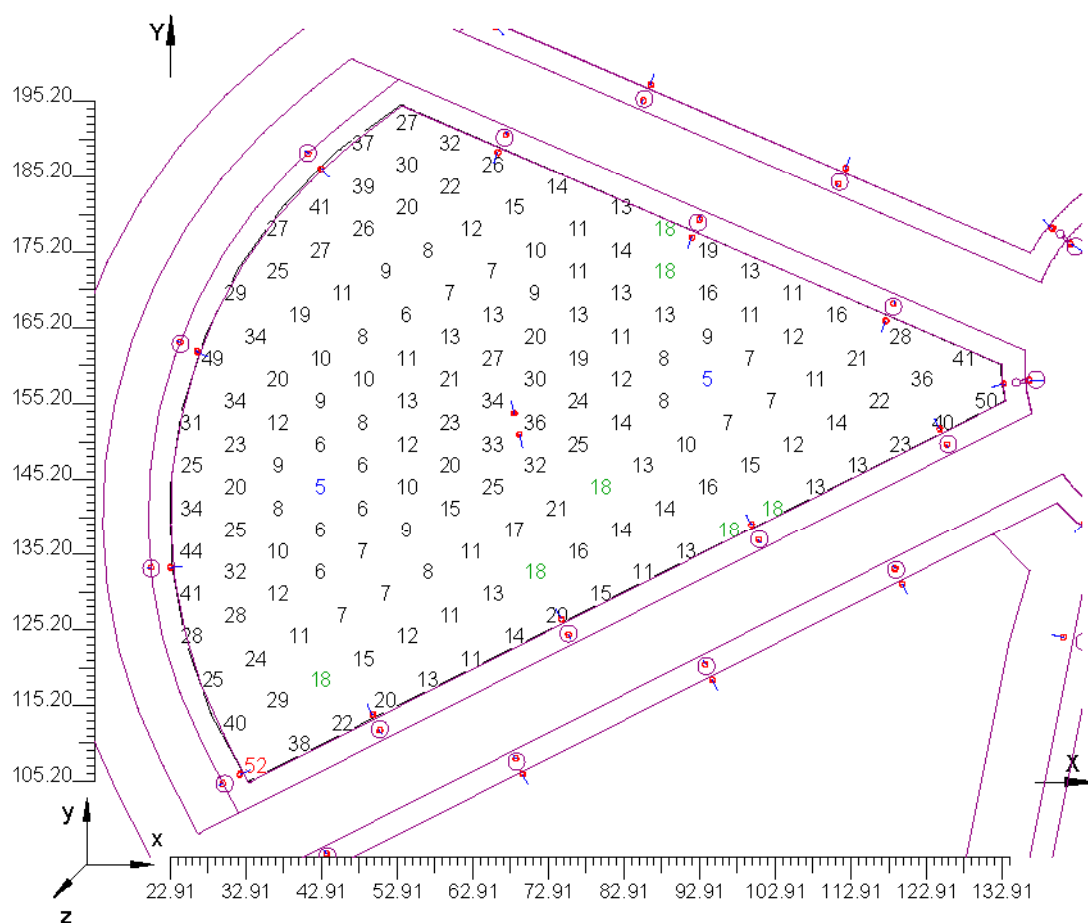
O (x:23.01 y:105.10 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.84 DY:2.84	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	5 lux	52 lux	0.27	0.09	0.35

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/1000

No todos los puntos de medida son visibles



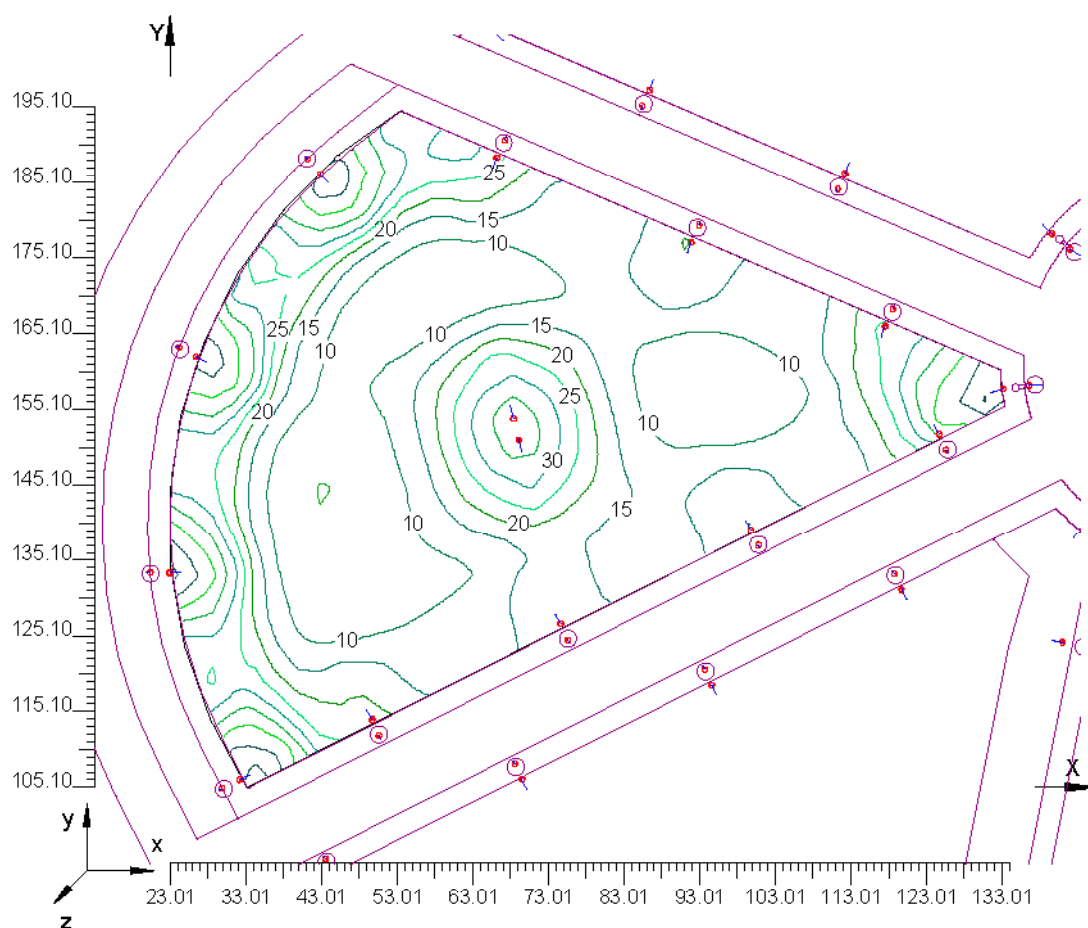
4.3 Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1

O (x:23.01 y:105.10 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.84 DY:2.84	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	5 lux	52 lux	0.27	0.09	0.35

