



## ***ANEJO Nº5. DISEÑO DE EQUIPAMIENTOS***

***Redactor:***

*Adrián Zornoza Arnao*

---



## **ANEJO Nº5. DISEÑO DE EQUIPAMIENTOS**

### **ÍNDICE**

1. OBJETO DEL PRESENTE ANEJO
2. PAVIMENTO DE LA CALZADA
3. DISEÑO DE LA ACERA
  - 3.1. Pavimento
  - 3.2. Conducciones
  - 3.3. Imposta
4. EVACUACIÓN DE AGUAS
  - 4.1. Definición del sistema de desagüe
  - 4.2. Cálculo del sistema de evacuación de aguas
5. ILUMINACIÓN
6. DEFENSAS
  - 6.1. Definición de la barandilla
  - 6.2. Cálculo de la barandilla



## 1. OBJETO DEL PRESENTE ANEJO

El objeto del presente anejo es la definición de aquellos elementos del puente que no tienen carácter estructural pero son necesarios para el correcto servicio del mismo.

Se describen las soluciones adoptadas para los pavimentos, evacuación de aguas, iluminación y defensas, con los cálculos que se requieran en cada caso.

## 2. PAVIMENTO DE LA CALZADA

El pavimento se compone de tres capas. En orden ascendente son una capa de compresión de hormigón armado de 25 centímetros de espesor, una capa de impermeabilización tipo polimérica (poliuretano bicomponente de aplicación por proyección con mezcla en boquilla) y una capa de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 SURF-S con un ligante hidrocarbonado B60/70 que junto con el impermeabilizante conforma un espesor de 8 centímetros.

El bombeo de la calzada (2,5%) se ha dado con las vigas transversales por lo que los espesores de las tres capas se mantienen constantes a lo largo de la directriz del puente.

Bajo la capa de compresión se halla dispuesta chapa grecada de 1,2 milímetros de espesor a modo de encofrado colaborante. (HA-60/220 del fabricante HIASA o similar)

Respecto a la impermeabilización, ésta trata de un sistema líquido de impermeabilización basado en resina de poliuretano bicomponente pura, libre de rellenos minerales y de disolventes con una densidad de entre 1,0 y 1,2 g/cm<sup>3</sup> y un contenido en sólidos del 100%.

Es aplicable únicamente con equipos de proyección de 2 componentes de mezcla en boquilla debido a que el endurecimiento del sistema se produce por reacción de los dos componentes en cuestión de segundos. Su elevada elasticidad garantiza su capacidad de puenteo de fisuras del hormigón de hasta 2 milímetros incluso a bajas temperaturas (elongación a rotura de aproximadamente 500%) y su gran capacidad de sellado previene la penetración del agua, de las sales de deshielo y de las sustancias agresivas para el hormigón del tablero en general.

Este sistema cumple con la norma alemana ZTV-BEL-B 3/87 parte 3, que indica que el espesor mínimo de la película seca debe asegurarse superior a 2 milímetros en las crestas del soporte, por lo que deberán calcularse espesores superiores teóricos cuanto mayor sea la rugosidad del soporte, asegurando así el espesor mínimo.

La puesta en obra del pavimento de la calzada se resume en las siguientes fases:

- Preparación del tablero.
- Mezcla y homogeneización de los dos componentes de la imprimación epoxi mediante medios mecánicos.
- Aplicación de la imprimación epoxi mediante llana de goma y rodillo.
- Espolvoreo de arena de cuarzo seca de granulometría 0,2-0,7 milímetros sobre la imprimación fresca.
- Eliminación de la arena no adherida mediante aspirado o barrido.
- Aplicación de la capa principal por proyección con equipo de dos componentes con mezcla en boquilla.
- Aplicación de la capa de adherencia de poliuretano monocomponente mediante rodillo o equipo *air-less* convencional.

Por lo que a capa de rodadura se refiere se ha decidido aplicar tanto como capa superficial como capa de base una mezcla semidensa por los siguientes motivos:

- Tránsito urbano: Una capa porosa en un ambiente de continuas lluvias parece la solución más favorable pero para tráfico lento (y sobre todo en vehículos pesados como autobuses) muestra un temprano desgaste debido a su baja resistencia a esfuerzo cortante. Una mezcla cerrada semidensa presenta mejor resistencia en este aspecto.
- Drenaje: No es tan eficiente como una mezcla porosa pero sí más que una densa y puesto que la geometría del puente y el sistema de drenaje tiene mayor capacidad que la exigida para evacuar las precipitaciones de diseño no es necesario una mezcla altamente drenante.
- Economía: Puesto que en los dos aspectos anteriores la opción escogida es la más equilibrada es el factor económico el que conduce a la mezcla semidensa a convertirse en la idónea para adoptarla como solución siendo su precio no muy superior al de una densa y sí muy inferior a una porosa.

