# PLIEGO DE PRESTACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO DE MEJORA Y AHORRO ENERGÉTICO DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO DE IGORRE (BIZKAIA)

IGORREko Udala
Ayuntamiento de Igorre

| | |
|---|---|
| PROMOTOR: | EXCMO. AYUNTAMIENTO DE IGORRE (CIF: P4810700-G)<br>ELEXALDE KALEA 1, 48140 IGORRE (BIZKAIA) |
| FECHA: | 01/07/2025 |
| TÉCNICO: | Gorka Gómez López de Molina<br>Firmado digitalmente por Gorka Gómez López de Molina<br>Fecha: 2025.07.01 08:39:18 +02'00'<br><br>Gorka Gómez López de Molina, Esetek Smart Energy, S.L. (B-95721577)<br>Graduado en Ingeniería Eléctrica (Escuela de Ingeniería de Bilbao, UPV/EHU) |

esetek
smart energy

# ÍNDICE DE CONTENIDO

**1. DATOS IDENTIFICATIVOS ..... 3**
**2. OBJETO DEL CONTRATO ..... 3**
**3. ANTECEDENTES ..... 4**
**4. REGLAMENTO Y NORMATIVA APLICABLE ..... 4**
**5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS ..... 6**
**6. CONSIDERACIONES PREVIAS ..... 7**
**7. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL ..... 7**
**8. DESCRIPCIÓN DE LA RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO ..... 12**
**9. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS EXIGIBLES SOBRE EL PRODUCTO PROPUESTO ..... 14**
9.1. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS EXIGIBLES DE LA LUMINARIA ARYA TP 5P5 7030.140-2M O EQUIVALENTE ..... 14
9.2. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS EXIGIBLES DE LA LUMINARIA I-TRON ZERO 5P5 7030.180-2M O EQUIVALENTE ..... 16
9.3. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS EXIGIBLES DE LA LUMINARIA POLIS POST TOP WHIT ARM DE NERI O EQUIVALENTE ..... 18
**10. ESTUDIO LUMÍNICOS (ANEXO IV) ..... 19**
**11. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y REQUISITOS FOTOMÉTRICOS ..... 19**
11.1. CLASE DE ALUMBRADO SEGÚN EL TIPO DE VÍA ..... 19
11.2. NIVELES LUMINOTÉCNICOS DE LAS INSTALACIONES ..... 21
11.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO ..... 27
11.4. FACTOR DE UTILIZACIÓN Y RENDIMIENRO DE LUMINARIAS ..... 28
**12. PLAZO DE GARANTÍA ..... 29**
**13. SERVICIOS E INSTALACIONES AFECTADAS ..... 30**
**14. MEDIOS AUXILIARES ..... 30**
**15. FISCALIZACIÓN DE MEDIOS Y MATERIALES ..... 31**
**16. PLAZO DE EJECUCIÓN ..... 31**
**17. PLAN DE OBRA ..... 31**
**18. SEGUIMIENTO DE OBRA ..... 31**
**19. GESTIÓN DE RESIDUOS (ANEXO II) ..... 32**
**20. CERTIFICACIONES, ENSAYOS Y FICHAS TÉCNICAS ..... 32**
20.1. CERTIFICACIONES Y ENSAYOS – LUMINARIAS Y EQUIPOS ..... 32
20.2. CERTIFICADOS Y ENSAYOS – EMPRESA SUMINISTRADORA ..... 33
20.3. FICHAS TÉCNICAS – LUMINARIAS Y EQUIPOS ..... 34
**21. PLAN DE MANTENIMIENTO ..... 35**
21.1. REPOSICIÓN MASIVA DE LÁMPARAS ..... 36

21.2. OPERACIONES DE LIMPIEZA DE LAS LUMINARIAS ....36
21.3. TRABAJOS DE INSPECCIÓN Y MEDICIONES ELÉCTRICAS ....37
**22. METODOLOGÍA DE TRABAJO ....37**
22.1. VERIFICACIONES Y ENSAYOS ....38
22.2. SERVICIOS E INSTALACIONES AFECTADAS ....38
22.3. AUTORIZACIONES Y LICENCIAS ....39
22.4. MEDIOS AUXILIARES ....39
22.5. FISCALIZACIÓN DE MEDIOS Y MATERIALES ....39
22.6. SEGUIMIENTO DE OBRA ....39
**23. SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA (ANEXO II) ....40**
**24. DOCUMENTOS A PRESENTAR POR EL LICITADOR ....40**
**25. PRESUPUESTO ....41**

**ANEXO I – ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD ....43**
**ANEXO II – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS ....53**
**ANEXO III – PLAN DE CONTROL DE CALIDAD ....66**
**ANEXO IV – ESTUDIOS LUMINOTÉCNICOS ....112**

esetek
smart energy

# 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Los datos principales de identificación de las instalaciones objeto de actuación son:

| | |
|---|---|
| **Titular** | Excmo. Ayuntamiento de Igorre |
| **Dirección** | Elexalde Kalea 1, 48140 Igorre (Bizkaia) |
| **Código Postal** | 48140 |
| **CIF/NIF** | P4810700-G |

# 2. OBJETO DEL CONTRATO

En aplicación del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se procede a la modificación de las instalaciones eléctricas de Alumbrado Público Exterior en Igorre (Bizkaia). El presente proyecto tiene por objeto definir las modificaciones o adaptaciones de las instalaciones existentes. Los objetivos que se pretenden alcanzar, entre otros, son los siguientes:

- Renovar aquellas instalaciones que por su estado, ubicación o antigüedad resulte aconsejable sustituir técnica y reglamentariamente.
- Mejorar la eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado mediante la regulación de los niveles máximos de iluminación de los espacios en función de la actividad que se realiza en ellos, de la incidencia de la iluminación hacia otros espacios y por la exigencia de un nivel mínimo de eficiencia energética.
- Mejorar el grado de confort visual del usuario final, el ciudadano, en especial mejorando los sistemas de control de encendidos y regulación de niveles lumínicos, incorporando mejoras de naturaleza telemática.
- Reducir las emisiones de $CO_2$ emitidas a la atmosfera por parte de los equipos ineficientes instalados en la actualidad.
- Gestionar eficientemente el control y uso de las instalaciones mencionadas asegurando la consecución de ahorros energéticos.

La finalidad de la presente memoria en unión de los documentos que componen el proyecto desarrollado es la de diseñar y calcular las referidas instalaciones eléctricas y exponer las condiciones técnicas y de seguridad que han de reunir y cumplir, atendiendo a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto), y en el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior (Real Decreto 1890/2008, del 14 de noviembre).

El adjudicatario tendrá que ofertar precio completo de suministro e instalación, siendo responsabilidad de este un análisis de los espacios objeto previo al comienzo de los trabajos de instalación para verificar el correcto funcionamiento de los sistemas y la compatibilidad de los nuevos equipos a instalar con los sistemas eléctricos y de soportes actuales. Es responsabilidad del adjudicatario la realización de los remates de obra necesarios que se requieran para la correcta finalización de las obras.

## 3. ANTECEDENTES

Las instalaciones de alumbrado público exterior del municipio están compuestas por luminarias de tecnología de vapor de sodio de alta presión (VSAP), siendo equipos de gran consumo y tecnología obsoleta, que han llegado o están llegando al fin de su vida útil. A su vez, se considera necesaria la adecuación de las infraestructuras de centros de mando al "Reglamento de eficiencia energética del alumbrado y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07" aprobadas en el RD 1890/2008, del 14 de noviembre. Por ello, el Ayuntamiento ha estimado conveniente renovar dichas instalaciones, emprendiendo ahora dicha tarea.

Además, considerando que en relación a la Agenda local 21 el Ayuntamiento se encuentra en el proceso de elaboración de un Plan de Acción de Sostenibilidad Energética que constituye la estrategia y compromiso del municipio de Igorre con la sostenibilidad, era obligatorio seguir los criterios establecidos en el mismo al sustituir las luminarias. Consecuentemente, estas deben cambiarse por nuevos equipos provistos de tecnología LED y mejorar, así, los niveles de eficiencia energética y reducir el consumo de energía. Así mismo, se recalca que las actuaciones previstas pretenden perseguir los objetivos de reducción de consumos energéticos y emisiones de contaminantes recogidos en la Ley 4/2019 de Sostenibilidad del País Vasco (4/2019).

En la misma línea, subrayar que las actuaciones de renovación contempladas en el presente pliego pueden resultar objeto de subvención, por la Diputación Foral de Bizkaia, a través del "Decreto Foral de la Diputación Foral 148/2022, de 7 de Diciembre, bases y convocatoria reguladora de subvenciones a ayuntamientos y mancomunidades para actuaciones en materia de cambio climático y transición energética, con el fomento de planes y medidas de ahorro y de eficiencia energética, y energías renovables", por lo que será imprescindible para el adjudicatario cumplir todos y cada uno de los requisitos especificados en dicha subvención, en lo que a él le corresponda.

Para conseguir esos objetivos y culminar con la actuación de forma satisfactoria, se ha realizado un estudio exhaustivo en las diferentes zonas de actuación, conociendo con precisión el estado actual de los equipos, consumos y unidades existentes mediante su inventariado.

## 4. REGLAMENTO Y NORMATIVA APLICABLE

Las Prescripciones Técnicas de este Pliego se realizan en base a la capacidad normativa de las Entidades Locales en esta materia, a tenor de la competencia que a aquellas se atribuyen, con los artículos 25 y 26 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, de Bases de Régimen Local, sobre la ordenación urbanística, la protección del medio ambiente y la prestación (obligatoria por parte de todos los municipios, conforme al artículo 26.1 de la Ley citada) del servicio de Alumbrado Público.

Se tendrán en cuenta las disposiciones siguientes:

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, publicado en el BOE a día 16 de noviembre del 2011.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto y en concreto el Apartado 4.- Cuadros de protección, medida y control, de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-09, aplicable en cuanto al grado de protección mínima IP55 (hermeticidad) e IK10 de la envolvente o armario, en la que se aloje el Equipo. Esta exigencia reviste carácter preceptivo o vinculante y su aplicación es, por tanto, preferente respecto de cualquier instrumento de rango normativo.

- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, con las prescripciones y normas contenidas en las Instrucciones Técnicas Complementarias que se incorporan como anexos al Reglamento, y en concreto el Apartado 6 de la ITC-EA-04 Sistemas de regulación del nivel luminoso, y respecto de los cuales el Artículo 15 contempla que se puedan establecer la aplicación de normas, de manera total o parcial, a fin de facilitar la adaptación al estado de la técnica en cada momento.

- Requisitos técnicos del Comité Español de Iluminación (CEI), recogidos en el Subcapítulo 6.2, Tomo 6, del Libro Blanco de la Iluminación, titulado “La Gestión (Mando, Regulación y Control) en las Instalaciones de Alumbrado Interior y Exterior”.

- Normas o Especificaciones AENOR de Equipos estabilizadores de tensión y reductores de flujo luminoso en cabecera de línea, EA-0032:2007 (Requisitos generales y de seguridad) y EA-0033:2007/2008 (Requisitos de funcionamiento), publicadas en el Boletín Oficial del Estado, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 2200/1995, lo que revela su especial consideración o valor, entre otras razones, por permitir la utilización de un lenguaje común en campos de actividad concretos.

- Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial, Real Decreto 2200/1995, de 29 de diciembre, y en concreto para todo lo concerniente en cuanto a la acreditación documental del cumplimiento de las prescripciones técnicas, mediante Certificados de Laboratorios Acreditados por ENAC, para el tipo de ensayos requeridos y Aprobados por el Comité Técnico de Certificación AEN-CTC-007 de AENOR, para ensayos de luminarias, lámparas y equipos asociados con Marca N.

- Ley 21/1992, de 16 de Julio, de Industria, y en concreto su Apartado 6 del Artículo 20, que impone a las Administraciones Públicas el fomento de la adquisición de productos normalizados.

- Reglamento General de Contratación del Estado.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre (BOE del 10), de Prevención de Riesgos Laborales.

- R.D. 39/1997, de 17 de enero (BOE del 31), por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre (BOE del 25), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- R.D. 604/2006, de 18 de mayo, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Orden de 9 de marzo de 1971 (BOE del 16), por la que se aprueban la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Real Decreto 171/2044, de 30 de enero.

- Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de Alumbrado Exterior del Comité Español de Iluminación (CEI) y del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

En general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con las obras de la presente memoria, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para su realización.

En caso de contradicción, prevalecerá el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Para llevar a buen fin el proyecto el adjudicatario tendrá que ofertar el precio completo de la actuación a realizar según se define en los presentes pliegos, siendo responsabilidad del mismo un análisis de los espacios a iluminar previo al comienzo de los trabajos de instalación, para verificar el correcto funcionamiento de los sistemas y la compatibilidad de los nuevos equipos a instalar con los sistemas eléctricos y de soportes actuales.

Es responsabilidad del adjudicatario la realización de los remates de obra, reparaciones y modificaciones necesarias que se requieran para la correcta finalización de las obras.

Los trabajos a realizar contemplan:

1) Inspección, verificación y corrección (subsanación) de defectos existentes, si fuera necesario, en las instalaciones, partiendo de los centros de mando de los alumbrados a modificar.

2) Desmontaje y retirada de los elementos a sustituir, así como cableado, interruptores, aislamientos, fijaciones… que se encuentren en mal estado.

3) Instalación y preparación de soportes, perforaciones, estructuras auxiliares…para los elementos a instalar.

4) Suministro y colocación de nuevas luminarias, así como de los mecanismos, cableados, aislamientos, pieceros, nuevos elementos… a instalar o sustituir.

5) Gestión de residuos responsable. Transporte a vertedero autorizado del material inservible (canon de vertido incluido), conforme a normativa de gestión de residuos.

6) Medios auxiliares que se requieran.

7) Suministro de equipos de protección colectiva, EPIs, balizamientos, elementos de señalización… para la seguridad de los trabajadores, así como de terceros.

8) Obtención de la documentación y certificados correspondientes.

## 6. CONSIDERACIONES PREVIAS

Tras la sustitución de las luminarias existentes por luminarias LED, se pretende conseguir un ahorro del consumo de energía eléctrica de un 74,87 % sobre la zona en la que se actúa y un considerable aumento de la vida útil de los equipos, reduciendo, también, el coste del mantenimiento derivado.

Además, existe una reducción de costes de almacenaje al unificar las luminarias y reducir los materiales fungibles, por eliminar los cebadores y reactancias para su funcionamiento, ya que en los equipos LED a instalar no son necesarios.

Otra ventaja añadida es que los chips LED se caracterizan por tener una velocidad de encendido instantánea sin parpadeos, sin brillo y funcionamiento absolutamente silencioso, facilitando el confort en la dependencia.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Se procede a detallar el inventario total de equipos existentes para los diferentes entornos objeto de actuación. La información se fundamenta en los trabajos de análisis realizados sobre el estado de situación actual de las instalaciones.

La información descrita recoge el estado de situación a fecha de realización del proyecto de renovación, pudiéndose dar modificaciones con el estado actual del mismo.

| ZONAS DE ACTUACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE IGORRE | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Tipología** | **Tecnología** | **Potencia** | **Unidades** | **Consumo** |
| Urbana en columna a 4 m | VSAP | 150,0 W | 76 | 56.088,00 kWh |
| Vial en columna a 4 m | VSAP | 150,0 W | 23 | 16.974,00 kWh |
| Vial en fachada a 4 m | VSAP | 150,0 W | 2 | 1.476,00 kWh |
| Vial en columna a 6 m | VSAP | 250,0 W | 30 | 36.900,00 kWh |
| Vial en fachada a 6 m | VSAP | 250,0 W | 3 | 3.690,00 kWh |
| Vial en columna a 8 m | VSAP | 250,0 W | 1 | 1.230,00 kWh |
| **TOTAL** | | | **135** | **116.358,00 kWh** |
| (*) La potencia indicada no tiene en cuenta la potencia de los equipos auxiliares. Para el cálculo del consumo si se ha empleado el factor de la potencia auxiliar. | | | | |

Mediante la tabla anterior, se resume de manera genérica la situación actual del municipio. Mediante las siguientes imágenes se muestra las luminarias a renovar y mediante la tabla final se detalla la información referente a cada punto de luz.














| I.D. | Tipología | Potencia Lámpara (W) | Potencia Auxiliar (W) | Potencia Total (W) | Soporte | Funcionamiento (h) | Consumo (kWh) | Emisiones (kg $CO_2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 036 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Fachada (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 037 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Fachada (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 038 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 039 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 040 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 041 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 042 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 043 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 044 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 045 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 046 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 047 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 048 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 068 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 069 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 070 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 071 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 072 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 073 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 074 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 075 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 076 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 077 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 078 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 079 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 080 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 081 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 082 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 083 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 084 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 085 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 086 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 087 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 088 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 089 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |



| I.D. | Tipología | Potencia Lámpara (W) | Potencia Auxiliar (W) | Potencia Total (W) | Soporte | Funcionamiento (h) | Consumo (kWh) | Emisiones (kg $CO_2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 090 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 091 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 092 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 093 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 094 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 095 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 096 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 101 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 102 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 103 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 104 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 105 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 106 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 107 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 108 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 109 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 117 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 118 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 119 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 120 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 121 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 122 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 123 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 124 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 125 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 126 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 127 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 128 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 129 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 130 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 131 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 132 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 133 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 134 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 135 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 136 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 137 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 138 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 139 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 140 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 141 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 142 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 143 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 144 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 145 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 146 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 147 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 148 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 149 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 150 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 151 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 152 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 153 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 154 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |

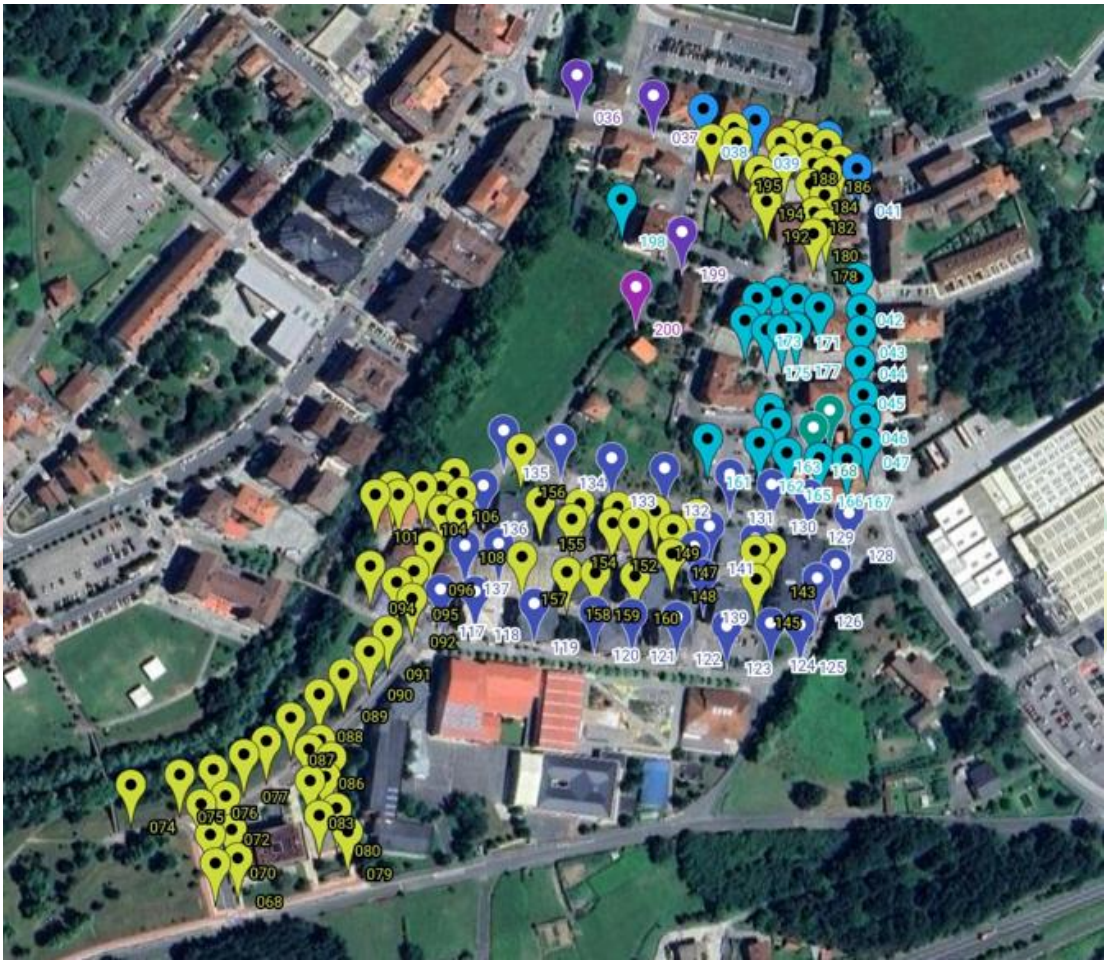
| I.D. | Tipología | Potencia Lámpara (W) | Potencia Auxiliar (W) | Potencia Total (W) | Soporte | Funcionamiento (h) | Consumo (kWh) | Emisiones (kg $CO_2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 155 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 156 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 157 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 158 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 159 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 160 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 161 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 162 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 163 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 164 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 165 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 166 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 167 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 168 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Fachada (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 169 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Fachada (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 170 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 171 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 172 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 173 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 174 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 175 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 176 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 177 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 178 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 179 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 180 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 181 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 182 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 183 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 184 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 185 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 186 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 187 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 188 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 189 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 190 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 191 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 192 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 193 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 194 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 195 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 196 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 197 | Urbana VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 198 | Vial VSAP | 150,0 | 30,0 | 180,0 | Columna (4m) | 4.100 | 738,0 | 253,87 |
| 199 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Fachada (6m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |
| 200 | Vial VSAP | 250,0 | 50,0 | 300,0 | Columna (8m) | 4.100 | 1.230,0 | 423,12 |

## 8. DESCRIPCIÓN DE LA RENOVACIÓN DEL ALUMBRADO

Mediante la siguiente tabla se muestran las luminarias que se proponen a renovar en función de la situación actual.

Durante 2023 y 2024 el ayuntamiento de Igorre realizo un proyecto de renovación y mejora de la eficiencia energética de la red de alumbrado público exterior municipal. En ese proyecto se sustituyeron 136 luminarias de tecnología VSAP por luminarias LED. Con el fin de mantener la estética del municipio y debido al buen rendimiento de las luminarias instaladas se propone continuar con las mismas marcas y modelos. Las marcas y modelos indicados son propuestas por lo que los modelos a instalar pueden ser otros. En el apartado "*9. Características mínimas exigibles sobre el producto propuesto*" se indican las características mínimas exigibles de los equipos a instalar. En resumen, los equipos han de ser los propuestos o equivalentes.

**ZONAS DE ACTUACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE IGORRE**



| Tipología | Potencia | Unidades | Consumo |
|---|---|---|---|
| Arya TP de AEC Illuminazione | 23/37,4W | 76 | 9.410,32 kWh |
| I-Tron Zero de AEC Illuminazione | 44,8 W | 8 | 1.469,44 kWh |
| Polis Post Top With Arm de Neri | 39,8 W | 25 | 4.079,50 kWh |
| Polis Post Top With Arm de Neri | 30,9 W | 26 | 3.293,94 kWh |
| **TOTAL** | | **135** | **18.253,20 kWh** |

# 9. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS EXIGIBLES SOBRE EL PRODUCTO PROPUESTO

Todas las marcas comerciales señaladas en este pliego indican un nivel de calidad y unas determinadas características técnicas y de diseño, pudiendo el licitador proponer otros equivalentes o de calidad superior. Si la propuesta técnica presentada por los licitadores no alcanzase la calidad mínima exigida, dicha propuesta quedaría automáticamente excluida del procedimiento de licitación.

Para todos los casos, las homologaciones responden a los "Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior e interior" del C.E.I. (Comité Español de Iluminación) y el I.D.A.E. (Instituto para la Diversificación y la Eficiencia Energética) del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

## 9.1. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS EXIGIBLES DE LA LUMINARIA ARYA TP 5P5 7030.140-2M O EQUIVALENTE

- Óptica:
  - HC-S: Óptica simétrica Hyper Comfort para alumbrado urbano y zonas verdes.
  - HC-ST: Óptica asimétrica Hyper Comfort para alumbrado urbano y zonas verdes.
  - STE-M/S: Óptica asimétrica para alumbrado público suburbano.
  - STU-M/S: Óptica asimétrica para alumbrado vial, urbano y carriles bici.
  - STW: Óptica asimétrica para alumbrado de vías urbanas y suburbanas anchas, específica para asfaltos húmedos.
  - SV: Óptica asimétrica para calles urbanas muy estrechas o giros de entrada/salida de autopistas.
  - S05/S07: Óptica asimétrica para alumbrado de calles, zonas urbanas y verdes.
  - STA: Óptica asimétrica para alumbrado de vías urbanas anchas y carriles bici.
  - S: Óptica simétrica para alumbrado urbano y zonas verdes.
  - Temperatura de color: 4.000 K, 3.000 K, 2.700 K, 2.200 K (otras en opción) | CRI ≥ 70
  - LOR= 100 %, DLOR= 100 %, ULOR= 0 %
  - Clase de seguridad fotobiológica: GRUPO EXENTO
  - Eficiencia de la fuente LED: 185 lm/W @ 140 mA, Tj=85 °C, 4.000 K

- Clase de aislamiento II, I
- Grado de protección IP66 / IP67 | IK08 total
- Sellado de la junta de estanqueidad sin uniones, sin que se presente ningún tipo de pegado o discontinuidad.
- Válvula de despresurización GORE para eliminación de efectos de condensación en el interior de la luminaria.
- Acabado superficial nivel C5 – 1.500 horas ensayo niebla salina según ISO9227.
- Superficie expuesta Lateral: 0,05 m2 - Superior: 0,17 m2 | SCx: 0,045 m2
- Montaje Poste superior Ø 60 – Ø 76 mm
- Ángulo de inclinación 0º
- Módulos LED y bandeja de engranajes: Extraíbles / Sustituibles
- Temperatura de funcionamiento -40 °C / +55 °C
- Temperatura de almacenamiento -40 °C / +80 °C
- Tensión nominal 220 ÷ 240 V - 50 / 60 Hz
- Factor de potencia > 0,9 (a plena carga, F, DA, DAC)
- Conexión a la red Cable H07RN-F nx1 mm2
    - Opcional: conector M/F IP66/68 para cables máx. 2,5 mm2, Ø máx. 12 mm
- Protección contra sobretensiones hasta 12 kV
    - Con SPD: CL.II: 10 kV / 10 kV CM/DM | CL.I: 12 kV / 10 kV CM/DM
    - Sin SPD: CL.II: 10 kV / 6 kV CM/DM | CL.I: 10 kV / 6 kV CM/DM
    - SPD (opcional) 12 kV - 10 kA, tipo 2+3, con LED de señalización y termofusible para desconexión de carga al final de vida útil.
- Sistema de control
    - F: Potencia fija no regulable.
    - DA: Regulación automática (medianoche virtual) con perfil por defecto.
    - DAC: Perfil DA personalizado.
    - FLC: Flujo luminoso constante.

  - DALI: Interfaz de regulación digital DALI.
  - NEMA: Enchufe de 7 clavijas (ANSI C136.41).
  - ZHAGA: Enchufe de 4 clavijas (ZHAGA Book 18).
- Vida útil de la unidad óptica (Tq=25 °C):
  - >100.000 hr L90B10
  - >100.000 hr L90, TM-21
- Fijación y cuerpo de aluminio fundido a presión UNI EN1706 pintado en polvo
- Óptica 99,85 % aluminio con un acabado superficial en 99,95 % con deposición sellada al vacío. Grado de aluminio clase A+ (DIN EN 16268).
- Pantalla Cristal templado plano de 5 mm de espesor de alta transparencia.
- Junta Poliuretano
- Color Grafito - Cod. 01

### 9.2. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS EXIGIBLES DE LA LUMINARIA I-TRON ZERO 5P5 7030.180-2M O EQUIVALENTE

- Óptica:
  - STE-M/S: Óptica asimétrica para alumbrado público suburbano.
  - STU-M/S: Óptica asimétrica para alumbrado de calles, urbano y carriles bici.
  - STW: Óptica asimétrica para alumbrado de vías anchas urbanas y suburbanas, específica para asfaltos húmedos.
  - SV: Óptica asimétrica para calles urbanas muy estrechas o giros de entrada/salida de autopistas.
  - S05/S07: Óptica asimétrica para alumbrado de calles, zonas urbanas y verdes.
  - STA: Óptica asimétrica para alumbrado de vías urbanas anchas y carriles bici.
  - Temperatura de color: 4.000 K, 3.000 K, 2.700 K, 2.200 K (otras en opción) | CRI ≥ 70
  - LOR= 100 %, DLOR= 100 %, ULOR= 0 %
  - Clase de seguridad fotobiológica: GRUPO EXENTO
  - Eficiencia de la fuente LED: 185 lm/W @ 140 mA, Tj = 85 °C, 4.000 K

- Clase de aislamiento II, I
- Grado de protección IP66 / IP67 | IK09 total
- Sellado de la junta de estanqueidad sin uniones, sin que se presente ningún tipo de pegado o discontinuidad.
- Válvula de despresurización GORE para eliminación de efectos de condensación en el interior de la luminaria.
- Apertura Manual mediante pestaña que facilita las labores de mantenimiento.
- Acabado superficial nivel C5 – 1.500 horas ensayo niebla salina según ISO9227.
- Superficie expuesta lateral: 0,03 m2 - Superior: 0,13 $m^2$ I SCx 0,04 $m^2$
- Soporte de montaje / Poste superior Ø33 mm ÷ Ø60 mm | Ø60 mm ÷ Ø76 mm
- Ángulo de inclinación Poste: -10°/+25° (paso 5°) | Escuadra: -25°/+10° (paso 5°)
- Módulos LED Extraíbles / Sustituibles.
- Bandeja de engranajes Extraíble. Bandeja de engranajes integrada en el cuerpo de la luminaria, separada de la unidad óptica. Placa extraíble opcional.
- Temperatura de funcionamiento -40 °C / +55 °C
- Temperatura de almacenamiento -40 °C / +80 °C
- Tensión nominal 220 ÷ 240 V - 50/60 Hz
- Factor de potencia > 0,95 (a plena carga - F, DA, DAC)
- Bloque de terminales de conexión a la red para cables de sección máxima 4 mm2
- Protección contra sobretensiones hasta 12 kV
    - Con SPD
        - CL.II 10 kV / 10 kV CM/DM
        - CL.I 12 kV / 10 kV CM/DM
    - Sin SPD
        - CL.II 10 kV / 6 kV CM/DM
        - CL.I 10 kV / 6 kV CM/DM

- Sistema de control
    - F: Potencia fija no regulable.
    - DA: Regulación automática (medianoche virtual) con perfil por defecto.
    - DAC: Perfil DA personalizado.
    - FLC: Flujo luminoso constante.
    - DALI: Interfaz de regulación digital DALI.
    - NEMA: Enchufe de 7 clavijas (ANSI C136.41).
    - ZHAGA: Enchufe de 4 clavijas (ZHAGA Book 18).
- Vida útil de la unidad óptica (Tq=25 °C):
    - >100.000 hr L90B10
    - >100.000 hr L90, TM-21
- Fijación, bastidor inferior y tejadillo superior pintado con aluminio fundido a presión UNI EN1706 en polvo.
- Gancho de cierre Aluminio extruido con muelle de acero inoxidable.
- Óptica 99,85 % aluminio con un acabado superficial en 99,95 % con deposición sellada al vacío. Grado de aluminio clase A+ (DIN EN 16268).
- Pantalla Cristal templado plano de 4 mm de espesor de alta transparencia.
- Prensaestopas Plástico M20x1,5 - IP68
- Junta Poliuretano
- Color Grafito - Cod. 01

### 9.3. CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS EXIGIBLES DE LA LUMINARIA POLIS POST TOP WHIT ARM DE NERI O EQUIVALENTE

- Eficiencia de la fuente LED: 164 lm/W @ 800 mA, Tj=25 °C, 3.000 K
- Corriente LED < 400 mA
- Apertura sin herramientas
- Protección contra sobretensiones 10 kV / 10 kV

- Clase de aislamiento II, I
- Cuerpo principal de aluminio fundido a presión
- Protección de vidrio anticaídas
- Programación de driver sin abrir producto
- Grado de protección IP66 | IK09
- Tensión nominal 220 ÷ 240 V - 50/60 Hz
- Factor de potencia > 0,9
- Índice de Reproducción Cromática ≥ 70
- Temperatura de funcionamiento -40 °C / +50 °C
- Fijación mediante dos tornillos de apriete M8 con tuercas de bloqueo y acero inoxidable.
- Fuente de alimentación electrónica con protección contra cortocircuitos, sobrecalentamiento y sobretensiones, con una duración estimada B10 de 100.000 h.
- Color estándar – Neri Gray

# 10. ESTUDIO LUMÍNICOS (ANEXO IV)

Los estudios y cálculos lumínicos justificativos realizados por el licitador deberán realizarse empleando el software DIALux. Estos deberán de presentarse en formato original DIALux y formato PDF.

Se deberá cumplir con lo descrito en el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de Alumbrado Exterior (BOE nº 279 – publicación 19/11/2008) e instrucciones técnicas complementarias EA – 02 NIVELES DE ILUMINACIÓN.