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/1000



4.4 Valores de Iluminancia sobre: Suelo

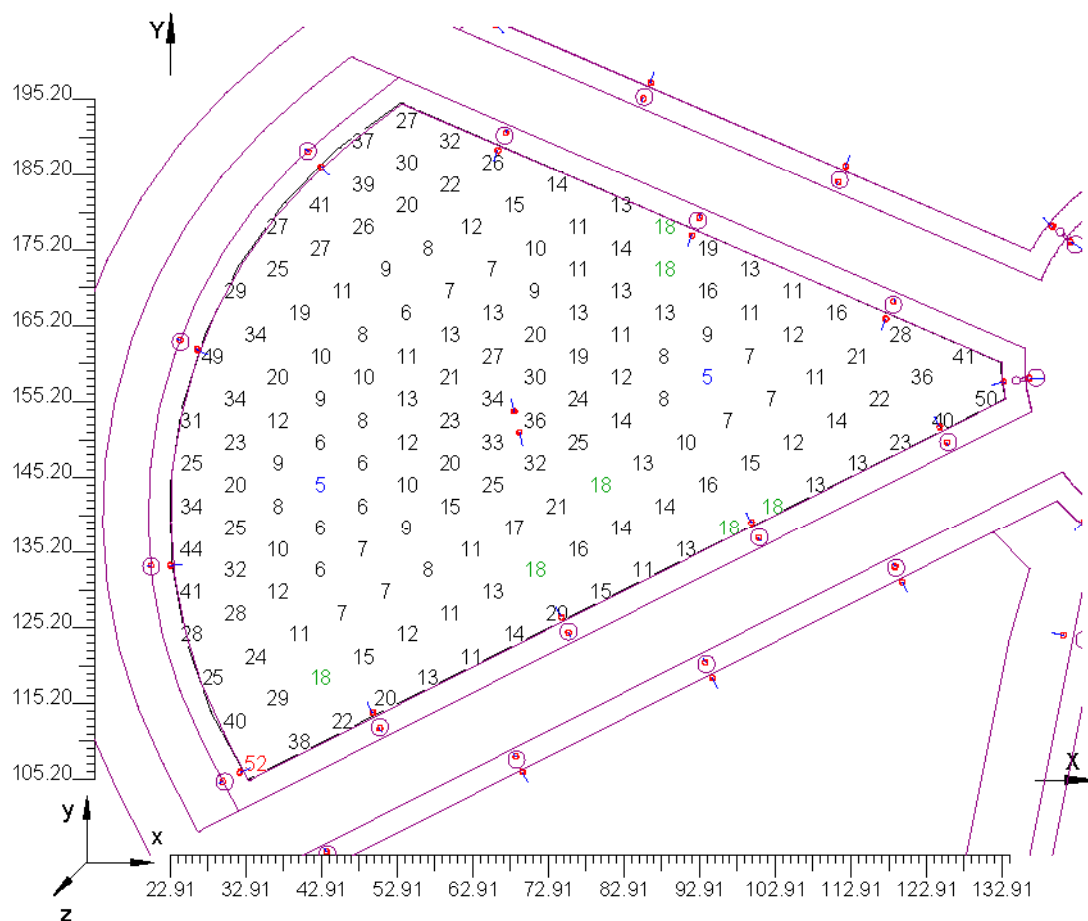
O (x:23.01 y:105.10 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:2.84 DY:2.84	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	5 lux	52 lux	0.27	0.09	0.35

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/1000

No todos los puntos de medida son visibles



Información General

1

1. Datos Proyecto

1.1	Información Área	2
1.2	Parámetros de Calidad de la Instalación	2

2. Vistas Proyecto

2.1	Vista 2D Plano Trabajo y Retícula de Cálculo	3
2.2	Vista 2D en Planta	4
2.3	Vista Lateral	5
2.4	Vista Frontal	6

3. Datos Luminarias

3.1	Información Luminarias/Ensayos	7
3.2	Información Lámparas	7
3.3	Tabla Resumen Luminarias	7
3.4	Tabla Resumen Enfoques	8

4. Tabla Resultados

4.1	Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo	10
4.2	Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo	11
4.3	Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1	12
4.4	Valores de Iluminancia sobre: Suelo	13

Justificación técnica de la propuesta
Ficha de Evaluación Energética

Departamento Técnico y de Iluminación LDE

IDENTIFICACIÓN			
Nº Expediente	Fecha	Calle	Población
E12242K2	04/04/2013	Zona K	Estepona

DIMENSIONES DE LA VÍA (m)							
Acera 1	Pk1	Calzada 1	Mediana	Calzada 2	Pk2	Acera 2	Total
-	-	-	-	-	-	-	-

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN					
Tipología Punto Luz	Disposición	h Luminaria 1 (m)	h Luminaria 2 (m)	Lámpara luminaria 1	Lámpara luminaria 2
Doble/Doble	Según Plano	9,8 / 8,3	9,2	HM 100/150/250/400	HM 100/250W
Modelo luminaria 1	BADILA LRA-75751 G				Inclinación (°) 10
Modelo luminaria 2	BADILA LRA-75752 G				Inclinación (°) 0

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA (Según Reglamento)					
Clasificación	Tipo de Vía	Velocidad (Km/h)	Situación Proyecto	Intensidad tráfico	Descripción de la Vía
E	Vías peatonales	v≤5	E1	Peatones/ ciclistas Alto	Espacios peatonales, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada

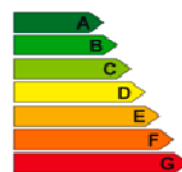
Coeficiente de Reflexión	Factor de Conservación			
Tipo de Pavimento	Período de funcionamiento	Intervalo de limpieza	Grado de contaminación	FC
-	8.000 h	2 años	Medio	0,64

RESULTADOS LUMÍNICOS									
Clase de Alumbrado	Parámetros Lumínicos								
	Requisitos según Reglamento de Eficiencia Energética								
S1	L_m (cd/m ²)	U_o	U_l	TI(%)	SR	E_m (lux)	E_{min} (lux)	U_m	U_{ext}
	-	-	-	-	-	15,0	5,0	-	-
Valores obtenidos (en calzada)									
vial ambiental (C/D/E)	L_m (cd/m ²)	U_o	U_l	TI(%)	SR	E_m (lux)	E_{min} (lux)	U_m	U_{ext}
	-	-	-	-	-	18,0	4,0	0,22	0,07

Valores obtenidos en Acera 1					Valores obtenidos en Acera 2				
E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	U_m	$U_{ext} = E_{min}/E_{max}$	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	U_m	$U_{ext} = E_{min}/E_{max}$
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

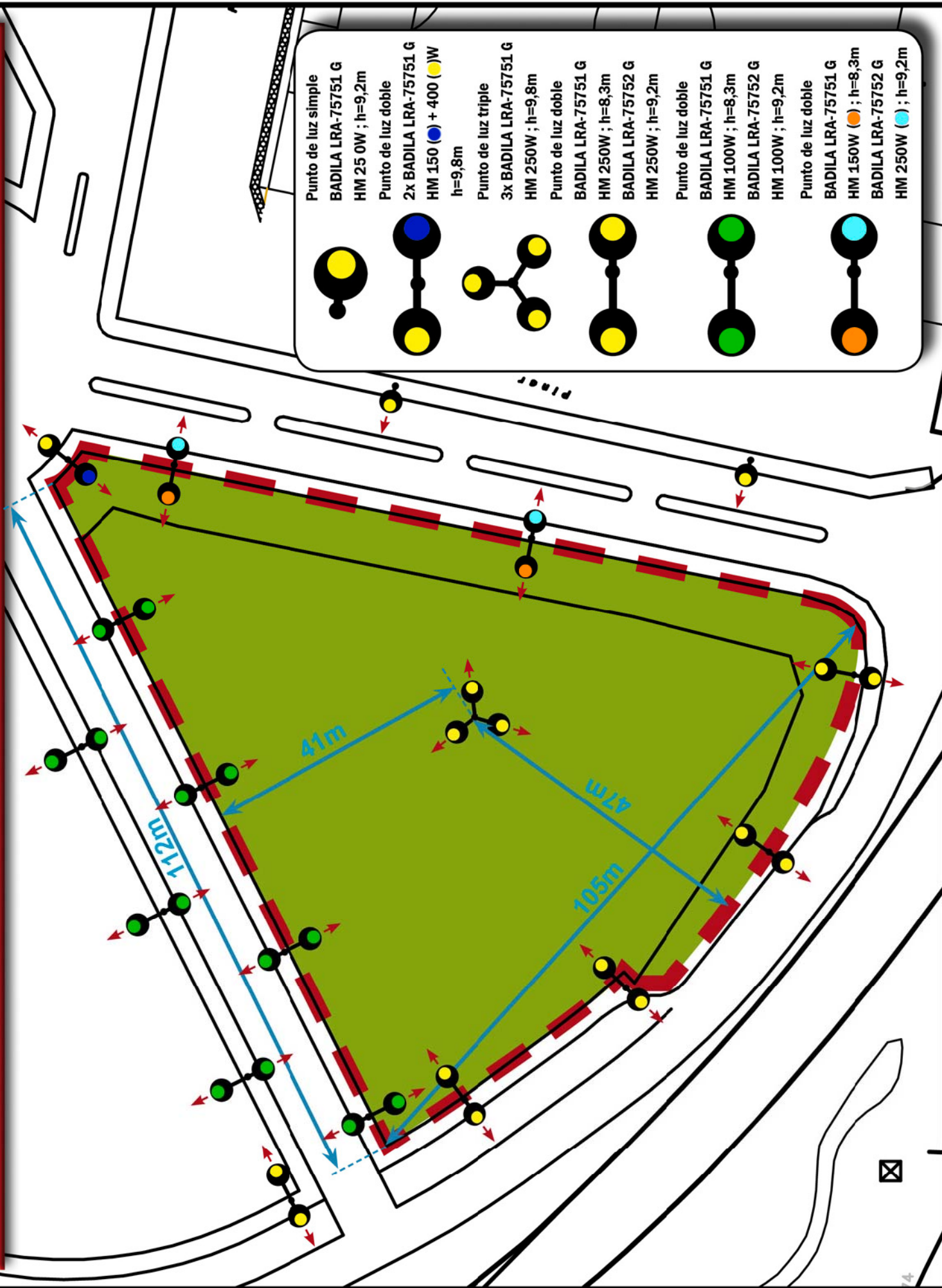
Los valores requeridos son valores de referencia, considerados como valores en servicio. Los valores de L_m y E_m en calzada no pueden superar en más de un 20% los requisitos.