## 3. DISEÑO DE LA ACERA

### 3.1. Pavimento

Conformada por listones transversales de madera atornillados sobre listones metálicos longitudinales (perfiles rectangulares de acero huecos) separados 40 centímetros entre ejes. Tanto los



listones de madera como las uniones atornilladas corresponden a los ofertados por la firma de mobiliario urbano STREETLIFE en la gama SOLIDECK 70. Los perfiles metálicos se sueldan por su cara inferior a las alas superiores de los cuchillos.



Figura I: DETALLES OBTENIDOS DE STREETLIFE – SOLIDECK 70

### 3.2. Conducciones

La instalación eléctrica del alumbrado del puente se canaliza dentro del carenado mediante un tubo corrugado de PVC de 100 mm de diámetro.

### 3.3. Imposta

La imposta es de hormigón armado de 25 MPa dispuesta en toda la longitud del puente. Está anclada en los extremos de las vigas ménsula, mediante pernos M12 4.6. Está prefabricado en módulos de 2 m excepto en módulos extremos, que son de 2,5 m.

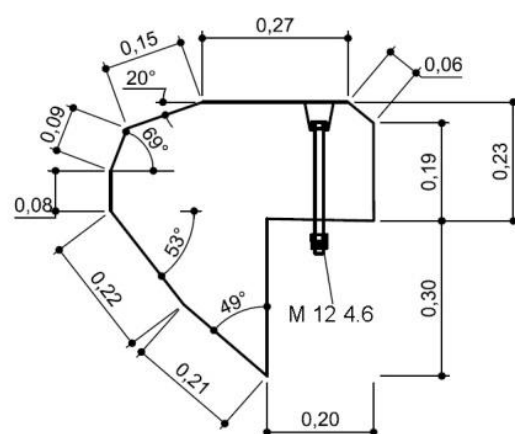


Figura II: SECCIÓN DE LA IMPOSTA

## 4. EVACUACIÓN DE AGUAS

### 4.1. Definición del sistema de desagüe

El sistema de desagüe está compuesto por dos líneas de rigolas en las zonas límite del pavimento de la calzada en dirección longitudinal del puente, con sumideros cada 2 m. Cada sumidero consta de un canal, una reja y un tubo de PVC para la evacuación del agua al terreno bajo el puente.

La reja utilizada es una reja de diseño propio de fundición. Tiene 520 milímetros de largo, 188 milímetros de ancho y 25 milímetros de canto. En su planta se disponen 13 aberturas de 18 milímetros de espesor y 144 milímetros de longitud, cada una remate en sus extremos de media circunferencia de radio 9,5 milímetros. El largo de las aberturas es paralelo al ancho de la reja.

La dirección del largo de las rejillas tiene la dirección longitudinal del puente. Se requerirá un total de 38 rejillas cada 2 metros.

Las rigolas utilizadas son prefabricadas de hormigón. Se trata de una rigola blanca de forma prismática con unas dimensiones en planta de 200x200 milímetros y 70 milímetros de canto (del fabricante MAUSA o similar). Se requerirá un total de 555 rigolas.

El canal utilizado es prefabricado. Se trata de un canal de hormigón polimérico, de perfil zincado y con empotramiento de rejilla. Presenta una rugosidad baja, por lo que facilita una descarga rápida.

Tiene 0,5 metros de longitud. Sus dimensiones exteriores son 200 metros de base y 120 milímetros de altura, mientras que las dimensiones interiores son 155 metros de base y 100 milímetros de altura, dejando los primeros 25 milímetros adaptados a la forma de la reja (del fabricante OJEFER o similar). Se requerirá un total de 38 canales.

### 4.2. Cálculo del sistema de evacuación de aguas

#### CAUDAL DE REFERENCIA

En primer lugar se va a determinar la precipitación total diaria  $P_d$ . Dado que se pretende utilizar la instrucción española, es necesario asociar el régimen de lluvias de Berlín a una población española. Se ha decidido que esta población sea Bilbao. Por consiguiente, siguiendo la metodología propuesta en la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", se obtiene el valor de  $P_d$  correspondiente a Bilbao para un período de retorno de 25 años:

- Coeficiente de variación  $C_v = 0,38$  (Fig. 3.2)
- Factor de amplificación  $Y_t = 1,793$  (Tabla 7.1)



- Valor medio de la máxima precipitación diaria anual  $\bar{P} = 65$  milímetros/día (Hoja 3.1 del anejo de la norma)
- Precipitación total diaria  $P_d = Y_t \cdot \bar{P} = 116,5$  milímetros/día

En segundo lugar se determina el valor del tiempo de concentración  $T$  mediante la "Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial". Para ello se suponen distintas situaciones:

- Recorrido longitudinal del flujo en la zona de 3 % de pendiente.

$$T = 0,3 \cdot \left( \frac{0,035166}{3^{1/4}} \right)^{0,76} = 0,0191 < 0,0833 \quad T = 0,0833 \text{ h}$$

- Recorrido longitudinal del flujo en la zona de 3,5 % de pendiente.

$$T = 0,3 \cdot \left( \frac{0,0301422}{3,5^{1/4}} \right)^{0,76} = 0,0165 < 0,0833 \quad T = 0,0833 \text{ h}$$

- Recorrido transversal del flujo.

$$T = 0,3 \cdot \left( \frac{0,0058}{2,5^{1/4}} \right)^{0,76} = 0,00526 < 0,0833 \quad T = 0,0833 \text{ h}$$

A la vista de los resultados,  $T = 0,0833$  horas.

Se continúa con el cálculo de la intensidad media de precipitación  $I_T$ , lo cual se hará siguiendo el "Manual del ingeniero alemán":

$$I_T = 94 \frac{l}{s \cdot Ha} \cdot \frac{70,969}{4,998 + 9} = 476,57 \frac{l}{s \cdot Ha} = 171,57 \frac{mm}{h}$$

Se recupera de nuevo la "Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial" para calcular el coeficiente de escorrentía  $C$ . Dado que el objeto de estudio es un pavimento urbano se puede tomar  $P_0 = 1$  milímetro.

$$C = \frac{\left[ \left( \frac{116,5}{1} \right) - 1 \right] \cdot \left[ \left( \frac{116,5}{1} \right) + 23 \right]}{\left[ \left( \frac{116,5}{1} \right) + 11 \right]^2} = 0,9911$$

Para el cálculo de la superficie drenada  $A$  se tomará la correspondiente a la zona de 3 % de pendiente, ya que tiene una longitud mayor, y a la mitad de la anchura:

$$A = 35,166 \cdot 5,8 = 204 \text{ m}^2$$

Por último, se obtiene el caudal de referencia  $Q$ :

$$Q = \frac{0,9911 \cdot 204 \cdot 171,57}{3000} = 11,56 \frac{l}{s}$$

#### DISEÑO DEL DRENAJE

Se supone que la lámina de agua alcanza su anchura máxima admisible  $b^* = 30$  centímetros.

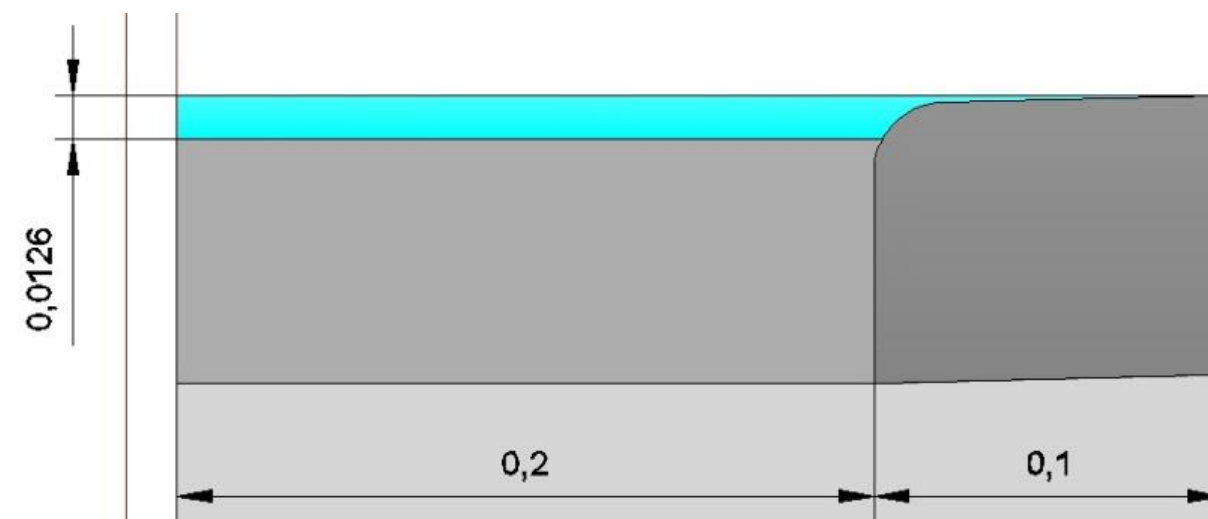


Figura III: SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA RIGOLA

Para esa anchura el agua llega a una altura de 0,0126 metros. Los valores del área mojada  $S$  y del perímetro mojado  $p$  son:

$$A = 0,0027 \text{ m}^2 \quad p = 0,3167 \text{ m}$$

Mirando en la tabla 4-1 de la "Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial" se puede utilizar un coeficiente de rugosidad  $K$  igual a  $65 \text{ m}^{1/3}/s$ , con lo que el caudal  $q$  a desaguar por cada sumidero es:

$$q = 65 \cdot 0,03^{1/2} \cdot 0,0027 \cdot \left( \frac{0,0027}{0,3167} \right)^{2/3} \cdot 1000 = 1,26857 \frac{l}{s}$$