# 11. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y REQUISITOS FOTOMÉTRICOS

## 11.1. CLASE DE ALUMBRADO SEGÚN EL TIPO DE VÍA

Según el ITC-EA-02, el criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, el tipo de usuarios y la clase de alumbrado. Las tablas de selección son las siguiente:

| Clase de alumbrado | Tipo | Descripción | Velocidad (km/h) o Intensidad del tráfico | Usuarios o composición de tráfico | Clases de alumbrado |
|---|---|---|---|---|---|
| M – C | 1 | Autopistas y autovías interurbanas (calzadas separadas) | ≤ 120 | Motorizados | M2 – M3 |
| M – C | 2 | Autovías urbanas y vías rápidas (calzadas separadas) | ≤ 120 | Motorizados con intensidad de tráfico elevada | M1 – M2 |
| M – C | 3 | Carreteras interurbanas<br>Enlaces y conexiones | ≤ 90 | Motorizados<br>Vehículos lentos | M2 – M3 |
| M – C | 4 | Vías urbanas y rondas de circunvalación:<br>- Penetrantes<br>- Radiales<br>- De distribución a distritos | ≤ 90 | Motorizados<br>Ciclistas<br>Peatones | M1 – M2 |
| M – C | 5 | Vías urbanas de malla básica:<br>- Avenidas principales<br>- Travesías de población | ≤ 70 | Motorizados<br>Vehículos lentos<br>Ciclistas<br>Peatones | M2 – M3 |
| M – C | 6 | Vías urbanas secundarias de conexión a malla básica:<br>- Bulevares<br>- Distribuidores locales<br>- Calles | ≤ 50 | Motorizados<br>Vehículos lentos<br>Ciclistas<br>Peatones | M3 – M4 |
| M – C | 7 | Carreteras locales en áreas rurales<br>Calles pacificadas<br>Vías vecinales<br>Accesos urbanos a zonas residenciales | ≤ 30 | Motorizados<br>Vehículos lentos<br>Ciclistas<br>Peatones | M4 – M5 |
| P | A | Áreas de aparcamiento:<br>- En autopistas y autovías<br>- Aparcamiento en general<br>- Estaciones de Autobuses | Media | Motorizados<br>Ciclistas<br>Peatones | C1A – P2 |
| P | B | Zonas comerciales e históricas:<br>- Acceso restringido<br>- Uso prioritario de peatones | Alta | Motorizados limitados<br>Ciclistas<br>Peatones | C2 – P1 |
| P | C | Espacios peatonales de conexión:<br>- Vías peatonales<br>- Itinerarios peatonales accesibles<br>- Aceras a lo largo de la calzada<br>- Paradas de Autobuses con zonas de espera | Normal | Ciclistas<br>Peatones | P1 – P2 |

| Clase de alumbrado | Tipo | Descripción | Velocidad (km/h) o Intensidad del tráfico | Usuarios o composición de tráfico | Clases de alumbrado |
|---|---|---|---|---|---|
| P | D | Carriles para bicicletas:<br>- Independientes a lo largo de la calzada<br>- Entre ciudades en área abierta<br>- Unión de zonas urbanas | Baja | Solamente Ciclistas | P2 – P3 |
| P | E | Zonas de velocidad muy limitada:<br>- Caminos peatonales<br>- Espacios abiertos<br>- Parques | Baja | Únicamente peatones | P3 – P4 |
| Las vías de tráfico de características iguales o similares a las incluidas en la descripción tendrán la misma clase de alumbrado. | | | | | |
| Donde:<br>M = Área de tráfico motorizado<br>C = Área conflictiva de tráfico motorizado<br>P = Área para peatones y ciclistas | | | | | |

## 11.2. NIVELES LUMINOTÉCNICOS DE LAS INSTALACIONES

### 11.2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS VIAS

Según el ITC-EA-02, el criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, el tipo de usuarios y la clase de alumbrado. Las tablas de selección son las siguiente:

| Clasificación | Tipo de vía | Velocidad del tráfico rodado (km/h) |
|---|---|---|
| **A** | Vías de alta velocidad | v > 60 |
| **B** | Vías de moderada velocidad | 30 < v ≤ 60 |
| **C** | Carriles bici | -- |
| **D** | Vías de baja velocidad | 5 < v ≤ 30 |
| **E** | Vías peatonales | V ≤ 5 |

### 11.2.2. CLASES DE ALUMBRADO SEGÚN LA VÍA

Según el ITC-EA-02, el criterio principal para establecer la clase de alumbrado es en función de la vía. Mediante las siguientes tablas se define la clase de alumbrado.

| Situación de proyecto | Tipos de vías | Clase de alumbrado (*) |
|---|---|---|
| **A1** | • **Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías).**<br>Intensidad de tráfico:<br>Alta (IMD) ≥ 25.000 .....<br>Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000 .....<br>Baja (IMD) < 15.000 .....<br><br>• **Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas).**<br>Intensidad de tráfico<br>Alta (IMD) > 15.000 .....<br>Media y baja (IMD) < 15.000 ..... | <br><br><br>ME1<br>ME2<br>ME3a<br><br><br><br>ME1<br>ME2 |
| **A2** | • **Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici.**<br><br>• **Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio.**<br>Intensidad de tráfico:<br>IMD ≥ 7.000 .....<br>IMD < 7.000 ..... | <br><br><br><br>ME1 / ME2<br>ME3a / ME4a |
| **A3** | • **Vías colectoras y rondas de circunvalación.**<br><br>• **Carreteras interurbanas con accesos no restringidos.**<br><br>• **Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos.**<br><br>• **Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones.**<br>Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.<br>IMD ≥ 25.000 .....<br>IMD ≥ 15.000 y < 25.000 .....<br>IMD ≥ 7.000 y < 15.000 .....<br>IMD < 7.000 ..... | <br><br><br><br><br><br><br><br>ME1<br>ME2<br>ME3b<br>ME4a / ME4b |
| **B1** | • **Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.**<br><br>• **Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.**<br>Intensidad de tráfico:<br>IMD ≥ 7.000.....<br>IMD < 7.000 ..... | <br><br><br><br><br><br>ME2 / ME3c<br>ME4b / ME5 / ME6 |
| **B2** | • **Carreteras locales en áreas rurales.**<br>Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.<br>IMD ≥ 7.000.....<br>IMD < 7.000 ..... | <br><br><br><br>ME2 / ME3b<br>ME4b / ME5 |

| Situación de proyecto | Tipos de vías | Clase de alumbrado (*) |
|---|---|---|
| **C1** | • **Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas.**<br>Flujo de tráfico de ciclistas:<br>Alto .....<br>Normal ..... | <br><br><br><br>S1 / S2<br>S3 / S4 |
| **D1 - D2** | • **Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.**<br>• **Aparcamientos en general.**<br>• **Estaciones de autobuses.**<br>Flujo de tráfico de peatones:<br>Alto .....<br>Normal ..... | <br><br><br><br><br>CE1A / CE2<br>CE3 / CE4 |
| **D3 - D4** | • **Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada.**<br>• **Zonas de velocidad muy limitada**<br>Flujo de tráfico de peatones y ciclistas:<br>Alto .....<br>Normal ..... | <br><br><br><br>CE2 / S1 / S2<br>S3 / S4 |
| **E1** | • **Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.**<br>• **Paradas de autobús con zonas de espera**<br>• **Áreas comerciales peatonales.**<br>Flujo de tráfico de peatones:<br>Alto .....<br>Normal ..... | <br><br><br><br><br><br>CE1A / CE2 / S1<br>S2 / S3 / S4 |
| **E2** | • **Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.**<br>Flujo de tráfico de peatones:<br>Alto .....<br>Normal ..... | <br><br><br><br>CE1A / CE2 / S1<br>S2 / S3 / S4 |
| (*) Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2, A3, B1, B2, C1, D1-D2, D3-D4, E1 y E2), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior. | | |

### 11.2.3. NIVEL DE ILUMINACIÓN DE LOS VIALES

Mediante las siguientes tablas se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado.

| Clase de Alumbrado | Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas | | | Deslumbramiento Perturbador | Iluminación de alrededores |
|---|---|---|---|---|---|
| | Luminancia [4] Media, $L_m$ (cd/m²) [1] | Uniformidad Global, $U_o$ (mínima) | Uniformidad Longitudinal, U (mínima) | Incremento Umbral, TI (%) [2] (máximo) | Relación Entorno, SR [3] (mínima) |
| ME1 | 2,00 | 0,40 | 0,70 | 10,00 | 0,50 |
| ME2 | 1,50 | 0,40 | 0,70 | 10,00 | 0,50 |
| ME3a | 1,00 | 0,40 | 0,70 | 15,00 | 0,50 |
| ME3b | 1,00 | 0,40 | 0,60 | 15,00 | 0,50 |
| ME3c | 1,00 | 0,40 | 0,50 | 15,00 | 0,50 |
| ME4a | 1,00 | 0,40 | 0,60 | 15,00 | 0,50 |
| ME4b | 0,75 | 0,40 | 0,50 | 15,00 | 0,50 |
| ME5 | 0,50 | 0,35 | 0,40 | 15,00 | 0,50 |
| ME6 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 15,00 | Sin requisitos |

[1] Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento ($f_m$) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

[2] Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

[3] La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

[4] Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

| Clase de Alumbrado | Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas | | | | Deslumbramiento Perturbador | Iluminación de alrededores |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Calzada seca | | | Calzada húmeda | | |
| | Luminancia [5] Media, $L_m$ (cd/m²) [1] | Uniformidad Global, $U_o$ (mínima) | Uniformidad Longitudinal, U [2] (mínima) | Uniformidad Global, $U_o$ (mínima) | Incremento Umbral, TI (%) [2] (máximo) | Relación Entorno, SR [3] (mínima) |
| MEW1 | 2,00 | 0,40 | 0,60 | 0,15 | 10,00 | 0,50 |
| MEW2 | 1,50 | 0,40 | 0,60 | 0,15 | 10,00 | 0,50 |
| MEW3 | 1,00 | 0,40 | 0,60 | 0,15 | 15,00 | 0,50 |
| MEW4 | 0,75 | 0,40 | Sin requisitos | 0,15 | 15,00 | 0,50 |
| MEW5 | 0,50 | 0,35 | Sin requisitos | 0,15 | 15,00 | 0,50 |

[1] Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento ($f_m$) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

[2] Este criterio es voluntario pero puede utilizarse, por ejemplo, en autopistas, autovías y carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados.

[3] Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI)

[4] La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan áreas contiguas a la calzada con sus propios requerimientos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

[5] Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

| Clase de Alumbrado (1) | Iluminancia horizontal en el área de la calzada | |
|---|---|---|
| | Iluminancia Media, $E_m$ (lux) (1) | Iluminancia mínima, $E_{min}$ (lux) (1) |
| S1 | 15,0 | 5,0 |
| S2 | 10,0 | 3,0 |
| S3 | 7,5 | 1,5 |
| S4 | 5,0 | 1,0 |

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento ($f_m$) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo

| Clase de Alumbrado (1) | Iluminancia horizontal | |
|---|---|---|
| | Iluminancia Media, $E_m$ (lux) (mínima mantenida (1)) | Uniformidad Media, $U_m$ (mínima) |
| CE0 | 50,0 | 0,40 |
| CE1 | 30,0 | 0,40 |
| CE1A | 25,0 | 0,40 |
| CE2 | 20,0 | 0,40 |
| CE3 | 15,0 | 0,40 |
| CE4 | 10,0 | 0,40 |
| CE5 | 7,5 | 0,40 |

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento ($f_m$) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) También se aplican es espacios utilizados por peatones y ciclistas.

### 11.2.4. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas.

Mediante la siguiente tabla se clasifican las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas.

| CLASIFICACIÓN DE ZONA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| **E1** | **ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS:** Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar. |
| **E2** | **ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA:** Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas. |
| **E3** | **ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA:** Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas. |
| **E4** | **ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA:** Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna. |

Se limitan las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de las de alumbrado festivo y navideño. La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

El flujo hemisférico superior instalado $FHS_{inst}$ o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3 y E4, no superará los límites establecidos en la siguiente tabla.

| Clasificación de Zona | Flujo Hemisférico Superior instalado ($FHS_{inst}$) |
|---|---|
| **E1** | ≤ 1 % |
| **E2** | ≤ 5 % |
| **E3** | ≤ 15 % |
| **E4** | ≤ 25 % |

Además de ajustarse a los valores de la tabla anterior, para reducir las emisiones hacia el cielo tanto directas, como las reflejadas por las superficies iluminadas, la instalación de las luminarias deberá cumplir los siguientes requisitos:

a) Se iluminará solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.

b) Los niveles de iluminación no deberán superar los valores máximos establecidos en la ITC-EA-02.

c) El factor de utilización y el factor de mantenimiento de la instalación satisfarán los valores mínimos establecidos en la ITC-EA-04.

### 11.2.5. LIMITACIÓN DE LA LUZ INTRUSA O MOLESTA

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior, sobre residentes y sobre los ciudadanos en general, las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción del alumbrado festivo y navideño, se diseñarán para que cumplan los valores máximos establecidos en la tabla que, se muestra a continuación en este apartado, de los siguientes parámetros:

a) luminancia vertical ($E_V$) en ventanas.

b) Luminancia (L) de las luminarias medida como Intensidad luminosa (I) emitida por cada luminaria en la dirección potencial de la molestia.

c) Luminancia media ($L_m$) de las superficies de los paramentos de los edificios que como consecuencia de una iluminación excesiva pueda producir molestias.

d) Luminancia máxima ($L_{max}$) de señales y anuncios luminosos.

e) Incremento umbral de contraste (TI) que expresa la limitación del deslumbramiento perturbador o incapacitivo en las vías de tráfico rodado producido por instalaciones de alumbrado distintas de las de viales. Dicho incremento constituye la medida por la que

se cuantifica la pérdida de visión causada por dicho deslumbramiento. El TI producido por el alumbrado vial está limitado por la ITC-EA-02.

En función de la clasificación de zonas (E1, E2, E3 y E4) la luz molesta procedente de las instalaciones de alumbrado exterior se limitará a los valores indicados en la siguiente tabla.

| Parámetros luminotécnicos | Valores máximos | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Observatorios astronómicos y parques naturales E1 | Zonas periurbanas y áreas rurales E2 | Zonas urbanas residenciales E3 | Centros urbanos y áreas comerciales E4 |
| Iluminancia vertical, $E_V$ (lux) | 2 | 5 | 10 | 25 |
| Intensidad luminosa emitida por las luminarias, I (cd) | 2.500 | 7.500 | 10.000 | 25.000 |
| Luminancia media de las fachadas, $L_m$ (cd/m²) | 5 | 5 | 10 | 25 |
| Luminancia máxima de las fachadas, $L_{max}$ (cd/m²) | 10 | 10 | 60 | 150 |
| Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos, $L_{máx}$ (cd/m²) | 50 | 400 | 800 | 1.000 |
| **Parámetros luminotécnicos** | **Clase de alumbrado** | | | |
| | **Sin iluminación** | **ME5** | **ME3 / ME4** | **ME1 / ME2** |
| Incremento de umbral de contraste (TI) | TI=15% para adaptación a L=0,1 cd/m² | TI=15% para adaptación a L=1 cd/m² | TI=15% para adaptación a L=2 cd/m² | TI=15% para adaptación a L=5 cd/m² |

## 11.3. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Las instalaciones de alumbrado exterior se calificarán en función de su índice de eficiencia energética. Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía).

La calificación energética de la instalación, en función del índice de eficiencia energética (Iε) o del índice de consumo energético ICE, será el siguiente.

| Calificación Energética | Índice de consumo energético | índice de Eficiencia Energética |
|---|---|---|
| **A** | ICE < 0,91 | Iε > 1,1 |
| **B** | 0,91 ≤ ICE < 1,09 | 1,1 ≥ Iε > 0,92 |
| **C** | 1,09 ≤ ICE < 1,35 | 0,92 ≥ Iε > 0,74 |
| **D** | 1,35 ≤ ICE < 1,79 | 0,74 ≥ Iε > 0,56 |
| **E** | 1,79 ≤ ICE < 2,63 | 0,56 ≥ Iε > 0,38 |
| **F** | 2,63 ≤ ICE < 5,00 | 0,38 ≥ Iε > 0,20 |
| **G** | ICE ≥ 5,00 | Iε ≤ 0,20 |

## 11.4. FACTOR DE UTILIZACIÓN Y RENDIMIENRO DE LUMINARIAS

Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lampara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como la geometría de la instalación, tanto como en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).

| Parámetros | Alumbrado vial | | Resto de alumbrados [1] | |
|---|---|---|---|---|
| | Funcional | Ambiental | Proyectores | Luminarias |
| Rendimiento | ≥ 65 % | ≥ 55 % | ≥ 55 % | ≥ 60 % |
| Factor de utilización | [2] | [2] | ≥ 0,25 | ≥ 0,30 |

[1] A excepción de alumbrado festivo y navideño.

[2] Alcanzaran los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01.

Para las luminarias instaladas, el rendimiento deberá ser igual o superior al 65 %, mientras que el factor de utilización deberá alcanzar los valores de la ITC-EA-01.

### 11.4.1. FACTOR DE MANTENIMIENTO

Es el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verifica:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

Donde:

$f_m$ = Factor de mantenimiento, (unitario)
$FDLF$ = Factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara, (unitario)
$FSL$ = Factor de supervivencia de la lámpara, (unitario)
$FDLU$ = Factor de depreciación de la luminaria, (unitario)

Los factores de depreciación y de supervivencia máximos admitidos se indican en las siguientes tablas:

| Tipo de lámpara | Periodo de funcionamiento en horas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 4.000 h | 6.000 h | 8.000 h | 10.000 h | 12.000 h |
| Sodio de alta presión | 0,98 | 0,97 | 0,94 | 0,91 | 0,90 |
| Sodio de baja presión | 0,98 | 0,96 | 0,93 | 0,90 | 0,87 |
| Halogenuros metálicos | 0,82 | 0,78 | 0,76 | 0,76 | 0,73 |
| Vapor de mercurio | 0,87 | 0,83 | 0,80 | 0,78 | 0,76 |
| Fluorescente tubular trifósforo | 0,95 | 0,94 | 0,93 | 0,92 | 0,91 |
| Fluorescente tubular halofosfato | 0,82 | 0,78 | 0,74 | 0,72 | 0,71 |
| Fluorescente compacta | 0,91 | 0,88 | 0,86 | 0,85 | 0,84 |

| Tipo de lámpara | Periodo de funcionamiento en horas | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 4.000 h | 6.000 h | 8.000 h | 10.000 h | 12.000 h |
| Sodio de alta presión | 0,98 | 0,96 | 0,94 | 0,92 | 0,89 |
| Sodio de baja presión | 0,92 | 0,86 | 0,80 | 0,74 | 0,62 |
| Halogenuros metálicos | 0,98 | 0,97 | 0,94 | 0,92 | 0,88 |
| Vapor de mercurio | 0,93 | 0,91 | 0,87 | 0,82 | 0,76 |
| Fluorescente tubular trifósforo | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,98 | 0,96 |
| Fluorescente tubular halofosfato | 0,99 | 0,98 | 0,93 | 0,86 | 0,70 |
| Fluorescente compacta | 0,98 | 0,94 | 0,90 | 0,78 | 0,50 |

| Grado protección sistema óptico | Grado de contaminación | Intervalo de limpieza en años | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 año | 1,5 años | 2 años | 2,5 años | 3 años |
| IP 2X | Alto | 0,53 | 0,48 | 0,45 | 0,43 | 0,42 |
| | Medio | 0,62 | 0,58 | 0,56 | 0,54 | 0,53 |
| | Bajo | 0,82 | 0,80 | 0,79 | 0,78 | 0,78 |
| IP 5X | Alto | 0,89 | 0,87 | 0,84 | 0,80 | 0,76 |
| | Medio | 0,90 | 0,88 | 0,86 | 0,84 | 0,82 |
| | Bajo | 0,92 | 0,91 | 0,90 | 0,89 | 0,88 |
| IP 6X | Alto | 0,91 | 0,90 | 0,88 | 0,85 | 0,83 |
| | Medio | 0,92 | 0,91 | 0,89 | 0,88 | 0,87 |
| | Bajo | 0,93 | 0,92 | 0,91 | 0,90 | 0,90 |
| A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento,1 año equivale a 4.000 h de funcionamiento. | | | | | | |

## 12. PLAZO DE GARANTÍA

Conforme a lo dispuesto en el artículo 125 del Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Consumidores y Usuarios, se establece un plazo de garantía mínimo de Tres (3) Años.

El plazo de garantía de tres años establecido en la presente cláusula tiene el carácter de mínimo y no obsta, por tanto, a la aplicación del plazo superior de garantía ofertado por el adjudicatario en su propuesta.

Durante el plazo de garantía de tres años, o el plazo superior ofertado, el Adjudicatario vendrá obligado efectuar la reparación de las luminarias suministradas, ante defectos de fabricación, defectos de funcionamiento o averías de cualquier tipo.

La aplicación de la garantía quedará sujeta en todo caso a las siguientes condiciones:

a) Únicamente quedarán excluidas de la garantía las averías producidas por desastres naturales, actos vandálicos, accidentes directos o indirectos, o por un uso indebido del producto.

b) No será válida cualquier estipulación del licitador que condicione la aplicación de la garantía a la utilización o instalación por parte del usuario, y a su cargo, de cualquier tipo de dispositivo.

c) La reparación de los equipos se realizará sin coste alguno para el adquirente, quedando cubiertos por la garantía la totalidad de los gastos, incluido el coste de los materiales, de la mano de obra, del transporte y de los desplazamientos.

d) La reparación deberá efectuarse en el plazo máximo de Diez Días (10) desde que se notifique por escrito la anomalía o avería, y en el caso de los Equipos con indicación del número de serie del mismo y el posible defecto o avería detectado.

El compromiso de garantía deberá formalizarse mediante documento cumplimentado y firmado por el licitador. La inclusión de estipulaciones contrarias a dichas condiciones determinará la ineficacia y consiguiente inadmisión de la propuesta de garantía adicional ofertada.

Es responsabilidad única del adjudicatario la comprobación técnica, previa al comienzo de los trabajos, de las instalaciones eléctricas y soportes, asegurando la compatibilidad total de los equipos propuestos.

El ayuntamiento no se hará cargo de posibles sobrecostes por la no verificación previa, por parte del adjudicatario, de la situación de los elementos existentes.

## 13. SERVICIOS E INSTALACIONES AFECTADAS

Corresponde al Adjudicatario la obtención de todos los datos de los servicios municipales y no municipales, de instalaciones existentes en la zona de los trabajos. Todos los trabajos de campo se realizarán adoptando las máximas precauciones en orden a evitar cualquier daño o afección a dichos servicios e instalaciones. Es responsabilidad única del adjudicatario la comprobación técnica, previa al comienzo de los trabajos, de las instalaciones eléctricas y soportes, verificando la compatibilidad total de los equipos propuestos.

Es obligación del Adjudicatario avisar con suficiente antelación a las Empresas de Servicios, del comienzo y desarrollo de los trabajos, requiriendo, cuando fuera necesario, la presencia de vigilantes. En el caso de que, como consecuencia de los trabajos que el Adjudicatario ejecute, se produzcan daños a los servicios e instalaciones existentes y que de dichos daños se derive algún tipo de responsabilidad, ésta será asumida por el Adjudicatario, siendo a su cargo las indemnizaciones a que hubiera lugar.

El adjudicatario deberá presentar los estudios lumínicos y cálculos fotométricos que considere oportunos para la correcta valoración y justificación técnico-lumínica de los trabajos propuestos. Los cálculos deberán realizarse empleando el software DIALux.

## 14. MEDIOS AUXILIARES

El adjudicatario queda obligado a aportar al suministro y la instalación el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sean precisos para la correcta ejecución de los trabajos en los plazos convenidos en el contrato. Asimismo, deberá adoptar todas las medidas necesarias tendentes a observar la seguridad de los operarios, los propios usuarios de las instalaciones deportivas y terceros.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales, así como las unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio del contrato.

La empresa contratista deberá instalar por su cuenta la señalética precisa para indicar y proteger los accesos y zonas de intervención, la regulación del tráfico o tránsito peatonal en las zonas de afección y los puntos de posible peligro –tanto en la propia zona de intervención como en sus lindes e inmediaciones–, así como, a adoptar todas las medidas de seguridad para las personas y bienes que exija la naturaleza de los trabajos de suministro e instalación.

No se admitirá ningún nuevo precio o precio contradictorio correspondiente a la habilitación de accesos, transporte y carga-descarga del material. Todos estos conceptos se consideran englobados en el importe de adjudicación.

## 15. FISCALIZACIÓN DE MEDIOS Y MATERIALES

El Contratista facilitará la inspección de los materiales y su instalación, proporcionado a los representantes del Ayuntamiento (o dirección de obra) la documentación que se le requiera para poder practicar las comprobaciones oportunas, así como la vigilancia e inspección de la mano de obra con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego. Se permitirá el acceso a los materiales y las áreas de donde se realicen los trabajos.

## 16. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo máximo establecido para la ejecución de la totalidad de las obras recogidas en la licitación es de DIECISEIS (16) semanas, desde la firma del contrato.

## 17. PLAN DE OBRA

Una vez adjudicada la obra, y previo inicio de esta, el contratista deberá de acordar el cronograma de obras junto a los representantes nombrado por el Ayuntamiento, ajustándolo, en la medida de lo posible, a las necesidades de funcionamiento de las instalaciones, para que las afecciones a generar sean las menores posibles, concretando las fechas en las que se desarrollarán las obras.

Este *"planning"* será el que sirva de base al seguimiento de las obras para el control de plazos.

## 18. SEGUIMIENTO DE OBRA

El adjudicatario deberá colaborar con los representantes asignados por el Ayuntamiento en el seguimiento de estas, así como en la realización de cuantos informes y gestiones sean necesarias para conseguir el buen fin de las obras.

En cuanto a las reuniones de seguimiento de obra, éstas se celebrarán con una periodicidad semanal como máximo.

# 19. GESTIÓN DE RESIDUOS (ANEXO II)

El adjudicatario de los trabajos será el responsable de la correcta gestión de los residuos que se generen durante los trabajos, que se deberá de realizar cumpliendo la normativa vigente. Se deberán primar por orden de prioridad, la prevención, la reutilización, el reciclado, la revalorización y la eliminación en la última instancia.

En el caso que proceda, el adjudicatario realizará el plan de gestión de residuos y todos los trámites correspondientes de acuerdo con la normativa vigente.

No se admitirá ninguna partida (o precio contradictorio) extra correspondiente en relación a este concepto, al considerase englobado en el importe de adjudicación.

# 20. CERTIFICACIONES, ENSAYOS Y FICHAS TÉCNICAS

Las luminarias propuestas por el licitador deben estar homologadas y poseer las siguientes certificaciones, ensayos y fichas técnicas con las características detalladas a continuación. La no presentación y correspondiente justificación de estas características mínimas exigibles mediante certificaciones, ensayos y fichas técnicas de la luminaria y sus equipos podrá ser considerado motivo directo de exclusión del procedimiento de licitación.

## 20.1. CERTIFICACIONES Y ENSAYOS – LUMINARIAS Y EQUIPOS

- Marcado CE. Declaración de conformidad.
- Certificado de garantía del fabricante.
- UNE-EN 60598-1. Luminarias. Requisitos generales y ensayos. Junto con ensayo de laboratorio acreditativo correspondiente.
- UNE-EN 60598-2-3. Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado y ensayo de laboratorio acreditativo correspondiente.
- UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares y ensayo de laboratorio acreditativo correspondiente.
- UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16A por fase) y ensayo de laboratorio acreditativo correspondiente.
- UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional y ensayo de laboratorio acreditativo correspondiente.

- UNE-EN 61547. Equipos de alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM y ensayo de laboratorio acreditativo correspondiente.

- UNE-EN 62031. Módulo de LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad y ensayo de laboratorio acreditativo correspondiente.

- UNE EN 61347-2-13 Dispositivos de control de lámpara y ensayo de laboratorio acreditativo correspondiente.

- UNE-EN 62471. Seguridad fotovoltaica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas y ensayo de laboratorio acreditativo correspondiente.

- UNE EN 62262. El ensayo de grado de protección contra los impactos mecánicos externos y ensayo de laboratorio acreditativo correspondiente.

- UNE EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o alterna para módulos LED y ensayo de laboratorios acreditativo correspondiente.

## 20.2. CERTIFICADOS Y ENSAYOS – EMPRESA SUMINISTRADORA

Las empresas suministradoras deberán de presentar la siguiente documentación.

- Datos de empresa.

- Nombre de la empresa fabricante, y en su caso del distribuidor.

- Actividad social.

- Código de identificación fiscal.

- Dirección/es postal.

- Dirección/es correo electrónico.

- Página/s web.

- Números de teléfono.

- Número de fax.

- Personas de contacto.

- Certificados ISO 9001, 14001 y OHSAS 18001 de la empresa fabricante. Las luminarias y equipos deben cumplir los requisitos técnicos mínimos establecidos según el CEI-IDAE. La no presentación y correspondiente justificación de estas características mínimas exigibles

mediante Certificaciones y Fichas Técnicas de la luminaria y sus equipos podrá ser considerado motivo directo de exclusión del procedimiento de licitación.

### 20.3. FICHAS TÉCNICAS – LUMINARIAS Y EQUIPOS

Se deberá adjuntar las fichas técnicas de los productos propuestos. Para los modelos ofertados, los datos, parámetros y características a aportar, serán como mínimo, las siguientes:

Luminaria y equipos

- Marca y modelo.
- Materiales de fabricación.
- Potencia nominal asignada.
- Consumo total de la luminaria.
- Temperatura máxima asignada ($t_c$) de los componentes.
- Flujo luminoso total emitido por la luminaria.
- Rendimiento de la luminaria.
- Vida útil estimada de la luminaria en horas de funcionamiento.
- Rango de temperatura ambiente.
- Grado de hermeticidad de la luminaria, detallando el del grupo óptico y el del compartimento de los accesorios eléctricos, en caso de que sean diferentes.
- Características del LED instalado en la luminaria, así como:
    - Número de LEDs, marca y modelo de LED
    - Potencia nominal
    - Flujo luminoso
    - Reproducción cromática
    - Temperatura de color
- Aislamiento eléctrico.
- Acoplamiento.

- Montaje.
- Ópticas que dispone la luminaria.
- Contaminación lumínica.
- Tipo de protección contra sobretensiones transitorias.

Dispositivo de alimentación y control (driver)

- Marca, modelo.
- Tensión de salida asignada para dispositivos de control de tensión constante.
- Corriente asignada para dispositivos de control de corriente constante.
- Consumo total del driver y dispositivos.
- Grado de hermeticidad IP.
- Tipo de funcionalidad de control.
- Corriente de trabajo.
- Protección contra sobretensiones.

## 21. PLAN DE MANTENIMIENTO

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del factor de mantenimiento.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación según está escrito en el presente proyecto.

Las operaciones de mantenimiento relativas a la limpieza de las luminarias y a la sustitución de lámparas averiadas podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro, en hojas de trabajo o en un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se enumerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

a) El titular de la instalación y la ubicación de ésta.

b) El titular del mantenimiento.

c) El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo de la instalación.

d) El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.

e) La fecha de ejecución.

f) Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

El plan de mantenimiento comprende fundamentalmente tres actuaciones:

- Reposición masiva de lámparas.
- Operaciones de limpieza de luminarias.
- Trabajos de inspección y mediciones eléctricas.

## 21.1. REPOSICIÓN MASIVA DE LÁMPARAS

Se realizará la reposición de las lámparas al final de la vida útil de cada una de ellas, las cuales quedan reflejadas en las fichas técnicas.

## 21.2. OPERACIONES DE LIMPIEZA DE LAS LUMINARIAS

Se realizará la limpieza de las luminarias con un periodo de tres años.

Las operaciones para llevar a cabo la limpieza de las luminarias son las siguientes:

- Subir a una altura de por medio de un camión cesta.
- Unir de forma segura el arnés a la plataforma.
- Abrir la luminaria.
- Con un paño eliminar la suciedad existente en el interior y el exterior de la luminaria
- Observar el estado de los equipos auxiliares situados en el interior de la luminaria.
- Cerrar luminaria.
- Desplazase a la siguiente luminaria.

### 21.3. TRABAJOS DE INSPECCIÓN Y MEDICIONES ELÉCTRICAS

Con objeto de facilitar las medidas de ahorro energético, se registrarán los siguientes datos:

- Consumo energético anual.
- Desviación de consumo energético con respecto a la medición anterior.
- Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- Medida y valoración de la energía activa y reactiva, con discriminación horaria y fp.
- Niveles de iluminación mantenidos. Las medidas se realizarán de acuerdo con lo establecido en la ITC-EA-07

Los trabajos de inspección a realizar serán los siguientes:

- Inspección de lámpara y equipo eléctrico auxiliar de la luminaria.
- Comprobar el correcto estado de la luminaria.
- Comprobar las conexiones en el registro de las columnas o en las cajas de derivación que alimentan a las luminarias.
- Comprobar que se realiza el cierre y apertura de los registros correctamente.
- Inspeccionar visualmente el estado de las columnas.
- Comprobar la continuidad de la tierra de la instalación.
- Realizar la medición de la tierra y comprobar que no supera el valor el valor de 10 ohmios.
- Comprobar el funcionamiento de los sistemas de control y regulación de flujo.
- Comprobar el estado de la aparamenta eléctrica.

Se efectuarán las labores mencionadas en este plan de mantenimiento una vez al año completando el registro de estas operaciones.

En la puesta en marcha de la instalación, se realizará un registro inicial en el que figurarán todas las medidas y trabajos de inspección citados en el último apartado y al que se adjuntarán las fichas técnicas de todos los elementos que formen parte de la instalación eléctrica.

Cada vez que se actualice el registro (una vez al año), en el caso de que se cambie algún elemento se mantendrán actualizadas las fichas técnicas de los elementos que componen la instalación.

## 22. METODOLOGÍA DE TRABAJO

## 22.1. VERIFICACIONES Y ENSAYOS

Antes de proceder a la valoración de las propuestas, se podrá exigir la presentación de muestras, para proceder a la verificación de determinadas prestaciones exigidas. Dicha petición de muestras se formalizará por escrito y el plazo de entrega máximo para las mismas, será de diez días (10) laborables.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén incluidos en este Pliego de Prescripciones Técnicas, para cerciorarse de la buena marcha de los trabajos y poder verificar las calidades y prestaciones exigidas de los materiales.

Dichas pruebas se podrán verificar en cualquier época o estado de las obras, y en la forma que disponga el Director de Obra, bien sea a pie de obra o en Laboratorio Acreditado por ENAC.

Los resultados de los ensayos, para que los materiales puedan ser aceptados, deberán cumplir con los requisitos que se indican en el apartado correspondiente del presente Pliego, o con lo que exija la Dirección de Obra a la vista de las circunstancias particulares, en los casos no especificados expresamente en el Pliego.

Si el resultado de las pruebas no es satisfactorio, se desechará la partida entera o el número de unidades que no reúnan las debidas condiciones.

El coste de los materiales que se han de ensayar, la mano de obra, instrumentos, herramientas y transporte que fueran necesarios para la toma y preparación de las muestras y los ensayos mismos, incluso las facturas de los laboratorios correrán por cuenta del Adjudicatario.

Una vez firmado el contrato de obras, y previamente al inicio de las mismas, el Adjudicatario elaborará un Plan de Control de calidad de la totalidad de las unidades de obra incluidas en la memoria, tomado como base la normativa y recomendaciones vigentes (EHE, ITC-BT, Normas NTE, etc.). Este documento, previa aprobación por parte de la Dirección de Obra, marcará la pauta de las diferentes comprobaciones y ensayos a realizar durante las obras.

## 22.2. SERVICIOS E INSTALACIONES AFECTADAS

Corresponde al Adjudicatario la obtención de todos los datos de los servicios municipales y no municipales, de instalaciones existentes en la zona de los trabajos. Todos los trabajos de campo se realizarán adoptando las máximas precauciones en orden a evitar cualquier daño o afección a dichos servicios e instalaciones.

Es obligación del Adjudicatario avisar con suficiente antelación a las Empresas de Servicios, del comienzo y desarrollo de los trabajos, requiriendo, cuando fuera necesario, la presencia de vigilantes.

En el caso de que, como consecuencia de los trabajos que el Adjudicatario ejecute, se produzcan daños a los servicios e instalaciones existentes y que de dichos daños se derive algún tipo de

responsabilidad, ésta será asumida por el Adjudicatario, siendo a su cargo las indemnizaciones a que hubiera lugar.

### 22.3. AUTORIZACIONES Y LICENCIAS

Corresponde al Adjudicatario la obtención de todas las autorizaciones y licencias tanto oficiales como particulares, que se requieran para la realización de los trabajos contratados, sin que por ello tenga derecho a reclamar contraprestación alguna.

### 22.4. MEDIOS AUXILIARES

El adjudicatario queda obligado a aportar al suministro y la instalación el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sean precisos para la correcta ejecución de los trabajos en los plazos convenidos en el contrato. Asimismo, deberá adoptar todas las medidas necesarias tendentes a observar la seguridad de los operarios, los propios usuarios de las instalaciones deportivas y terceros.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales, así como las unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio del contrato.

La empresa contratista deberá instalar por su cuenta la señalética precisa para indicar y proteger los accesos y zonas de intervención, la regulación del tráfico o tránsito peatonal en las zonas de afección y los puntos de posible peligro –tanto en la propia zona de intervención como en sus lindes e inmediaciones–, así como, a adoptar todas las medidas de seguridad para las personas y bienes que exija la naturaleza de los trabajos de suministro e instalación.

No se admitirá ningún nuevo precio o precio contradictorio correspondiente a la habilitación de accesos, transporte y carga-descarga del material. Todos estos conceptos se consideran englobados en el importe de adjudicación.

### 22.5. FISCALIZACIÓN DE MEDIOS Y MATERIALES

El Contratista facilitará la inspección de los materiales y su instalación, proporcionado a los representantes del Ayuntamiento (o dirección de obra) la documentación que se le requiera para poder practicar las comprobaciones oportunas, así como la vigilancia e inspección de la mano de obra con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego. Se permitirá el acceso a los materiales y las áreas de donde se realicen los trabajos.

### 22.6. SEGUIMIENTO DE OBRA

El adjudicatario deberá colaborar con los representantes asignados por el Ayuntamiento en el seguimiento de las mismas, así como en la realización de cuantos informes y gestiones sean necesarias para conseguir el buen fin de las obras.

En cuanto a las reuniones de seguimiento de obra, éstas se celebrarán con una periodicidad semanal como máximo. Se supervisará la gestión y revalorización de los residuos producidos debido a la obra, con el objetivo de justificar las actuaciones solicitadas por el DNSH.

## 23. SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA (ANEXO II)

La empresa adjudicataria estará obligada al cumplimiento de la normativa sobre seguridad y salud y de prevención de riesgos laborales, asumiendo todos los costes relativos a la Seguridad y Salud, medidas de protección colectivas e individuales.

No se admitirá ninguna partida (o precio contradictorio) extra correspondiente en relación a este concepto, al considerase englobado en el importe de adjudicación.

## 24. DOCUMENTOS A PRESENTAR POR EL LICITADOR

El licitador deberá presentar en el SOBRE B, junto con el resto de la documentación que proceda, la propuesta técnica que deba de realizar. Los documentos mínimos exigidos son los siguientes:

I. **DOCUMENTO:**
Memoria descriptiva de proyecto. La memoria presentada por el licitador podrá contar con documentación gráfica y escrita. Su extensión máxima, para ser objeto de valoración por parte de la Administración, no podrá exceder del número de 50 caras en formato A4 y no estando incluidos dentro de dicha extensión máxima la portada y los índices. Los textos deberán presentarse obligatoriamente según las características de estilo de texto de tamaño mínimo 10 de letra Arial, en formato A4.

II. **DOCUMENTO:**
Certificaciones, tablas cumplimentadas y ensayos requeridos de luminarias, equipos y fabricante.

III. **DOCUMENTO:**
Fichas técnicas requeridas de luminarias y equipos.

IV. **DOCUMENTO:**
Estudios lumínicos en formato PDF que cumplan o mejoren los valores exigidos de iluminancia horizontal y uniformidad descritos en los requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior – CEI/IDAE. La administración se reserva el derecho de exigir los archivos DIALux originales en comprobación de veracidad de los mismos.

Las ofertas que no cumplan y justifiquen debidamente los requisitos exigidos en este punto serán excluidos.

Por otro lado, si la propuesta técnica presentada por los licitadores no alcanzase la calidad mínima exigida, dicha propuesta quedaría automáticamente excluida del procedimiento de licitación.

## 25. PRESUPUESTO

| Partida | | Unidades | Precio (€/ud) | Presupuesto (€) |
|---|---|---|---|---|
| 1.1 | Suministro de luminaria LED Arya TP AEC Illuminazione o equivalente. | 76 | 519,44 € | 39.477,44 € |
| 1.2 | Suministro de luminaria LED I-Tron Zero AEC Illuminazione o equivalente. | 8 | 397,35 € | 3.178,80 € |
| 1.4 | Suministro de luminaria LED Polis Post Top Whit Arm de Neri o equivalente. | 25 | 444,00 € | 11.100,00 € |
| 1.5 | Suministro de luminaria LED Polis Post Top Whit Arm de Neri o equivalente. | 26 | 479,00 € | 12.454,00 € |
| 1.6 | Instalación de la luminaria, retirada de equipos antiguos, gestión de residuos, instalación, mano de obra, medios auxiliares, adaptadores de fabricante, soportes y pequeños materiales. Ecotasa de residuos y Tase ECO RAEE'S>5kg incluidas. | 135 | 40,00 € | 5.400,00 € |
| **SUBTOTAL DE PROYECTO (sin I.V.A.)** | | | | **71.610,24 €** |
| **I.V.A. DEL PROYECTO (21,00 %)** | | | | **15.038,15 €** |
| **TOTAL DEL PROYECTO (I.V.A. incluido)** | | | | **86.648,39 €** |

esetek
smart energy

# ANEXO I – ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## 1. OBJETO

En el presente proyecto, en cuanto a la obligatoriedad de realizar un estudio de seguridad y salud o un estudio básico de seguridad y salud en las obras, y atendiendo al REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE nº 256 25/10/1997, no procede a elaborar un estudio de seguridad y salud por el no cumplimiento de los siguientes motivos:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08€).
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Pese a la no obligatoriedad de redactar un proyecto de seguridad y salud en base al REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, con el objetivo de abordar correctamente el proyecto se exigirá al adjudicatario la elaboración de un Plan de Seguridad y Salud el cual será posteriormente verificado y aprobado por la ingeniería encargada de la dirección de obra.