CÁLCULO CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	
Área iluminada (m ²) = A =	6932,2
Potencia Total (equipo + lámpara) (w) = P=nº Lámparas x Pot lámpara =	2786
Iluminancia Media en Plano trabajo (lux) = E_{mp} =	18,0
Eficiencia Energética mínima (lux·m ² /w) = ϵ_{min}	8,40
Eficiencia Energética (lux·m ² /w) = $\epsilon = A \cdot E_{mp} / P$ (lux·m ² /w) =	44,80
Índice de Eficiencia Energética = $I_\epsilon = \epsilon / \epsilon_r$ =	3,67
Índice Consumo Energético = ICE = 1/ I_ϵ =	0,27
Calificación Energética de la Instalación	A



OBSERVACIONES
La instalación CUMPLE con el Reglamento de Eficiencia Energética, para la Clase de Alumbrado considerada

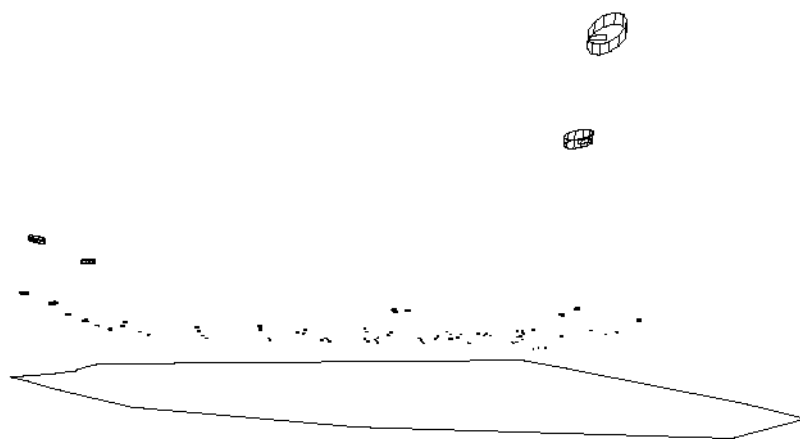
Disposición de alumbrado Expediente E12242K2



Recinto Ferial Estepona

Notas Instalación: Zona Deportiva C
Cliente: TECNIAS
Código Proyecto: E12242K2
Fecha: 04/04/2013

Notas:
3x BADILA HM 250W
h=9,8m ; 10º inc



Nombre Proyectista: R. ROS ALGUER S.A.
Dirección: C/ Dr. Almera, 30
Tel.-Fax: +34 937 481 457

Advertencias:

1.1 Información Área

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo°	Color	Coeficiente Reflexión	Ilum.Medida [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Suelo	108.00x124.40	Plano	RGB=205,153,95	40%	18	2.30

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Área [m]: 104.80x121.20x0.00
 Reticula Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 3.20 - Y 3.20

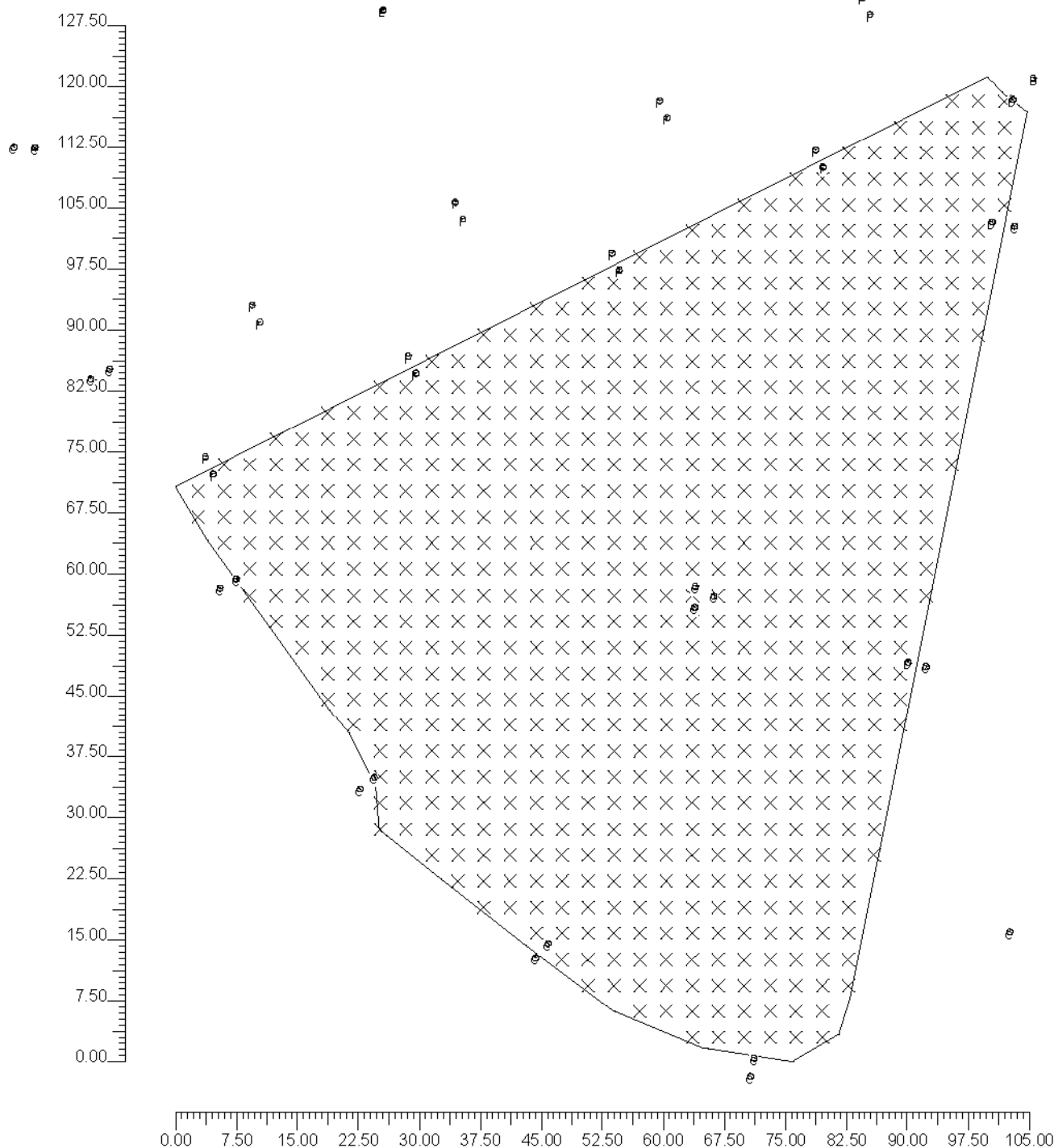
1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m)	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	4 lux	56 lux	0.21	0.07	0.33
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	4 lux	56 lux	0.21	0.07	0.33

Tipo Cálculo Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

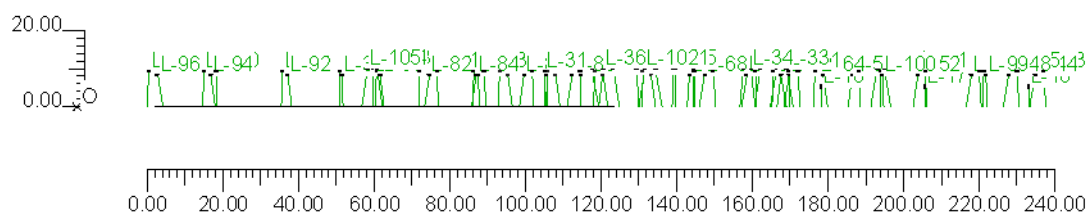
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Reticula de Cálculo