El número de sumideros necesarios según el criterio de máxima anchura de lámina libre es:

$$n_1 = Ent \left( \frac{11,56 \frac{l}{s}}{1,26857 \frac{l}{s}} \right) + 1 = 10 \text{ imbornales}$$

Se efectúa la comprobación de imbornales.



La velocidad  $v$  del agua en el caz es:

$$v = \frac{1,26857 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0,0027 \text{ m}^2} = 0,46984 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Los imbornales dispuestos tienen las barras perpendiculares a la corriente, canto de 25 milímetros y una longitud total de espesores de reja  $L_1 = 13 \text{ rejillas} \cdot 1,8 \text{ centímetros/rejilla} = 23,4 \text{ centímetros}$ .

La comprobación de sumidero exige que se cumpla:

$$L_1 = 23,4 \text{ cm} \geq 15 \cdot (1,26 + 2,5)^{1/2} \cdot 0,46984 = 13,7 \text{ cm}$$

Por último se evalúa la capacidad de desagüe del imbornal  $Q_1$ . El imbornal dispuesto tiene 520 milímetros de largo y 188 milímetros de ancho. Dado que la altura de agua máxima sobre el imbornal (1,26 centímetros) es menor que 12 centímetros, el valor de  $Q_1$  es:

$$Q_1 = \frac{2 \cdot (50 + 18,8) \cdot 1,26^{3/2}}{60} = 3,244 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

Se comprueba que la capacidad de desagüe del conjunto de imbornales dispuestos no es inferior al doble del caudal de referencia:

$$10 \text{ imbornales} \cdot 3,244 \frac{\text{l}}{\text{s} \cdot \text{imbornal}} = 32,44 \frac{\text{l}}{\text{s}} \geq 2 \cdot 11,56 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 23,12 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

Por tanto, habrá que colocar 10 imbornales de las dimensiones especificadas en la zona de 3 % de pendiente en un lado de la calzada. La cantidad total de imbornales en todo el puente es:

$$n_T = 2 \cdot \frac{10 \text{ imbornales}}{35,166 \text{ m}} \cdot 65,3082 \text{ m} = 38 \text{ imbornales}$$

La separación entre imbornales es:

$$s = \frac{65,3082 \text{ m}}{\frac{38 \text{ imbornales}}{2} - 1} = 3,63 \text{ m}$$

La disposición final es un imbornal cada 2 metros, para evitar así que algún imbornal coincida en planta con la posición de una viga transversal.

## 5. ILUMINACIÓN

La iluminación se compone por un conjunto de 30 farolas para la iluminación de la calzada, situadas en el espacio entre péndolas y apoyadas sobre el carenado; 64 focos para el alumbrado de la acera, ubicados en la cara exterior del carenado; y 28 focos de iluminación ornamental, instalados sobre el carenado en la base de cada péndola. El diseño de la acometida se realizará en el proyecto eléctrico de posterior proyecto de construcción.

La vía de acceso al puente al que nos enfrentemos pertenece a la clase de alumbrado ME 4, pero atendiendo a las "Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles" que aconseja aumentar un nivel la clase de alumbrado de la carretera de acceso en puentes, procederemos a calcular la iluminación con una clase de alumbrado ME 3. Por tanto, siguiendo la Tabla 3.3 de dichas recomendaciones, los niveles de iluminación son los siguientes:

- Luminancia media  $L_m$  (cd/m<sup>2</sup>):  $\geq 2.00$
- Uniformidad global  $U_0$ :  $\geq 0.40$
- Uniformidad longitudinal  $U_1$ :  $\geq 0.70$
- Incremento umbral  $T_1$  (%):  $\leq 10$

Una vez conocidos los valores de iluminación recomendados se procede al diseño de la iluminación del puente, para ello se utiliza una herramienta informática de cálculo lumínico tipo DIALux o similar, la cual para una luminaria seleccionada y una distribución de las mismas nos proporciona los valores de iluminación de la vía.