Por otro lado, con la finalidad de marcar unas directrices básicas, se elabora y se muestra un estudio básico de seguridad y salud que establece durante la ejecución de las instalaciones las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como las instalaciones preceptivas de Higiene y Bienestar de los Trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa instaladora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Técnica de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre.

## 2. INSTALACIONES

Para los trabajos de esta fase que sean de rápida ejecución, se usarán escaleras de tijera, mientras que en aquellos que exijan dilatar sus operaciones se emplearán andamios de borriquetas o tubulares adecuados.

# 3. MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

## 3.1. RIESGOS DETECTABLES DURANTE LA INSTALACIÓN

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- LESIONES por manejo de herramienta manual.
- LESIONES por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Otros.

## 3.2. RIESGOS DETECTABLES DURANTE LAS PRUEBAS DE CONEXIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN

- Electrocución o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocución o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etc.).
- Electrocución o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra.

## 3.3. NORMAS O MEDIDAS PREVEWNTIVAS

- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- La iluminación en los tajos no ser inferior a los 100 lux, medidos a 2 m. del suelo.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante", y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.

- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, partidas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

### 3.4. PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra y en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

- Botas aislantes de electricidad (conexiones).

- Botas de seguridad.

- Guantes aislantes.

- Ropa de trabajo.

- Cinturón de seguridad.

- Banqueta de maniobra.

- Alfombra aislante.

- Comprobadores de tensión.

- Herramientas aislantes.

# 4. MEDIOS AUXILIARES

## 4.1. ANDAMIOS Y NORMAS EN GENERAL

RIESGOS DETECTABLES MAS COMUNES

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Otros.

NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea y cimbreo.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en para evitar balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas "a ejes" entre si más de 2,5 m. para evitar las grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbrear.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente, la sustitución de éstas, (o alguna de ellas), por "bidones", "pilas de materiales" y asimilables, para evitar situaciones inestables.
- Sobre los andamios sobre borriquetas, solo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablones.

- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera estarán dotadas de cadenillas limitadoras de la apertura máxima, tales, que garanticen su perfecta estabilidad.

- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima de 60 cm. (3 tablones trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.

- Los andamios sobre borriquetas, independientemente de la altura a que se encuentre la plataforma, estarán recercados de barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

- Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, se arriostrarán entre sí, mediante "Cruces de San Andrés", para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.

- Los trabajos en andamios sobre borriquetas en los balcones tendrán que ser protegidos del riesgo de caída de altura.

- Se prohíbe formar andamios sobre borriquetas metálicas simples cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 o más metros de altura.

- Se prohíbe trabajar sobre escaleras o plataformas sustentadas en borriquetas, apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.

- La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tablones que forman una superficie de trabajo.

## 4.2. ESCALERAS DE MANO

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad.
Suele ser objeto de "prefabricación rudimentaria" en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura. Estas prácticas son contrarias a la Seguridad. Debe impedirlas en la obra.

RIESGOS DETECTABLES MAS COMUNES

- Caídas al mismo nivel.

- Caídas a distinto nivel.

- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).

- Vuelco lateral por apoyo irregular.

- Rotura por defectos ocultos.

- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalmes de escaleras “cortas” para la altura a salvar, etc).

NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO

- De aplicación al uso de escaleras de madera
    - Las escaleras de madera a utilizar en esta obra tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
    - Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
    - Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.
- De aplicación al uso de escaleras metálicas
    - Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
    - Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura anti-oxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
    - Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- De aplicación al uso de escaleras metálicas: son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados a y b para las calidades de "madera o metal".
    - Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
    - Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
    - Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
    - Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
    - Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
    - Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.
- Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen
    - Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5m.

- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.

- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.

- Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.

- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.

- El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

## 4.3. PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

## 4.4. MÁQUINAS – HERRAMIENTAS EN GENERAL

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

RIESGOS DETECTABLES MAS COMUNES

- Cortes.
- Quemaduras.

- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros.

NORMATIVAS O MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS TIPO

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiaveria se entregarán al encargado de la obra para su reparación.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha, aunque sea con movimiento residual en prevención de accidentes.

PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico o especifico recambiable.

## 4.5. HERRAMIENTAS MANUALES

RIESGOS DETECTABLES MAS COMUNES

- Golpes en las manos y los pies.
- Heridas en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, LESIONES o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.

- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

PRENDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL RECOMENDABLES

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

esetek
smart energy

# ANEXO II – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

## 1. OBJETO

El presente documento se ha redactado con el propósito de cumplir con las disposiciones del REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, en adelante RCD's. Este decreto establece los requisitos mínimos para la producción y gestión de los RCD's, con el fin de fomentar su prevención, reutilización, reciclaje, valorización y un tratamiento adecuado para aquellos destinados a la eliminación.

En este sentido, el Real Decreto prohíbe el depósito de RCD's sin previo tratamiento y requiere la implementación de sistemas de tarifas que desincentiven su disposición en vertederos, especialmente aquellos residuos que podrían ser valorizados, o aquellos donde el tratamiento previo se haya limitado únicamente a una clasificación básica.

Asimismo, el Real Decreto establece criterios mínimos para determinar cuándo la utilización de residuos inertes en proyectos de restauración, acondicionamiento o relleno puede considerarse una operación de valorización en lugar de eliminación en vertedero.

## 2. AGENTES INTERVINIENTES

### 2.1. EL PRODUCTOR

La responsabilidad de decidir sobre la construcción o demolición recae en el titular del bien inmueble. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, hay tres casos que pueden presentarse:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

OBLIGACIONES DEL PRODUCTOR

El proyecto de ejecución de la obra debe incluir un estudio detallado de gestión de residuos de construcción y demolición, que debe contener al menos los siguientes aspectos:

a) Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

I. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

II. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

III. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

IV. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.

V. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

VI. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

VII. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

b) En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión a que se refiere la letra a), así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

c) Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

d) En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

## 2.2. EL POSEEDOR

El poseedor de los residuos de construcción y demolición es aquella persona física o jurídica que posee los mencionados residuos y no actúa como gestor de residuos. Este término se aplica al individuo o entidad responsable de la ejecución de la obra, quien tiene el control físico de los residuos generados en dicha obra.

OBLIGACIONES DEL POSEEDOR

a) Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el artículo 4.1. y en este artículo. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

b) El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

c) La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino. Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

d) El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

e) Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

    I. Hormigón: 80 tn

II. Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 tn

III. Metal: 2 tn

IV. Madera: 1 tn

V. Vidrio: 1 tn

VI. Plástico: 0,5 tn

VII. Papel y cartón: 0,5 tn

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

f) El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

g) El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

## 2.3. EL GESTOR DE RESIDUOS

El gestor de residuos es la persona física o jurídica, así como entidad pública o privada, encargada de llevar a cabo cualquiera de las operaciones relacionadas con la recogida, almacenamiento, transporte, valorización y eliminación de los residuos. Esto incluye la supervisión de estas actividades, así como la gestión ambiental de los residuos, la restauración de sitios y la vigilancia de vertederos. Es importante destacar que el gestor de residuos puede desempeñar estas funciones independientemente de ser o no el productor de los mismos.

El productor de los residuos, también conocido como promotor, designará al gestor de residuos antes del inicio de las obras.

OBLIGACIONES DEL GESTOR DE RESIDUOS

Además de las responsabilidades establecidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición debe cumplir con las siguientes obligaciones:

a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

## 3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Este estudio se realiza en cumplimiento del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, referente a las "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", así como de la Sección 1ª "Obligaciones de los productores de AEE" del Real Decreto 110/2015.

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como: "cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3. de la Ley 22/2011, de 29 de julio, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel e) residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La viabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la

ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas."

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

1. Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

2. Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.

3. Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A los residuos que se generen en obras de construcción o demolición y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación este real decreto en aquellos aspectos no contemplados en aquella legislación.

NORMATIVA DE ÁMBITO ESTATAL

Para la elaboración del presente estudio se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Artículo 45 de la Constitución Española.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y suelos contaminados.
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

## 3.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS POSIBLES RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA

Todos los posibles residuos generados en la obra, tanto de construcción como de demolición, han sido codificados conforme a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, la cual publica las operaciones de valorización y eliminación de residuos de acuerdo con la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE. Estos residuos se dividen en los siguientes grupos:

- RCD de Nivel I.
- RCD de Nivel II.
- RCD de Naturaleza Pétrea.
- RCD Potencialmente Peligrosos.

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a) establece una excepción para ciertos residuos, considerándolos no como residuos si cumplen con ciertas condiciones. Por ejemplo, las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas pueden ser excluidas de la categoría de residuos si son reutilizadas en la misma obra, en otra obra o en actividades de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando se pueda demostrar fehacientemente su destino para reutilización.

A continuación, se incluye la lista europea de residuos (LER) conforme a la Orden MAM/304/2002, para los posibles elementos presentes en la obra en cuestión.

| LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER) CONFORME A LA ORDEN MAM/304/2002 | |
|---|---|
| 16 | Residuos no especificados en otro capítulo de la lista |
| 16 02 09 | Transformadores y condensadores que contienen PCB |
| 17 | Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas) |
| 17 01 | Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos. |
| 17 01 01 | Hormigón |
| 17 01 02 | Ladrillos |
| 17 01 03 | Tejas y materiales cerámicos. |
| 17 01 06* | Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas. |
| 17 01 07 | Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06 (3) Para el ámbito de esta lista, son metales de transición: escandia, vanadio, manganeso, cobalto, cobre, itrio, niobio, hagnio, tungsteno, titanio, cromo, hierro, niquel, zinc circonio, molibdeno y tántalo. Estos metales o sus compuestos son peligrosos si aparecen clasificados como sustancias peligrosas. |
| 17 02 | Madera, vidrio y plástico. |
| 17 02 01 | Madera. |
| 17 02 02 | Vidrio. |
| 17 02 03 | Plástico. |
| 17 02 04* | Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas |

| LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER) CONFORME A LA ORDEN MAM/304/2002 | |
|---|---|
| 17 03 | Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados. |
| 17 03 01* | Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla. |
| 17 03 02 | Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01. |
| 17 03 03* | Alquitrán de hulla y productos alquitranados. |
| 17 04 | Metales (incluidas sus aleaciones). |
| 17 04 01 | Cobre, bronce, latón. |
| 17 04 02 | Aluminio |
| 17 04 03 | Plomo. |
| 17 04 04 | Zinc. |
| 17 04 05 | Hierro y acero. |
| 17 04 06 | Estaño. |
| 17 04 07 | Metales mezclados. |
| 17 04 09* | Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas. |
| 17 04 10* | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas. |
| 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10. |
| 17 05 | Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje. |
| 17 05 03* | Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas. |
| 17 05 04 | Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03. |
| 17 05 05* | Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas. |
| 17 05 06 | Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05. |
| 17 05 07* | 17 05 07* Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas. |
| 17 05 08 | Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07. |
| 17 06 | Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto. |
| 17 06 01* | Materiales de aislamiento que contienen amianto. |

(*) La consideración de estos residuos como peligrosos, a efectos exclusivamente de su eliminación mediante depósito en vertedero, no entrará en vigor hasta que se apruebe la normativa comunitaria en la que se establezcan las medidas apropiadas para la eliminación de los residuos de materiales de la construcción que contengan amianto.

Mientras tanto, los residuos de construcción no triturados que contengan amianto podrán eliminarse en vertederos de residuos no peligrosos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 6.3.c) del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

## 3.2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Durante la ejecución de la instalación del sistema de alumbrado exterior, surgirán una serie de residuos.

A continuación, se detallarán estos residuos junto con una evaluación de su cantidad o volumen. En caso de identificar algún residuo no especificado en la tabla anterior, se procederá a consultar la Orden MAM 304/2002 para determinar su posible clasificación como residuo peligroso. Según esta clasificación, tanto el poseedor como el gestor de residuos tomarán las medidas correspondientes.

| Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos" | Materiales | Código LER | Cantidad | Densidad aparente (t/m³) | Peso (tn) | Volumen (m³) | Residuo peligroso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **16. Residuos no especificados en otro capítulo de la lista** | | | | | | | |
| Transformadores y condensadores que contienen PCB | Equipo auxiliar de las lámparas | 16 02 09 | 197 | - | 0,03 | - | Sí |
| **17. Residuos de la construcción y demolición (incluidas la tierra excavada de zonas contaminadas)** | | | | | | | |
| **17.02. Madera, vidrio y plástico** | | | | | | | |
| Madera | Estructura de palets | 17 02 01 | 20 | 1,1 | 0,20 | 0,182 | No |
| Plástico | Estructura luminaria | 17 02 03 | 137 | 1,1 | 1,10 | 0,996 | No |
| **17.04. Metales (incluidas sus aleaciones)** | | | | | | | |
| Cobre, bronce y latón | Cableado eléctrico | 17 04 01 | 1576 | 1,5 | 0,16 | 0,104 | No |
| Aluminio | Estructura de la luminaria | 17 04 02 | 60 | 1,5 | 0,60 | 0,400 | No |
| Hierro y acero | Soportes metálicos (postes y columnas) | 17 04 05 | - | 2,1 | - | - | No |
| Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas | Lámparas de vapor de sodios, vapor de mercurio y halogenuros metálicos | 17 04 09 | 197 | - | 0,030 | - | Sí |
| **17.05. Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje** | | | | | | | |
| Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 | Arena, tierra y piedras derivadas de la obra civil | 17 05 04 | - | 1,25 | 1,25 | 1 | No |

## 3.3. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

Durante la fase de proyecto, se han evaluado diversas alternativas priorizando aquellas que generan el menor volumen de residuos tanto en la etapa de construcción como en la de explotación, además de facilitar el posterior desmantelamiento de la obra con un mínimo impacto ambiental.

Con el objetivo de reducir la generación de residuos durante la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, incluyendo el tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se implementarán las siguientes medidas para planificar y optimizar la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- Se procurará evitar la producción de residuos de naturaleza pétreo, como bolos, grava y arena, pactando con el proveedor la devolución del material no utilizado en la obra.

- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se suministrarán en dimensiones y extensiones justas para evitar sobrantes innecesarios. Antes de su colocación, se planificará la ejecución para abrir únicamente las piezas mínimas necesarias, de modo que los sobrantes no utilizados queden dentro de los envases.

- Se replantearán todos los elementos de madera junto con el oficial de carpintería para optimizar la solución, reducir su consumo y generar el menor volumen de residuos posible.

- El suministro de elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas necesarias para la ejecución de la obra correspondiente, evitando cualquier trabajo dentro de la obra, excepto el montaje de kits prefabricados.

- Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con el menor embalaje posible, renunciando a aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

Cualquier otra medida alternativa o complementaria adoptada para la planificación y optimización de la gestión de residuos será comunicada de manera fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no comprometerán la calidad de la obra ni interferirán en su proceso de ejecución.

## 3.4. EOPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá la autorización de la Comunidad Autónoma correspondiente, otorgada por el órgano competente en materia medioambiental, según lo dispuesto por la legislación vigente en materia de residuos. Esta autorización puede concederse para una o varias de las operaciones planificadas, sin perjuicio de las autorizaciones o licencias requeridas por otras normativas aplicables. Se otorgará por un período determinado y podrá renovarse por periodos sucesivos.

La autorización se concederá únicamente después de inspeccionar las instalaciones donde se llevará a cabo la actividad y verificar la cualificación de los técnicos responsables de su dirección, así como asegurar que el personal encargado de la explotación reciba la formación profesional adecuada.

Los áridos reciclados obtenidos como resultado de la valorización de residuos de construcción y demolición deben cumplir con los requisitos técnicos y legales para su uso previsto.

En el caso de prever la reutilización en otra construcción de los materiales sobrantes de la excavación, residuos minerales o pétreos, materiales cerámicos o no pétreos y metálicos, se preferirá realizar el proceso en el depósito municipal.

Para los residuos no peligrosos de construcción y demolición destinados a la preparación para la reutilización, reciclaje y otra valorización de materiales, incluidas las operaciones de relleno, se deberá alcanzar como mínimo el 70% en peso de los residuos producidos, excluyendo los materiales en estado natural de tierras sobrantes y restos de piedra definidos en la categoría 17 05 04 de la lista de residuos.

En cuanto al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ", se detallarán sus características, cantidad, tipo de tratamiento y destino en la siguiente tabla específica:

| Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos" | Materiales | Código LER | Tratamiento | Destino | Peso (tn) |
|---|---|---|---|---|---|
| **16. Residuos no especificados en otro capítulo de la lista** | | | | | |
| Transformadores y condensadores que contienen PCB | Equipo auxiliar de las lámparas | 16 02 09 | Depósito / Tratamiento | Gestor autorizado RPs | 0,03 |
| **17. Residuos de la construcción y demolición (incluidas la tierra excavada de zonas contaminadas)** | | | | | |
| **17.02. Madera, vidrio y plástico** | | | | | |
| Madera | Estructura de palets | 17 02 01 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs | 0,20 |
| Plástico | Estructura luminaria | 17 02 03 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs | 1,10 |
| **17.04. Metales (incluidas sus aleaciones)** | | | | | |
| Cobre, bronce y latón | Cableado eléctrico | 17 04 01 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs | 0,16 |
| Aluminio | Estructura de la luminaria | 17 04 02 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs | 0,60 |
| Hierro y acero | Soportes metálicos (postes y columnas) | 17 04 05 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs | - |
| Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas | Lámparas de vapor de sodios, vapor de mercurio y halogenuros metálicos | 17 04 09 | Depósito / Tratamiento | Gestor autorizado RPs | 0,03 |
| **17.05. Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje** | | | | | |
| Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 | Arena, tierra y piedras derivadas de la obra civil | 17 05 04 | Sin tratamiento esp. | Restauración/Vertedero | 1,25 |

## 3.5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008 establece la obligatoriedad de la separación en origen de los residuos de construcción y demolición cuando se superen, de manera individual, las siguientes cantidades:

| Residuos | Cantidad (tn) |
|---|---|
| Hormigón | 80 |
| Ladrillo, tejas, cerámicos | 40 |
| Metal | 2 |
| Madera | 1 |
| Vidrio | 1 |
| Plástico | 0,5 |
| Papel y cartón | 0,5 |
| Residuos peligrosos | Siempre |

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

## 3.6. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.

- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

# ANEXO III – PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

## 1. CONDICIONES DE PROYECTO

### 1.1. GENERALIDADES

El proyecto detallará la instalación y definirá las obras necesarias para su ejecución, proporcionando suficiente detalle para que puedan ser valoradas e interpretadas sin ambigüedades durante su realización.

En particular, y en relación con el REBT y el Reglamento de Eficiencia en Alumbrado Exterior, el proyecto especificará las obras propuestas con el detalle adecuado a sus características, asegurando que las soluciones planteadas cumplen con las exigencias básicas del REBT y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información:

- Las características técnicas mínimas que deben cumplir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente a la instalación, así como sus condiciones de suministro, garantías de calidad y el control de recepción necesario.

- Las características técnicas de cada unidad de obra, incluyendo las condiciones para su ejecución, las verificaciones y controles necesarios para asegurar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se especificarán las medidas a tomar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento de la instalación para garantizar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

- Las verificaciones y pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales de la instalación.

- Las instrucciones de uso y mantenimiento de la instalación terminada, de acuerdo con lo previsto en el REBT y demás normativa aplicable.

### 1.2. CONTROL DEL PROYECTO

El objetivo del control del proyecto es verificar el cumplimiento del REBT y demás normativa aplicable, así como comprobar su grado de definición, la calidad del proyecto y todos los aspectos que puedan influir en la calidad final de la instalación proyectada.

Los Documentos Básicos establecen, cuando corresponda, los aspectos técnicos y formales del proyecto que deben ser objeto de control para aplicar los procedimientos necesarios para el cumplimiento de las exigencias básicas.

### 1.3. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Para la elaboración del Plan de Control, se ha seguido la siguiente metodología aplicada al índice de mediciones del proyecto:

- Análisis de las principales unidades de obra y su medición, lo que permite determinar el número de unidades a controlar y los ensayos correspondientes.

- Propuesta de los ensayos más representativos para cada unidad, así como la frecuencia de los mismos, resultando en el número de lotes y ensayos necesarios por cada unidad de obra a ejecutar en cada proyecto.

## 2. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES

### 2.1. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

Para una correcta ejecución y control de la obra, es indispensable identificar a todas las partes implicadas y su ubicación dentro del organigrama. Es fundamental definir las funciones y relaciones de los integrantes para determinar el grado de responsabilidad según la tarea a realizar. El organigrama tipo del futuro contratista será el siguiente:




Sobre estas líneas y este personal se desarrolla la actividad del Director de Obra y la Asistencia Técnica a Dirección de Obra.

### 2.2. RESPONSABILIDADES

El Proyectista:

Es el agente encargado de redactar el proyecto por encargo de la entidad contratante, cumpliendo con la normativa técnica y urbanística correspondiente. Sus principales tareas son redactar el proyecto conforme a la normativa vigente y lo establecido en el contrato, y entregarlo con los visados preceptivos, si corresponde.

El Jefe de Obra:

Es el representante técnico del contratista en la obra. Debe llevar el seguimiento y control de la obra. Sus principales tareas son:

- Controlar que los trabajos se ejecuten según el proyecto y replanteo.
- Verificar el cronograma.
- Aprobar en primera instancia los trabajos realizados.
- Actuar como interlocutor con la propiedad y la Dirección facultativa.

El Director de la Obra:

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto, la licencia y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, para asegurar su adecuación al fin propuesto. Sus obligaciones incluyen:

- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación e infraestructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- Resolver las contingencias en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, modificaciones del proyecto exigidas por el desarrollo de la obra, siempre que se ajusten a las normativas contempladas en el proyecto.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra, el certificado final de obra, y conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados preceptivos, si corresponde.
- Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados preceptivos, si corresponde.

La Asistencia Técnica a la Dirección de Obra:

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, controla cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de la obra. Sus tareas, además de las requeridas por la Dirección de Obra, incluyen:

- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando ensayos y pruebas necesarias.
- Comprobar los replanteos, materiales, correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos e instalaciones, conforme al proyecto y las instrucciones del director de obra.

- Supervisar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.

# 3. CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

## 3.1. GENERALIDADES

Las obras de la instalación se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y de la asistencia técnica de la obra.

Durante la construcción e instalación se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. En el capítulo 4 del presente documento se detalla, con carácter indicativo, el contenido de la documentación del seguimiento de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y la asistencia técnica realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras.
- Control de ejecución de la obra.
- Control de la obra terminada.

## 3.2. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

### 3.3. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS

Los suministradores entregarán al contratista, quien los facilitará al director de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la asistencia técnica. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

### 3.4. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

### 3.5. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del REBT y el Reglamento de Eficiencia Energética en alumbrado exterior, puede ser necesario en determinados casos realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa (dirección técnica y/o asistencia a la dirección).

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa (dirección técnica y/o asistencia a la dirección) sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

### 3.6. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Durante la instalación, el Director de Obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los

elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa (dirección técnica y/o asistencia a la dirección). En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

### 3.7. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En la obra terminada, bien sobre la instalación en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa (dirección técnica y/o asistencia a la dirección) y las exigidas por la legislación aplicable.

## 4. DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA

En el presente capítulo se detalla, con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra.

### 4.1. DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA

Las obras de las instalaciones dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- Libro Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con lo previsto en el Decreto 1.627/97, de 24 de octubre.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.

El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

### 4.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA

El control de calidad de las obras realizadas incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- El director de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.

- El instalador recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y a la asistencia técnica la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.

- Se recopilará igualmente toda la información del/los subcontratistas/s que será idéntica a la contenida en los pliegos.

La documentación de calidad preparada por el instalador sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

### 4.3. CERTIFICADO FINAL DE LA OBRA TERMINADA

En el certificado final de obra, el director de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la instalación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor (que en este caso coincide con la dirección de obra), se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.

- Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

## 5. GESTIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA

El objetivo de este apartado es describir las pautas establecidas para asegurar que la elaboración, revisión, aprobación, distribución y archivo de los documentos y registros relacionados con actividades que afectan a la obra se realiza de manera adecuada, de tal forma que se disponga siempre de la versión actualizada de los mismos en los puestos que los precisen, además de establecer criterios y responsabilidades para identificar, recoger, codificar, archivar, mantener al día y dar un destino final a los documentos y registros.

## 5.1. RESPONSABILIDADES

Tienen responsabilidad y autoridad para aplicar lo establecido en este Procedimiento:

- El Director de Obra: para la comprobación de que todo documento editado al exterior lleva una identificación coherente con los criterios definidos en este procedimiento.

- El Autor de un documento: sin importar el soporte empleado (papel, informático, etc.), es responsable de identificar el documento o el fichero, de acuerdo con el presente procedimiento y facilitar dicha información al Municipio de Igorre, Bizkaia.

## 5.2. IDENTIFICACIÓN DE DOCUMENTOS

El sistema de identificación de documentos (código y edición) tiene por objeto la identificación inequívoca de los mismos, permitiendo así su archivo y recuperación. Será de aplicación a todos los documentos relacionados con los trabajos de Dirección de Obra, tanto la generada por está asistencia técnica como la recibida a todos los niveles. Se seguirá el siguiente esquema:

| | |
|---|---|
| 0001 | Código identificativo de la Dirección de obra |
| TT | Tipo de Documento |
| O | Originador. |
| NNNN | Número del 0001 al 9999 (que puede no ser secuencial) |
| (N) | Versión. Sólo se incluirá en caso de que el nuevo documento constituya una actualización de un documento anterior, al cual sustituye. |

Tipos de documentos:

- AU: Auditorias
- AC: Actas de Reunión
- AI: Actas de Inspección
- AV: Avance de Contrato
- CE: Certificaciones
- CO: Comunicaciones
- DC: Documentos Relacionados con la calidad
- EM: Evaluación de materiales
- EN: Ensayos
- EP: Evaluación de proveedores

- ET: Especificaciones Técnicas, Pliegos
- IP: Informe Previo de Ejecución de Obra
- IF: Informes de carácter técnico
- IM: Informes mensuales
- IN: Informes de no conformidad
- LO: Libro de órdenes
- AU: Auditorias
- AC: Actas de Reunión
- AI: Actas de Inspección
- AV: Avance de Contrato
- CE: Certificaciones
- CO: Comunicaciones
- DC: Documentos Relacionados con la calidad
- EM: Evaluación de materiales
- EN: Ensayos
- EP: Evaluación de proveedores
- ET: Especificaciones Técnicas, Pliegos
- IP: Informe Previo de Ejecución de Obra
- IF: Informes de carácter técnico
- IM: Informes mensuales
- IN: Informes de no conformidad
- LO: Libro de órdenes

esetek smart energy

Originador

Se denominará así a la entidad que genera el documento. Los indicadores serán los siguientes:

- C: Contratista

- A: Ayuntamiento
- T: Asistencia Técnica
- M: Control de Calidad de Materiales
- O: Otros

Versión

Representa el orden de actualización de un mismo documento. La primera emisión tendrá el valor 0. La primera actualización contendrá el número (1). En caso de producirse sucesivas modificaciones se irá incrementando este indicador en una unidad.

## 5.3. ARCHIVO Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN

Se define en este capítulo el sistema de recepción y archivo de documentos, correspondencia, planos etc., así como documentos de calidad y el tratamiento de los ficheros informáticos. Este procedimiento será de aplicación a la totalidad de los documentos técnicos o de organización que tengan relación directa con la obra y a los ficheros informáticos que lo contengan tales como:

- Los programas de Calidad y manuales de procedimientos.
- Los documentos que atestiguan la idoneidad de los medios empleados, tanto humanos como materiales.
- Los documentos del proyecto y sus datos de partida.
- Informes de auditorías.
- Documentos que dan evidencia de la calidad de las operaciones realizadas asegurando el uso por personal cualificado de materiales, equipos, instrumentos y documentación apropiada.
- Documentos que proporcionan evidencia de que un material, elemento, sistema, componente o estructura cumple los requisitos especificados y las condiciones definidas en las especificaciones o procedimientos.
- Etc.

### 5.3.1. RECEPCIÓN DE DOCUMENTACIÓN

Cualquier persona de la organización que reciba información en mano, anotará sobre la misma la fecha y persona de quien la recibió, y la entregará al encargado del archivo a la mayor brevedad posible.

El encargado del archivo al recibir la correspondencia y la documentación relacionada con la obra, la registrará, sellará y documentará en el "Registro de Documentos".

### 5.3.2. ARCHIVO FÍSICO DE DOCUMENTACIÓN

Los originales de la documentación relacionada con la obra se guardarán en archivos situados en las oficinas del Municipio de Igorre (Bizkaia), siguiendo el procedimiento descrito. Parra ello, se tomará las medidas de protección adecuadas frente a agresiones externas (humedad, luz, temperatura, fuego etc…) pudiendo ser una de ellas la duplicación del archivo.

Los planos en formato distinto al A4, serán archivados en carpetas apropiadas para tal fin que tendrán una identificación en lugar visible.

Cercano al lugar de ubicación de los documentos, se expondrá una lista con la descripción del contenido de las carpetas.

Cualquier documento que deje de tener vigencia deberá tener impreso un sello que diga ANULADO, la fecha en que se produjo dicha anulación, así como la identificación del documento que le sustituye, en su caso.

Se crearán ocho carpetas que contendrán toda la documentación generada. Cada una de estas carpetas estará dividida a su vez en subapartados según sea necesario:

- Documentación Contractual.
- Esquema Director de la Calidad.
- Asistencia Técnica.
- Contrata.
- Otros Organismos.
- Seguimiento de obra.
- Planos.
- Otra Documentación.

### 5.3.3. ARCHIVO INFORMÁTICO DE DOCUMENTACIÓN

Los archivos serán originados en directorios y subdirectorios, conforme a las necesidades particulares de la obra. Periódicamente se realizará una copia de seguridad de los archivos nuevos y actualizados a partir de la fecha de la copia anterior.

### 5.3.4. ENTRADA Y SALIDA DE DOCUMENTACIÓN

Se confeccionará un "Registro de Entrada" y un "Registro de Salida" en el que se irán agregando los documentos y su caracterización (identificación, fecha de entrada/salida, etc.).

Todo Documento recibido por la Dirección lo será por la persona para ello nombrada por el Director de Obra, que lo documentará en el "Registro de Entrada", indicando fecha, tipo de documento, asignándole el número correlativo correspondiente; al finalizar cada jornada laboral presentará el Listado del día al Director de Obra, para confirmar la validez de los destinatarios (esta consulta se hará lo antes posible en caso de duda razonable) y para su conocimiento; el caso de figurar documento como "URGENTE" se le notificará inmediatamente.

El Director de Obra indicará, en su caso, el tipo de documento y la necesidad de archivo del original o de una copia simple.

## 5.4. DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN

### 5.4.1. REVISIÓN INTERNA DE LA DOCUMENTACIÓN GENERADA POR LA DIRECCIÓN

Todo documento generado por la Dirección es firmado por el técnico que lo redacta/emite, y es aprobado por el Director de Obra. Se establece la obligatoriedad (y responsabilidad consecuente) de revisión del documento, y corrección consecuente, por el redactor hasta la completa satisfacción, antes de su firma, así como también (en su caso) revisión obligatoria por el Director de Obra previamente a su Visto Bueno.

Los documentos Técnicos (Topografía, Vigilancia, Laboratorio, Mediciones, etc.) podrán ser validados por el Director de Obra, con idéntico valor.

### 5.4.2. DISTRIBUCIÓN INTERNA DE DOCUMENTOS

Los documentos que precisan ser distribuidos en cada Asistencia Técnica en particular son de dos tipos: Calidad o Constructivos.

Los documentos de Calidad estarán a disposición de todo el personal de la Dirección en el Archivo General, para ser consultados en cualquier momento, sin ser retirados nunca de esa ubicación; excepción es el Procedimiento Técnico (o los) que afecten al trabajo específico de cada uno de los técnicos de la Dirección, que deberá haberle sido entregado por el Director de Obra, en mano y personalmente, a cada uno de ellos, con un breve comentario/explicación de su contenido y de sus responsabilidades. Si el técnico en cuestión es la primera vez que cumple esa función, dicha explicación deberá ser suficientemente clara para garantizar la comprensión de esa persona, y obliga al Director de Obra a su seguimiento más serio.

Los documentos Constructivos (que estarán en el Archivo Técnico) serán entregados, en fotocopia; en cada documento se escribirá (a mano) su distribución, para garantizar que cuando ese Documento sea sustituido por otro, pueda redistribuirse y en el mismo momento se anote ANULADO bien visible en el anterior (caso de no tener ninguna anotación importante ese primitivo documento, deberá ser destruido en ese momento).

### 5.4.3. PLAZO DE CONSERVACIÓN DE DOCUMENTOS

Todo documento relacionado con la obra será conservado en la oficina de la Dirección hasta la Recepción Provisional de las Obras.

A raíz de aquella formalidad (recepción provisional de las obras), se acordará con el Director qué documentos han de ser conservados desde ese momento, y durante cuánto tiempo, así como cuáles de ellos pasan a su custodia. El resto será destruido.

# 6. CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Se redacta el presente documento de condiciones y medidas para obtener las calidades de los materiales y de los procesos constructivos.

Con tal fin, la actuación de la dirección facultativa se ajustará a lo dispuesto en la siguiente relación de disposiciones y artículos.

## 6.1. PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DEL "MARCADO CE"

La LOE atribuye la responsabilidad sobre la verificación de la recepción en obra de los productos de construcción al Director de la Obra que debe, mediante el correspondiente proceso de control de recepción, resolver sobre la aceptación o rechazo del producto. Este proceso afecta, también, a los fabricantes de productos y los constructores (y por tanto a los Jefes de Obra).

El termino producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de instalaciones que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidas en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).

- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea (Estos sistemas de evaluación se clasifican en los grados 1+, 1, 2+, 2, 3 y 4, y en cada uno de ellos se especifican los controles que se deben realizar al producto por el fabricante y/o por un organismo notificado).

El fabricante (o su representante autorizado) será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE. Resulta, por tanto, obligación del Director de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992.

La verificación del sistema del marcado CE en un producto de construcción se puede resumir en los siguientes pasos:

- Comprobar si el producto debe ostentar el "marcado CE" en función de que se haya publicado en el BOE la norma trasposición de la norma armonizada (UNE-EN) o Guía DITE que la fecha de aplicabilidad haya entrado en vigor y que el período de coexistencia con la correspondiente norma nacional haya expirado.
- La existencia del marcado CE propiamente dicho.
- La existencia de la documentación adicional que proceda.

## 6.2. COMPROBACIÓN DE LA OBLIGATORIEDAD DEL MARCADO CE

En el presente capítulo se detalla el listado de productos de construcción contemplados en este proyecto y a los que es de aplicación la Directiva 89/106/CEE y, por lo tanto, el RD 1630/1992 por el que se dictan Disposiciones para la libre circulación de Productos de la construcción. Se detalla además la fecha desde las que el marcado CE es obligatorio y la fecha desde la que es voluntario cuando no se haya alcanzado todavía la primera.

Cabe hacer especial atención a los componentes eléctrico de la instalación, los cuales deben cumplir con la Directiva de Baja Tensión 2006/95/CE que determina los criterios técnicos de construcción tales materiales, sus condiciones de seguridad, comercialización e importación. Esta directiva es de aplicación al material eléctrico destinado a utilizarse con una tensión nominal comprendida entre 50 y 1.000 voltios en Corriente Alterna y entre 75 y 1.500 voltios en Corriente Continua, concretamente:

- Aparellaje de distribución, mando y control
- Cables y conductores
- Lámparas, luminarias y accesorios para iluminación
- Transformadores, rectificadores, inversores, cargadores de baterías y UPS
- Aparatos electrodomésticos y análogos en general

- Electrodomésticos y aparatos afines
- Máquinas para ocio y deporte y equipos de cosmética
- Equipos de uso agrícola y ganadero
- Máquinas, herramientas e instalaciones diversas
- Instrumentación
- Equipos electrónicos
- Tecnología de la información y domótica
- Equipos y componentes para telecomunicaciones y radiocomunicaciones.

## 6.3. MATERIALIZACIÓN DEL MARCADO CE

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

El citado artículo establece que, además del símbolo "CE", deben estar situadas, en una de las cuatro posibles localizaciones, una serie de inscripciones complementarias (cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos) entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)

- El número de la norma armonizada (y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas).

- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.

- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas (que en el caso de productos no tradicionales deberá buscarse en el DITE correspondiente, para lo que se debe incluir el número de DITE del producto en las inscripciones complementarias).

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial debiendo cumplir, únicamente, las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente las letras NPD ("*No Performance Determined*") que significan prestación sin definir o uso final no definido.

La opción NPD es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

En el caso de productos vía DITE es importante comprobar, no sólo la existencia del DITE para el producto, sino su período de validez y recordar que el marcado CE acredita la presencia del DITE y la evaluación de conformidad asociada.

## 6.4. DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Además del marcado CE propiamente dicho, en el acto de la recepción el producto debe poseer una documentación adicional presentada, al menos, en la lengua oficial del Estado. Cuando al producto le sean aplicables otras directivas, la información que acompaña al marcado CE debe registrar claramente las directivas que le han sido aplicadas.

Esta documentación depende del sistema de evaluación de la conformidad asignado al producto y puede consistir en uno o varios de los siguientes tipos de escritos:

Declaración CE de conformidad: Documento expedido por el fabricante, necesario para todos los productos sea cual sea el sistema de evaluación asignado.

Informe de ensayo inicial de tipo: Documento expedido por un Laboratorio notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 3.

Certificado de control de producción en fábrica: Documento expedido por un organismo de inspección notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 2 y 2+.

Certificado CE de conformidad: Documento expedido por un organismo de certificación notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 1 y 1+.

Aunque el proceso previo la retirada de la norma nacional correspondiente una vez que haya finalizado el período de coexistencia, se debe tener en cuenta que la verificación del marcado CE no exime de la comprobación de aquellas especificaciones técnicas que están contempladas en la normativa nacional vigente en tanto no se produzca su anulación expresa.

## 6.5. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES A LOS QUE NO LES ES EXIGIBLE EL SISTEMA DEL "MARCADO CE"

A continuación, se detalla el procedimiento a realizar para el control de recepción de los materiales de construcción a los que no les es exigible el sistema del marcado CE (tanto por no existir todavía UNE-EN o Guía DITE para ese producto como, existiendo éstas, por estar dentro del período de coexistencia).