Escala 1/750



2.3 Vista Lateral

Escala 1/2000



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	STIL LRA-65 RFL-UrbimZ	652 RFL-UMz HM-150W (STIL RFL-UrbimZ 70W HM G12)	652 RFL-UMz HM150 (0652-UrbimZ-HM70G12)	3	LMP-A	1
B	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-250W (Badila LRA7500 B12 250W HM E40)	LRA-7575 G HM250W (7500-B12-HM250)	8	LMP-B	1
C	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-250W (Badila LRA7500 B12 250W HM E40)	LRA-7575 G HM250W (7500-B12-HM250)	33	LMP-C	1
D	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-150W (Badila LRA7500 B12 150W HM E40)	LRA-7575 G HM150W (7500-B12-HM150G40)	6	LMP-A	1
E	BADILA LRA-7575 B12 400W	LRA-7575 G SAP400W (Reflector RFL-B12 400W SAP E40)	LRA-7575 G SAP400W (7500-B12-SAP400)	4	LMP-B	1
F	BADILA LRA-7575 RFL-B12	LRA-7575 G HM-100W (Badila LRA7500 B12 150W HM E40)	LRA-7575 G HM100W (7500-B12-HM150G40)	30	LMP-D	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo lm	Potencia W	Color K	N.
LMP-A	MT	CDO-TT 150W/828	13500	150	2800	9
LMP-B	MT ARC400T	ARC400/T/H/742/E40	35000	400	4200	12
LMP-C	MT	HCI-T 250/830WDL PB	26000	250	3000	33
LMP-D	MT	CDO-TT 100W/828	8800	100	2800	30

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X° Y° Z°	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo lm
A	1	X	185.26;251.74;5.00	0.0;0.0;-100.0	652 RFL-UMz HM150	0.64	CDO-TT 150W/828	1*13500
	2	X	179.51;224.30;5.00	0.0;0.0;-100.0		0.64		
	3	X	173.58;196.88;5.00	0.0;0.0;-100.0		0.64		
B	1	X	145.81;141.92;9.80	10.0;0.0;-30.0	LRA-7575 G HM250W	0.64	ARC400/T/H/742/E40	1*35000
	2	X	166.45;136.26;9.80	10.0;0.0;0.0		0.64		
	3	X	181.42;148.09;9.80	10.0;0.0;75.0		0.64		
	4	X	185.15;163.15;9.80	10.0;0.0;90.0		0.64		
	5	X	174.82;180.79;9.80	10.0;0.0;150.0		0.64		
	6	X	157.55;185.02;9.80	10.0;0.0;-165.0		0.64		
	7	X	142.06;176.23;9.80	10.0;0.0;-120.0		0.64		
	8	X	136.61;158.26;9.80	10.0;0.0;-90.0		0.64		
C	1	X	132.62;69.56;9.20	3.0;0.0;-100.0	LRA-7575 G HM250W	0.64	HCI-T 250/830WDL PB	1*26000
	2	X	154.79;90.45;9.20	3.0;0.0;80.0		0.64		
	3	X	142.91;36.86;9.20	3.0;0.0;80.0		0.64		
	4	X	172.89;255.70;9.20	3.0;0.0;15.0		0.64		
	5	X	173.25;253.44;8.30	10.0;0.0;-165.0		0.64		
	6	X	143.62;248.69;9.20	3.0;0.0;15.0		0.64		
	7	X	143.98;246.43;8.30	10.0;0.0;-165.0		0.64		
	8	X	114.94;238.67;9.20	3.0;0.0;25.0		0.64		
	9	X	115.69;236.51;8.30	10.0;0.0;-155.0		0.64		
	10	X	88.38;224.44;9.20	3.0;0.0;35.0		0.64		
	11	X	89.50;222.44;8.30	10.0;0.0;-145.0		0.64		
	12	X	64.61;206.78;9.20	3.0;0.0;45.0		0.64		
	13	X	66.05;205.00;8.30	10.0;0.0;-135.0		0.64		
	14	X	41.21;188.21;9.20	3.0;0.0;45.0		0.64		
	15	X	42.93;186.22;8.30	10.0;0.0;-135.0		0.64		
	16	X	24.26;163.25;9.20	3.0;0.0;65.0		0.64		
	17	X	26.50;162.00;8.30	10.0;0.0;-115.0		0.64		
	18	X	20.45;133.38;9.20	3.0;0.0;95.0		0.64		
	19	X	23.02;133.34;8.30	10.0;0.0;-85.0		0.64		