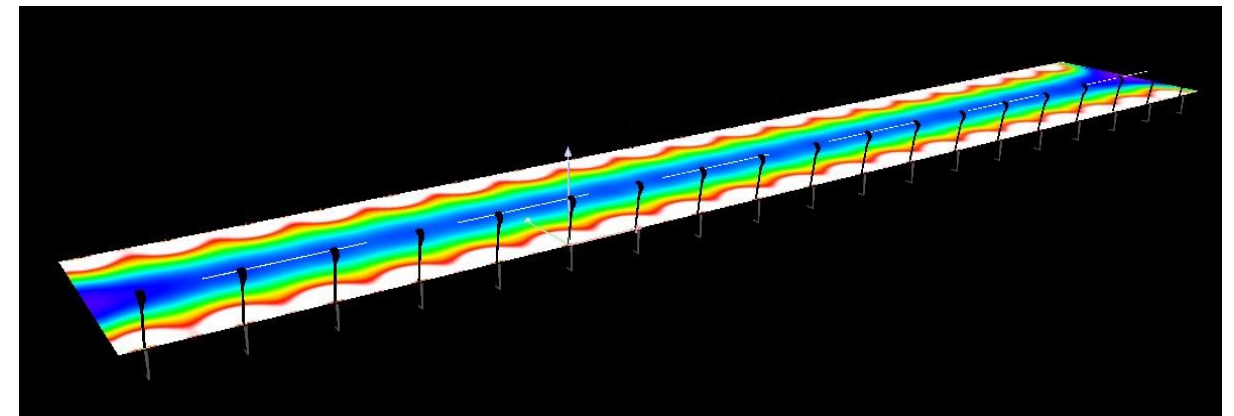


Figura II: REPRESENTACIÓN DE LAS CURVAS DE NIVEL LUMÍNICAS COLOREADAS



De este modo, se procede al cálculo mediante una luminaria de catálogo. Se selecciona la luminaria TRILUX Palme 330-FP/1x70HIT G3 IND u otro producto de similares características ofreciéndonos unos valores resultantes de 3,16  $L_m$ , 0,45 ( $U_0$ ), 0,91 ( $U_1$ ) y 7 % ( $T_i$ ), cumpliendo con los valores antes expuestos.

En las siguientes páginas, se muestran adjuntos los resultados obtenidos de dicha herramienta informática y las características de la propia luminaria.

La distribución de la luminaria se realizará en ambos laterales de la calzada enfrentadas entre sí cada 4 metros coincidiendo su colocación entre péndolas del puente. Cuentan con una altura sobre la calzada de 1,96 metros con el punto de luz enrasado horizontalmente con el borde de la calzada.

Para la iluminación de aceras se dispondrán sobre el carenado superior a la viga longitudinal una iluminación rasante comprendida por luminarias TRILUX Pareda R Plan LEDww ET 26 distribuidas cada dos metros u otras de similares características.

La iluminación ornamental comprende la disposición sobre el carenado en la base de cada péndola de un foco tipo TRILUX 8521 RE2R/1800-830 1G1 ET u otro similar, ofreciendo una iluminación inferior del arco para aportar una vista interesante del mismo y enriquecer el entorno.

De igual manera, se adjuntan los archivos con las propiedades de sendas luminarias antes expuestas en las páginas a continuación.

# Montageanleitung

## Palme 330

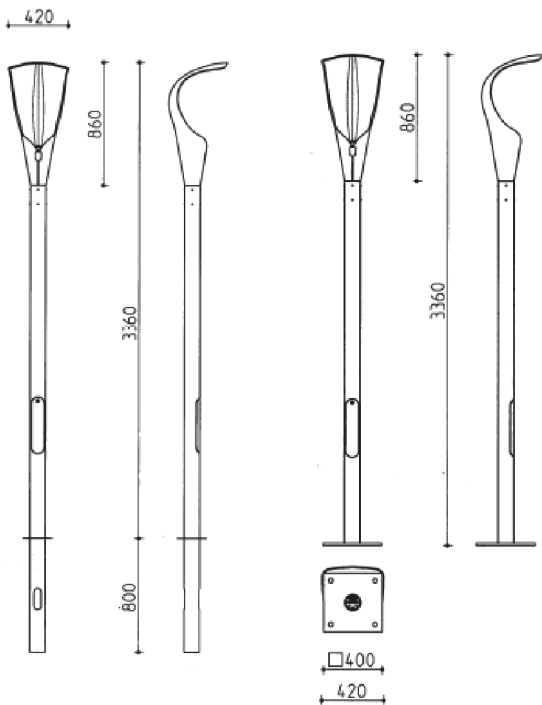
Mast aus Aluminium  
30 OH

IP / IP Lam.erraum



TRILUX

TRILUX GmbH & Co. KG  
Postfach 03 rnsberg  
Tel. 0 3 30 0  
a 0 3 30 3  
in o trilux . e .trilux . e



### Bezeichnung

ca. kg  
Palme 330-E/1x70HIT L... 42,3  
Palme 330-FP/1x70HIT L... 42,3

Lampenbezeichnungssystem nach ZVEI  
Betriebshinweise der Lampenhersteller beachten.