En este caso, el control de recepción debe hacerse de acuerdo con lo expuesto en Artículo 9 del RD1630/92, pudiendo presentarse tres casos en función del país de procedencia del producto:

- Productos nacionales.
- Productos de otro estado de la Unión Europea.
- Productos extracomunitarios.

### 6.5.1. PRODUCTOS NACIONALES

De acuerdo con el Art.9.1 del RD 1630/92, estos deben satisfacer las vigentes disposiciones nacionales. El cumplimiento de las especificaciones técnicas contenidas en ellas se puede comprobar mediante:

- La recopilación de las normas técnicas (UNE fundamentalmente) que se establecen como obligatorias en los Reglamentos, Normas Básicas, Pliegos, Instrucciones, Órdenes de homologación, etc., emanadas, principalmente, de los Ministerios de Fomento y de Ciencia y Tecnología.
- La acreditación de su cumplimiento exigiendo la documentación que garantice su observancia.
- La ordenación de la realización de los ensayos y pruebas precisas, en caso de que esta documentación no se facilite o no exista. Además, se deben tener en cuenta aquellas especificaciones técnicas de carácter contractual que se reflejen en los pliegos de prescripciones técnicas del proyecto en cuestión.

### 6.5.2. PRODUCTOS PROVENIENTES DE UN PAÍS COMUNITARIO

En este caso, el Art.9.2 del RD 1630/92 establece que los productos (a petición expresa e individualizada) serán considerados por la Administración del Estado conformes con las disposiciones españolas vigentes si:

- Han superado los ensayos y las inspecciones efectuadas de acuerdo con los métodos en vigor en España.

- Lo han hecho con métodos reconocidos como equivalentes por España, efectuados por un organismo autorizado en el Estado miembro en el que se hayan fabricado y que haya sido comunicado por iste con arreglo a los procedimientos establecidos en la Directiva de Productos de la Construcción.

Este reconocimiento fehaciente de la Administración del Estado se hace a través de la Dirección General competente mediante la emisión, para cada producto, del correspondiente documento, que será publicado en el BOE. No se debe aceptar el producto si no se cumple este requisito y se puede remitir el producto al procedimiento descrito para Productos Nacionales.

### 6.5.3. PRODUCTOS PROVENIENTES DE UN PAÍS EXTRACOMUNITARIO

El Art.9.3 del RD 1630/92 establece que estos productos podrán importarse, comercializarse y utilizarse en territorio español si satisfacen las disposiciones nacionales, hasta que las especificaciones técnicas europeas correspondientes dispongan otra cosa; es decir, el procedimiento analizado para Productos Nacionales.

Documentos acreditativos

Se relacionan, a continuación, los posibles documentos acreditativos (y sus características más notables) que se pueden recibir al solicitar la acreditación del cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto en cuestión.

La validez, idoneidad y orden de prelación de estos documentos será detallada en las fichas específicas de cada producto.

Marca / Certificado de conformidad a Norma:

- Es un documento expedido por un organismo de certificación acreditado por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) que atestigua que el producto satisface una(s) determinada(s). Norma(s) que le son de aplicación.

- Este documento presenta grandes garantías, ya que la certificación se efectúa mediante un proceso de concesión y otro de seguimiento (en los que se incluyen ensayos del producto en fábrica y en el mercado) a través de los Comités Técnicos de Certificación (CTC) del correspondiente organismo de certificación (AENOR, ECA, LGAI...)

- Tanto los certificados de producto, como los de concesión del derecho al uso de la marca tienen una fecha de concesión y una fecha de validez que debe ser comprobada.

Documento de Idoneidad Técnica (DIT):

- Los productos no tradicionales o innovadores (para los que no existe Norma) pueden venir acreditados por este tipo de documento, cuya concesión se basa en el comportamiento favorable del producto para el empleo previsto frente a los requisitos

esenciales describiéndose, no solo las condiciones del material, sino las de puesta en obra y conservación.

- Como en el caso anterior, este tipo documento es un buen aval de las características técnicas del producto.

- En España, el único organismo autorizado para la concesión de DIT, es el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) debiendo, como en el caso anterior, comprobar la fecha de validez del DIT.

Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios (CCRR):

- Documento (que sustituye a los antiguos certificados de homologación de producto y de tipo) emitido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología o un organismo de control, y publicado en el BOE, en el que se certifica que el producto cumple con las especificaciones técnicas de carácter obligatorio contenidas en las disposiciones correspondientes.

- En muchos productos afectados por estos requisitos de homologación, se ha regulado, mediante Orden Ministerial, que la marca o certificado de conformidad AENOR equivale al CCRR.

Sello INCE / Marca AENOR

- Es un distintivo creado para integrar en la estructura de certificación de AENOR aquellos productos que ostentaban el Sello INCE y que, además, son objeto de Norma UNE.

- Ambos distintivos se conceden por el organismo competente, órgano gestor o CTC de AENOR (entidades que tienen la misma composición, reuniones comunes y mismo contenido en sus reglamentos técnicos para la concesión y retirada).

- A los efectos de control de recepción este distintivo es equivalente a la Marca / Certificado de conformidad a Norma.

Certificado de ensayo

- Son documentos, emitidos por un Laboratorio de Ensayo, en el que se certifica que una muestra determinada de un producto satisface unas especificaciones técnicas. Este documento no es, por tanto, indicativo acerca de la calidad posterior del producto puesto que la producción total no se controla y, por tanto, hay que mostrarse cauteloso ante su admisión.

- En primer lugar, hay que tener presente el Artículo 14.3.b de la LOE, que establece que estos Laboratorios deben justificar su capacidad poseyendo, en su caso, la correspondiente acreditación oficial otorgada por la Comunidad Autónoma correspondiente. Esta acreditación es requisito imprescindible para que los ensayos y pruebas que se expidan sean válidos, en el caso de que la normativa correspondiente exija que se trate de laboratorios acreditados.

- En el resto de los casos, en los que la normativa de aplicación no exija la acreditación oficial del Laboratorio, la aceptación de la capacidad del Laboratorio queda a juicio del técnico, recordando que puede servir de referencia la relación de estos y sus áreas de acreditación que elabora y comprueba ENAC.

- En todo caso, para proceder a la aceptación o rechazo del producto, habrá que comprobar que las especificaciones técnicas reflejadas en el certificado de ensayo aportado son las exigidas por las disposiciones vigentes y que se acredita su cumplimiento.

- Por último, se recomienda exigir la entrega de un certificado del suministrador asegurando que el material entregado se corresponde con el del certificado aportado.

Certificado del fabricante

- Certificado del propio fabricante donde iste manifiesta que su producto cumple una serie de especificaciones técnicas

- Estos certificados pueden venir acompañados con un certificado de ensayo de los descritos en el apartado anterior, en cuyo caso serán válidas las citadas recomendaciones.

- Este tipo de documentos no tienen gran validez real, pero pueden tenerla a efectos de responsabilidad legal si, posteriormente, surge algún problema.

Otros distintivos y marcas de calidad voluntarios

- Existen diversos distintivos y marcas de calidad voluntarias, promovidas por organismos públicos o privados, que (como el sello INCE) no suponen, por si mismos, la acreditación de las especificaciones técnicas obligatorias.

- Entre los de carácter público se encuentran los promovidos por el Ministerio de Fomento (regulados por la OM 12/12/1977) entre los que se hallan, por ejemplo, el Sello de conformidad CIETAN para viguetas de hormigón, la Marca de calidad EWAA EURAS para película anódica sobre aluminio y la Marca de calidad QUALICOAT para recubrimiento de aluminio.

- Entre los promovidos por organismos privados se encuentran diversos tipos de marcas como, por ejemplo, las marcas CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS, etc.

## 6.6. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS – INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

Este se rige por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (BOE 18/09/2002).

Fase de proyecto

- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones

- Proyecto o Memoria Técnica de Diseño (MTD).
- Modelos oficiales de MTD y certificado de instalación eléctrica para la Consellería de Industria.

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 6. Equipos y materiales.
- ITC-BT-06. Materiales. Redes aireas para distribución en baja tensión.
- ITC-BT-07. Cables. Redes subterráneas para distribución en baja tensión.

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.
- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.
- ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones.
- Procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión en la Consellería de Industria.

# 7. APROBACIÓN DE PROVEEDORES

Este apartado define las acciones a realizar por el Ayuntamiento y su Asistencia Técnica en obra para asegurarse que el contratista realiza de manera correcta el control de sus materiales, elementos, sistemas o componentes comprados o de los servicios subcontratados.
Estos controles al contratista tienen por fin comprobar que los suministros o servicios cumplen con los requisitos especificados en el proyecto, en las especificaciones de suministro y condiciones generales de compra y en su propio P.A.C.

## 7.1. VERIFICACIÓN DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES Y SUBCONTRATISTAS

Se verificará que el contratista posea una lista de proveedores cualificados según los requisitos del P.P.T.P. del proyecto, en la cual estarán evaluadas las homologaciones, experiencia previa del proveedor, existencia de certificados de calidad reconocidos, evaluación en origen del sistema de Calidad y de la capacidad del proveedor, etc.; la lista deberá ser actualizada a lo largo de la obra.

Las inspecciones se realizarán periódicamente o cuando se indique por parte del contratista, y cuando exista una incorporación o cambio de proveedor.

### 7.2. VERIFICACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES PARA SUMINISTROS Y SUBCONTRATACIONES

Se verificará que en las especificaciones y documentación de petición de ofertas para suministros y subcontrataciones están definidos y expresados los requisitos de Calidad exigidos en el PPTP del proyecto y las condiciones de recepción en obra de suministros.

Las inspecciones se realizarán cuando el contratista comunique que va a realizar una petición de ofertas, o discrecionalmente cuando así lo estime el equipo de Dirección de Obra.

### 7.3. VERIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES DE ACOPIO Y ALMACENAJE

Se verificará que el acopio y almacenaje de suministros cumple con las condiciones definidas por el suministrador y el procedimiento correspondiente del PAC del Contratista.
Las inspecciones se realizarán antes de la puesta en obra del suministro.

## 8. SEGUIMIENTO DEL CONTRATISTA

Se define a continuación la metodología que seguirá la Asistencia Técnica del Municipio de Igorre (Bizkaia), para el seguimiento y control de actividades del contratista de la obra. El Director de Obra y Coordinador de Seguridad y Salud, serán los responsable de este trabajo, el cual básicamente consiste en:

Actividades de ejecución

Son aquellas actividades realizadas predominantemente en el tajo. Entre estas actividades se pueden señalar:

- Supervisar de ejecución de obra y ensayos.
- Control geométrico.
- Seguimiento y control del programa de trabajos.
- Vigilancia del Plan de Seguridad y Salud.

El seguimiento de las actividades de ejecución del contratista se llevará a cabo de acuerdo con el PPTP del Proyecto de Ejecución y los procedimientos específicos de este Plan de Supervisión de Calidad de la Dirección de Obra.

Actividades de control de calidad del contratista

Son aquellas de carácter predominantemente documental, tales como:

- Control de la organización del contratista.
- Control de la documentación y de sus modificaciones.

- Control de los suministros y colaboradores externos.
- Control de recepción y almacenamiento de materiales y equipos en obra.
- Control de equipos de medida, pruebas y ensayos.
- Ejecución de auditorías.
- Control de deficiencias y acciones correctoras.
- Registros, etc.

Como norma general se trata de comprobar que en el PAC del contratista existen procedimientos para la realización y control de las actividades y que el contratista los sigue.

## 8.1. RELACIONES CON EL CONTRATISTA

El Contratista está obligado a presentar el PAC y someterlo a la aprobación de la Dirección de Obra.

El Gerente de Obra y el Director de Obra se reserva el derecho de vetar el laboratorio elegido por el Contratista, si no estuvieran de acuerdo con el proceder del mismo.

El Contratista está obligado a facilitar a la Dirección de Obra el acceso a las instalaciones, a fin de que comprueben los métodos y equipos utilizados en la realización de los ensayos.

El Contratista llevará un libro-registro donde figuren los datos sobre ensayos realizados:

- Nº de muestra.
- Ensayos a realizar
- Fecha de la toma de muestra
- Fecha de la salida de resultados
- Localización de dónde se ha tomado la muestra.
- Laboratorio que ejecutó el ensayo
- Etc.

Estos libros estarán a disposición del Director de Obra, de su Personal Técnico y del Gerente de Obra.

### 8.1.1. APROBACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS

Antes de la compra de cualquier material o equipo a colocar en la obra, será preceptiva la aprobación de los mismos por parte de la Dirección de Obra, para lo cual se empleará el impreso recogido en el PAC aprobado del Contratista. Cualquier material o equipo que llegue a la obra sin haber sido aprobado previamente será rechazado.

La Dirección de Obra mantendrá al día el estado de los materiales y equipos en cuanto a su aprobación, y llevará el control de la recepción de materiales y equipos a su llegada a la obra.

La Dirección de Obra contestará aceptando o rechazando un material o equipo propuesto en un plazo máximo de 15 días hábiles, contados a partir del momento en el que el Contratista haya facilitado la documentación técnica y muestras del mismo.

### 8.1.2. SOLICITUD DE APROBACIÓN PREVIA Y COMPROBACIÓN DE OBRAS EJECUTADAS

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la presentación de solicitud de inspección previa de determinadas unidades de obra, así como de distintas fases de proceso constructivo, cuando, de acuerdo con su criterio, la importancia de los mismos así lo aconsejen.

El Equipo de Dirección de Obra procederá a la inspección de la obra ejecutada y reflejará las conclusiones de la inspección en el correspondiente Parte de Inspección, que firmará el Director de Obra, el Técnico Municipal y el Jefe de Obra del Contratista.

El Parte de inspección, con los comentarios de la Dirección de Obra será entregada por ésta al Contratista de forma inmediata, para su firma y para que actúe en consecuencia y será considerada como instrucción escrita.

El Contratista responderá de la correcta ejecución de las obras, de acuerdo con lo indicado en los documentos del Proyecto, sin que la inspección y reconocimiento de las mismas por la Dirección de Obra le exima de responsabilidad.

### 8.1.3. SOLICITUD DE INICIO DE TAJO POR PARTE DEL CONTRATISTA

Previo al inicio del tajo, el contratista envía una solicitud para iniciar los trabajos en dicho tajo, donde se recojan las especificaciones necesarias, el PPI aplicable, etc., según modelo del PAC aprobado del Contratista.

La solicitud se acompañará o indicará todos los documentos técnicos y de calidad, así como los planos, especificaciones técnicas y P.P.I. de las actividades y procedimientos a realizar dentro del tajo solicitado. Será necesaria la especificación de los recursos técnicos, humanos y materiales a emplear, así como las fichas de inspección y recepción de todo aquello que se incorporará durante la realización del tajo.

# 9. CONTROL DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

Con este apartado se pretende definir la actuación que seguirá el personal asignado a la obra en la realización de las inspecciones de control de ejecución de obras realizadas o en curso de realización, así como la realización de inspecciones fuera de la obra (fábrica de luminarias, cableado, arquetas, etc.) que indique el Director de Obra.

El presente procedimiento también será de aplicación para las visitas diarias a la obra que realice el personal técnico del Ayuntamiento o su Asistencia Técnica cuando se inspeccionen los Puntos de Inspección de la Dirección de Obra.

Definiciones

- Control de Producción: Control de Calidad ejercido por el equipo de ejecución del contratista y por el equipo de Control de Calidad del contratista, independiente del de ejecución.

- Control de Recepción: Control o aseguramiento de la Calidad ejercido sobre el contratista por organizaciones ajenas al mismo, bien sea el Técnico Municipal o su Asistencia Técnica.

- Puntos de Inspección del PAC: Etapas en el proceso de ejecución de las actividades de obra en las que se debe realizar un proceso de verificación por parte del contratista, sea iste medida, ensayo, supervisión o control.

- Plan de puntos de Inspección del Contratista (PPI): Documento aprobado directamente por el Técnico Municipal que forma parte del esquema de calidad del proyecto y en el que figuran todos los puntos de inspección de la obra por el Contratista.

- Plan de Puntos de inspección de la Dirección de Obra (PPI): Etapas en el proceso de ejecución de las actividades de obra en las que se debe realizar un proceso de verificación por parte de la Dirección de Obra, sea iste medida, ensayo, supervisión o control.

- Punto crítico: Punto de inspección en el que la omisión de la verificación en dicho instante impide asegurar la calidad de la actividad de obra; la responsabilidad de continuar con la obra con las consecuencias que de ello se deriven es únicamente del contratista.

- Punto de parada: Aquellos puntos de inspección en los que la obra no puede proseguir sin la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

## 9.1. RESPONSABILIDADES

El Director de Obra será el responsable de:

- Decidir sobre una edición del programa de puntos de inspección del PAC en el que figuren los puntos críticos y de parada del contratista y devolverlo a iste con aprobación, aprobación con notas o rechazo.

- Decidir, a la vista de las programaciones de obra los puntos de inspección de la Dirección de Obra previstos y dentro de estos cuáles son puntos críticos y de parada de la Dirección de Obra e informar de ello al contratista, para que incluya estos últimos en sus P.P.I.

- Definir, mediante la redacción de un parte de inspección para cada uno de los P.P.I. de la Dirección de Obra, los aspectos dimensionales, cualitativos o de proceso que han de ser controlados por la Dirección de Obras.

- Definir los técnicos responsables (TR) encargados de realizar las inspecciones en obra como son la toma de muestras y la realización de pruebas, y para controles externos como son los que se realizarán en talleres, etc.

El Director de Obra, o en su caso el Inspector de Obra, es responsable de:

- Informar al Director de Obra de los resultados de las Inspecciones, en sus partes diarios.

- Registrar periódicamente los resultados de las inspecciones realizadas.

- Organizar las carpetas de seguimiento de las actividades de obra controladas.

- Acudir a los tajos donde se van a llevar a cabo las inspecciones con puntualidad y provisto de toda información necesaria para poder proceder a las mismas.

- Rellenar los partes de inspección que reflejen si la conformidad de lo realizado con los especificado, y presentarlos al representante del contratista en el tajo para que firme el recibido.

- Realizar el seguimiento de los puntos de espera que hubieren sido clasificados de “no apto”.

## 9.2. PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

El Programa de Puntos de Inspección se realiza mediante las Fichas de Inspección.

Las fichas de inspección constituyen el elemento fundamental para tener un control exhaustivo tanto de la calidad como incluso de la producción de la obra.

El modelo de ficha de inspección adjunto permite obtener una correcta trazabilidad de la obra en su conjunto. Indicando el código correspondiente a cada lote, se establecen las fechas y las aptitudes del conjunto de actividades que conforman una actividad. Así mismo, se indicarán en el capítulo de observaciones si se han abierto No conformidades en dicho lote, o si se han realizado ensayos especiales.

Incluyen también los momentos críticos y de parada, el tipo de control a que está sometida una actividad, así como los criterios específicos para proceder a su aprobación, además del responsable de la inspección.

Diariamente, se recogerán los partes diarios, las órdenes y resultados del día y se van incluyendo en las fichas correspondientes.

La totalidad de las fichas de inspección aplicables a la obra se adjuntan en el Plan de Supervisión de Calidad de la obra.

### 9.3. CARPETAS DE SEGUIMIENTO

Se organizarán unas carpetas por actividades de obra que contendrán copia de las fichas de inspección.

Dichas carpetas estarán permanentemente actualizadas registrando cualquier cambio que ocurra en la actividad de referencia.

### 9.4. COMPROBACIONES ADICIONALES EN LAS INSPECCIONES DE LOS PUNTOS DE INSPECCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

Además de las particularidades propias de la naturaleza de la actividad de obra y del punto de inspección correspondiente, el Director de Obra o en su caso el Director de Obra inspeccionará, siempre que sea aplicable, lo siguiente:

- Que se han cumplido los puntos de inspección anteriores, correspondientes a la misma actividad de obra, y que su resultado ha sido satisfactorio.
- Que se ha utilizado la edición vigente de la documentación aplicable a la unidad de obra.
- Que se han tomado, por parte del contratista, las medidas de seguridad necesarias para el acceso sin peligro al tajo inspeccionado.

## 10. PLAN DE SUPERVISIÓN DE CALIDAD

Se redacta el Plan para dar cumplimiento al Pliego de condiciones técnicas del presente proyecto.

Para la redacción de la propuesta de plan particular de control de calidad de esta obra se han utilizado las mediciones de proyecto que se resumen en los siguientes apartados:

## 10.1. ZANJAS Y CONDUCCIONES DE ELECTRIFICACIÓN

El orden y la forma de ejecución, así como los medios a emplear en cada caso se justarán a las prescripciones establecidas en la documentación técnica del proyecto y atendiendo a las órdenes de la dirección de obra.

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobadas por la dirección técnica el replanteo y las circulaciones que rodean al corte.

Se solicitará de las correspondientes compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aireos de conducción de energía.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, árboles, etc.

Se llevará en obra el registro escrito y detallado de las mediciones de control o vigilancia realizadas.

Para el relleno de las zanjas, con productos procedentes de préstamos seleccionados y su posterior compactación, se realizarán los ensayos de caracterización del material para determinar la idoneidad de su empleo en la obra y de sus condiciones de uso. Dichos ensayos consistirán en:

Cada 50 $m^3$:

- Granulometría (UNE EN 933-1/98).
- Límites de Atterberg (UNE 103103/94 y UNE 103104/93).
- Proctor Normal (UNE 103500/94).

Cada 100 $m^3$:

- Índice C.B.R. en laboratorio (UNE 103502/94).
- Contenido en Sales Solubles (NLT-114 / UNE 103202)
- Contenido en Materia Orgánica (UNE-7368/77)

Una vez compactada cada una de las capas de las zanjas, se le realizarán los ensayos de comprobación de compactación:

Cada 200 metros lineales de zanja:

- Humedad y densidad (UNE 103503).

En proyecto se incluyen conducciones BT de diferentes diámetros, se efectuarán las siguientes inspecciones como preceptivo del control de recepción de material antes de su empleo:

- Control de materiales acopiados, identificación del fabricante y dimensiones.

- Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes, relativas a fabricación y control industrial (como las normas UNE).

Igualmente, cada 200 metros lineales:

| Controles a realizar | | Condición de no aceptación realizar automática |
|---|---|---|
| En la ejecución | Dimensiones de la zanja | Profundidad inferior a 0,5 m. Excepto cruce con otras instalaciones que tendrán un tratamiento especial. Anchura superior a la especificada en 5 cm. |
| | Características de los cables | Distintas a lo especificado |
| | Relleno de la zanja | Encuentren áridos de diámetro superior a 5 cm. |
| | Tubo | Diámetro inferior al especificado |
| | Caso de entrada de naves y cruces – relleno de zanja | No se ha vertido hormigón o la altura de la capa es inferior a 0,40 m. Excepto cruce con otras instalaciones que tendrán un tratamiento especial. |
| Prueba de servicio | Dado la imposibilidad de funcionamiento independiente de las líneas, la prueba se realizará junto con toda la instalación completa, por cada centro de mando | |

## 10.2. HORMIGONES

Para el hormigón, se realizarán los ensayos de caracterización del material para determinar la idoneidad de su empleo en la obra y de sus condiciones de uso. La Instrucción de Hormigón Estructural EHE – 08, aprobada por Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, establece un conjunto de especificaciones técnicas que deben cumplir los productos y procesos de ejecución incluidos en su ámbito. Con carácter voluntario, dichos productos pueden ostentar distintivos de calidad (marcas, sellos, etc.) que avalen la conformidad de los mismos respecto a normas, disposiciones reguladoras o reglamentos particulares de los correspondientes organismos emisores de los distintivos. En el caso del hormigón, el certificado reconocido es el DCOR.

En el artículo 79.3 de la EHE se indica que en el caso de productos que deban disponer del marcado CE según la directiva 89/106/CEE podrá comprobarse su conformidad mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones indicadas en el proyecto y en su defecto en esta instrucción.

En otros casos, el control de recepción de los productos comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros que llegan a obra, realizado de acuerdo con 79.3.1

- En su caso, el control mediante distintivos de calidad, según el apartado 79.3.2 y,

- En su caso, el control mediante ensayos, conforme con el apartado 79.3.3.

Control previo al suministro

"En el caso de hormigones que NO estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, el suministrador o constructor deberá presentar a la Dirección Facultativa:

- Copia compulsada por persona física con representación suficiente del certificado de dosificación al que hace referencia el anejo nº 22. En los comentarios de la norma se indica que independientemente de la validez del certificado, se debe comprobar la página WEB de la entidad de certificación.

- Resto de los ensayos previos y característicos, en su caso, que sea emitido por un laboratorio de control de los contemplados en el punto 78.2.2 con una antigüedad máxima de seis meses.

Para hormigones con distintivo de calidad:

| | |
|---|---|
| Conformidad de las materias primas: | No procede |
| Certificado de dosificación: | No procede |
| Ensayos previos: | No procede |
| Ensayos característicos de resistencia: | No procede |
| Certificado de dosificación: | No procede |
| Certificado de calidad: | Copia compulsada por persona física |

Para hormigones sin distintivo de calidad:

| Para hormigones sin distintivo de calidad | | |
|---|---|---|
| CONFORMIDAD DE LAS MATERIAS PRIMAS | CEMENTO | Están obligados a poseer el Marcado CE todos los cementos que vayan a ser comercializados en algún país miembro de la UE. Desde 1 de Julio de 2013 es de obligada aplicación la norma UNE-EN 197-1:2011 que recoge, entre otros cambios, la entrada en vigor del Marcado CE para algunos de los cementos resistentes a sulfatos. |
| | AGUA | Regulada por el artículo 27 de la instrucción. No es necesario aportar ensayos se es proveniente de la red, realizándose cada 6 meses en el resto de los casos. |
| | ÁRIDOS | Documentación exigida en el Marcado CE con un sistema 2+. En el caso de áridos de autoconsumo se emitirá un certificado de ensayo que demuestren su conformidad con las especificaciones del proyecto. |
| | ADITIVOS | Documentación exigida en el Marcado CE, para aquellos incluidos en la norma UNE EN 934. Si no disponen de Marcado CE, certificado de ensayos que demuestren su conformidad con la EHE-08, con la antigüedad inferior a los 6 meses. |
| | ADICIONES | Documentación exigida en el Marcado CE |

| Para hormigones sin distintivo de calidad | |
|---|---|
| ENSAYOS PREVIOS | No serán necesarios salvo en aquellos casos en los que no haya experiencia previa del suministrador que pueda justificarse documentalmente del empleo de hormigones con los materiales, dosificación y procesos de ejecución que estuvieran previstos en la obra concreta. El objetivo es demostrar mediante ensayos, que se efectuarán sobre hormigones fabricados en laboratorios, que con los materiales, dosificación y procesos de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones de resistencia y durabilidad que se le exigen en el proyecto. |
| ENSAYOS CARÁCTERÍSTICOS DE RESISTENCIA | Ese tipo de ensayos no serán necesarios salvo que no pueda justificarse documentalmente el empleo previo en otros casos, de hormigones con los materiales, dosificación y procesos de características del hormigón que se va a colocar en obra no son inferiores a las previstas en el proyecto.<br>Los ensayos se llevarán a cabo a los 28 días de edad sobre probetas procedentes de 6 amasadas diferentes, para cada tipo de hormigón que vaya a emplearse en obra. |
| CERTIFICADO DE DOSIFICACIÓN | Si procede |

Ensayos de docilidad del hormigón

La docilidad del hormigón se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método del asentamiento, según UNE EN 12350-2. En el caso de hormigones autocompactantes, se estará a lo indicado en el Anejo nº 17.

Ensayos de resistencia del hormigón

La resistencia del hormigón se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2.

Todos los métodos de cálculo y las especificaciones de esta Instrucción del EHE-08 se refieren a características del hormigón endurecido obtenidas mediante ensayos sobre probetas cilíndricas de 15x30 cm. No obstante, para la determinación de la resistencia a compresión, podrán emplearse también:

- Probetas cúbicas de 15 cm de arista, o probetas cúbicas de 10 cm de arista, en el caso de hormigones con fck ≥ 50 N/mm$^2$ y siempre que el tamaño máximo del árido sea inferior a 12 mm.

- En ambos casos, los resultados deberán afectarse del correspondiente factor de conversión.

Muestreo

- Lote (L): cantidad de hormigón que se acepta o no de forma única al aplicar un criterio de aceptación. Será cada 100 $m^3$.

- Amasadas controladas (N): nº de camiones por cada lote a los que se les ha de sacar probetas. Serán 3 amasadas por cada 100 $m^3$.

- Determinaciones (n): nº de probetas extraídas por cada amasada controlada. En este caso serán 2.

Criterios de aceptación

a) Hasta tener 36 amasadas controladas de cada tipo de hormigón:

$$x - K2\ rn \geq fck$$

Donde:
- Rn = recorrido muestral, calculado como el valor mayor de los resultados del lote menos el valor menor (xn – x1)
- k2 = 1,02 para nuestro caso

En el caso habitual de H-25 con N = 3, el criterio se puede estimar simplificando el coeficiente (1,02) por la unidad. Además, con el muestreo habitual (N=3): la media menos la diferencia entre los 3 debe ser superior a la resistencia característica.

b) Con 37 o más amasadas controladas de cada tipo de hormigón:

$$x(1) - K3\ s35 \geq fck$$

Donde:
- x(1): valor menor de los resultados del lote
- s35: desviación típica muestral de las última 35 amasadas, incluyendo las del propio lote
- k3 en este caso será de 0,85.

## 10.3. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente pliego y en la Instrucción EHE-08. Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel Normal" según la Instrucción EHE-08. A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre éstas se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta (180) grados sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada.

Todas las partidas estarán debidamente identificadas y el Contratista presentará una hoja de ensayos, redactada por el laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica donde se garantice las características mecánicas correspondientes a:

- Límite elástico ($f_e$), no pudiendo ser menor que quinientos (500) Newtons por milímetro cuadrado.

- Carga unitaria de rotura ($f_m$), no menor de quinientos cincuenta (550) Newtons por milímetro cuadrado.

- Alargamiento de rotura sobre base de cinco (A5) diámetros nominales, no menor que doce (12).

- Relación carga unitaria de rotura/límite elástico ($f_m/f_e$), no menor que uno con cinco centésimas (1,05). La presentación de dicha hoja no eximirá en ningún caso de la realización del ensayo de plegado.

Independientemente de esto, el Ingeniero Director de las Obras determinará la serie de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas. En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. El control de calidad de los materiales se efectuará de acuerdo con lo indicado en normativa. Las barras corrugadas cumplirán las condiciones siguientes:

| Tipo de acero | | Acero soldable | | Acero soldable con características especiales de ductilidad | |
|---|---|---|---|---|---|
| Designación | | B 400 S | B 500 S | B 400 SD | B 500 SD |
| Límite elástico, $f_e$ (N/mm²) (1) | | ≥ 400 | ≥ 500 | ≥ 400 | ≥ 500 |
| Carga unitaria de rotura, $f_m$ (N/mm²) (1) | | ≥ 440 | ≥ 550 | ≥ 480 | ≥ 575 |
| Alargamiento de rotura, $A_5$ (%) | | ≥ 14 | ≥ 12 | ≥ 20 | ≥ 16 |
| Alargamiento total bajo carga máxima, $A_{gt}$ (%) | Acero suministrado en barra | ≥ 5,0 | ≥ 5,0 | ≥ 7,5 | ≥ 7,5 |
| | Acero suministrado en rollo (2) | ≥ 7,5 | ≥ 7,5 | ≥ 10,0 | ≥ 10,0 |
| Relación $f_m/f_e$ (3) | | ≥ 1,05 | ≥ 1,05 | $1,20 \leq f_m/f_e \leq 1,35$ | $1,15 \leq f_m/f_e \leq 1,35$ |
| Relación $f_{e\,real}/f_{m\,nominal}$ | | – | – | ≤ 1,2 | ≤ 1,25 |

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.
(2) Relación admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenidos en cada ensayo.
(3) En el caso de aceros corrugados procedentes de suministros en rollo, los resultados pueden verse afectados por el método de preparación de la muestra para su ensayo, que deberá hacerse conforme a los indicado en el Anexo 23. Considerando la incertidumbre que puede conllevar dicho procedimiento, pueden aceptarse aceros que presenten valores característicos de $A_{gt}$ que sean inferiores en un 0,5 % a los que recoge la tabla para estos casos.

Las características mecánicas mínimas garantizadas por el suministrador serán conformes con las prescripciones de la tabla anterior; además las barras deberán tener una aptitud al doblado-desdoblado, manifestada por la ausencia de grietas apreciables a simple vista al efectuar el ensayo según UNE-EN ISO 15630-1, empleando los mandriles:

| Doblado – desdoblado<br>$\alpha = 90°$ $\beta = 20°$ | | |
|---|---|---|
| $d \leq 16$ | $16 < d \leq 25$ | $d > 25$ |
| 5 d | 8 d | 10 d |

Alternativamente al ensayo de aptitud al doblado-desdoblado, se podrá realizar el ensayo de doblado simple según UNE-EN ISO 15630-1, para lo que deberán emplearse los mandriles especificados:

| Doblado simple<br>$\alpha$ = 180º | |
|---|---|
| $d \leq 16$ | $d > 16$ |
| 3 d | 6 d |

El control a nivel normal corresponde a γs=1,15 y consiste en tomar dos probetas por cada diámetro y cantidad de 20 t o fracción para sobre ellas:

- Verificar que la sección equivalente cumple lo especificado en el apartado 31.2. (EHE-08).

- En caso de barras corrugadas verificar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado de homologación (apartado 31.2. de la EHE-08).

- Realizar después de enderezado los ensayos de doblado simple a 180º y de doblado-desdoblado según 31.2 y 31.3. de la EHE-08 y las UNE 36.068/1/81, 36.092/1/81, 36.097/1/81 y 36.099/1/81.

- Determinar, al menos, en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura como mínimo en una probeta de cada diámetro empleado. En el caso particular de las mallas electrosoldadas se realizarán, como mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según la UNE 36.462/80.

El Contratista comprobará que se cumple lo indicado en el presente pliego, especialmente en lo referente a dimensiones y recubrimientos, así como el diámetro y el tipo de acero empleado.

En cualquier momento el Ingeniero Director de las Obras podrá comprobar el cumplimiento de todo lo prescrito. No se podrá proceder al hormigonado hasta recibir, por parte del Ingeniero Director de las Obras, la aceptación de la colocación de las armaduras.

Las desviaciones permisibles (definidas como los límites aceptados para las diferencias entre dimensiones especificadas en proyecto y dimensiones reales en obra) en el corte y colocación de las armaduras serán las siguientes:

<u>Longitud de corte, L:</u>

- Si L < 6 metros: ± 20 mm

- Si L > 6 metros: ± 30 mm

<u>Dimensiones de barras dobladas, L:</u>

- Si L < 0,5 metros: ± 10 mm

- Si 0,5 metros < L < 1,50 metros: ± 15 mm

- Si L > 1,50 metros: ± 20 mm

Recubrimiento Desviaciones en menos: 5 mm Desviaciones en más, siendo h el canto total del elemento:

- Si h < 0,50 metros: 10 mm
- Si 0,50 m < h < 1,50 metros: 15 mm
- Si h > 1,50 metros: 20 mm

Distancia entre superficies de barras paralelas consecutivas, L:

- Si L < 0,05 metros: ± 5 mm
- Si 0,05 m < L < 0,20 metros: ± 10 mm
- Si 0,20 m < L < 0,40 metros: ± 20 mm
- Si L > 0,40 metros: ± 30 mm

Desviación en el sentido del canto o del ancho del elemento de cualquier punto del eje de la armadura, siendo L el canto o el ancho totales del elemento en cada caso.

- Si L < 0,25 metros: ± 10 mm
- Si 0,25 m < L < 0,50 metros: ± 15 mm
- Si 0,50 m < L < 1,50 metros: ± 20 mm
- Si L > 1,50 metros: ± 30 mm

### 10.3.1. PUNTOS DE LUZ

En el proyecto se contempla la colocación de lámparas de LED de diferentes potencias.

Una vez instalada y comprobada por el contratista se realizarán las siguientes comprobaciones recogidas en la NTE:

Cada 10 puntos de luz:

| | Controles a realizar | Condición de no aceptación automática |
|---|---|---|
| En la ejecución | Verticalidad | Desplome superior a 2 cm |
| | Dimensiones de la cimentación | Dimensiones de la cimentación o pernio diferentes a lo especificado |
| | Separación entre puntos de luz | Difiera de la separación específica en replanteo en un valor superior a ± 5 % sin justificar |
| | Existencia de puesta a tierra | No existe o no se está de acuerdo con la documentación técnica |

| | Controles a realizar | Condición de no aceptación automática |
|---|---|---|
| | Medición del espesor de pintura y del galvanizado | Menor al indicado por las fichas técnicas |
| Prueba de servicio | Accionamiento de encendido en cada cuadro | Alguna de las lámparas permanece apagada |
| | Iluminancia media | La iluminancia media es inferior al 10 % de la especificada |

## 10.4. LUMINARIAS

A partir de la instalación de más de 50 luminarias en un mismo proyecto, se deberá ensayar una luminaria por laboratorio acreditado.

Se deberán aportar los siguientes certificados o resultados de ensayos realizados a la luminaria y componentes que forman parte de la propuesta, verificando características indicadas por el fabricante, debiendo cumplir los calores de referencia.

- Marcado CE: declaración de conformidad y Expediente Técnico, tanto de la luminaria como de sus componentes.
- Certificado del cumplimiento de las normas:
  - UNE-EN 60598-1. Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
  - UNE-EN 60598-2-3. Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
  - UNE-EN 62493. Evaluación de los equipos de alumbrado en relación a la exposición humana a los campos electromagnéticos.
  - UNE EN 62471 2009. Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
  - UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2 Límites, Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16A por fase).
  - UNE EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos de corriente con entrada 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
  - UNE EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
  - UNE EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
  - UNE EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.

- UNE EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara, parte 2-13: requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento:

  - Certificados sobre los requisitos exigidos a la luminaria, que sean de aplicación, indicados en el Pliego de Condiciones Técnicas del proyecto de iluminación.