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X°Y°Z°	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo lm
C	20	X	29.92;104.90;9.20	3.0;0.0;115.0	LRA-7575 G HM250W	0.64	HCI-T 250/830WDL PB	1*26000
	21	X	32.22;106.07;8.30	10.0;0.0;-65.0		0.64		
	22	X	45.77;79.18;9.20	3.0;0.0;125.0		0.64		
	23	X	47.77;80.29;8.30	10.0;0.0;-55.0		0.64		
	24	X	63.02;54.37;9.20	3.0;0.0;135.0		0.64		
	25	X	64.80;55.81;8.30	10.0;0.0;-45.0		0.64		
	26	X	84.62;33.69;9.20	3.0;0.0;145.0		0.64		
	27	X	86.12;35.42;8.30	10.0;0.0;-35.0		0.64		
	28	X	111.02;19.09;9.20	3.0;0.0;175.0		0.64		
	29	X	111.46;21.34;8.30	10.0;0.0;-5.0		0.64		
	30	X	143.53;123.66;9.20	3.0;0.0;-100.0		0.64		
	31	X	104.26;79.37;9.80	10.0;0.0;30.0		0.64		
	32	X	106.56;78.20;9.80	10.0;0.0;-90.0		0.64		
	33	X	104.18;76.83;9.80	10.0;0.0;150.0		0.64		
D	1	X	140.74;124.18;8.30	10.0;0.0;80.0	LRA-7575 G HM150W	0.64	CDO-TT 150W/828	1*13500
	2	X	130.43;70.07;8.30	10.0;0.0;80.0		0.64		
	3	X	156.76;187.72;9.80	10.0;0.0;15.0		0.64		
	4	X	139.65;178.27;9.80	10.0;0.0;45.0		0.64		
	5	X	133.22;157.78;9.80	10.0;0.0;105.0		0.64		
	6	X	143.29;139.28;9.80	10.0;0.0;135.0		0.64		
E	1	X	128.35;213.68;9.80	10.0;0.0;25.0	LRA-7575 G SAP400W	0.64	ARC400/T/H/742/E40	1*35000
	2	X	129.27;211.64;9.80	10.0;0.0;-155.0		0.64		
	3	X	65.19;153.06;9.80	10.0;0.0;15.0		0.64		
	4	X	65.85;150.28;9.80	10.0;0.0;-165.0		0.64		
F	1	X	85.50;195.24;9.20	3.0;0.0;160.0	LRA-7575 G HM100W	0.64	CDO-TT 100W/828	1*8800
	2	X	86.50;197.30;8.30	10.0;0.0;-20.0		0.64		
	3	X	111.31;184.18;9.20	3.0;0.0;160.0		0.64		
	4	X	112.31;186.24;8.30	10.0;0.0;-20.0		0.64		
	5	X	118.63;168.33;9.20	3.0;0.0;-20.0		0.64		
	6	X	117.56;166.06;8.30	10.0;0.0;160.0		0.64		
	7	X	92.99;179.44;9.20	3.0;0.0;-20.0		0.64		
	8	X	91.99;177.10;8.30	10.0;0.0;160.0		0.64		
	9	X	67.34;190.71;9.20	3.0;0.0;-20.0		0.64		
	10	X	66.27;188.37;8.30	10.0;0.0;160.0		0.64		
	11	X	125.71;149.74;9.20	3.0;0.0;-150.0		0.64		
	12	X	124.77;151.83;8.30	10.0;0.0;30.0		0.64		
	13	X	100.79;137.06;9.20	3.0;0.0;-150.0		0.64		
	14	X	99.86;139.15;8.30	10.0;0.0;30.0		0.64		
	15	X	75.66;124.52;9.20	3.0;0.0;-150.0		0.64		
	16	X	74.73;126.61;8.30	10.0;0.0;30.0		0.64		
	17	X	50.68;111.89;9.20	3.0;0.0;-150.0		0.64		
	18	X	49.74;113.98;8.30	10.0;0.0;30.0		0.64		
	19	X	43.99;95.26;9.20	3.0;0.0;30.0		0.64		
	20	X	44.92;93.17;8.30	10.0;0.0;-150.0		0.64		
	21	X	68.95;107.69;9.20	3.0;0.0;30.0		0.64		
	22	X	69.89;105.60;8.30	10.0;0.0;-150.0		0.64		
	23	X	93.98;120.36;9.20	3.0;0.0;30.0		0.64		
	24	X	94.91;118.27;8.30	10.0;0.0;-150.0		0.64		
	25	X	119.01;133.04;9.20	3.0;0.0;30.0		0.64		
	26	X	119.94;130.95;8.30	10.0;0.0;-150.0		0.64		
	27	X	172.25;239.84;9.20	3.0;0.0;-105.0		0.64		
	28	X	166.41;212.43;9.20	3.0;0.0;-105.0		0.64		
	29	X	169.43;240.41;8.30	10.0;0.0;75.0		0.64		
	30	X	163.44;212.97;8.30	10.0;0.0;75.0		0.64		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X°Y°Z°	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje °	Factor Cons.	Ref.
			L-16	X	185.26;251.74;5.00	0.0;0.0;-100.0	185.26;251.74;0.00	-100	0.64	A
			L-17	X	179.51;224.30;5.00	0.0;0.0;-100.0	179.51;224.30;0.00	-100	0.64	A
			L-18	X	173.58;196.88;5.00	0.0;0.0;-100.0	173.58;196.88;0.00	-80	0.64	A
			L-19	X	145.81;141.92;9.80	10.0;0.0;-30.0	146.67;143.42;0.00	-90	0.64	B
			L-20	X	166.45;136.26;9.80	10.0;0.0;0.0	166.45;137.99;0.00	-90	0.64	B
			L-21	X	181.42;148.09;9.80	10.0;0.0;75.0	179.75;148.54;0.00	-90	0.64	B
			L-22	X	185.15;163.15;9.80	10.0;0.0;90.0	183.42;163.15;0.00	-90	0.64	B
			L-23	X	174.82;180.79;9.80	10.0;0.0;150.0	173.96;179.29;0.00	-90	0.64	B
			L-24	X	157.55;185.02;9.80	10.0;0.0;-165.0	158.00;183.35;0.00	-90	0.64	B
			L-25	X	142.06;176.23;9.80	10.0;0.0;-120.0	143.56;175.37;0.00	-90	0.64	B
			L-26	X	136.61;158.26;9.80	10.0;0.0;-90.0	138.34;158.26;0.00	-90	0.64	B
			L-27	X	132.62;69.56;9.20	3.0;0.0;-100.0	133.09;69.48;0.00	-90	0.64	C
			L-28	X	140.74;124.18;8.30	10.0;0.0;80.0	139.30;124.43;0.00	-90	0.64	D
			L-29	X	154.79;90.45;9.20	3.0;0.0;80.0	154.32;90.53;0.00	-90	0.64	C
			L-30	X	142.91;36.86;9.20	3.0;0.0;80.0	142.44;36.94;0.00	-90	0.64	C
			L-43	X	172.89;255.70;9.20	3.0;0.0;15.0	172.77;256.16;0.00	-90	0.64	C
			L-46	X	128.35;213.68;9.80	10.0;0.0;25.0	127.62;215.24;0.00	-90	0.64	E
			L-47	X	129.27;211.64;9.80	10.0;0.0;-155.0	130.00;210.07;0.00	-90	0.64	E
			L-44	X	173.25;253.44;8.30	10.0;0.0;-165.0	173.63;252.03;0.00	-90	0.64	C
			L-45	X	143.62;248.69;9.20	3.0;0.0;15.0	143.50;249.15;0.00	-90	0.64	C
			L-48	X	143.98;246.43;8.30	10.0;0.0;-165.0	144.36;245.02;0.00	-90	0.64	C
			L-49	X	114.94;238.67;9.20	3.0;0.0;25.0	114.74;239.11;0.00	-90	0.64	C
			L-50	X	115.69;236.51;8.30	10.0;0.0;-155.0	116.31;235.18;0.00	-90	0.64	C
			L-51	X	88.38;224.44;9.20	3.0;0.0;35.0	88.10;224.83;0.00	-90	0.64	C
			L-52	X	89.50;222.44;8.30	10.0;0.0;-145.0	90.34;221.24;0.00	-90	0.64	C
			L-53	X	64.61;206.78;9.20	3.0;0.0;45.0	64.27;207.12;0.00	-90	0.64	C
			L-54	X	66.05;205.00;8.30	10.0;0.0;-135.0	67.08;203.97;0.00	-90	0.64	C
			L-55	X	41.21;188.21;9.20	3.0;0.0;45.0	40.87;188.55;0.00	-90	0.64	C
			L-56	X	42.93;186.22;8.30	10.0;0.0;-135.0	43.96;185.19;0.00	-90	0.64	C
			L-57	X	24.26;163.25;9.20	3.0;0.0;65.0	23.82;163.45;0.00	-90	0.64	C
			L-58	X	26.50;162.00;8.30	10.0;0.0;-115.0	27.83;161.38;0.00	-90	0.64	C
			L-59	X	20.45;133.38;9.20	3.0;0.0;95.0	19.97;133.34;0.00	-90	0.64	C
			L-60	X	23.02;133.34;8.30	10.0;0.0;-85.0	24.48;133.47;0.00	-90	0.64	C
			L-61	X	29.92;104.90;9.20	3.0;0.0;115.0	29.48;104.70;0.00	-90	0.64	C
			L-62	X	32.22;106.07;8.30	10.0;0.0;-65.0	33.55;106.69;0.00	-90	0.64	C
			L-63	X	85.50;195.24;9.20	3.0;0.0;160.0	85.34;194.79;0.00	-90	0.64	F
			L-64	X	86.50;197.30;8.30	10.0;0.0;-20.0	87.00;198.68;0.00	-90	0.64	F
			L-65	X	111.31;184.18;9.20	3.0;0.0;160.0	111.15;183.73;0.00	-90	0.64	F
			L-66	X	112.31;186.24;8.30	10.0;0.0;-20.0	112.81;187.62;0.00	-90	0.64	F
			L-67	X	118.63;168.33;9.20	3.0;0.0;-20.0	118.79;168.78;0.00	-90	0.64	F
			L-68	X	117.56;166.06;8.30	10.0;0.0;160.0	117.06;164.68;0.00	-90	0.64	F
			L-69	X	92.99;179.44;9.20	3.0;0.0;-20.0	93.15;179.89;0.00	-90	0.64	F
			L-70	X	91.99;177.10;8.30	10.0;0.0;160.0	91.49;175.72;0.00	-90	0.64	F
			L-71	X	67.34;190.71;9.20	3.0;0.0;-20.0	67.50;191.16;0.00	-90	0.64	F
			L-72	X	66.27;188.37;8.30	10.0;0.0;160.0	65.77;186.99;0.00	-90	0.64	F
			L-73	X	125.71;149.74;9.20	3.0;0.0;-150.0	125.95;149.32;0.00	-90	0.64	F
			L-74	X	124.77;151.83;8.30	10.0;0.0;30.0	124.04;153.10;0.00	-90	0.64	F
			L-75	X	100.79;137.06;9.20	3.0;0.0;-150.0	101.03;136.65;0.00	-90	0.64	F
			L-76	X	99.86;139.15;8.30	10.0;0.0;30.0	99.12;140.42;0.00	-90	0.64	F
			L-77	X	75.66;124.52;9.20	3.0;0.0;-150.0	75.90;124.10;0.00	-90	0.64	F
			L-78	X	74.73;126.61;8.30	10.0;0.0;30.0	73.99;127.87;0.00	-90	0.64	F
			L-79	X	50.68;111.89;9.20	3.0;0.0;-150.0	50.92;111.47;0.00	-90	0.64	F
			L-80	X	49.74;113.98;8.30	10.0;0.0;30.0	49.01;115.25;0.00	-90	0.64	F
			L-81	X	43.99;95.26;9.20	3.0;0.0;30.0	43.75;95.68;0.00	-90	0.64	F
			L-82	X	44.92;93.17;8.30	10.0;0.0;-150.0	45.65;91.90;0.00	-90	0.64	F
			L-83	X	68.95;107.69;9.20	3.0;0.0;30.0	68.71;108.11;0.00	-90	0.64	F
			L-84	X	69.89;105.60;8.30	10.0;0.0;-150.0	70.62;104.33;0.00	-90	0.64	F
			L-85	X	93.98;120.36;9.20	3.0;0.0;30.0	93.74;120.78;0.00	-90	0.64	F
			L-86	X	94.91;118.27;8.30	10.0;0.0;-150.0	95.64;117.00;0.00	-90	0.64	F
			L-87	X	119.01;133.04;9.20	3.0;0.0;30.0	118.77;133.46;0.00	-90	0.64	F
			L-88	X	119.94;130.95;8.30	10.0;0.0;-150.0	120.67;129.68;0.00	-90	0.64	F
			L-89	X	45.77;79.18;9.20	3.0;0.0;125.0	45.38;78.90;0.00	-90	0.64	C
			L-90	X	47.77;80.29;8.30	10.0;0.0;-55.0	48.97;81.13;0.00	-90	0.64	C
			L-91	X	63.02;54.37;9.20	3.0;0.0;135.0	62.68;54.03;0.00	-90	0.64	C
			L-92	X	64.80;55.81;8.30	10.0;0.0;-45.0	65.83;56.84;0.00	-90	0.64	C
			L-93	X	84.62;33.69;9.20	3.0;0.0;145.0	84.34;33.30;0.00	-90	0.64	C