### Technische Daten

Feste flexible Anschlussleitung: 1x 3G 1,5mm² 8mm  
Schutzklasse I

Leuchte besteht aus Aluminium, Aluminiumguss, Edelstahl,  
Einscheibensicherheitsglas, Reflektor aus Reinstaluminium.  
Mast aus Aluminium.

### Hinweise

Montage und elektrischer Anschluss müssen durch eine  
Elektrofachkraft erfolgen. Bei Montage und Betrieb sind die  
nationalen Sicherheitsvorschriften zu beachten.

Die der Leuchte beiliegenden **Allgemeinen Hinweise** sind  
unbedingt zu beachten.

Die Leuchte darf nur mit ihrer vollständigen Schutzabdeckung  
betrieben werden.

Leuchte ist auch für Innenräume (t<sub>a</sub>=25°C) geeignet.

Leuchte ist nur in einem bauseitig gestellten

Kabelverschlusskasten zum Durchschleifen geeignet.

### Montage

Schraube (2) lösen und Masttür (1) öffnen.

#### Mast mit Erdstück - Palme 330-E

Feste Anschlussleitung durch Kabeleinführung bis zum  
Anschlussbereich (3) ziehen. Mast 800 mm ins Erdreich einlassen  
und fixieren.

#### Mast mit Flansch - Palme 330-FP

Feste Anschlussleitung durch Flanschplatte bis zum  
Anschlussbereich (3) ziehen. Flanschplatte mittels geeignetem  
Befestigungsmaterial auf dem Untergrund befestigen.

#### Beide Masttypen

Feste flexible Anschlussleitung von oben durch den Mast (4) bis  
zum Anschlussbereich (3) führen.

Leuchtenkopf (7) auf den Mast (4) setzen. Gewindestifte (8) mit  
einem Drehmoment von 3,8Nm gleichmäßig anziehen.

Bauseitig gestellten Kabelverschlusskasten an C-Schiene (3)  
befestigen und Anschlussleitungen anschließen.

Masttür (1) wieder einsetzen und verschließen.

### Lampe einsetzen - wechseln

Schrauben (9) lösen, Glasflansch (10) und Dichtung (11) abheben.

Lampe einsetzen bzw. wechseln.

**Vor Einbau des Glases sind alle Auflageflächen (Dichtflächen)  
sorgfältig zu reinigen. Fremdkörper sind zu entfernen.**

Glasflansch mit Dichtung wieder auflegen und auf das Bohrbild  
ausrichten.

**Auf korrekten Sitz der Dichtung achten.** Befestigungsschrauben  
(9) mit einem Drehmoment von 3,2Nm gleichmäßig anziehen.

# Mounting instructions

## Palme 330

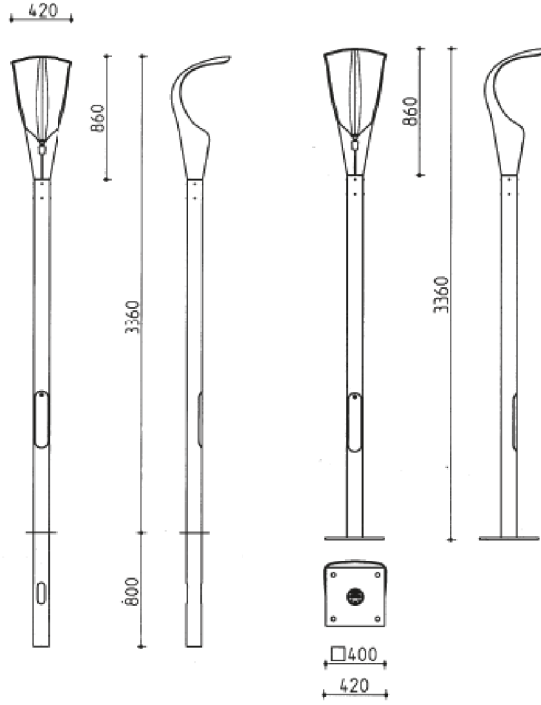
Pole luminaire  
30 OH

IP / IP Lam.erraum



TRILUX

TRILUX GmbH & Co. KG  
Postfach 03 rnsberg  
Tel. 0 3 30 0  
a 0 3 30 3  
in o trilux . e .trilux . e



### Description

ca. kg  
Palme 330-E/1x70HIT L... 42,3  
Palme 330-FP/1x70HIT L... 42,3

Lamp designation system in accordance with ZVEI  
Observe operating instructions of lamp manufacturer.

### Technical data

Lamp designation system in accordance with ZVEI – Observe operating  
instructions of lamp manufacturer.