  - Certificado sobre el grado de hermeticidad de la luminaria: conjunto óptico y general, según la norma UNE EN 60598.

  - Ensayo fotométrico de la luminaria: matriz de intensidades luminosas, diagrama polar e isolux y curva de coeficiente de utilización, flujo luminoso total emitido por la luminaria y flujo luminosos al hemisferio superior en posición de trabajo máximo permitido $FHS_{INST}$ (ULOR en inglés), según los valores máximos que aparecen en la ITC-EA-03 del RD 1890/2008 y sin superar lo marcado en el cuadro 25 del Reglamento CE nº245-2009 en la tabla 3, y que está en función de la clase de alumbrado de la vía y del flujo luminoso de la lámpara:

| Valores máximos indicativos de la eficiencia hemisférica superior (ULOR) por clase de alumbrado de vías públicas para las luminarias usada en alumbrado de vías públicas (nivel de referencia) | |
|---|---|
| Clases de alumbrado de vías públicas ME1 a ME6 y MEW1 a MEW6, todos los flujos luminosos | 3 % |
| Clases de alumbrado de vías públicas CE0 a CE5, S1 a S6, ES, EV y A | |
| – 12.000 lm ≤ fuente luminosa | 5 % |
| – 8.500 lm ≤ fuente luminosa < 12.000 lm | 10 % |
| – 3.300 lm ≤ fuente luminosa < 8.500 lm | 15 % |
| – fuente luminosa < 3.300 lm | 20 % |

  - Ensayos de medidas eléctricas: tensión, corriente de alimentación, potencia nominal en leds y potencia total consumida por luminaria con todos sus componentes y factor de potencia.

  - Ensayo de la temperatura máxima asignada (Tc) de los componentes.

  - Ensayo de medida de eficacia de la luminaria alimentada y estabilizada (mínimo requerido 80 lm/W considerando LEDs blanco neutro a 350 mA a una $T_a$=25ºC), entendido como el flujo neto total saliente de la luminaria respecto al consumo total de la luminaria, a las 100 horas.

  - Medida del Índice de Reproducción Cromática (mínimo requerido Ra 70).

  - Medida de Temperatura de color correlacionada en Kelvin, con un máximo de 3.500K, excepto para luminarias ornamentales, que se establecerá en cada proyecto concreto.

Nota: todos los certificados y ensayos indicados deberán haber sido emitidos preferentemente por entidad acreditada por ENAC o entidad internacional equivalente y en su defecto, por el laboratorio del fabricante u otro externo a la empresa debidamente acreditado.

## 10.5. CUADROS DE PROTECCIÓN, MANIOBRA Y CONTROL

Controles de calidad y verificaciones

Todos los cuadros a instalar en el puerto y que tengan como objetivo alimentar instalaciones de alumbrado público exterior deberán entregarse totalmente acabados y programados de forma que sean compatibles con la plataforma de gestión del alumbrado municipal. Para ello, previa fabricación del mismo, el Ayuntamiento, a través de la empresa encargada del mantenimiento y gestión de las instalaciones de alumbrado público exterior, si procede, facilitará la información que sea necesaria para que se llegue a este acometido, en concepto de dimensionado de protecciones, especificaciones del esquema eléctrico interno del cuadro y condiciones del sistema de comunicaciones.

- Inspección de todos los conjuntos.
- Inspección de todo el cableado.
- Verificación y comprobación mecánica del aparellaje.
- Verificación de prueba en vacío, en tensión.
- Verificación de funcionamiento eléctrico.
- Verificación de los límites de tensión previstos por el regulador de flujo con carga de potencia.
- Verificación de la resistencia de aislamiento.
- Verificación de los límites de calentamiento.
- Verificación del grado de protección.

Documentación a suministrar a cada cuadro

En el interior del cuadro:

- En interior del módulo de abonado esquemas de potencia y maniobra en formato A3 vertical plastificado.
- Dentro de la Caja General de Protección instrucciones de conexionado, verificación y puesta en tensión.
- En un sobre plastificado externo al cuadro:
- Esquemas de potencia, maniobra y topográfico, en formato A3.
- Manual de puesta en marcha del reloj, terminal de control, terminales de comunicaciones, etc.

- Hoja de verificación y manual del Contador por parte de la Compañía Suministradora. - Hoja de Garantía del cuadro.

- CD o cualquier otro soporte digital con el contenido de todos los documentos que se especifican en el Pliego Técnico.

Identificación de los cuadros de alumbrado

La Identificación exterior será de la marca del fabricante con placa imborrable metálica grafiada de forma que su identificación sea siempre visible. Su tamaño máximo será de 10 cm. de ancho por 4 cm de alto.

En el interior etiqueta metálica e imborrable con los datos siguientes:

- Marcado CE.
- Número de fabricación.
- Tensión de trabajo.
- Potencia nominal.
- Verificación del control de calidad.
- Fecha de fabricación.

El marcado será claro y perfectamente legible, sin posibilidad de cualquier tipo de duda. Se realizarán las siguientes comprobaciones:

| | Controles a realizar | Condición de no aceptación automática |
|---|---|---|
| En la ejecución | Fijación al paramento o al terreno | Fijación deficiente |
| | Conexión con la línea de baja tensión y acometida | No se han efectuado las conexiones o son deficientes |

## 10.6. PUESTA A TIERRA

Se realizarán las siguientes comprobaciones:

| | Controles a realizar | Condición de no aceptación automática |
|---|---|---|
| En la ejecución | Profundidad del cable conductor | Variación superior a 10 cm. Excepto cruce con otras instalaciones que tendrán un tratamiento especial |
| | Separación entre picas | Si es menor de 4 m |
| Prueba en servicio | Resistencia de puesta a tierra del conjunto de la instalación | Si es mayor de 30 Ohm |

## 10.7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
    - El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Suministro y recepción de productos:
    - Se comprobará la existencia de marcado CE.
    - Se comprobará la ficha técnica descriptiva.
    - Se comprobarán las pruebas y ensayos debidamente realizados satisfactoriamente en caso de requerirse.
    - Se comprobarán los Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior del IDAE.
- Suministro y recepción de productos:
    - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
    - Profundidad de canalizaciones según aplicación y características de la instalación.
    - Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje Situación de puntos y mecanismos.
    - Sujeción de cables y señalización de circuitos. Se evitarán la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas. No se dará a los cables curvaturas cuyo radio interior sea menor que 6 veces su diámetro.
    - Colocación de los soportes de las luminarias aplomados en todas direcciones. Debe presentar una verticalidad y nivelación correcta.
    - Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).
    - Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación)
    - Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de datos.
    - Cuadros generales:
        - Aspecto exterior e interior.
        - Dimensiones.

- Características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc.)
- Fijación de elementos y conexionado.

- Conexionado de circuitos exteriores a cuadros.
- Pruebas de funcionamiento:
  - Comprobación valor óhmico de la red de tierra.
  - Comprobación de la resistencia de aislamiento en los conductores.
  - Comprobación del tiempo de disparo de automáticos.
  - Corriente estable por cada una de las fases del suministro eléctrico, no superando nunca el 7% de fluctuación.
  - Verificación de cargas equilibradas por fases.
  - Programación y comprobación del sistema de encendido electrónico de alumbrado.
  - Circuito de fuerza.
  - Comprobación del conexionado de todos los circuitos de la instalación.

### 10.8. OTROS ENSAYOS

A petición de la propiedad, se pueden requerir a través de la Dirección de Obra, tantos ensayos como se estimen oportunos. Tomado en obra, se realizarán al menos los ensayos por laboratorio acreditado a los siguientes elementos:

| Elemento | Umbral | Ensayo a realizar |
|---|---|---|
| Arquetas | > 10 ud | 1 |
| Soportes | > 100 ud | 1 |
| Tubos | > 50 m lineales | 1 cada 500 m |
| Baldosas tipo panot | > 100 m lineales | 1 cada 1.000 m |
| Bordillo prefabricado | > 100 m lineales | 1 cada 1.000 m |

También se realizarán ensayos del comportamiento de los elementos frente al ambiente tipo marino. Se aportará la documentación acreditativa para su aprobación.

## 11. TRATAMIENTO DE NO CONFORMIDAD

Se define en este apartado el sistema para determinar las causas de no conformidades, establecer las acciones correctoras y asegurar que dichas acciones son implantadas correctamente y en el plazo previsto.

El presente procedimiento es de aplicación a la totalidad de las no conformidades detectadas por la Dirección de Obra con ocasión de los trabajos de supervisión y control de Calidad de la obra a actividades realizadas por el Contratista.

El concepto de no conformidad a que se refiere el presente procedimiento incluye todas las relacionadas con la organización y cualquier otra no conformidad significativa, así como:

- Inexistencia de procedimientos aprobados para la realización de las actividades, cuando estas sean repetitivas.
- No aplicación o aplicación errónea de los procedimientos o normas que regulen las actividades.
- Descoordinación de actividades, por fallos en el control de datos de partida o interrelaciones, lagunas de información, etc.
- Transgresión del P.A.C. de la obra.
- No conformidad de los materiales, equipos, elementos, sistemas, componentes o procesos de ejecución, con los requisitos de construcción, instalación, montaje o pruebas.

## 11.1. DETECCIÓN DE NO CONFORMIDADES

La NCs existentes o potenciales pueden ser detectadas por el Técnico Municipal y su Asistencia Técnica o por la Empresa Constructora, llevándose a cabo mediante la vigilancia permanente sobre implantación y efectividad del Esquema Director de Calidad de la Dirección de Obra y/o mediante el control de reclamaciones.

Las NCs detectadas darán lugar a un informe de no conformidad (INC) cuya solución puede ser:

- Ninguna, como conclusión de un análisis del que se deduce que no da lugar a la NC.
- Una corrección puntual de la NC.
- Una o varias acciones correctoras (AC) para eliminar las causas de la NC y prevenir su repetición.
- Una combinación de las dos anteriores.

Se define como INC, la constancia por escrito de las NC detectadas. Se documentará mediante la inclusión de los siguientes datos en el formato adjunto.

En caso de NC detectadas por la Empresa Constructora, el soporte documental de la NC será el definido por personal de dicha empresa. En el resto de los casos, el Director de Obra o en su caso el Director de obra rellenará la hoja correspondiente.

## 11.2. ESTABLECIMIENTOS DE ACCIONES

El Director de Obra entrará en contacto con el Jefe de Obra para llegar a un acuerdo sobre la aceptación o rechazo de la NC. Si se llega a un acuerdo, se firmará por ambas partes.

En caso de aceptación:

- Establecerán y clasificarán conjuntamente las acciones a tomar para la corrección de la NC.
- Analizarán la NC y determinarán las posibles causas que puedan haberla producido y estudiarán si pueden darse casos de Ncs análogas o relacionadas.
- El Jefe de Obra definirá los responsables de ejecutar la corrección, las Acciones correctoras, y las fechas previstas de terminación.
- Firmarán en las casillas del formato dispuestas al efecto.

El equipo de la Dirección de Obra archivará el original del INC, dando copia del mismo al Contratista para su activación.

## 11.3. COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS ACCIONES CORRECTORAS Y PREVENTIVAS

Se efectuará el seguimiento, control y activación de los informes de no conformidad y de las acciones correctoras mediante su registro especificando la siguiente información:

- Número del INC de acuerdo con el apartado anterior.
- Método de detección de la NC
- Breve descripción de las acciones.
- Responsable de la implantación de las acciones.
- Fechas previstas y reales de realización de las acciones.
- Fecha prevista y real de verificación de las mismas.

Los INC tendrán el carácter de registro de Calidad con un periodo de retención de dos años. La organización de Calidad archivará el original de los INC, una vez cumplimentados en su totalidad, en el archivo general de Calidad. El Contratista llevará a cabo las acciones correctoras, informando de ello, a su término, al Director de Obra.

Recibido el aviso, el Director de Obra comprobará y firmará en la casilla correspondiente, una vez que haya verificado la realización de las acciones correctoras.

# 12. PLANES DE TRABAJO

Se define en este apartado la metodología que seguirá al Ayuntamiento y su Asistencia Técnica, para la aprobación de los planes de trabajo previstos por el contratista.

Este seguimiento y control se concreta en la comprobación de que las actividades del contratista cumplen lo definido en su P.A.C.

El Director de Obra será el responsable de la aprobación de los planes de trabajo o, en su caso, de la comunicación de las reformas necesarias previas a su aprobación.

## 12.1. PLAN DIARIO DE TRABAJOS

El plan diario de trabajos deberá incluir, al menos, los siguientes apartados:

- Los lotes (con sus códigos correspondientes) de los que se va a solicitar la recepción, con hora prevista.
- Un listado detallado de los tajos en los que se va a trabajar, aunque no sean objeto de inspección.
- Una previsión de los suministros a obra de los que se va a solicitar la recepción, indicando proveedor, cantidad y hora prevista.

El plan diario de trabajos deberá ser entregado a la dirección de obra antes de las 18:00 horas del día laborable inmediatamente anterior.

Además del plan diario de trabajos, todos los jueves se solicitará al contratista la previsión de trabajos a realizar en la semana siguiente, siendo descritos por parte del contratista los mismos apartados que en el parte diario.

REUNIONES:

El objeto de este apartado es establecer la forma de convocatoria de reuniones oficiales de obra, redacción de actas, aprobación y seguimiento de las mismas.

## 12.2. RESPONSABILIDADES

El Director de Obra y/o Gerente de Obra podrán fijar la frecuencia y fecha de las reuniones periódicas entre las partes implicadas:

Será(n) responsable (s) de:

- Designar el lugar de celebración.
- Dirigir la reunión consiguiendo la máxima efectividad

- Designar la organización responsable de la redacción del acta
- Aprobar las actas, conjuntamente con las otras dos partes.

El Director de Obra o el Jefe de Obra (contratista) podrán efectuar convocatorias de reunión, fuera de las periódicas, por motivos de urgencia y para reuniones en las que sólo intervengan estas dos partes.

En el caso de reuniones fuera de las periódicas, la organización que convoque la reunión será responsable de:

- Indicar la agenda o asuntos a discutir.
- Confirmar la fecha y lugar de celebración.
- Designar, dentro de su personal, al responsable de la redacción del acta.
- Realizar el seguimiento de las acciones acordadas.

El encargado de la redacción del acta será el responsable del envío a todas las personas que asistieron a la reunión, con carácter previo y posteriormente, una vez aprobada, una copia firmada.

Las personas a las que se adjudicaron acciones a ejecutar serán responsables de realizarlas en las fechas comprometidas.

## 12.3. CONVOCATORIA

La Dirección de Obra convocará con frecuencia reuniones con el contratista donde se analizará el progreso de los trabajos, su relación con el Plan de Obra aprobado y los obstáculos existentes para su adecuado desarrollo, adoptándose las medidas oportunas para subsanarlos.
La agenda se planificará de modo que los asuntos que afecten a un menor número de convocados se traten en primer lugar, para que no tengan que asistir, si no es su deseo, al resto de la reunión.

La organización que convoque la reunión efectuará el seguimiento y activación de las acciones acordadas.

## 12.4. DESARROLLO DE LA REUNIÓN

La persona que convoca la reunión dirigirá el desarrollo de la misma, procurando establecer conclusiones y acciones claras.

La reunión comenzará, si se trata de reuniones periódicas, con la lectura del acta de la reunión anterior. El responsable de la reunión encargará al asistente más implicado que redacte el acta de la misma.

## 12.5. ACTA DE REUNIÓN

El encargado de su redacción rellenará el formato de "Actas de reunión" incluyendo lo siguiente:

- Conclusiones alcanzadas.
- Acciones a tomar, indicando con la mayor brevedad posible, descripción de la misma, responsable de su ejecución y fecha en que deberá estar terminada.

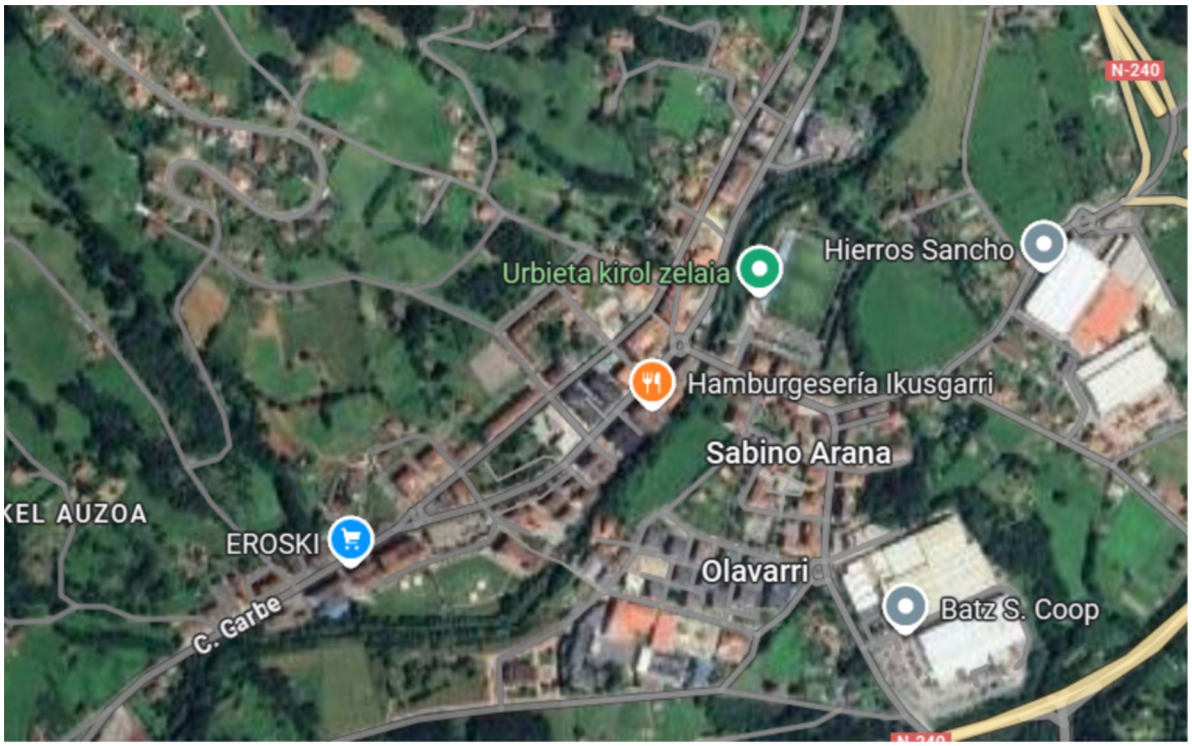
Posteriormente enviará copia del acta a todas las personas que asistieron a la misma. Respecto a la aprobación del acta:

- En el caso de reuniones periódicas, si tras la lectura del acta de la reunión anterior está se aprueba, será firmada por las partes implicadas; en caso contrario se discutirán en la reunión los puntos correspondientes hasta llegar al acuerdo y se corregirá la redacción del acta, firmándose a continuación.

En el caso de reuniones no periódicas, el encargado de la redacción indicará en la transmisión que, en caso de encontrarla conforme, se devuelva una copia firmada; en caso contrario se discutirán los temas telefónicamente o en una nueva reunión hasta llegar a un acuerdo conducente a la aprobación.

esetek
smart energy

# ANEXO IV – ESTUDIOS LUMINOTÉCNICOS




# IGORRE 2025

Created with DIALux

# Contenido

Portada ..... 1
Contenido ..... 2

## Fichas de producto

AEC ILLUMINAZIONE - ARYA TP 5P5 S 7030.100-2M (1x L-ARYTP-5P5-3000-100-2M-70-25) ..... 4
AEC ILLUMINAZIONE - ARYA TP 5P5 STA 7030.060-2M (1x L-ARYTP-5P5-3000-060-2M-70-25) ..... 5
AEC ILLUMINAZIONE - I-TRON ZERO 5P5 S05 7030.120-2M (1x L-ITR0-5P5-3000-120-2M-70-25) ..... 6
Neri Spa - LUPOL0X TRA (1x LED 730) ..... 7
Neri Spa - LUPOL0X TRA (1x LED 730) ..... 8

## Zona 1 · Alternativa 1

Resumen (hacia EN 13201:2015) ..... 9
Camino peatonal 1 (P1) ..... 13
Calzada 1 (P1) ..... 15

## Zona 2 · Alternativa 2

Resumen (hacia EN 13201:2015) ..... 17
Camino peatonal 1 (P1) ..... 21

## Zona 3 · Alternativa 3

Resumen (hacia EN 13201:2015) ..... 22
Camino peatonal 1 (P2) ..... 26
Calzada 1 (P1) ..... 28
Camino peatonal 2 (P2) ..... 30

## Zona 4 · Alternativa 4

Resumen (hacia EN 13201:2015) ..... 32
Camino peatonal 1 (C2) ..... 36

## Zona 5 · Alternativa 5

Resumen (hacia EN 13201:2015) ..... 38
Camino peatonal 1 (P2) ..... 42

# Contenido

Calzada 1 (P1) ..... 44
Camino peatonal 2 (P2) ..... 46

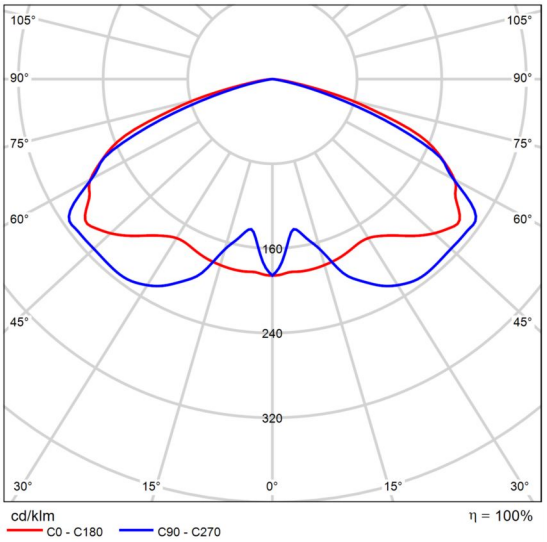
## Zona 6 · Alternativa 6

Resumen (hacia EN 13201:2015) ..... 48
Camino peatonal 1 (P2) ..... 52
Calzada 1 (P2) ..... 54
Camino peatonal 2 (P2) ..... 56

# Ficha de producto

AEC ILLUMINAZIONE - ARYA TP 5P5 S 7030.100-2M

| | |
|---|---|
| N° de artículo | 23-055-05_02 |
| P | 37.4 W |
| $\Phi_{Lámpara}$ | 4850 lm |
| $\Phi_{Luminaria}$ | 4850 lm |
| η | 100.00 % |
| Rendimiento lumínico | 129.7 lm/W |
| CCT | 3000 K |
| CRI | 70 |

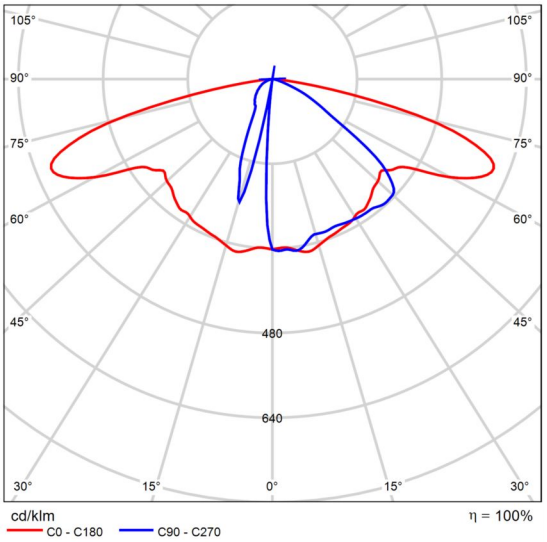



CDL polar

# Ficha de producto

AEC ILLUMINAZIONE - ARYA TP 5P5 STA 7030.060-2M

| | |
|---|---|
| N° de artículo | 23-044-10_02 |
| P | 23.0 W |
| $\Phi_{Lámpara}$ | 2960 lm |
| $\Phi_{Luminaria}$ | 2960 lm |
| η | 100.00 % |
| Rendimiento lumínico | 128.7 lm/W |
| CCT | 3000 K |
| CRI | 70 |

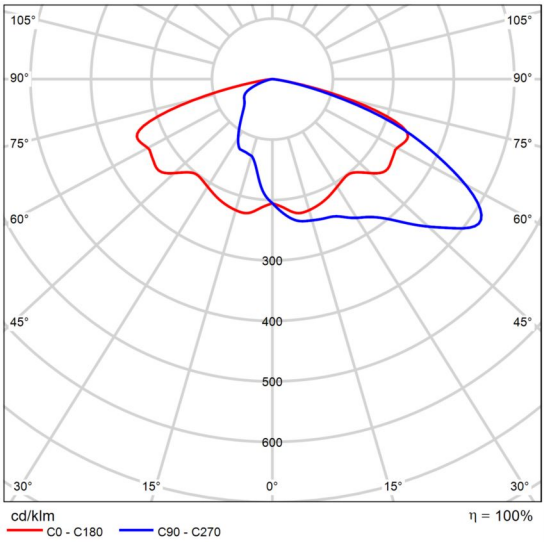



CDL polar

# Ficha de producto

AEC ILLUMINAZIONE - I-TRON ZERO 5P5 S05 7030.120-2M

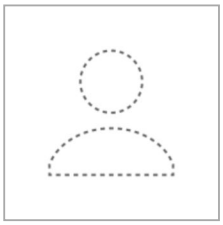
| | |
|---|---|
| N° de artículo | 22-120-01_04 |
| P | 44.8 W |
| $\Phi_{Lámpara}$ | 6320 lm |
| $\Phi_{Luminaria}$ | 6320 lm |
| η | 100.00 % |
| Rendimiento lumínico | 141.1 lm/W |
| CCT | 3000 K |
| CRI | 70 |



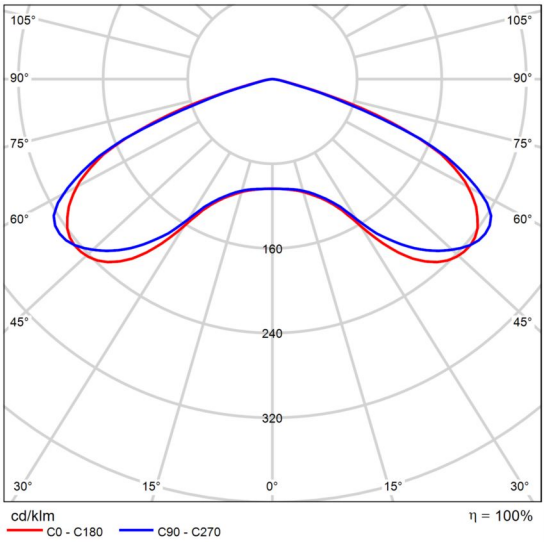

CDL polar

# Ficha de producto

## Neri Spa - LUPOL0X TRA



| | |
|---|---|
| N° de artículo | 4500lm 730 Type V A |
| P | 30.9 W |
| $\Phi_{Lámpara}$ | 4500 lm |
| $\Phi_{Luminaria}$ | 4500 lm |
| η | 100.01 % |
| Rendimiento lumínico | 145.6 lm/W |
| CCT | 3000 K |
| CRI | 70 |




CDL polar

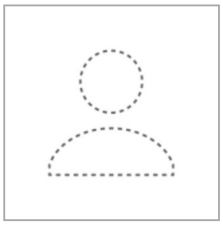
**Evaluación del deslumbramiento según UGR**

| ρ Techo | | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ρ Paredes | | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 |
| ρ Suelo | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Tamaño del local X | Y | Mirado en perpendicular al eje de lámpara | | | | | Mirado longitudinalmente al eje de lámpara | | | | |
| 2H | 2H | 27.0 | 28.7 | 27.4 | 29.0 | 29.2 | 27.4 | 29.0 | 27.7 | 29.3 | 29.5 |
| | 3H | 28.7 | 30.2 | 29.0 | 30.5 | 30.8 | 28.9 | 30.4 | 29.2 | 30.7 | 31.0 |
| | 4H | 28.9 | 30.3 | 29.2 | 30.6 | 30.9 | 29.0 | 30.4 | 29.3 | 30.7 | 31.0 |
| | 6H | 28.8 | 30.1 | 29.2 | 30.4 | 30.8 | 28.9 | 30.2 | 29.3 | 30.5 | 30.9 |
| | 8H | 28.8 | 30.0 | 29.2 | 30.4 | 30.7 | 28.9 | 30.1 | 29.3 | 30.5 | 30.8 |
| | 12H | 28.7 | 29.9 | 29.1 | 30.3 | 30.6 | 28.8 | 30.0 | 29.2 | 30.4 | 30.7 |
| 4H | 2H | 28.8 | 30.2 | 29.1 | 30.5 | 30.8 | 29.0 | 30.4 | 29.3 | 30.7 | 31.0 |
| | 3H | 30.6 | 31.8 | 31.0 | 32.2 | 32.5 | 30.7 | 31.9 | 31.1 | 32.3 | 32.6 |
| | 4H | 30.9 | 31.9 | 31.3 | 32.3 | 32.7 | 30.9 | 31.9 | 31.3 | 32.3 | 32.7 |
| | 6H | 30.8 | 31.8 | 31.3 | 32.2 | 32.6 | 30.8 | 31.7 | 31.2 | 32.1 | 32.5 |
| | 8H | 30.8 | 31.7 | 31.3 | 32.1 | 32.5 | 30.8 | 31.6 | 31.2 | 32.0 | 32.5 |
| | 12H | 30.8 | 31.6 | 31.2 | 32.0 | 32.4 | 30.7 | 31.5 | 31.2 | 32.0 | 32.4 |
| 8H | 4H | 31.3 | 32.1 | 31.7 | 32.5 | 32.9 | 31.2 | 32.1 | 31.7 | 32.5 | 32.9 |
| | 6H | 31.3 | 32.0 | 31.7 | 32.4 | 32.9 | 31.2 | 31.9 | 31.7 | 32.4 | 32.8 |
| | 8H | 31.3 | 31.9 | 31.7 | 32.3 | 32.8 | 31.2 | 31.8 | 31.7 | 32.3 | 32.7 |
| | 12H | 31.2 | 31.8 | 31.7 | 32.2 | 32.7 | 31.2 | 31.7 | 31.7 | 32.2 | 32.7 |
| 12H | 4H | 31.2 | 32.0 | 31.7 | 32.4 | 32.9 | 31.2 | 32.0 | 31.7 | 32.4 | 32.9 |
| | 6H | 31.2 | 31.9 | 31.7 | 32.3 | 32.8 | 31.2 | 31.8 | 31.7 | 32.3 | 32.8 |
| | 8H | 31.2 | 31.8 | 31.7 | 32.2 | 32.7 | 31.2 | 31.7 | 31.7 | 32.2 | 32.7 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | | +0.1 / -0.1 | | | | | +0.1 / -0.1 | | | | |
| S = 1.5H | | +0.2 / -0.3 | | | | | +0.4 / -0.4 | | | | |
| S = 2.0H | | +0.9 / -1.1 | | | | | +1.3 / -1.7 | | | | |
| Tabla estándar | | BK04 | | | | | BK04 | | | | |
| Sumando de corrección | | 13.5 | | | | | 13.7 | | | | |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4500lm Flujo luminoso total | | | | | | | | | | | |

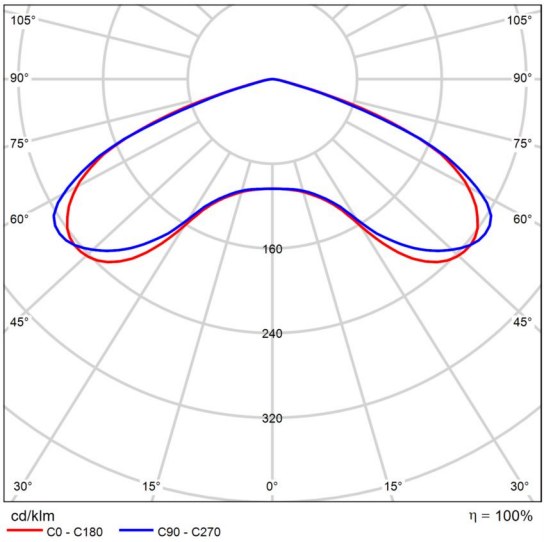
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

# Ficha de producto

## Neri Spa - LUPOL0X TRA



| | |
|---|---|
| N° de artículo | 6000lm 730 Type V A |
| P | 39.8 W |
| $\Phi_{Lámpara}$ | 6000 lm |
| $\Phi_{Luminaria}$ | 6000 lm |
| η | 100.01 % |
| Rendimiento lumínico | 150.8 lm/W |
| CCT | 3000 K |
| CRI | 70 |




CDL polar

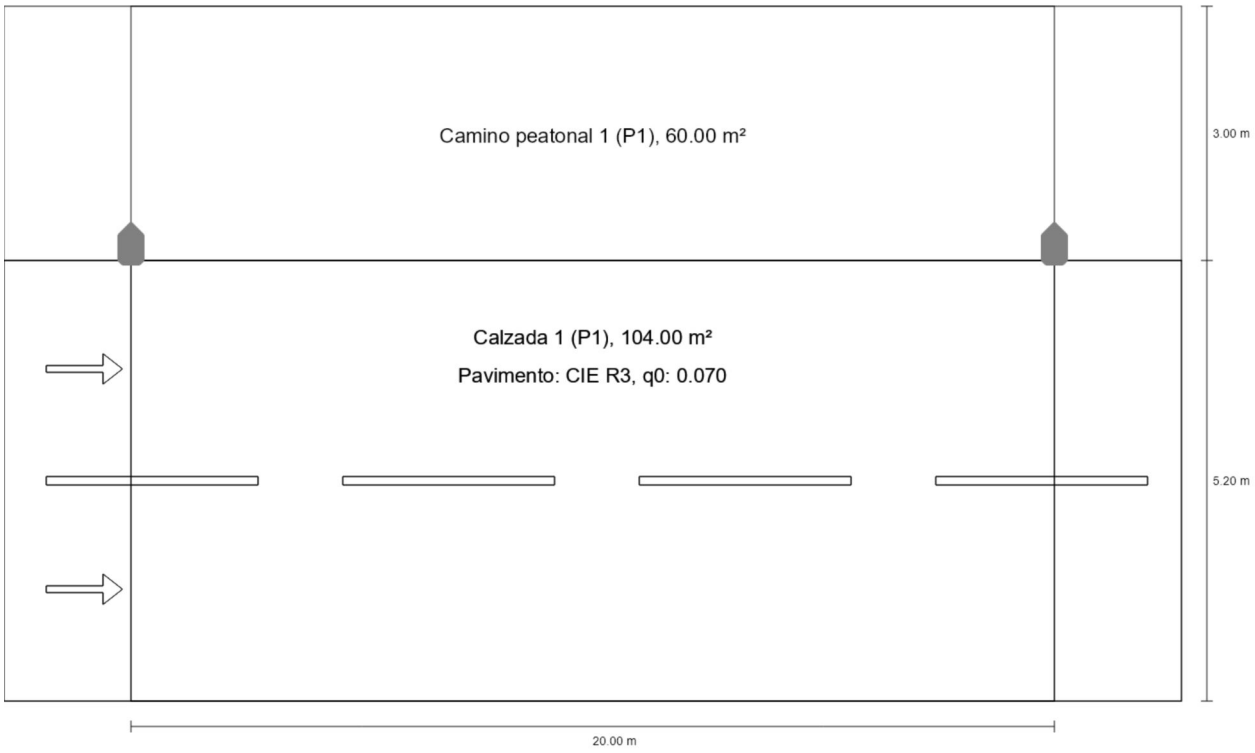
**Evaluación del deslumbramiento según UGR**

| ρ Techo | | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ρ Paredes | | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 |
| ρ Suelo | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Tamaño del local X | Y | Mirado en perpendicular al eje de lámpara | | | | | Mirado longitudinalmente al eje de lámpara | | | | |
| 2H | 2H | 28.0 | 29.7 | 28.4 | 30.0 | 30.2 | 28.4 | 30.0 | 28.7 | 30.3 | 30.5 |
| | 3H | 29.7 | 31.2 | 30.0 | 31.5 | 31.8 | 29.9 | 31.4 | 30.2 | 31.7 | 32.0 |
| | 4H | 29.9 | 31.3 | 30.2 | 31.6 | 31.9 | 30.0 | 31.4 | 30.3 | 31.7 | 32.0 |
| | 6H | 29.8 | 31.1 | 30.2 | 31.4 | 31.8 | 29.9 | 31.2 | 30.3 | 31.5 | 31.9 |
| | 8H | 29.8 | 31.0 | 30.2 | 31.4 | 31.7 | 29.9 | 31.1 | 30.3 | 31.5 | 31.8 |
| | 12H | 29.7 | 30.9 | 30.1 | 31.3 | 31.6 | 29.8 | 31.0 | 30.2 | 31.4 | 31.7 |
| 4H | 2H | 29.8 | 31.2 | 30.1 | 31.5 | 31.8 | 30.0 | 31.4 | 30.3 | 31.7 | 32.0 |
| | 3H | 31.6 | 32.8 | 32.0 | 33.2 | 33.5 | 31.7 | 32.9 | 32.1 | 33.3 | 33.6 |
| | 4H | 31.9 | 32.9 | 32.3 | 33.3 | 33.7 | 31.9 | 32.9 | 32.3 | 33.3 | 33.7 |
| | 6H | 31.8 | 32.8 | 32.3 | 33.2 | 33.6 | 31.8 | 32.7 | 32.2 | 33.1 | 33.5 |
| | 8H | 31.8 | 32.7 | 32.3 | 33.1 | 33.5 | 31.8 | 32.6 | 32.2 | 33.0 | 33.5 |
| | 12H | 31.8 | 32.6 | 32.2 | 33.0 | 33.4 | 31.7 | 32.5 | 32.2 | 33.0 | 33.4 |
| 8H | 4H | 32.3 | 33.1 | 32.7 | 33.5 | 33.9 | 32.2 | 33.1 | 32.7 | 33.5 | 33.9 |
| | 6H | 32.3 | 33.0 | 32.7 | 33.4 | 33.9 | 32.2 | 32.9 | 32.7 | 33.4 | 33.8 |
| | 8H | 32.3 | 32.9 | 32.7 | 33.3 | 33.8 | 32.2 | 32.8 | 32.7 | 33.3 | 33.7 |
| | 12H | 32.2 | 32.8 | 32.7 | 33.2 | 33.7 | 32.2 | 32.7 | 32.7 | 33.2 | 33.7 |
| 12H | 4H | 32.2 | 33.0 | 32.7 | 33.4 | 33.9 | 32.2 | 33.0 | 32.7 | 33.4 | 33.9 |
| | 6H | 32.2 | 32.9 | 32.7 | 33.3 | 33.8 | 32.2 | 32.8 | 32.7 | 33.3 | 33.7 |
| | 8H | 32.2 | 32.8 | 32.7 | 33.2 | 33.7 | 32.2 | 32.7 | 32.7 | 33.2 | 33.7 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | | +0.1 / -0.1 | | | | | +0.1 / -0.1 | | | | |
| S = 1.5H | | +0.2 / -0.3 | | | | | +0.4 / -0.4 | | | | |
| S = 2.0H | | +0.9 / -1.1 | | | | | +1.3 / -1.7 | | | | |
| Tabla estándar | | BK04 | | | | | BK04 | | | | |
| Sumando de corrección | | 14.5 | | | | | 14.7 | | | | |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6000lm Flujo luminoso total | | | | | | | | | | | |