Recinto Ferial Estepona
R. ROS ALGUER S.A.

E12242K2
C/ Dr. Almera, 30

04/04/2013
+34 937 481 457

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X°Y°Z°	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje °	Factor Cons.	Ref.
			L-94	X	86.12;35.42;8.30	10.0;0.0;-35.0	86.96;36.62;0.00	-90	0.64	C
			L-95	X	111.02;19.09;9.20	3.0;0.0;175.0	110.98;18.61;0.00	-90	0.64	C
			L-96	X	111.46;21.34;8.30	10.0;0.0;-5.0	111.59;22.80;0.00	-90	0.64	C
			L-31	X	143.53;123.66;9.20	3.0;0.0;-100.0	144.00;123.58;0.00	-90	0.64	C
			L-32	X	130.43;70.07;8.30	10.0;0.0;80.0	128.99;70.32;0.00	-90	0.64	D
			L-97	X	172.25;239.84;9.20	3.0;0.0;-105.0	172.71;239.72;0.00	-90	0.64	F
			L-98	X	166.41;212.43;9.20	3.0;0.0;-105.0	166.87;212.31;0.00	-90	0.64	F
			L-99	X	169.43;240.41;8.30	10.0;0.0;75.0	168.02;240.79;0.00	-90	0.64	F
			L-100	X	163.44;212.97;8.30	10.0;0.0;75.0	162.03;213.35;0.00	-90	0.64	F
			L-33	X	156.76;187.72;9.80	10.0;0.0;15.0	156.31;189.39;0.00	-90	0.64	D
			L-34	X	139.65;178.27;9.80	10.0;0.0;45.0	138.43;179.49;0.00	-90	0.64	D
			L-35	X	133.22;157.78;9.80	10.0;0.0;105.0	131.55;157.33;0.00	-90	0.64	D
			L-36	X	143.29;139.28;9.80	10.0;0.0;135.0	142.07;138.06;0.00	-90	0.64	D
			L-101	X	65.19;153.06;9.80	10.0;0.0;15.0	64.74;154.73;0.00	-90	0.64	E
			L-102	X	65.85;150.28;9.80	10.0;0.0;-165.0	66.30;148.61;0.00	-90	0.64	E
			L-103	X	104.26;79.37;9.80	10.0;0.0;30.0	103.40;80.87;0.00	-90	0.64	C
			L-104	X	106.56;78.20;9.80	10.0;0.0;-90.0	108.29;78.20;0.00	-90	0.64	C
			L-105	X	104.18;76.83;9.80	10.0;0.0;150.0	103.32;75.33;0.00	-90	0.64	C

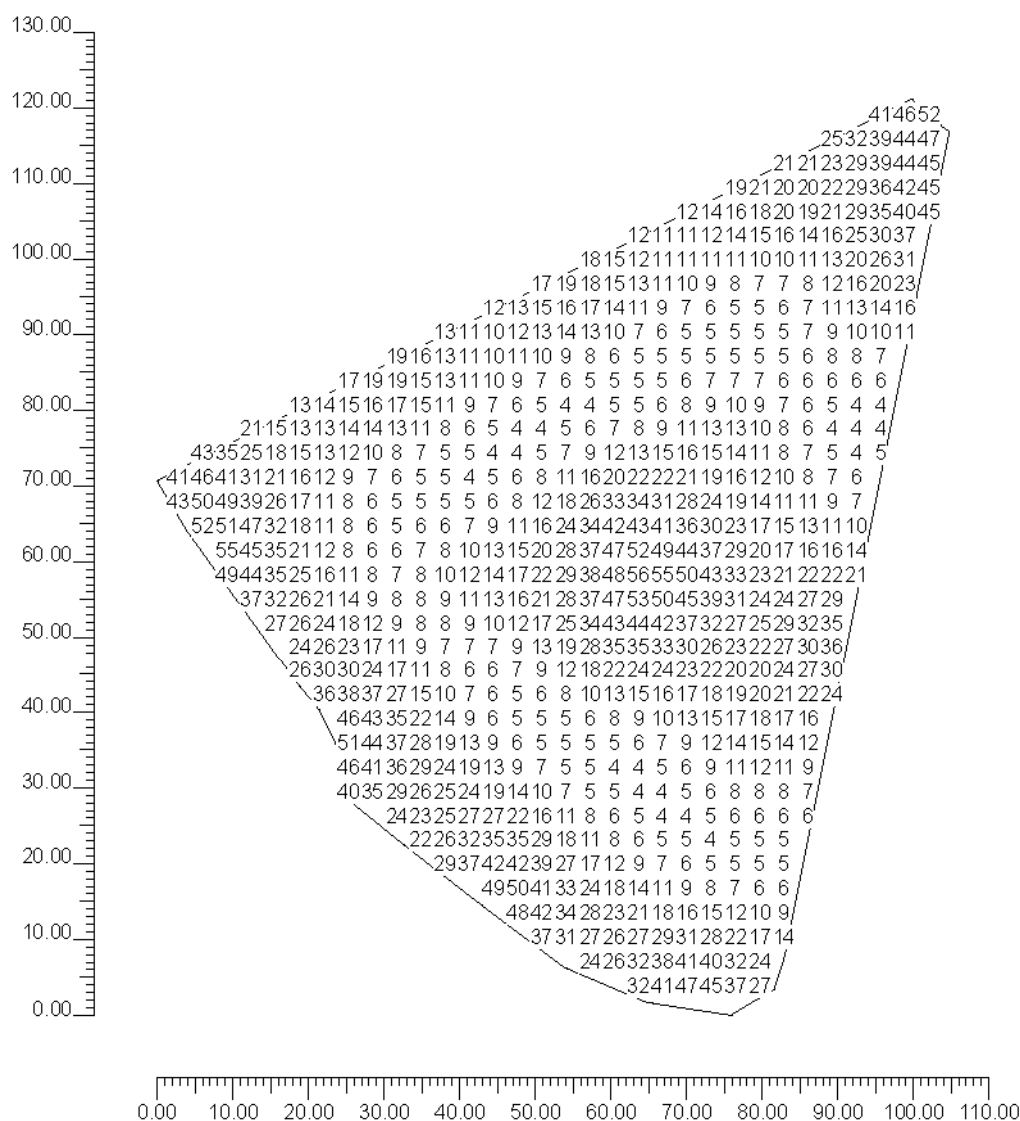
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

O (x:40.30 y:20.90 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:3.20 DY:3.20	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	4 lux	56 lux	0.21	0.07	0.33