Fixed flexible connection cable: 1x 3G 1,5mm² 8mm  
Safety class I

Luminaire made of aluminium, cast aluminium, stainless steel, tempered  
safety glass and reflector made of pure aluminium. Pole made of  
aluminium.

### Attention

The installation and assembly have to be performed by a  
skilled electrician. Installation and operation have to comply  
with the national safety regulations.

The enclosed **General Instructions** have to be absolutely  
observed.

Luminaire is only allowed to be operated with its complete  
protective cover.

Luminaire is also suitable for indoor areas (t<sub>a</sub>=25°C).

Luminaire is suitable for looping-through connection only in  
combination with customer supplied cable box.

### Installation

Undo screw (2) and remove access door (1).

#### Pole - rooted version - Palme 330-E

Lead fixed connection cable through cable opening and feed up to  
the access door area (3). The pole has to be inserted 0,8 mts into  
an adequate foundation.

#### Pole - flange version - Palme 330-FP

Lead fixed connection cable through the opening of the flange to the  
access door area (3). Fasten flange plate on the foundation using  
suitable fastening material.

#### Pole - both versions

Feed flexible fixed connection cable of luminaire head (7) from the  
upper opening of the pole (4) down to the access door area (3).  
Mount luminaire head on the pole. Tighten setscrews (8) evenly  
with a torque of 3,8 Nm.

Fasten the customer-provided cable box to the C-channel (3) and  
connect cables.

Close access door.

### Insertion of lamp - relamping

Undo screws (9) and remove glass flange (10) together with gasket  
(11). Insert / replace lamp.

**Before installing the glass all support areas have to be cleaned  
carefully. Remove any foreign body.**

Remount glass flange and gasket on luminaire head.

**The Gasket has to be properly positioned.**

Tighten screws (9) evenly with a torque of 3,2Nm.