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

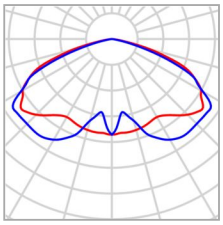
Zona 1

## Resumen (hacia EN 13201:2015)



Zona 1

## Resumen (hacia EN 13201:2015)



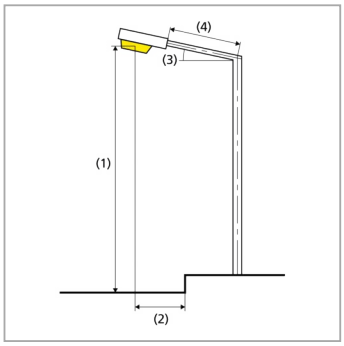
| | |
|---|---|
| Fabricante | AEC ILLUMINAZIONE |
| N° de artículo | 23-055-05_02 |
| Nombre del artículo | ARYA TP 5P5 S 7030.100-2M |
| Lámpara | 1x L-ARYTP-5P5-3000-100-2M-70-25 |

| | |
|---|---|
| P | 37.4 W |
| $\Phi_{Lámpara}$ | 4850 lm |
| $\Phi_{Luminaria}$ | 4850 lm |
| η | 100.00 % |

Zona 1

# Resumen (hacia EN 13201:2015)

## ARYA TP 5P5 S 7030.100-2M (unilateral arriba)




| | |
|---|---|
| Distancia entre mástiles | 20.000 m |
| (1) Altura de punto de luz | 4.000 m |
| (2) Saliente del punto de luz | -0.200 m |
| (3) Inclinación del brazo | 0.0° |
| (4) Longitud del brazo | 0.000 m |
| Horas de trabajo anuales | 4000 h: 100.0 %, 37.4 W |
| Vatios / recorrido | 1870.0 W/km |
| ULR / ULOR | 0.00 / 0.00 |
| Intensidad lumínica máx<br>Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento). | ≥ 70°: 200 cd/klm<br>≥ 80°: 32.8 cd/klm<br>≥ 90°: 0.00 cd/klm |
| Clase de potencia lumínica<br>Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015. | G*6 |
| Clase de índice de deslumbramiento | D.6 |
| MF | 0.85 |

Zona 1

# Resumen (hacia EN 13201:2015)

## Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 1 (P1) | $E_m$ | 18.36 lx | [15.00 - 22.50] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 4.25 lx | ≥ 3.00 lx | ✓ |
| Calzada 1 (P1) | $E_m$ | 15.09 lx | [15.00 - 22.50] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 4.08 lx | ≥ 3.00 lx | ✓ |

## Resultados para indicadores de eficiencia energética

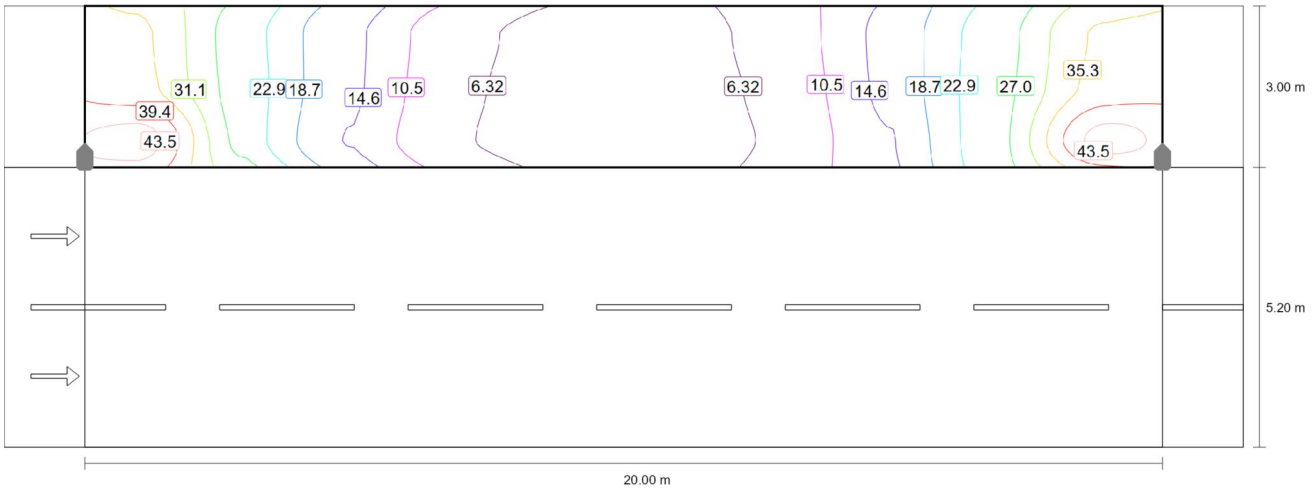
| | Tamaño | Calculado | Consumo de energía |
|---|---|---|---|
| Zona 1 | $D_p$ | 0.014 W/lx*m² | – |
| ARYA TP 5P5 S 7030.100-2M (unilateral arriba) | $D_e$ | 0.9 kWh/m² año | 149.6 kWh/año |

Zona 1

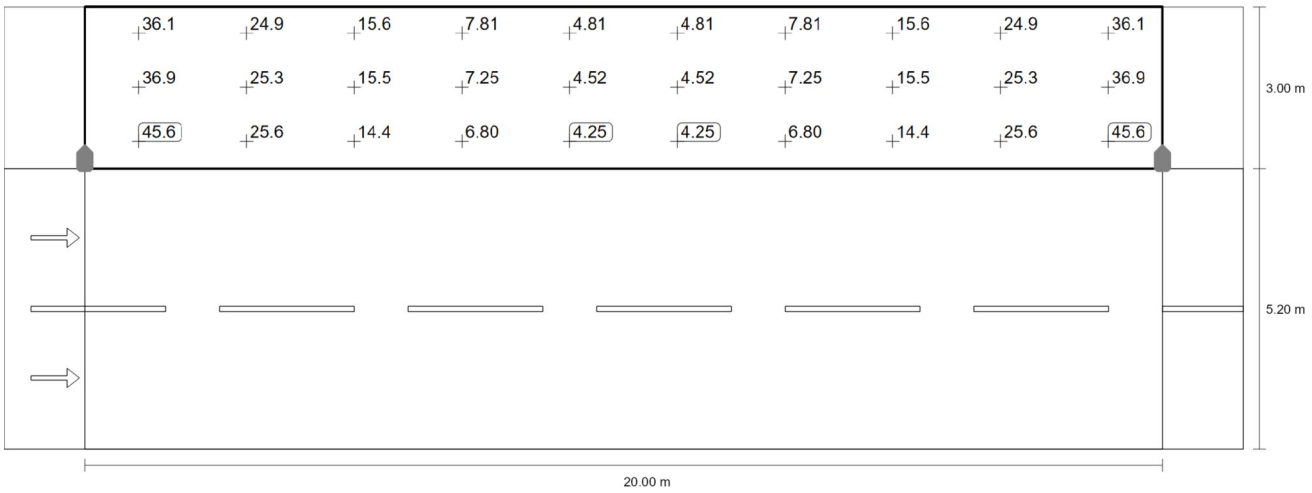
# Camino peatonal 1 (P1)

## Resultados para campo de evaluación

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 1 (P1) | $E_m$ | 18.36 lx | [15.00 - 22.50] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 4.25 lx | ≥ 3.00 lx | ✓ |




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

| m | 1.000 | 3.000 | 5.000 | 7.000 | 9.000 | 11.000 | 13.000 | 15.000 | 17.000 | 19.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Zona 1

# Camino peatonal 1 (P1)

| m | 1.000 | 3.000 | 5.000 | 7.000 | 9.000 | 11.000 | 13.000 | 15.000 | 17.000 | 19.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **7.700** | 36.06 | 24.93 | 15.60 | 7.81 | 4.81 | 4.81 | 7.81 | 15.60 | 24.93 | 36.06 |
| **6.700** | 36.93 | 25.35 | 15.46 | 7.25 | 4.52 | 4.52 | 7.25 | 15.46 | 25.35 | 36.93 |
| **5.700** | 45.61 | 25.63 | 14.35 | 6.80 | 4.25 | 4.25 | 6.80 | 14.35 | 25.63 | 45.61 |

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

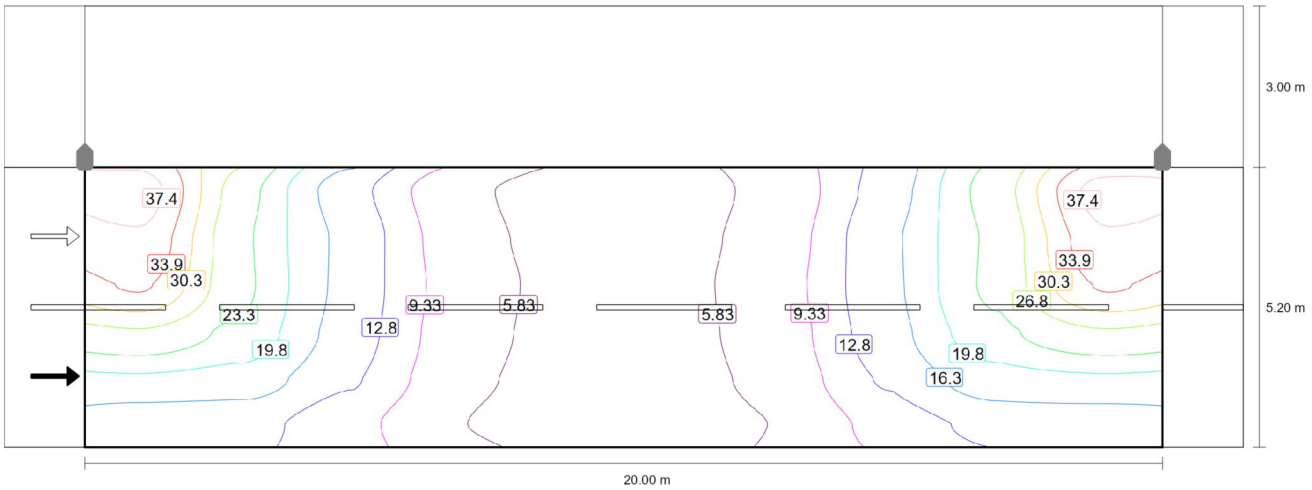
| | $E_m$ | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $U_o$ ($g_1$) | $g_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de mantenimiento iluminancia horizontal | 18.4 lx | 4.25 lx | 45.6 lx | 0.23 | 0.09 |

Zona 1

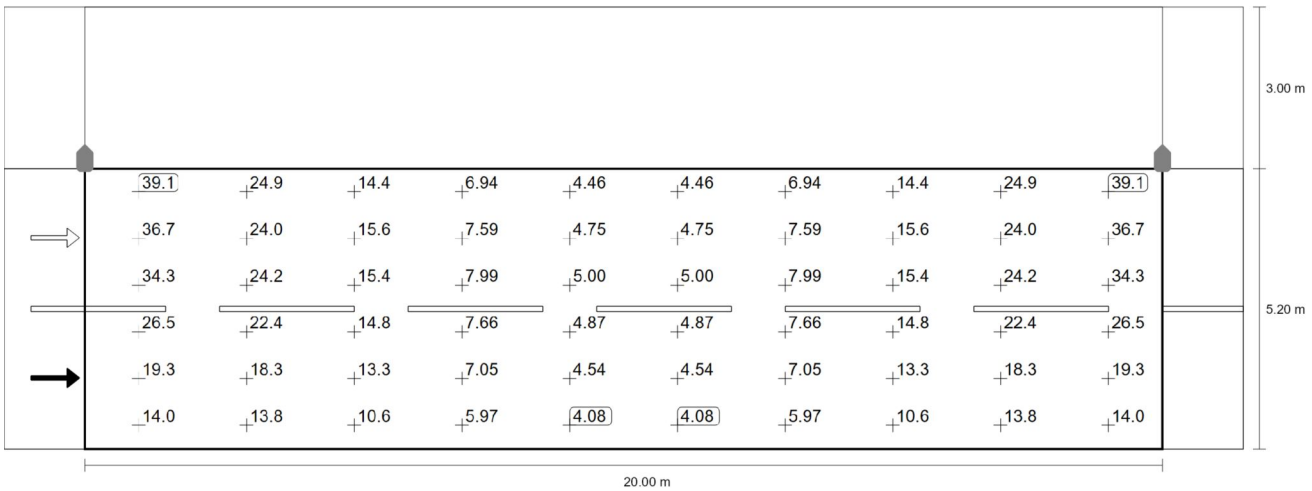
# Calzada 1 (P1)

## Resultados para campo de evaluación

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Calzada 1 (P1) | $E_m$ | 15.09 lx | [15.00 - 22.50] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 4.08 lx | ≥ 3.00 lx | ✓ |




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

| m | 1.000 | 3.000 | 5.000 | 7.000 | 9.000 | 11.000 | 13.000 | 15.000 | 17.000 | 19.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Zona 1

## Calzada 1 (P1)

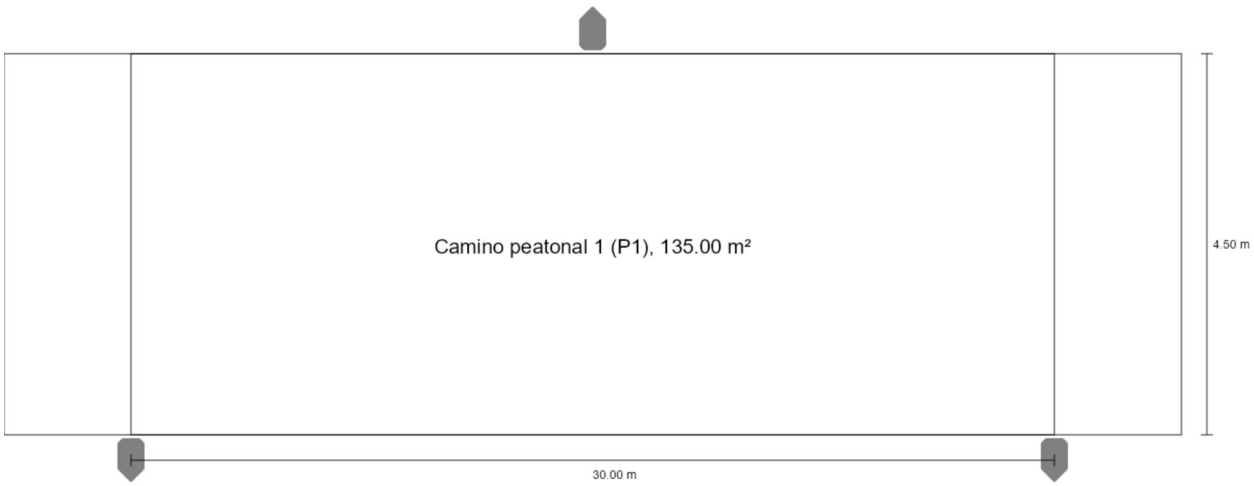
| m | 1.000 | 3.000 | 5.000 | 7.000 | 9.000 | 11.000 | 13.000 | 15.000 | 17.000 | 19.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4.767** | 39.11 | 24.94 | 14.41 | 6.94 | 4.46 | 4.46 | 6.94 | 14.41 | 24.94 | 39.11 |
| **3.900** | 36.71 | 23.99 | 15.57 | 7.59 | 4.75 | 4.75 | 7.59 | 15.57 | 23.99 | 36.71 |
| **3.033** | 34.33 | 24.16 | 15.43 | 7.99 | 5.00 | 5.00 | 7.99 | 15.43 | 24.16 | 34.33 |
| **2.167** | 26.53 | 22.36 | 14.84 | 7.66 | 4.87 | 4.87 | 7.66 | 14.84 | 22.36 | 26.53 |
| **1.300** | 19.28 | 18.26 | 13.32 | 7.05 | 4.54 | 4.54 | 7.05 | 13.32 | 18.26 | 19.28 |
| **0.433** | 14.05 | 13.85 | 10.57 | 5.97 | 4.08 | 4.08 | 5.97 | 10.57 | 13.85 | 14.05 |

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

| | $E_m$ | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $U_o$ ($g_1$) | $g_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de mantenimiento iluminancia horizontal | 15.1 lx | 4.08 lx | 39.1 lx | 0.27 | 0.10 |

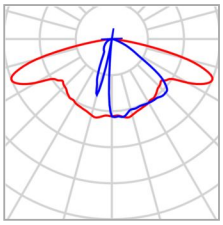
Zona 2

## Resumen (hacia EN 13201:2015)



Zona 2

## Resumen (hacia EN 13201:2015)



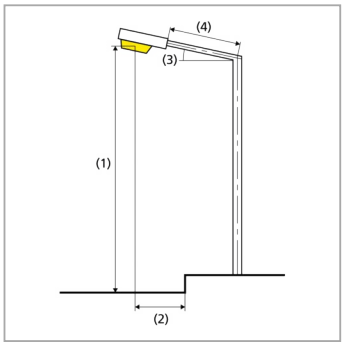
| | |
|---|---|
| Fabricante | AEC ILLUMINAZIONE |
| N° de artículo | 23-044-10_02 |
| Nombre del artículo | ARYA TP 5P5 STA 7030.060-2M |
| Lámpara | 1x L-ARYTP-5P5-3000-060-2M-70-25 |

| | |
|---|---|
| P | 23.0 W |
| $\Phi_{Lámpara}$ | 2960 lm |
| $\Phi_{Luminaria}$ | 2960 lm |
| η | 100.00 % |

Zona 2

# Resumen (hacia EN 13201:2015)

## ARYA TP 5P5 STA 7030.060-2M (bilateral en alternancia)




| | |
|---|---|
| Distancia entre mástiles | 30.000 m |
| (1) Altura de punto de luz | 4.000 m |
| (2) Saliente del punto de luz | -0.300 m |
| (3) Inclinación del brazo | 0.0° |
| (4) Longitud del brazo | 0.000 m |
| Horas de trabajo anuales | 4000 h: 100.0 %, 23.0 W |
| Vatios / recorrido | 1518.0 W/km |
| ULR / ULOR | 0.00 / 0.00 |
| Intensidad lumínica máx<br>Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento). | ≥ 70°: 563 cd/klm<br>≥ 80°: 139 cd/klm<br>≥ 90°: 0.00 cd/klm |
| Clase de potencia lumínica<br>Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015. | G*2 |
| Clase de índice de deslumbramiento | D.5 |
| MF | 0.85 |

Zona 2

# Resumen (hacia EN 13201:2015)

## Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 1 (P1) | $E_m$ | 21.07 lx | [15.00 - 22.50] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 14.14 lx | ≥ 3.00 lx | ✓ |

## Resultados para indicadores de eficiencia energética

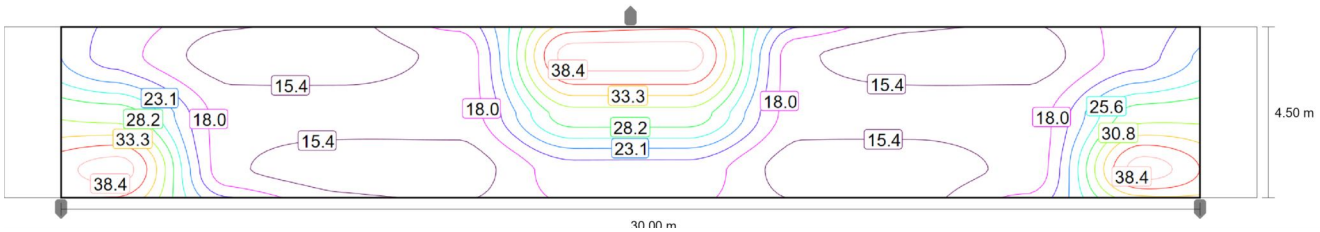
| | Tamaño | Calculado | Consumo de energía |
|---|---|---|---|
| Zona 2 | $D_p$ | 0.016 W/lx*m² | – |
| ARYA TP 5P5 STA 7030.060-2M (bilateral en alternancia) | $D_e$ | 1.4 kWh/m² año | 184.0 kWh/año |

Zona 2

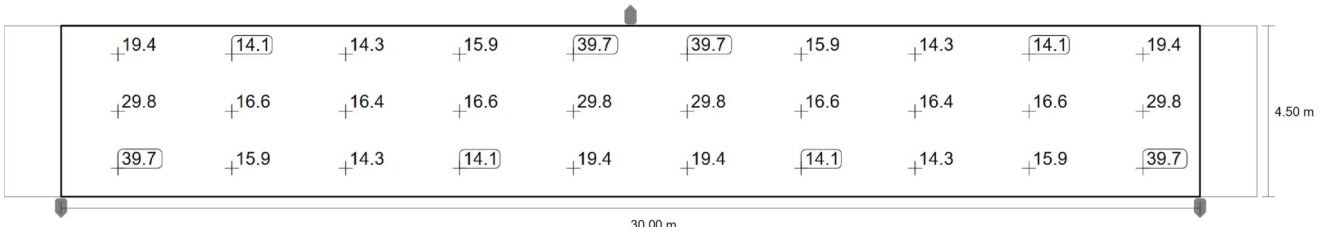
# Camino peatonal 1 (P1)

## Resultados para campo de evaluación

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 1 (P1) | $E_m$ | 21.07 lx | [15.00 - 22.50] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 14.14 lx | ≥ 3.00 lx | ✓ |




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

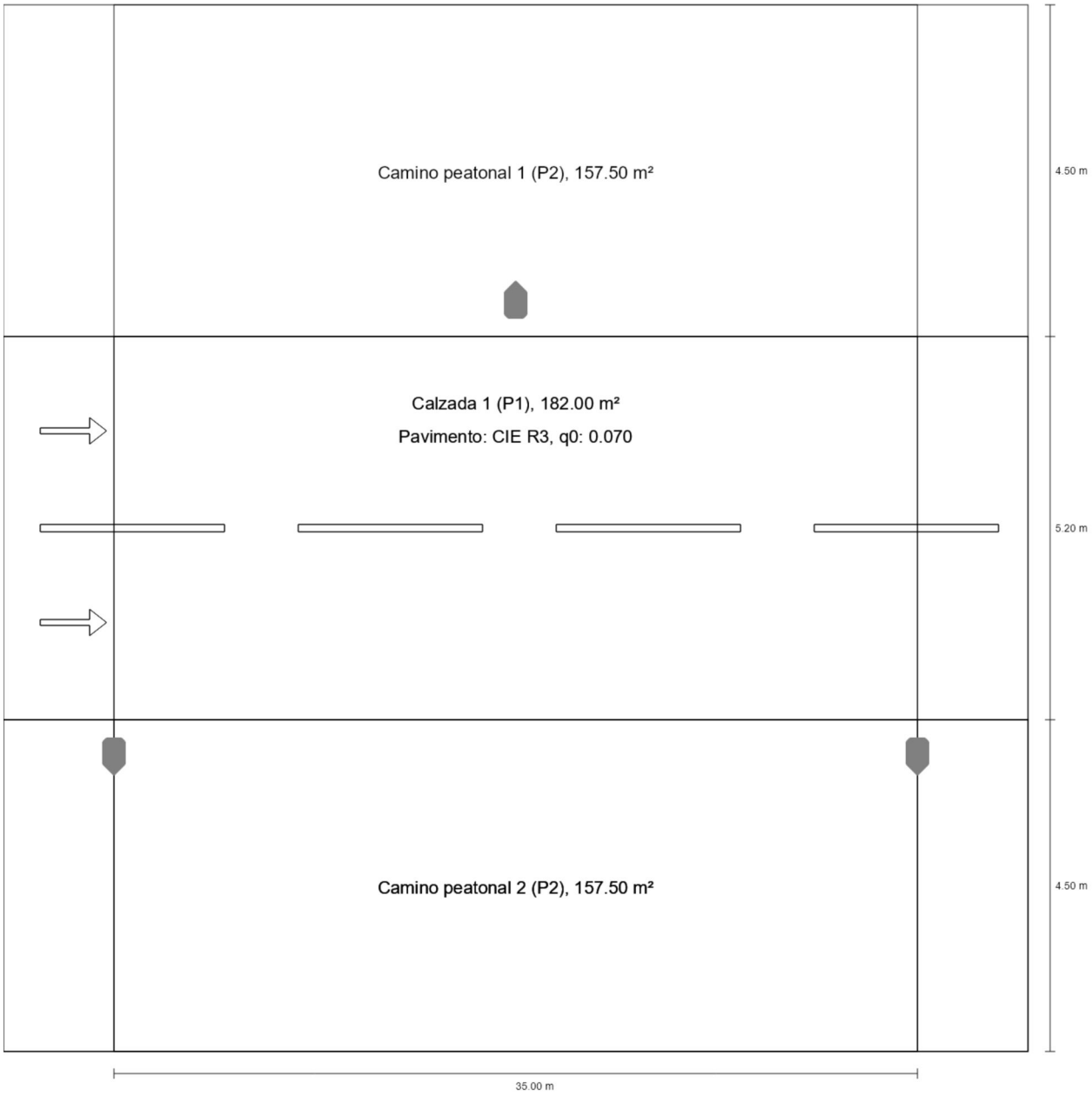
| m | 1.500 | 4.500 | 7.500 | 10.500 | 13.500 | 16.500 | 19.500 | 22.500 | 25.500 | 28.500 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.750 | 19.41 | 14.14 | 14.28 | 15.87 | 39.70 | 39.70 | 15.87 | 14.28 | 14.14 | 19.41 |
| 2.250 | 29.81 | 16.58 | 16.41 | 16.58 | 29.81 | 29.81 | 16.58 | 16.41 | 16.58 | 29.81 |
| 0.750 | 39.70 | 15.87 | 14.28 | 14.14 | 19.41 | 19.41 | 14.14 | 14.28 | 15.87 | 39.70 |

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

| | $E_m$ | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $U_o$ ($g_1$) | $g_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de mantenimiento iluminancia horizontal | 21.1 lx | 14.1 lx | 39.7 lx | 0.67 | 0.36 |

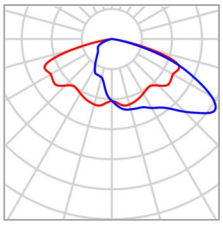
Zona 3

## Resumen (hacia EN 13201:2015)



Zona 3

## Resumen (hacia EN 13201:2015)



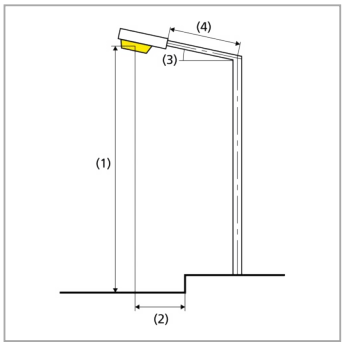
| | |
|---|---|
| Fabricante | AEC ILLUMINAZIONE |
| N° de artículo | 22-120-01_04 |
| Nombre del artículo | I-TRON ZERO 5P5 S05 7030.120-2M |
| Lámpara | 1x L-ITR0-5P5-3000-120-2M-70-25 |

| | |
|---|---|
| P | 44.8 W |
| $\Phi_{Lámpara}$ | 6320 lm |
| $\Phi_{Luminaria}$ | 6320 lm |
| η | 100.00 % |

Zona 3

# Resumen (hacia EN 13201:2015)

## I-TRON ZERO 5P5 S05 7030.120-2M (bilateral en alternancia)




| | |
|---|---|
| Distancia entre mástiles | 35.000 m |
| (1) Altura de punto de luz | 8.000 m |
| (2) Saliente del punto de luz | -0.500 m |
| (3) Inclinación del brazo | 5.0° |
| (4) Longitud del brazo | 0.000 m |
| Horas de trabajo anuales | 4000 h: 100.0 %, 44.8 W |
| Vatios / recorrido | 2598.4 W/km |
| ULR / ULOR | 0.00 / 0.00 |
| Intensidad lumínica máx<br>Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento). | ≥ 70°: 464 cd/klm<br>≥ 80°: 162 cd/klm<br>≥ 90°: 2.83 cd/klm |
| Clase de potencia lumínica<br>Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015. | G*1 |
| Clase de índice de deslumbramiento | D.5 |
| MF | 0.85 |

Zona 3

# Resumen (hacia EN 13201:2015)

## Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 1 (P2) | $E_m$ | 11.97 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 8.44 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |
| Calzada 1 (P1) | $E_m$ | 16.38 lx | [15.00 - 22.50] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 13.04 lx | ≥ 3.00 lx | ✓ |
| Camino peatonal 2 (P2) | $E_m$ | 11.97 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 8.44 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |

## Resultados para indicadores de eficiencia energética

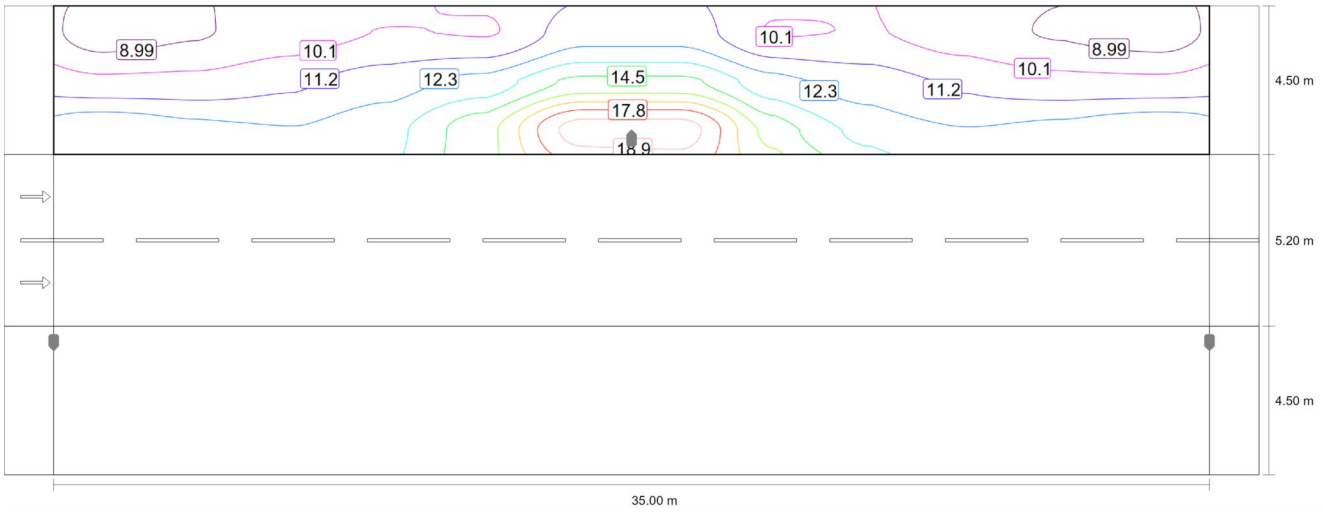
| | Tamaño | Calculado | Consumo de energía |
|---|---|---|---|
| Zona 3 | $D_p$ | 0.013 W/lx*m$^2$ | – |
| I-TRON ZERO 5P5 S05 7030.120-2M (bilateral en alternancia) | $D_e$ | 0.7 kWh/m$^2$ año | 358.4 kWh/año |

Zona 3

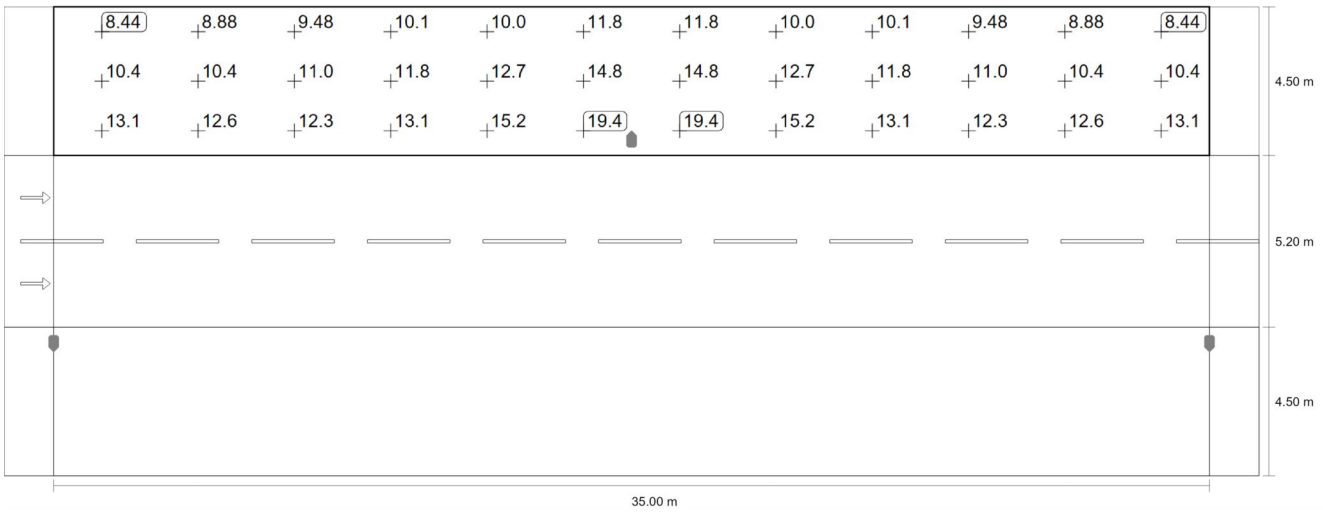
# Camino peatonal 1 (P2)

## Resultados para campo de evaluación

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 1 (P2) | $E_m$ | 11.97 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 8.44 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

Zona 3

## Camino peatonal 1 (P2)

| m | 1.458 | 4.375 | 7.292 | 10.208 | 13.125 | 16.042 | 18.958 | 21.875 | 24.792 | 27.708 | 30.625 | 33.542 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13.450** | 8.44 | 8.88 | 9.48 | 10.13 | 10.00 | 11.79 | 11.79 | 10.00 | 10.13 | 9.48 | 8.88 | 8.44 |
| **11.950** | 10.36 | 10.45 | 11.00 | 11.79 | 12.67 | 14.76 | 14.76 | 12.67 | 11.79 | 11.00 | 10.45 | 10.36 |
| **10.450** | 13.07 | 12.56 | 12.34 | 13.07 | 15.17 | 19.41 | 19.41 | 15.17 | 13.07 | 12.34 | 12.56 | 13.07 |

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

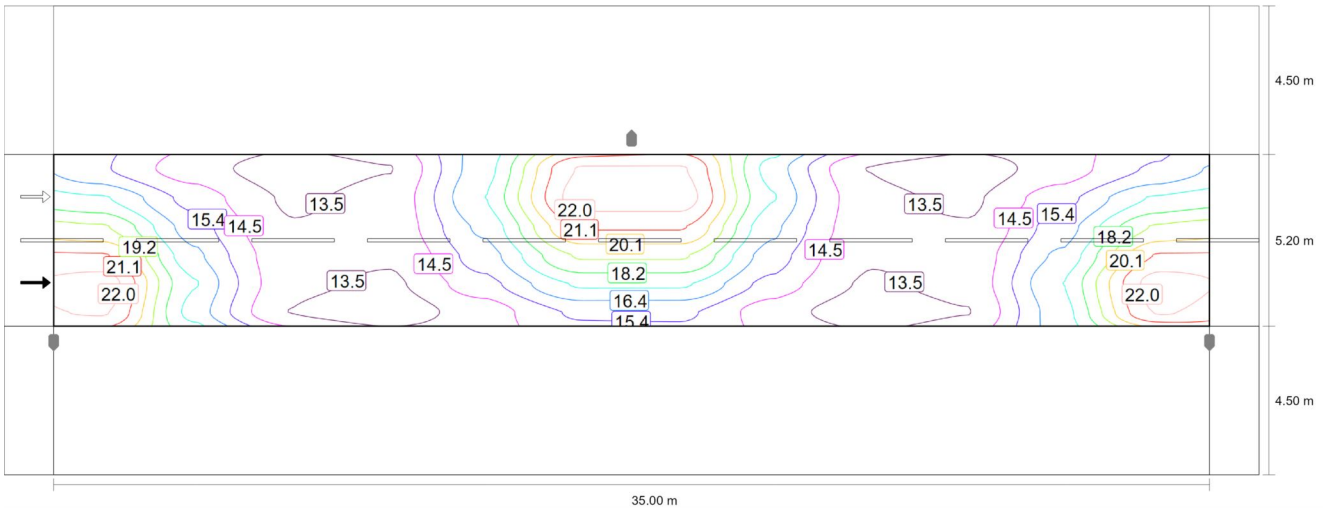
| | $E_m$ | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $U_o$ ($g_1$) | $g_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de mantenimiento iluminancia horizontal | 12.0 lx | 8.44 lx | 19.4 lx | 0.71 | 0.43 |