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/1000



4.2 Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo

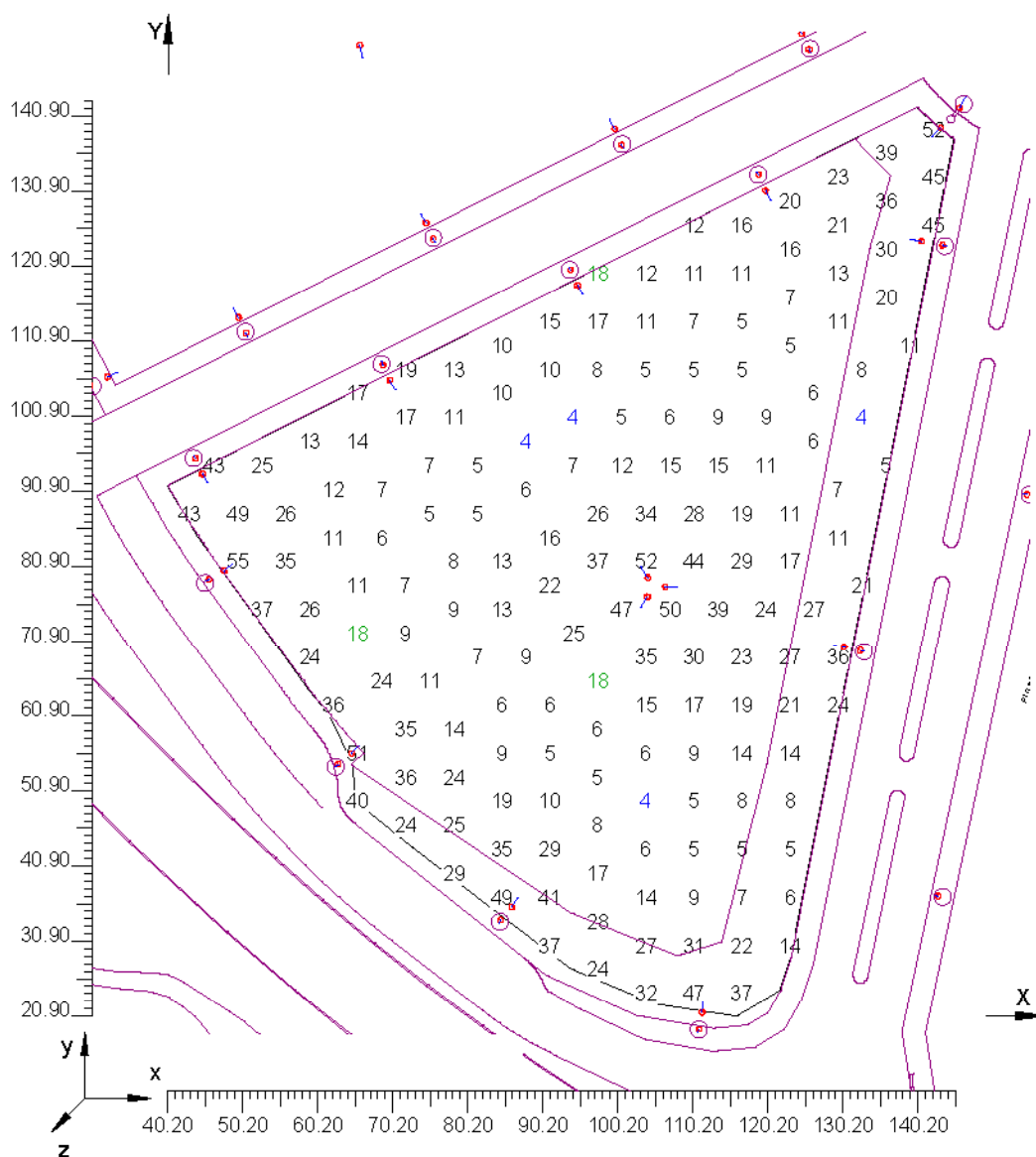
O (x:40.30 y:20.90 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:3.20 DY:3.20	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	4 lux	56 lux	0.21	0.07	0.33

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/1000

No todos los puntos de medida son visibles



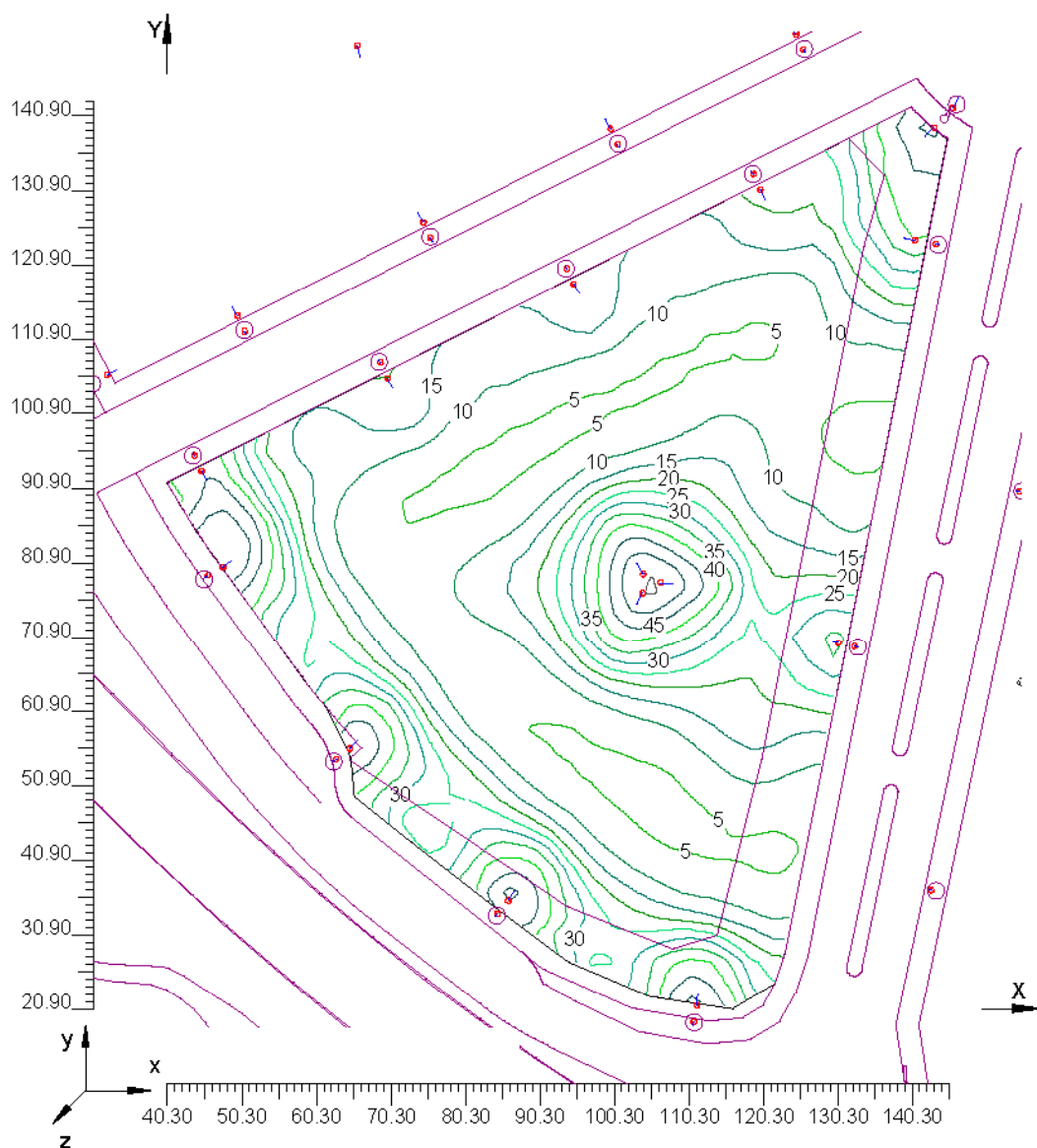
4.3 Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1

O (x:40.30 y:20.90 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:3.20 DY:3.20	Illuminancia Horizontal (E)	18 lux	4 lux	56 lux	0.21	0.07	0.33