Zona 3

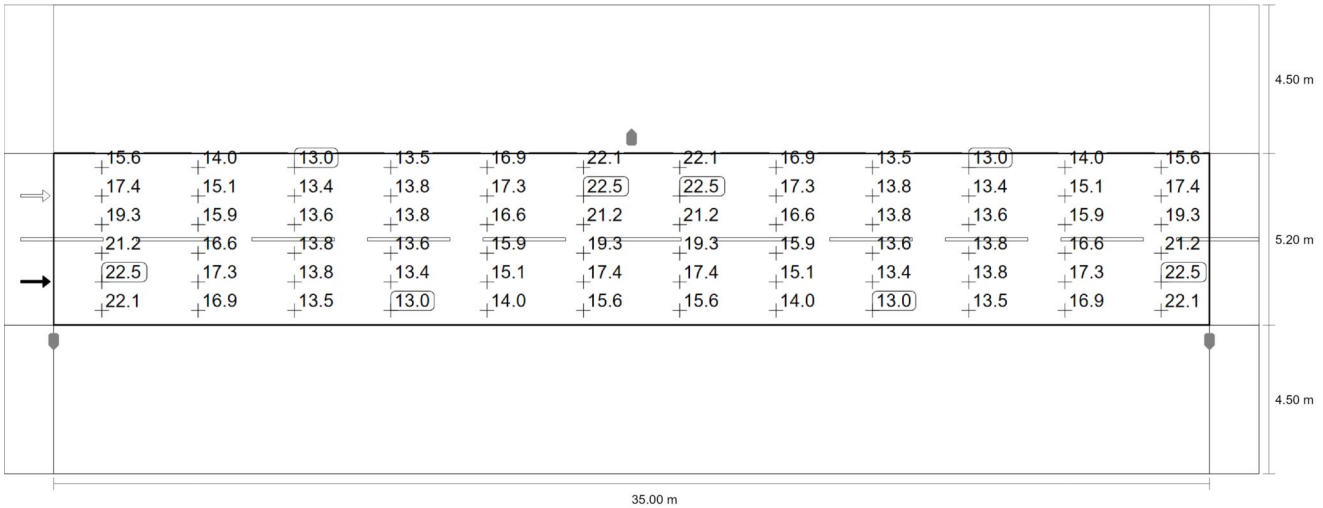
# Calzada 1 (P1)

## Resultados para campo de evaluación

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Calzada 1 (P1) | $E_m$ | 16.38 lx | [15.00 - 22.50] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 13.04 lx | ≥ 3.00 lx | ✓ |




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

Zona 3

## Calzada 1 (P1)

| m | 1.458 | 4.375 | 7.292 | 10.208 | 13.125 | 16.042 | 18.958 | 21.875 | 24.792 | 27.708 | 30.625 | 33.542 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **9.267** | 15.57 | 13.97 | 13.04 | 13.48 | 16.88 | 22.12 | 22.12 | 16.88 | 13.48 | 13.04 | 13.97 | 15.57 |
| **8.400** | 17.42 | 15.05 | 13.40 | 13.82 | 17.31 | 22.50 | 22.50 | 17.31 | 13.82 | 13.40 | 15.05 | 17.42 |
| **7.533** | 19.30 | 15.88 | 13.58 | 13.83 | 16.56 | 21.16 | 21.16 | 16.56 | 13.83 | 13.58 | 15.88 | 19.30 |
| **6.667** | 21.16 | 16.56 | 13.83 | 13.58 | 15.88 | 19.30 | 19.30 | 15.88 | 13.58 | 13.83 | 16.56 | 21.16 |
| **5.800** | 22.50 | 17.31 | 13.82 | 13.40 | 15.05 | 17.42 | 17.42 | 15.05 | 13.40 | 13.82 | 17.31 | 22.50 |
| **4.933** | 22.12 | 16.88 | 13.48 | 13.04 | 13.97 | 15.57 | 15.57 | 13.97 | 13.04 | 13.48 | 16.88 | 22.12 |

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

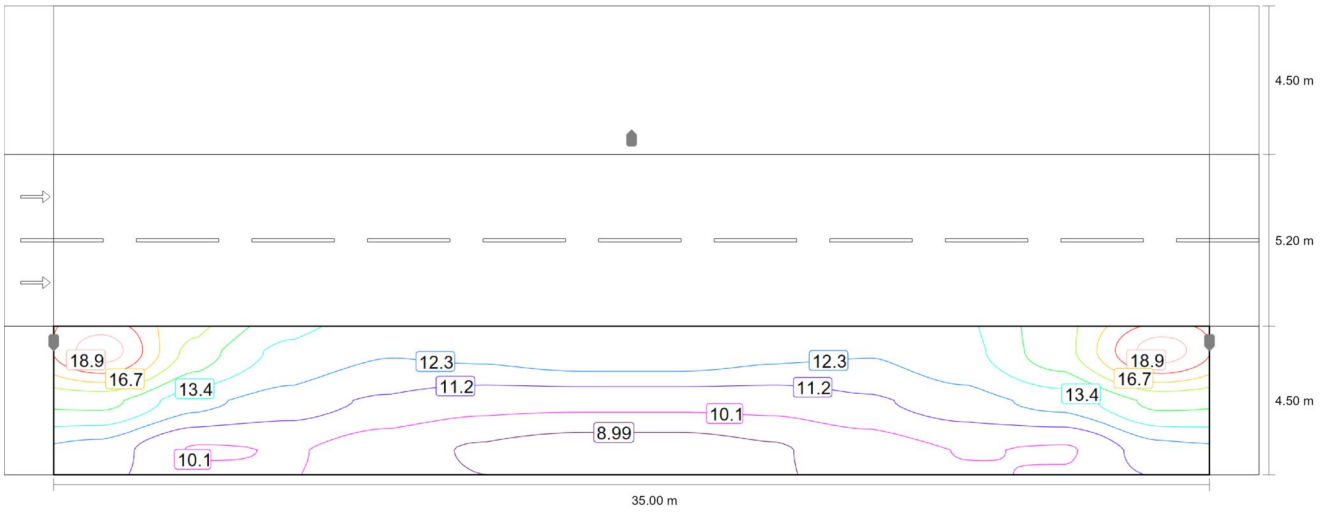
| | $E_m$ | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $U_o$ ($g_1$) | $g_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de mantenimiento iluminancia horizontal | 16.4 lx | 13.0 lx | 22.5 lx | 0.80 | 0.58 |

Zona 3

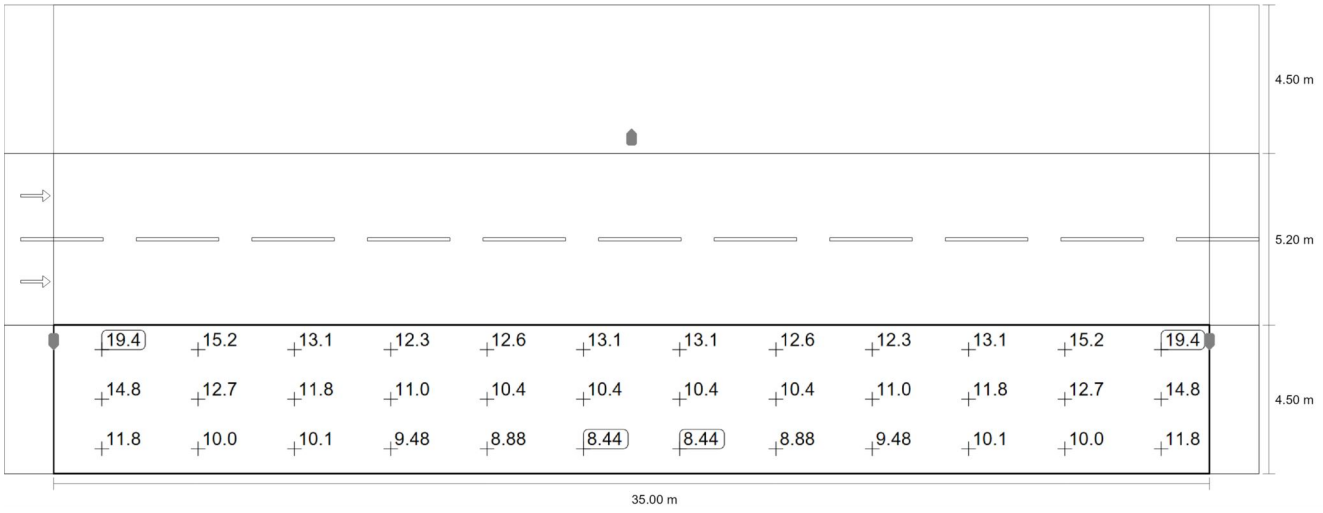
# Camino peatonal 2 (P2)

## Resultados para campo de evaluación

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 2 (P2) | $E_m$ | 11.97 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 8.44 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

Zona 3

## Camino peatonal 2 (P2)

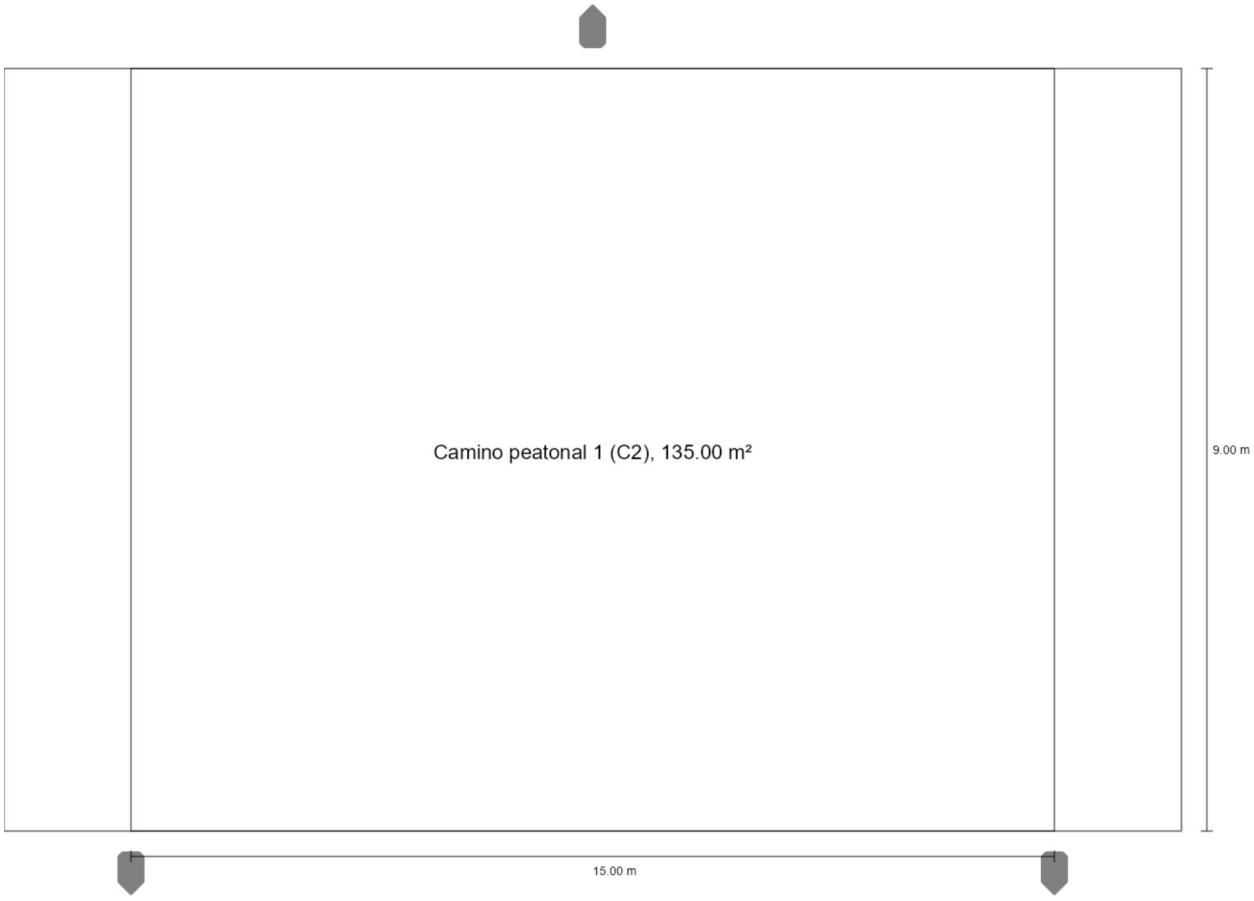
| m | 1.458 | 4.375 | 7.292 | 10.208 | 13.125 | 16.042 | 18.958 | 21.875 | 24.792 | 27.708 | 30.625 | 33.542 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.750 | 19.41 | 15.17 | 13.07 | 12.34 | 12.56 | 13.07 | 13.07 | 12.56 | 12.34 | 13.07 | 15.17 | 19.41 |
| 2.250 | 14.76 | 12.67 | 11.79 | 11.00 | 10.45 | 10.36 | 10.36 | 10.45 | 11.00 | 11.79 | 12.67 | 14.76 |
| 0.750 | 11.79 | 10.00 | 10.13 | 9.48 | 8.88 | 8.44 | 8.44 | 8.88 | 9.48 | 10.13 | 10.00 | 11.79 |

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

| | $E_m$ | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $U_o$ ($g_1$) | $g_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de mantenimiento iluminancia horizontal | 12.0 lx | 8.44 lx | 19.4 lx | 0.71 | 0.43 |

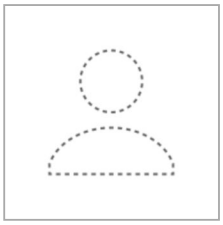
Zona 4

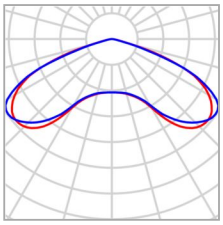
## Resumen (hacia EN 13201:2015)



Zona 4

## Resumen (hacia EN 13201:2015)



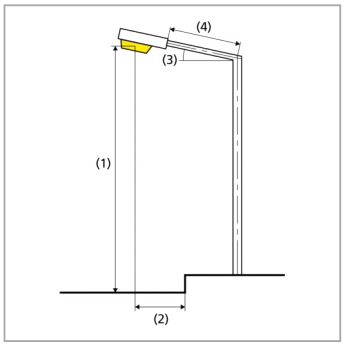


| | | | |
|---|---|---|---|
| Fabricante | Neri Spa | P | 30.9 W |
| N° de artículo | 4500lm 730 Type V A | $\Phi_{Lámpara}$ | 4500 lm |
| Nombre del artículo | LUPOL0X TRA | $\Phi_{Luminaria}$ | 4500 lm |
| Lámpara | 1x LED 730 | η | 100.01 % |

Zona 4

# Resumen (hacia EN 13201:2015)

## LUPOL0X TRA (bilateral en alternancia)




| | |
|---|---|
| Distancia entre mástiles | 15.000 m |
| (1) Altura de punto de luz | 5.000 m |
| (2) Saliente del punto de luz | -0.500 m |
| (3) Inclinación del brazo | 5.0° |
| (4) Longitud del brazo | 0.000 m |
| Horas de trabajo anuales | 4000 h: 100.0 %, 30.9 W |
| Vatios / recorrido | 4140.6 W/km |
| ULR / ULOR | 0.00 / 0.00 |
| Intensidad lumínica máx<br>Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento). | ≥ 70°: 322 cd/klm<br>≥ 80°: 95.4 cd/klm<br>≥ 90°: 2.24 cd/klm |
| Clase de potencia lumínica<br>Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015. | G*5 |
| Clase de índice de deslumbramiento | D.6 |
| MF | 0.85 |

Zona 4

# Resumen (hacia EN 13201:2015)

## Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 1 (C2) | $E_m$ | 22.67 lx | ≥ 20.00 lx | ✓ |
| | $U_o$ | 0.80 | ≥ 0.40 | ✓ |

## Resultados para indicadores de eficiencia energética

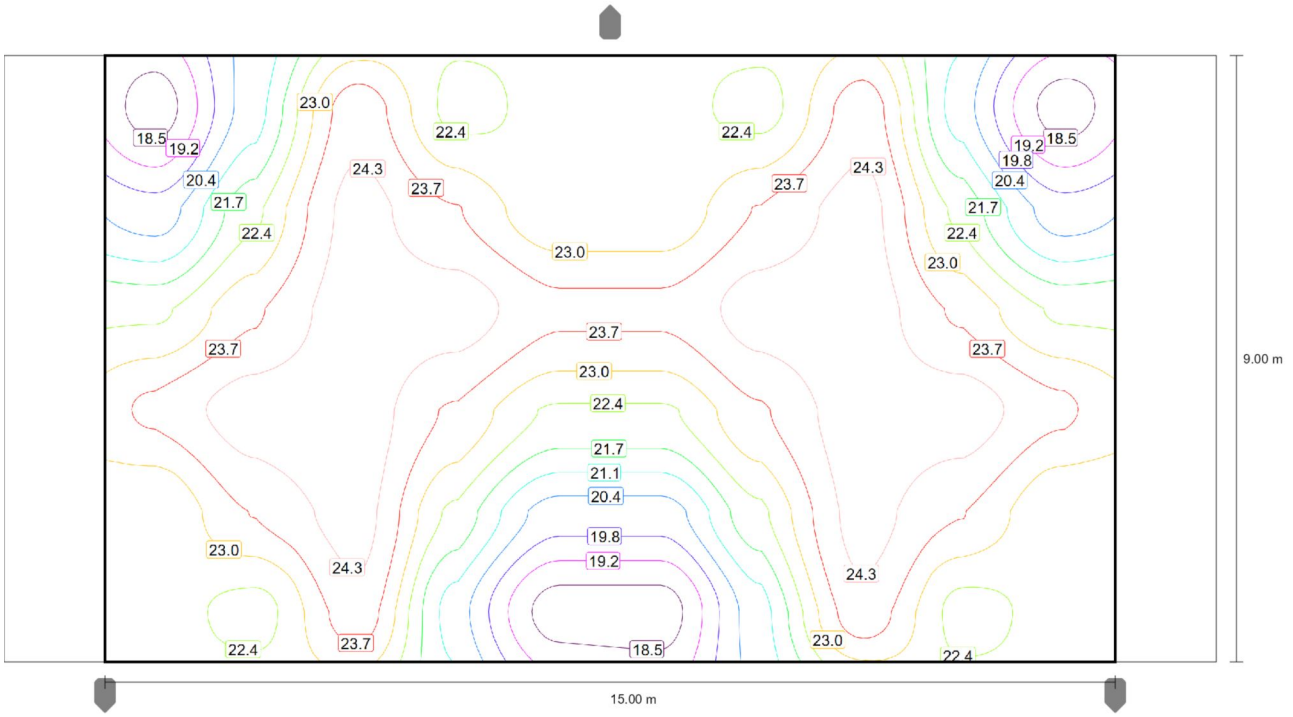
| | Tamaño | Calculado | Consumo de energía |
|---|---|---|---|
| Zona 4 | $D_p$ | 0.020 W/lx*m² | – |
| LUPOL0X TRA (bilateral en alternancia) | $D_e$ | 1.8 kWh/m² año | 247.2 kWh/año |

Zona 4

# Camino peatonal 1 (C2)

## Resultados para campo de evaluación

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 1 (C2) | $E_m$ | 22.67 lx | ≥ 20.00 lx | ✓ |
| | $U_o$ | 0.80 | ≥ 0.40 | ✓ |




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

Zona 4

# Camino peatonal 1 (C2)




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

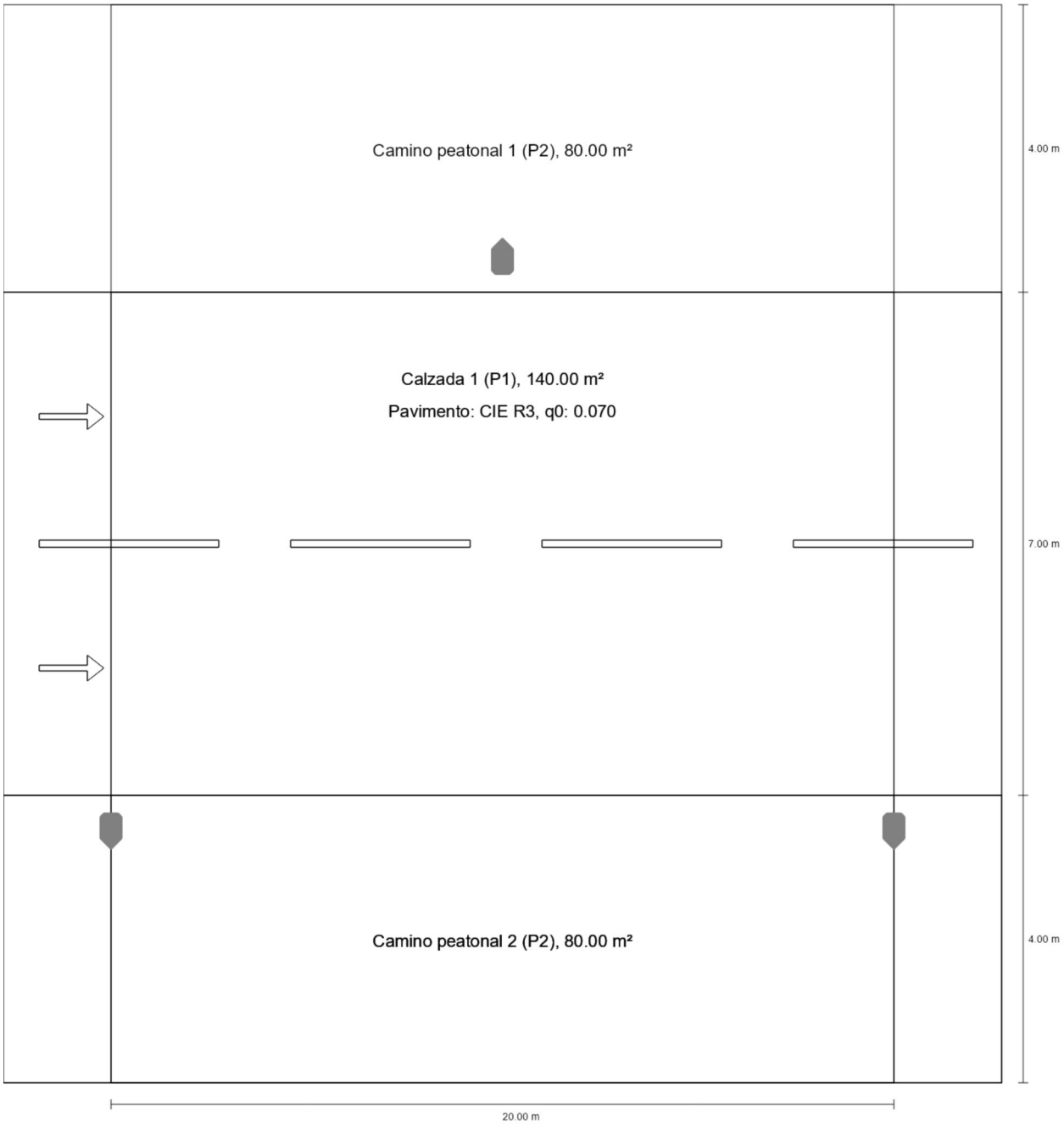
| m | 0.750 | 2.250 | 3.750 | 5.250 | 6.750 | 8.250 | 9.750 | 11.250 | 12.750 | 14.250 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **8.250** | 18.18 | 20.78 | 24.07 | 22.18 | 22.64 | 22.64 | 22.18 | 24.07 | 20.78 | 18.18 |
| **6.750** | 20.12 | 22.23 | 24.58 | 23.73 | 22.51 | 22.51 | 23.73 | 24.58 | 22.23 | 20.12 |
| **5.250** | 22.29 | 23.59 | 24.67 | 24.64 | 23.83 | 23.83 | 24.64 | 24.67 | 23.59 | 22.29 |
| **3.750** | 23.83 | 24.64 | 24.67 | 23.59 | 22.29 | 22.29 | 23.59 | 24.67 | 24.64 | 23.83 |
| **2.250** | 22.51 | 23.73 | 24.58 | 22.23 | 20.12 | 20.12 | 22.23 | 24.58 | 23.73 | 22.51 |
| **0.750** | 22.64 | 22.18 | 24.07 | 20.78 | 18.18 | 18.18 | 20.78 | 24.07 | 22.18 | 22.64 |

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

| | $E_m$ | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $U_o$ ($g_1$) | $g_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de mantenimiento iluminancia horizontal | 22.7 lx | 18.2 lx | 24.7 lx | 0.80 | 0.74 |

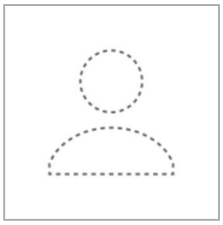
Zona 5

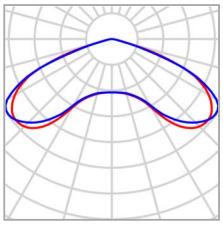
## Resumen (hacia EN 13201:2015)



Zona 5

## Resumen (hacia EN 13201:2015)



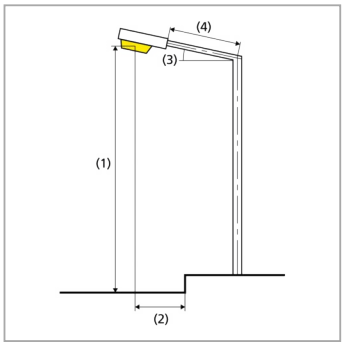


| | | | |
|---|---|---|---|
| Fabricante | Neri Spa | P | 30.9 W |
| N° de artículo | 4500lm 730 Type V A | $\Phi_{Lámpara}$ | 4500 lm |
| Nombre del artículo | LUPOL0X TRA | $\Phi_{Luminaria}$ | 4500 lm |
| Lámpara | 1x LED 730 | η | 100.01 % |

Zona 5

# Resumen (hacia EN 13201:2015)

## LUPOL0X TRA (bilateral en alternancia)




| | |
|---|---|
| Distancia entre mástiles | 20.000 m |
| (1) Altura de punto de luz | 6.000 m |
| (2) Saliente del punto de luz | -0.500 m |
| (3) Inclinación del brazo | 5.0° |
| (4) Longitud del brazo | 0.000 m |
| Horas de trabajo anuales | 4000 h: 100.0 %, 30.9 W |
| Vatios / recorrido | 3090.0 W/km |
| ULR / ULOR | 0.00 / 0.00 |
| Intensidad lumínica máx<br>Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento). | ≥ 70°: 322 cd/klm<br>≥ 80°: 95.4 cd/klm<br>≥ 90°: 2.24 cd/klm |
| Clase de potencia lumínica<br>Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015. | G*5 |
| Clase de índice de deslumbramiento | D.6 |
| MF | 0.85 |

Zona 5

# Resumen (hacia EN 13201:2015)

## Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 1 (P2) | $E_m$ | 14.95 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 10.19 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |
| Calzada 1 (P1) | $E_m$ | 16.71 lx | [15.00 - 22.50] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 13.95 lx | ≥ 3.00 lx | ✓ |
| Camino peatonal 2 (P2) | $E_m$ | 14.95 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 10.19 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |

## Resultados para indicadores de eficiencia energética

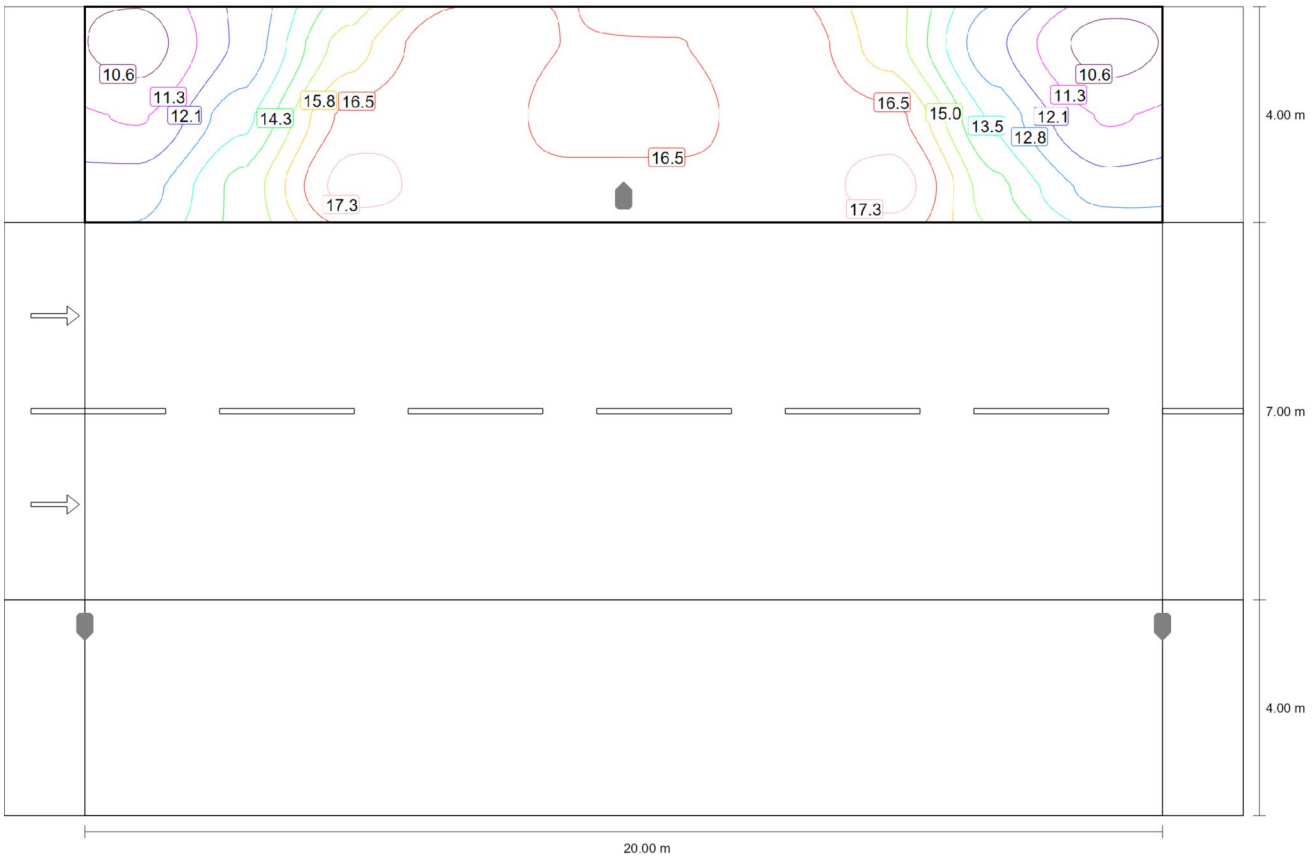
| | Tamaño | Calculado | Consumo de energía |
|---|---|---|---|
| Zona 5 | $D_p$ | 0.013 W/lx*m$^2$ | – |
| LUPOL0X TRA (bilateral en alternancia) | $D_e$ | 0.8 kWh/m$^2$ año | 247.2 kWh/año |

Zona 5

# Camino peatonal 1 (P2)

## Resultados para campo de evaluación

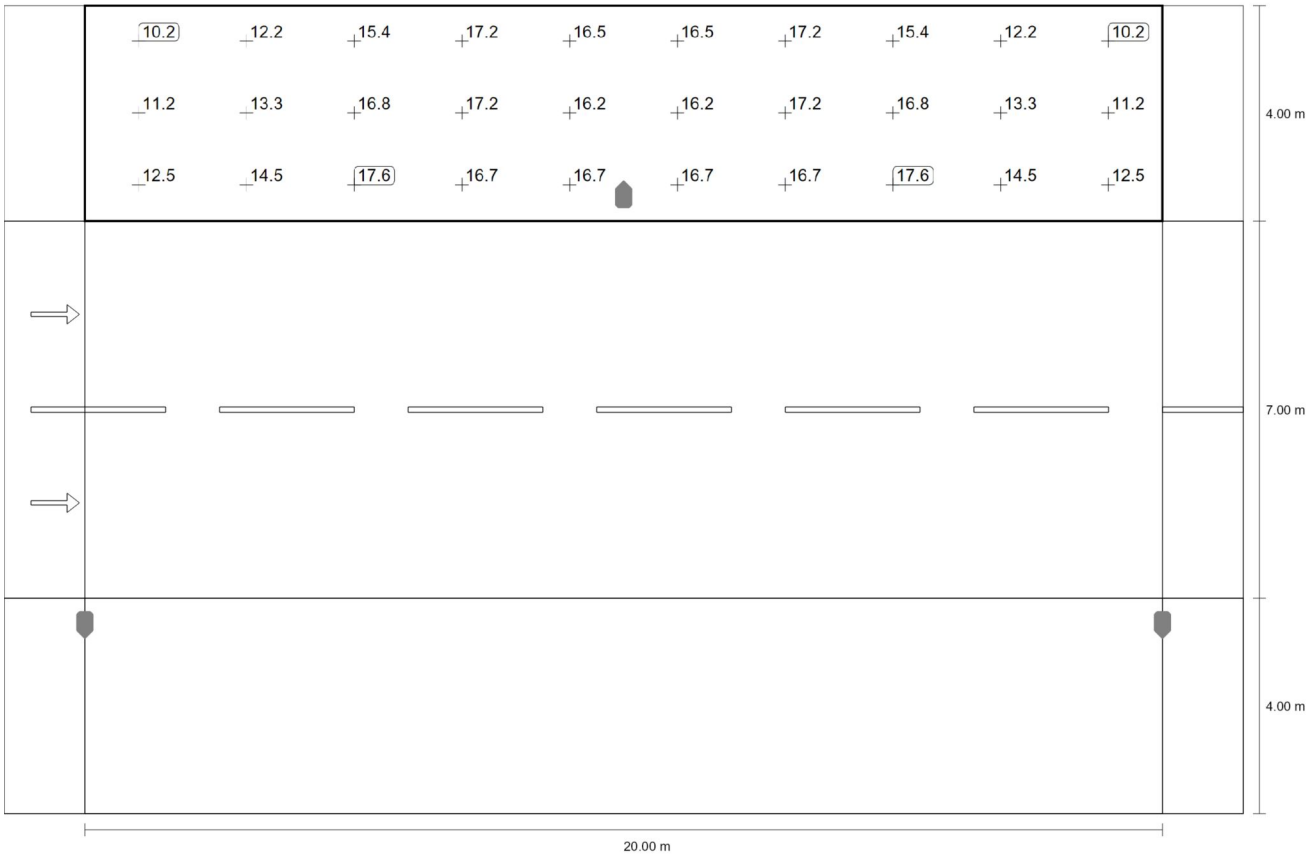
| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 1 (P2) | $E_m$ | 14.95 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 10.19 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

Zona 5

# Camino peatonal 1 (P2)




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

| m | 1.000 | 3.000 | 5.000 | 7.000 | 9.000 | 11.000 | 13.000 | 15.000 | 17.000 | 19.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14.333 | 10.19 | 12.19 | 15.39 | 17.20 | 16.51 | 16.51 | 17.20 | 15.39 | 12.19 | 10.19 |
| 13.000 | 11.24 | 13.32 | 16.76 | 17.20 | 16.19 | 16.19 | 17.20 | 16.76 | 13.32 | 11.24 |
| 11.667 | 12.47 | 14.51 | 17.65 | 16.74 | 16.72 | 16.72 | 16.74 | 17.65 | 14.51 | 12.47 |

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

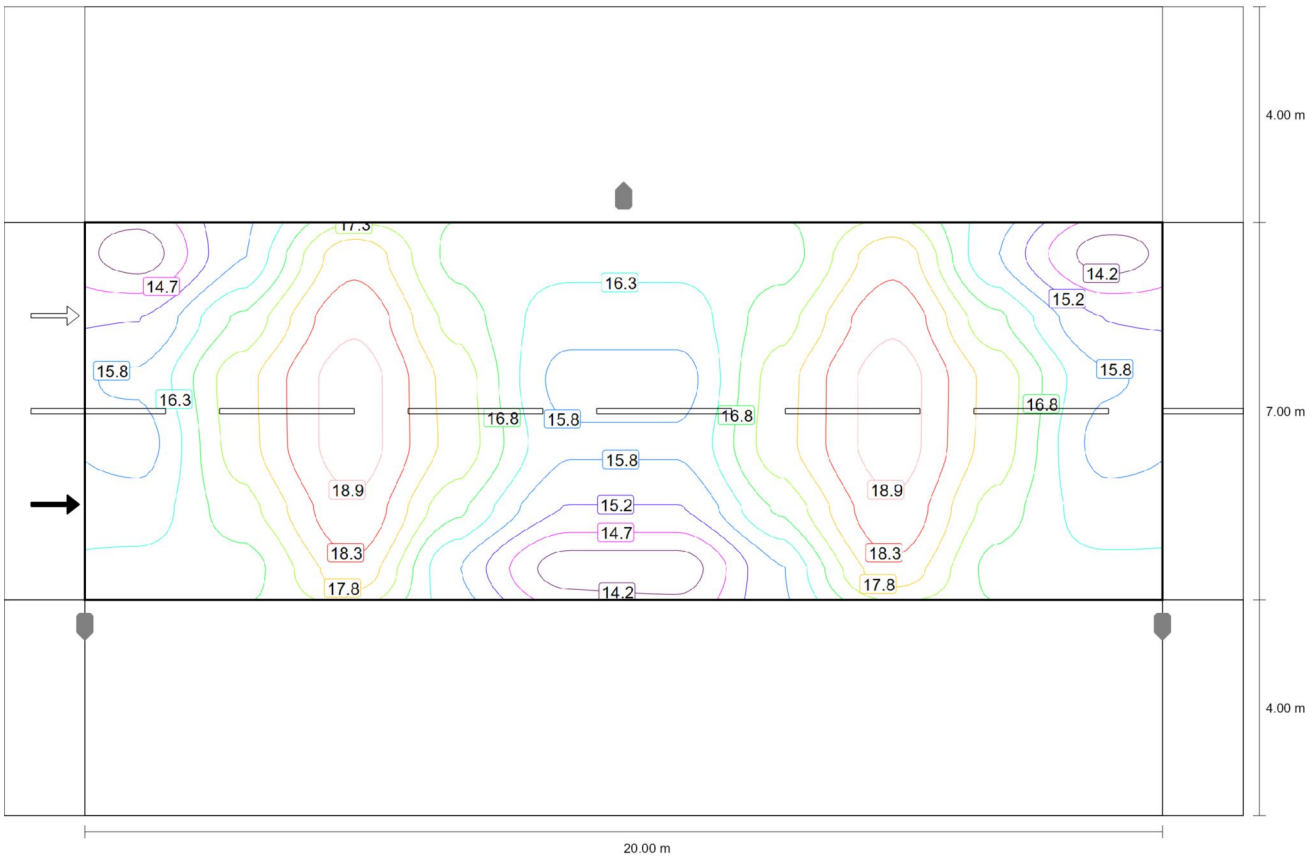
| | $E_m$ | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $U_o$ ($g_1$) | $g_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de mantenimiento iluminancia horizontal | 15.0 lx | 10.2 lx | 17.6 lx | 0.68 | 0.58 |

Zona 5

# Calzada 1 (P1)

## Resultados para campo de evaluación

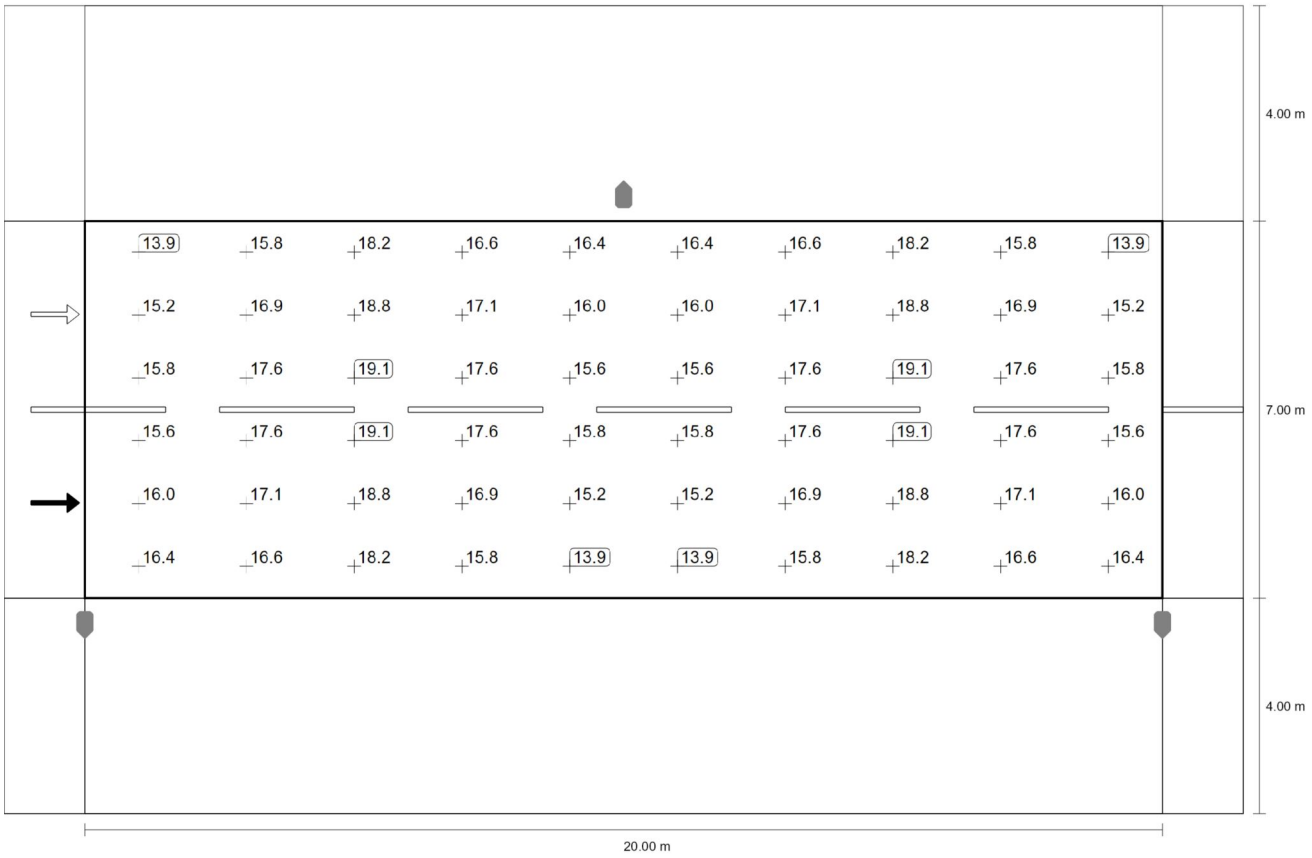
| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Calzada 1 (P1) | $E_m$ | 16.71 lx | [15.00 - 22.50] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 13.95 lx | ≥ 3.00 lx | ✓ |




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

Zona 5

# Calzada 1 (P1)




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

| m | 1.000 | 3.000 | 5.000 | 7.000 | 9.000 | 11.000 | 13.000 | 15.000 | 17.000 | 19.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10.417 | 13.95 | 15.75 | 18.17 | 16.62 | 16.41 | 16.41 | 16.62 | 18.17 | 15.75 | 13.95 |
| 9.250 | 15.23 | 16.90 | 18.76 | 17.11 | 15.99 | 15.99 | 17.11 | 18.76 | 16.90 | 15.23 |
| 8.083 | 15.82 | 17.64 | 19.13 | 17.60 | 15.56 | 15.56 | 17.60 | 19.13 | 17.64 | 15.82 |
| 6.917 | 15.56 | 17.60 | 19.13 | 17.64 | 15.82 | 15.82 | 17.64 | 19.13 | 17.60 | 15.56 |
| 5.750 | 15.99 | 17.11 | 18.76 | 16.90 | 15.23 | 15.23 | 16.90 | 18.76 | 17.11 | 15.99 |
| 4.583 | 16.41 | 16.62 | 18.17 | 15.75 | 13.95 | 13.95 | 15.75 | 18.17 | 16.62 | 16.41 |

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

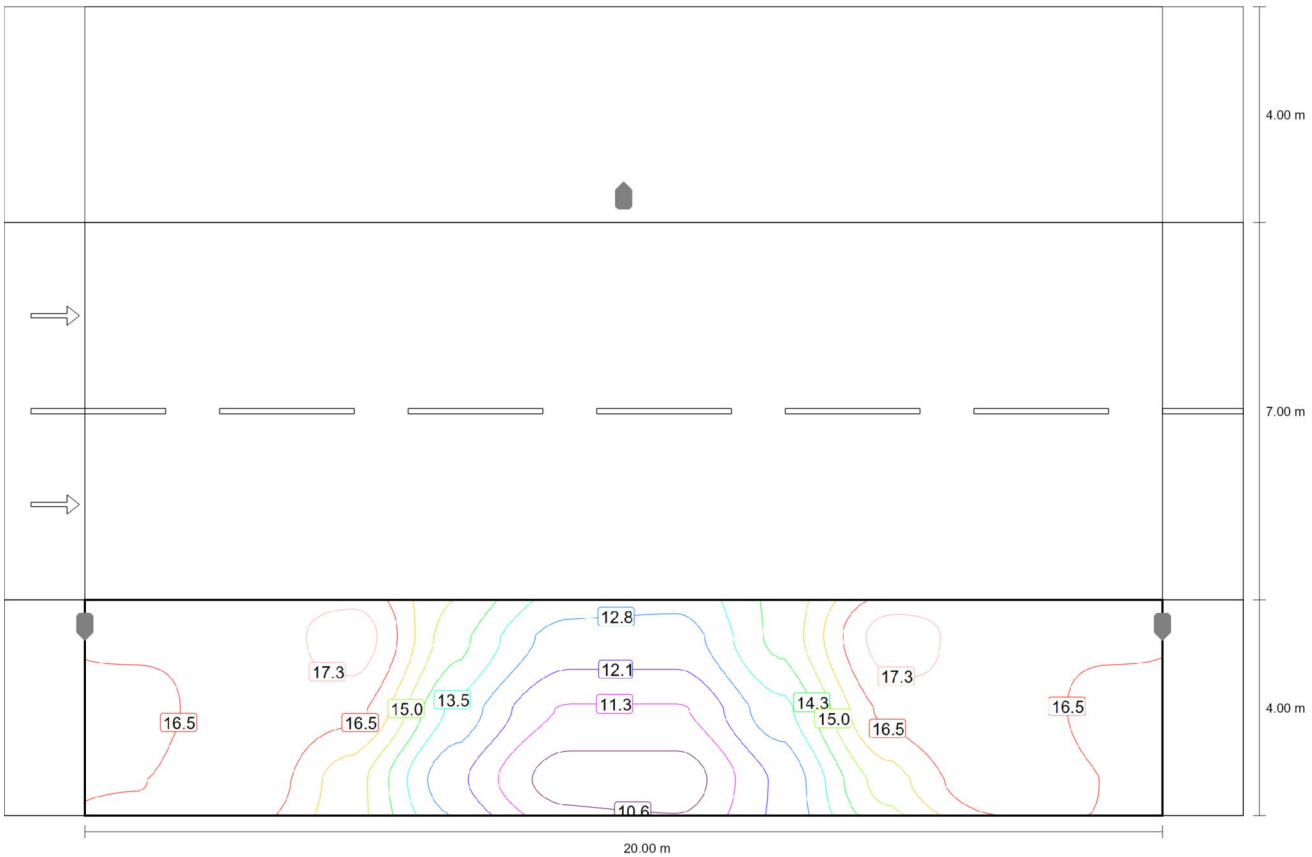
| | $E_m$ | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $U_o$ ($g_1$) | $g_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de mantenimiento iluminancia horizontal | 16.7 lx | 13.9 lx | 19.1 lx | 0.83 | 0.73 |

Zona 5

# Camino peatonal 2 (P2)

## Resultados para campo de evaluación

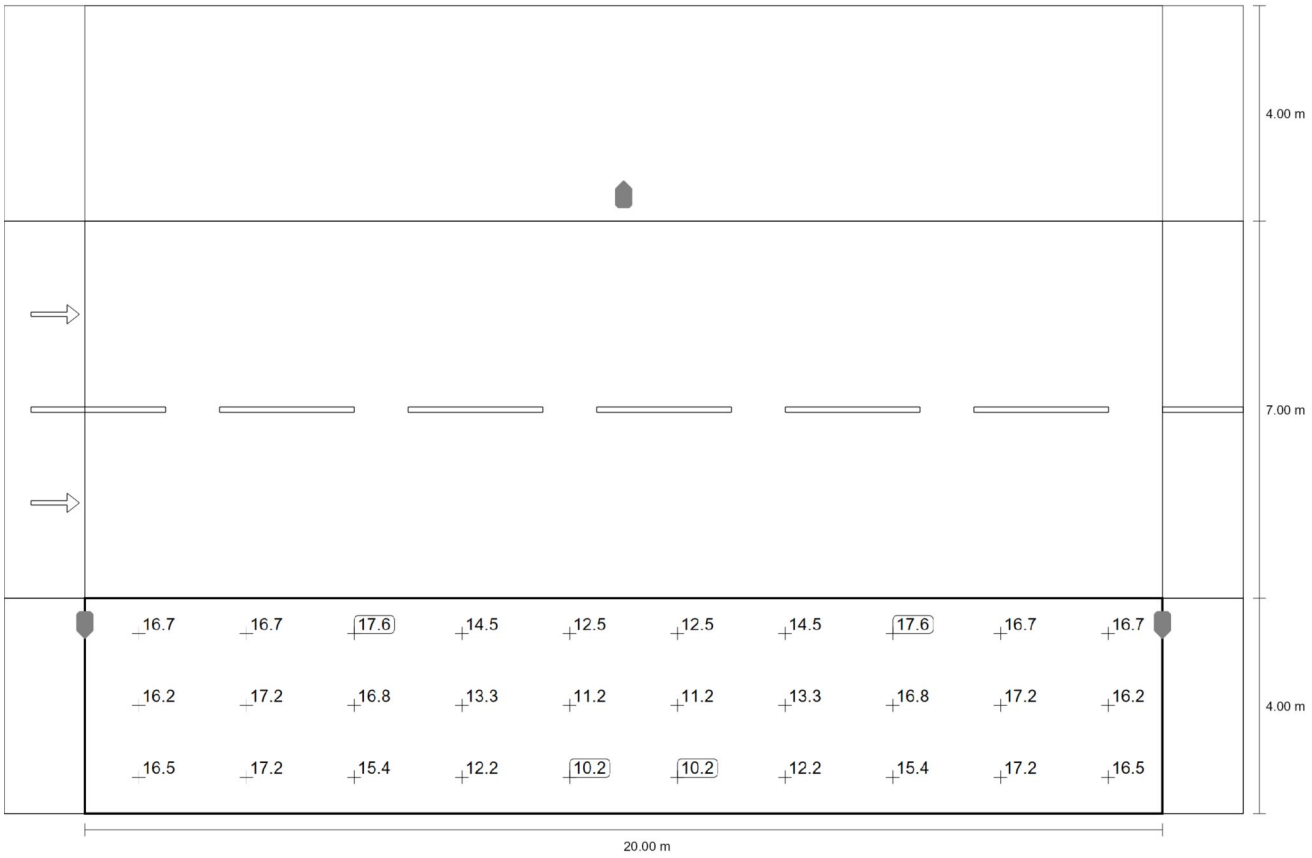
| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 2 (P2) | $E_m$ | 14.95 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 10.19 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)

Zona 5

# Camino peatonal 2 (P2)




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

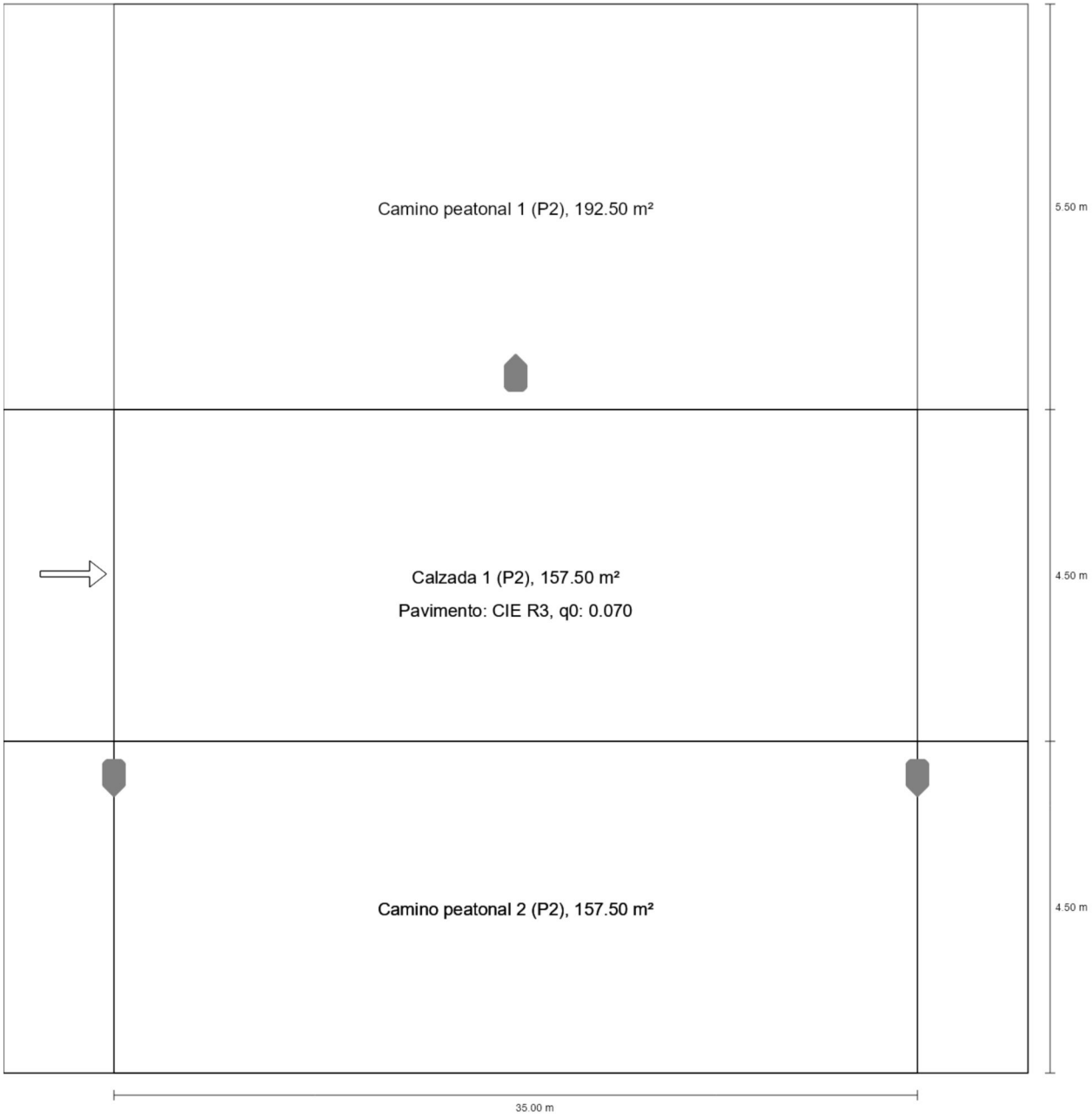
| m | 1.000 | 3.000 | 5.000 | 7.000 | 9.000 | 11.000 | 13.000 | 15.000 | 17.000 | 19.000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.333 | 16.72 | 16.74 | 17.65 | 14.51 | 12.47 | 12.47 | 14.51 | 17.65 | 16.74 | 16.72 |
| 2.000 | 16.19 | 17.20 | 16.76 | 13.32 | 11.24 | 11.24 | 13.32 | 16.76 | 17.20 | 16.19 |
| 0.667 | 16.51 | 17.20 | 15.39 | 12.19 | 10.19 | 10.19 | 12.19 | 15.39 | 17.20 | 16.51 |

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

| | $E_m$ | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $U_o$ ($g_1$) | $g_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de mantenimiento iluminancia horizontal | 15.0 lx | 10.2 lx | 17.6 lx | 0.68 | 0.58 |

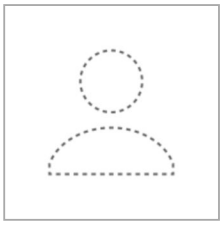
Zona 6

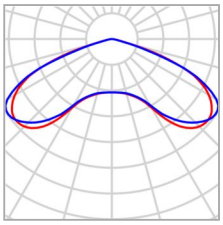
## Resumen (hacia EN 13201:2015)



Zona 6

## Resumen (hacia EN 13201:2015)



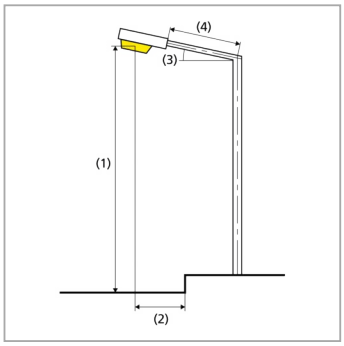


| | | | |
|---|---|---|---|
| Fabricante | Neri Spa | P | 39.8 W |
| N° de artículo | 6000lm 730 Type V A | $\Phi_{Lámpara}$ | 6000 lm |
| Nombre del artículo | LUPOL0X TRA | $\Phi_{Luminaria}$ | 6000 lm |
| Lámpara | 1x LED 730 | η | 100.01 % |

Zona 6

# Resumen (hacia EN 13201:2015)

## LUPOL0X TRA (bilateral en alternancia)




| | |
|---|---|
| Distancia entre mástiles | 35.000 m |
| (1) Altura de punto de luz | 8.000 m |
| (2) Saliente del punto de luz | -0.500 m |
| (3) Inclinación del brazo | 0.0° |
| (4) Longitud del brazo | 0.000 m |
| Horas de trabajo anuales | 4000 h: 100.0 %, 39.8 W |
| Vatios / recorrido | 2308.4 W/km |
| ULR / ULOR | 0.00 / 0.00 |
| Intensidad lumínica máx<br>Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento). | ≥ 70°: 267 cd/klm<br>≥ 80°: 22.7 cd/klm<br>≥ 90°: 0.00 cd/klm |
| Clase de potencia lumínica<br>Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015. | G*6 |
| Clase de índice de deslumbramiento | D.6 |
| MF | 0.85 |

Zona 6

# Resumen (hacia EN 13201:2015)

## Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 1 (P2) | $E_m$ | 10.14 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 7.14 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |
| Calzada 1 (P2) | $E_m$ | 11.04 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 9.83 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |
| Camino peatonal 2 (P2) | $E_m$ | 10.37 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 8.04 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |

## Resultados para indicadores de eficiencia energética

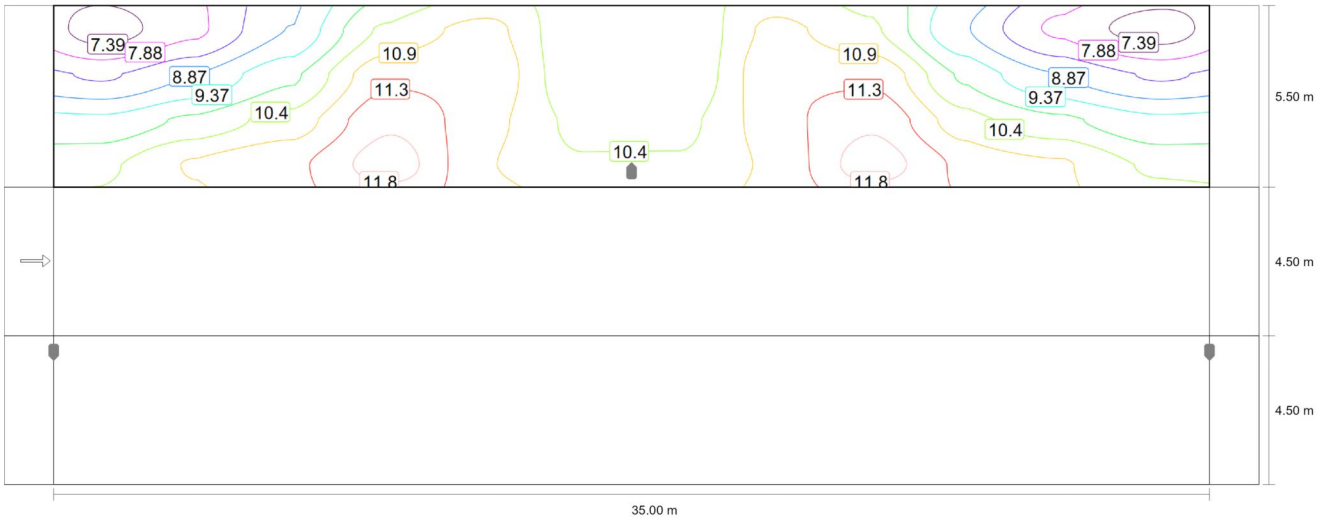
| | Tamaño | Calculado | Consumo de energía |
|---|---|---|---|
| Zona 6 | $D_p$ | 0.015 W/lx*m$^2$ | – |
| LUPOL0X TRA (bilateral en alternancia) | $D_e$ | 0.6 kWh/m$^2$ año | 318.4 kWh/año |

Zona 6

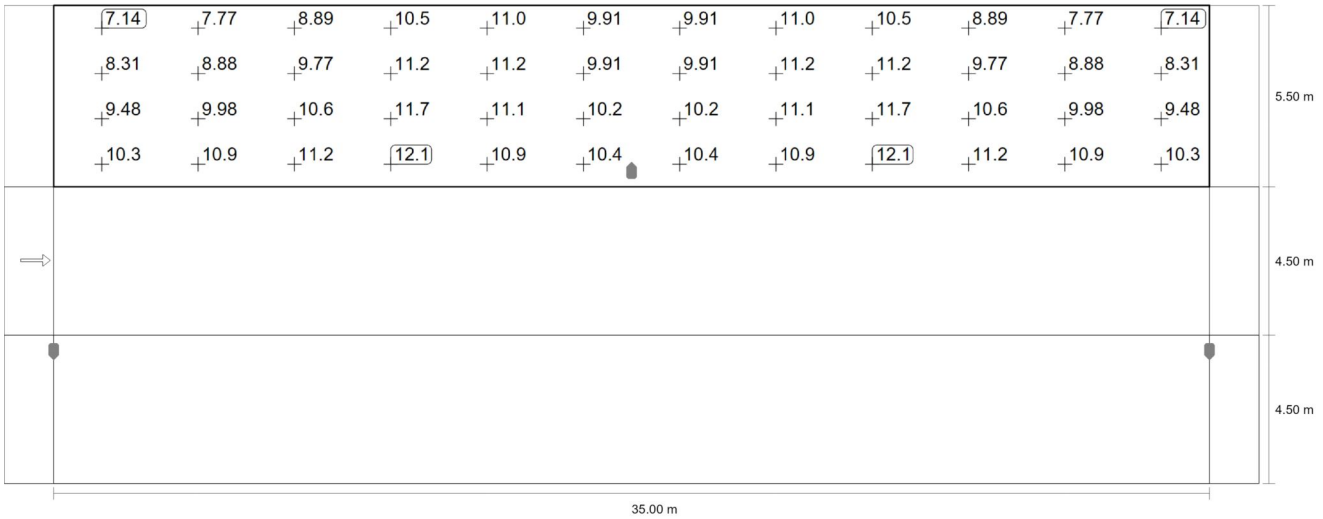
# Camino peatonal 1 (P2)

## Resultados para campo de evaluación

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 1 (P2) | $E_m$ | 10.14 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 7.14 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

Zona 6

## Camino peatonal 1 (P2)

| m | 1.458 | 4.375 | 7.292 | 10.208 | 13.125 | 16.042 | 18.958 | 21.875 | 24.792 | 27.708 | 30.625 | 33.542 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13.813** | 7.14 | 7.77 | 8.89 | 10.46 | 10.98 | 9.91 | 9.91 | 10.98 | 10.46 | 8.89 | 7.77 | 7.14 |
| **12.438** | 8.31 | 8.88 | 9.77 | 11.24 | 11.20 | 9.91 | 9.91 | 11.20 | 11.24 | 9.77 | 8.88 | 8.31 |
| **11.063** | 9.48 | 9.98 | 10.56 | 11.75 | 11.07 | 10.25 | 10.25 | 11.07 | 11.75 | 10.56 | 9.98 | 9.48 |
| **9.688** | 10.26 | 10.90 | 11.24 | 12.09 | 10.93 | 10.42 | 10.42 | 10.93 | 12.09 | 11.24 | 10.90 | 10.26 |

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

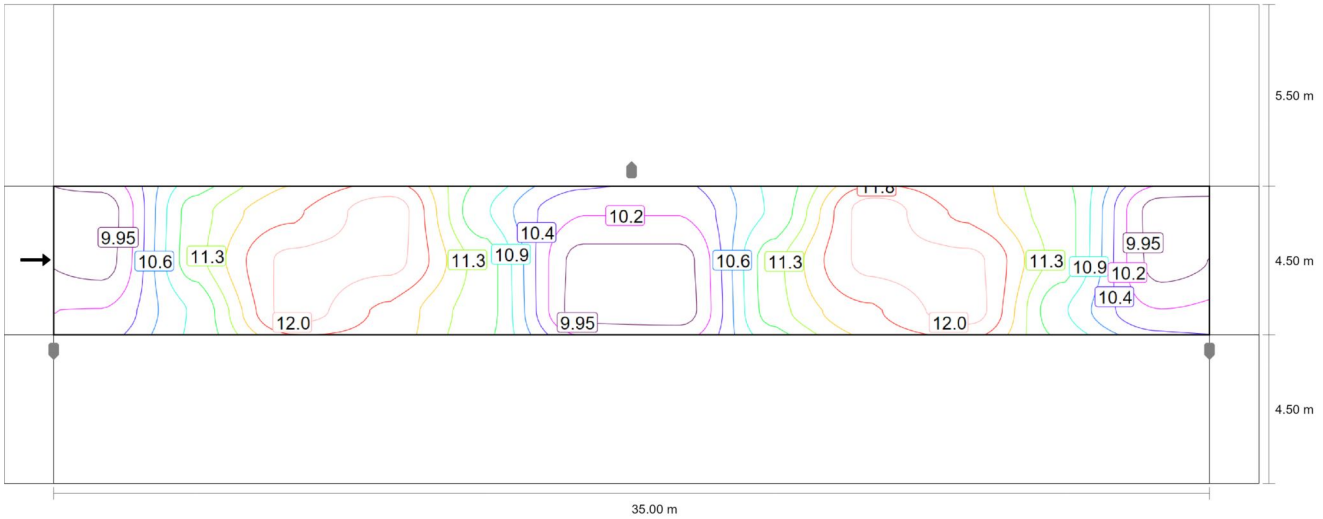
| | $E_m$ | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $U_o$ ($g_1$) | $g_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de mantenimiento iluminancia horizontal | 10.1 lx | 7.14 lx | 12.1 lx | 0.70 | 0.59 |

Zona 6

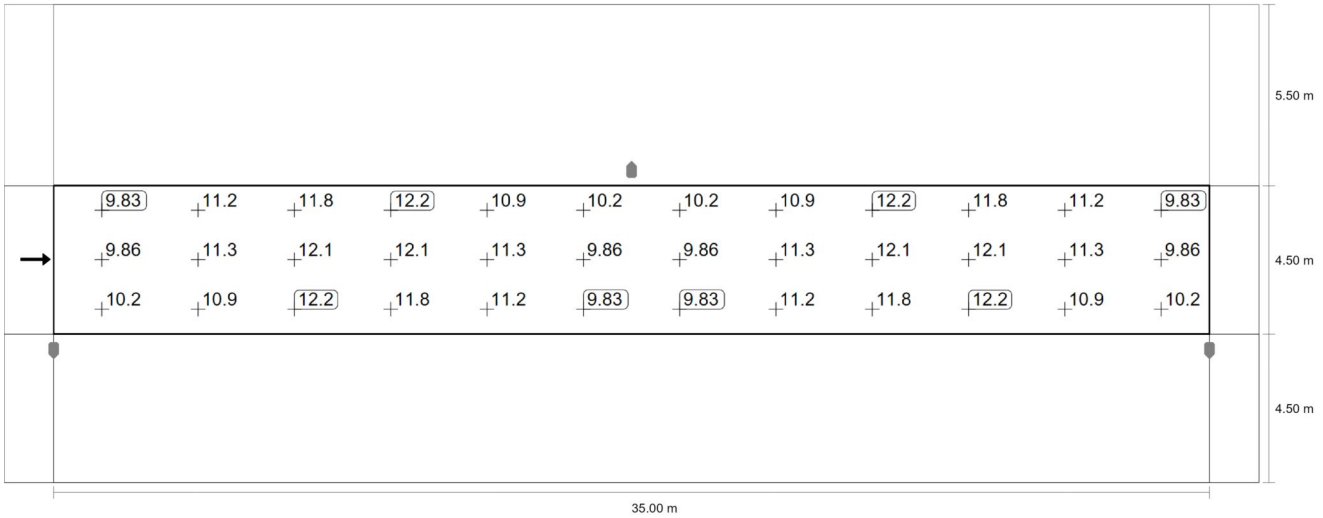
# Calzada 1 (P2)

## Resultados para campo de evaluación

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Calzada 1 (P2) | $E_m$ | 11.04 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 9.83 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

Zona 6

## Calzada 1 (P2)

| m | 1.458 | 4.375 | 7.292 | 10.208 | 13.125 | 16.042 | 18.958 | 21.875 | 24.792 | 27.708 | 30.625 | 33.542 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **8.250** | 9.83 | 11.23 | 11.76 | 12.16 | 10.91 | 10.19 | 10.19 | 10.91 | 12.16 | 11.76 | 11.23 | 9.83 |
| **6.750** | 9.86 | 11.25 | 12.11 | 12.11 | 11.25 | 9.86 | 9.86 | 11.25 | 12.11 | 12.11 | 11.25 | 9.86 |
| **5.250** | 10.19 | 10.91 | 12.16 | 11.76 | 11.23 | 9.83 | 9.83 | 11.23 | 11.76 | 12.16 | 10.91 | 10.19 |

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

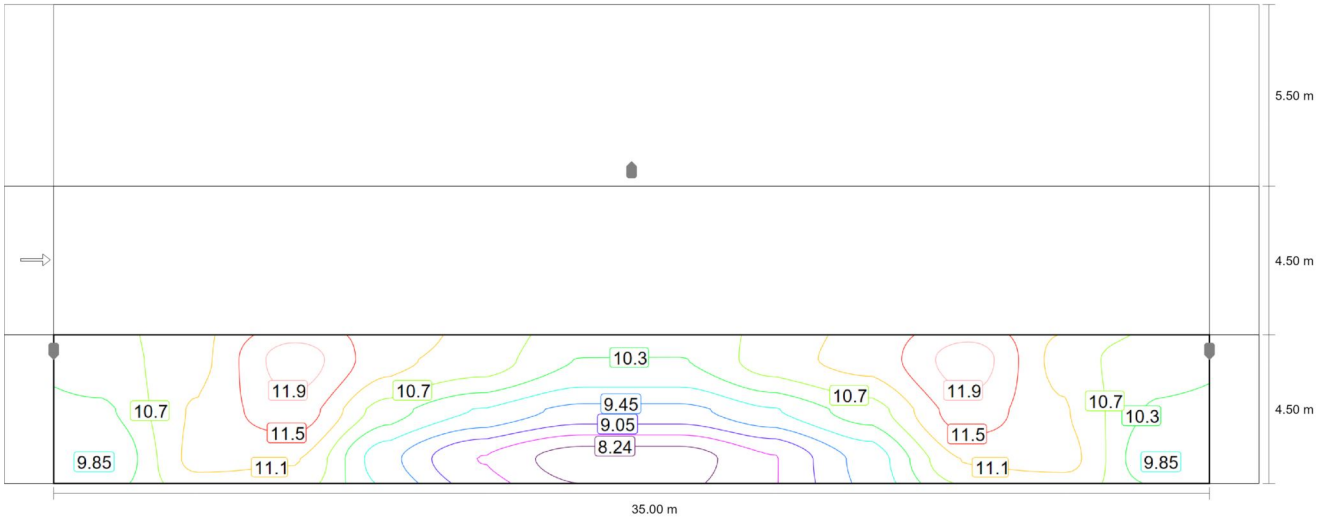
| | $E_m$ | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $U_o$ ($g_1$) | $g_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de mantenimiento iluminancia horizontal | 11.0 lx | 9.83 lx | 12.2 lx | 0.89 | 0.81 |

Zona 6

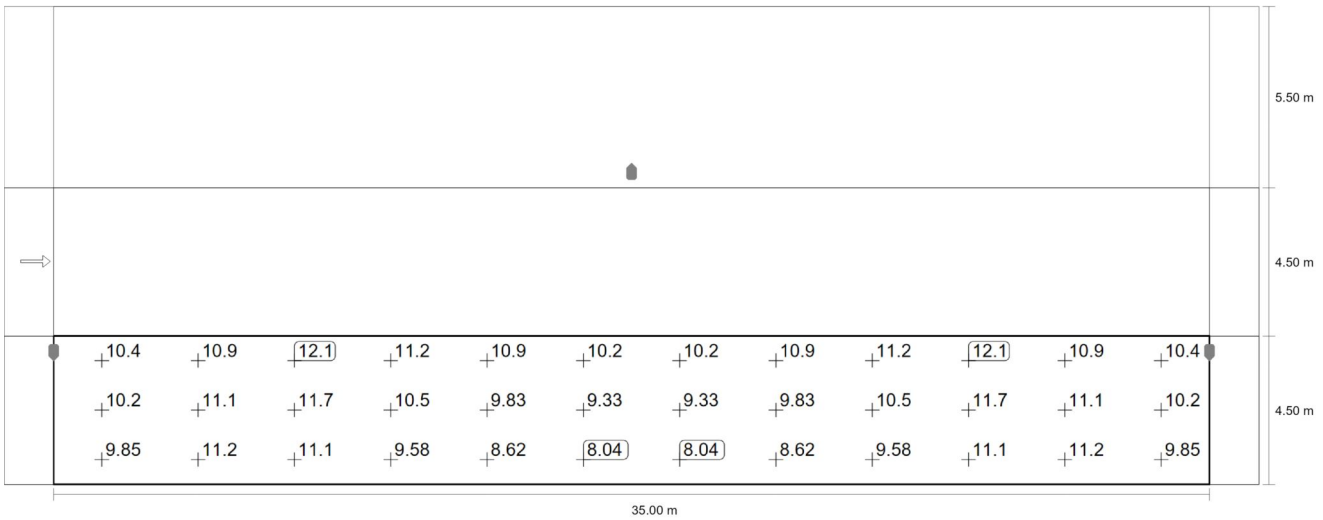
# Camino peatonal 2 (P2)

## Resultados para campo de evaluación

| | Tamaño | Calculado | Nominal | Verificación |
|---|---|---|---|---|
| Camino peatonal 2 (P2) | $E_m$ | 10.37 lx | [10.00 - 15.00] lx | ✓ |
| | $E_{min}$ | 8.04 lx | ≥ 2.00 lx | ✓ |




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)




Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

Zona 6

## Camino peatonal 2 (P2)

| m | 1.458 | 4.375 | 7.292 | 10.208 | 13.125 | 16.042 | 18.958 | 21.875 | 24.792 | 27.708 | 30.625 | 33.542 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.750 | 10.42 | 10.92 | 12.08 | 11.21 | 10.87 | 10.24 | 10.24 | 10.87 | 11.21 | 12.08 | 10.92 | 10.42 |
| 2.250 | 10.19 | 11.11 | 11.69 | 10.46 | 9.83 | 9.33 | 9.33 | 9.83 | 10.46 | 11.69 | 11.11 | 10.19 |
| 0.750 | 9.85 | 11.17 | 11.09 | 9.58 | 8.62 | 8.04 | 8.04 | 8.62 | 9.58 | 11.09 | 11.17 | 9.85 |

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

| | $E_m$ | $E_{min}$ | $E_{max}$ | $U_o$ ($g_1$) | $g_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Valor de mantenimiento iluminancia horizontal | 10.4 lx | 8.04 lx | 12.1 lx | 0.77 | 0.67 |