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/1000



4.4 Valores de Iluminancia sobre: Suelo

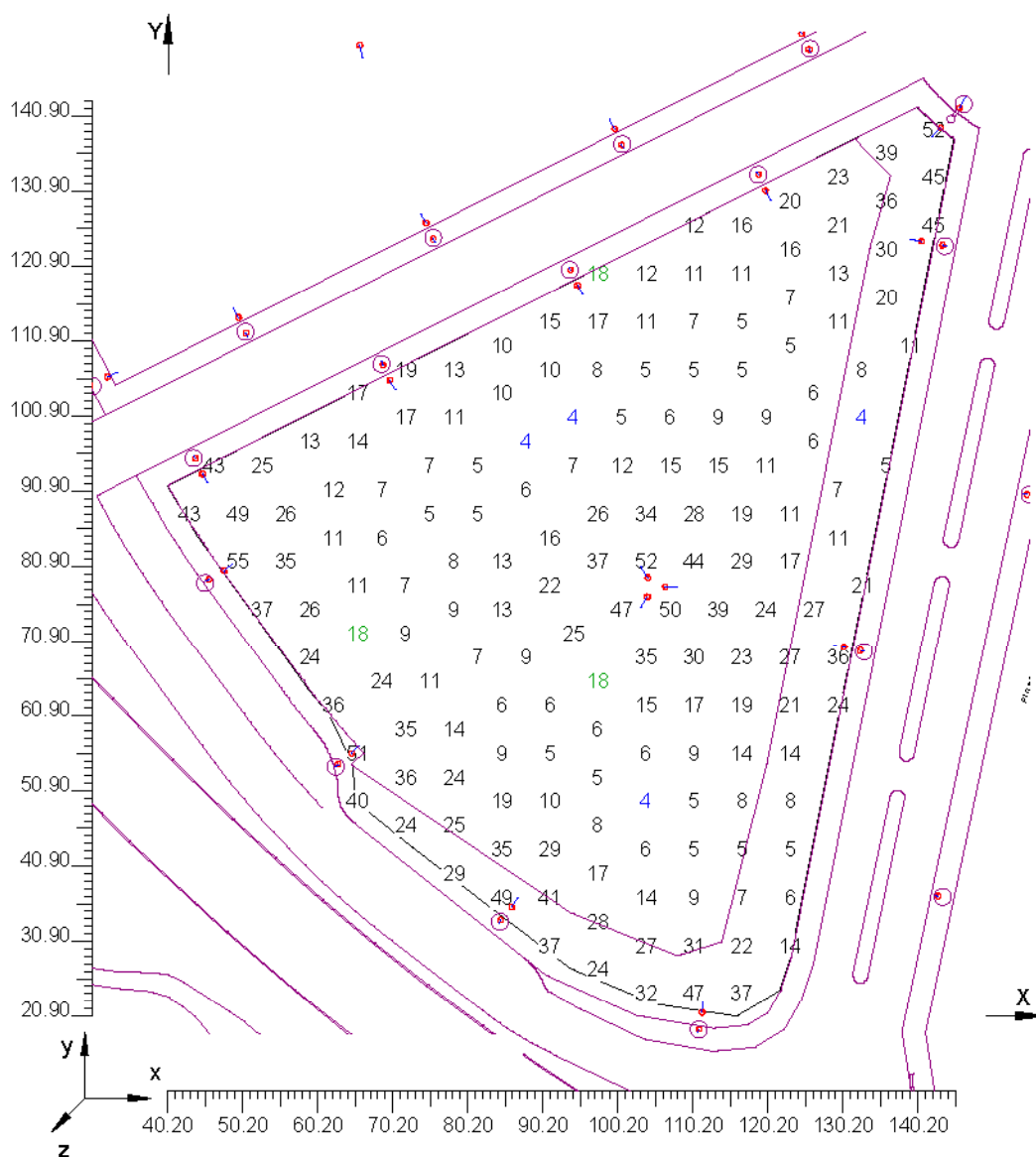
O (x:40.30 y:20.90 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:3.20 DY:3.20	Iluminancia Horizontal (E)	18 lux	4 lux	56 lux	0.21	0.07	0.33

Tipo Cálculo

Dir.+Indir.(7 Interreflexiones)

Escala 1/1000

No todos los puntos de medida son visibles



Información General

1

1. Datos Proyecto

1.1	Información Área	2
1.2	Parámetros de Calidad de la Instalación	2

2. Vistas Proyecto

2.1	Vista 2D Plano Trabajo y Retícula de Cálculo	3
2.2	Vista 2D en Planta	4
2.3	Vista Lateral	5
2.4	Vista Frontal	6

3. Datos Luminarias

3.1	Información Luminarias/Ensayos	7
3.2	Información Lámparas	7
3.3	Tabla Resumen Luminarias	7
3.4	Tabla Resumen Enfoques	8

4. Tabla Resultados

4.1	Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo	11
4.2	Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo	12
4.3	Curvas Isolux sobre: Plano de Trabajo_1	13
4.4	Valores de Iluminancia sobre: Suelo	14

Justificación técnica de la propuesta
Ficha de Evaluación Energética

Departamento Técnico y de Iluminación LDE

IDENTIFICACIÓN			
Nº Expediente	Fecha	Calle	Población
E12242A2	04/04/2013	Sección A	Estepona

DIMENSIONES DE LA VÍA (m)							
Acera 1	Pk1	Calzada 1	Mediana	Calzada 2	Pk2	Acera 2	Total
9	-	7	-	-	-	-	16
							30

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN					
Tipología Punto Luz	Disposición	h Luminaria 1 (m)	h Luminaria 2 (m)	Lámpara luminaria 1	Lámpara luminaria 2
Doble	Unilateral	9,2	8,3	HM 250 w	HM 250 w
Modelo luminaria 1	BADILA LRA-75752 G				Inclinación (°) 0
Modelo luminaria 2	BADILA LRA-75751 G				Inclinación (°) 10

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA (Según Reglamento)					
Clasificación	Tipo de Vía	Velocidad (Km/h)	Situación Proyecto	Intensidad tráfico	Descripción de la Vía
D	Baja velocidad	5<v≤30	D3-D4	Peatones/ ciclistas Alto	Zonas de velocidad muy limitada

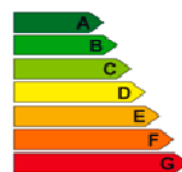
Coeficiente de Reflexión	Factor de Conservación			
Tipo de Pavimento	Período de funcionamiento	Intervalo de limpieza	Grado de contaminación	FC
-	8.000 h	2 años	Medio	0,64

RESULTADOS LUMÍNICOS									
Clase de Alumbrado	Parámetros Lumínicos								
	Requisitos según Reglamento de Eficiencia Energética								
CE2	L_m (cd/m ²)	U_o	U_l	TI(%)	SR	E_m (lux)	E_{min} (lux)	U_m	U_{ext}
	-	-	-	-	-	20,0	-	0,40	-
Valores obtenidos (en calzada)									
vial ambiental (C/D/E)	L_m (cd/m ²)	U_o	U_l	TI(%)	SR	E_m (lux)	E_{min} (lux)	U_m	U_{ext}
	-	-	-	-	-	21,0	11,0	0,52	0,29

Valores obtenidos en Acera 1					Valores obtenidos en Acera 2				
E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	U_m	$U_{ext} = E_{min}/E_{max}$	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	U_m	$U_{ext} = E_{min}/E_{max}$
34,0	21,0	50,0	0,62	0,42	-	-	-	-	-

Los valores requeridos son valores de referencia, considerados como valores en servicio. Los valores de L_m y E_m en calzada no pueden superar en más de un 20% los requisitos.

CÁLCULO CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	
Área iluminada (m ²) = A = ancho de vía x interdistancia =	480,0
Potencia Total (equipo + lámpara) (w) = P=nº Lámparas x Pot lámpara =	554
Iluminancia Media en Plano trabajo (lux) = E_{mp} =	29,0
Eficiencia Energética mínima (lux·m ² /w) = ϵ_{min}	9,00
Eficiencia Energética (lux·m ² /w) = ϵ = A· E_{mp} /P (lux·m ² /w) =	25,13
Índice de Eficiencia Energética = I_ϵ = ϵ/ϵ_r =	1,93
Índice Consumo Energético = ICE = 1/ I_ϵ =	0,52
Calificación Energética de la Instalación	A



OBSERVACIONES
La instalación CUMPLE con el Reglamento de Eficiencia Energética, para la Clase de Alumbrado considerada

R. ROS ALGUER, S.A.
Soluciones en Alumbrado Público