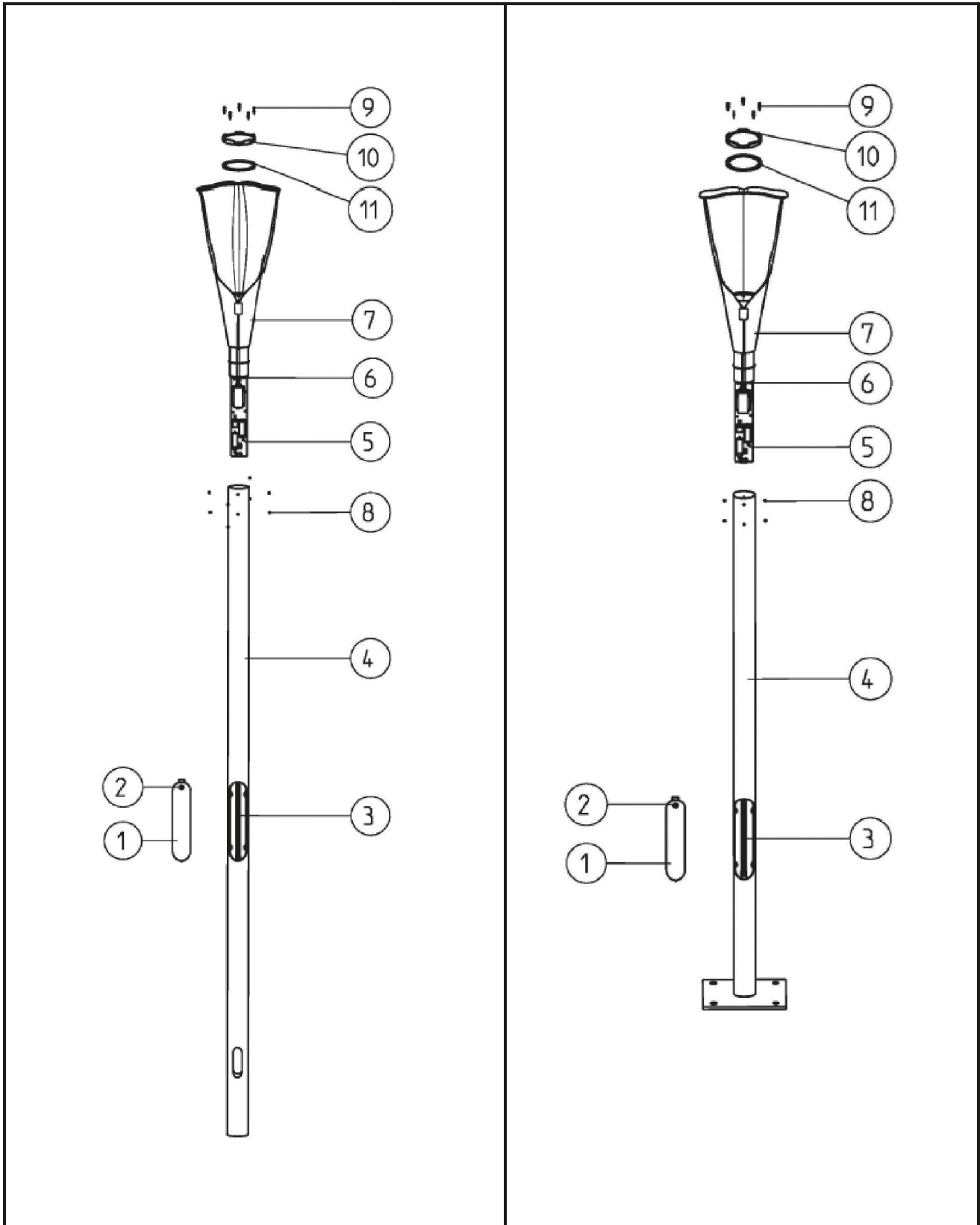
Palme 330

Pole luminaire  
30 0H

IP / IP Lamerraum



TRILUX GmbH & Co. KG  
Postfach 0 3 rnsberg  
Tel. 0 3 30 0  
a 0 3 30 3  
info@trilux.de .trilux.de



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

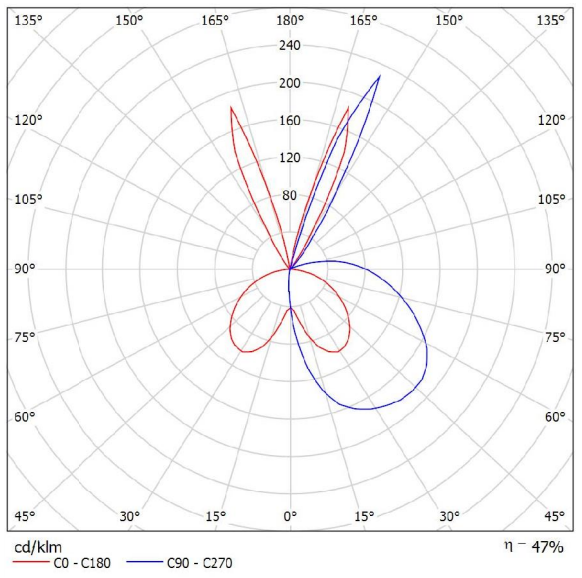
TRILUX Palme 330-FP/1x70HIT G3 IND Palme / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 83  
Código CIE Flux: 34 65 87 83 47

Dekorative Mastaufsatzleuchte mit Sekundärreflektor inklusive Mast. Für 1 Halogen-Metaldampflampe HIT 70 W, G12. Leuchtenkörper aus Aluminiumguss. Mast aus Aluminium-Strangpressprofil, mit durchgehendem bitumierten Erdstück. Farbe eisenglimmer/534 (---G3). Mit Metalleffekt, hochwetterfest, pulverlackiert. Primärreflektor aus eloxiertem Aluminium im geschützten Lampenraum. Sekundärreflektor durch Leuchtenkopf, Reflektionsfläche weiß beschichtet. Elektrischer Anschluss an 3-poliger Anschlussklemme bis 2 x 4,0 mm². Schutzklasse I. Schutzart IP65. Mit verlustarmem induktiven Vorschaltgerät.

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

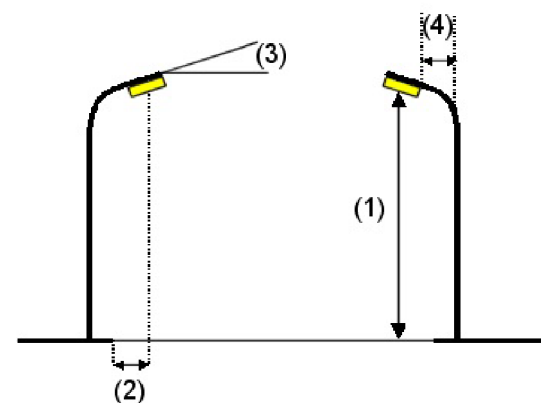
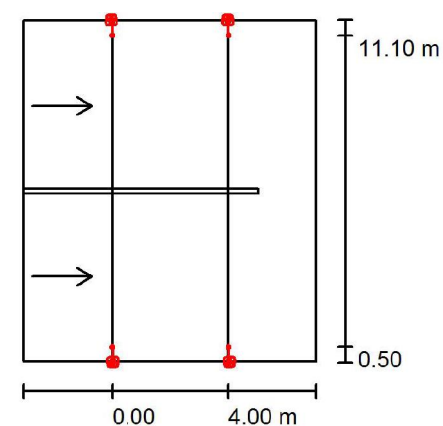
## Calle 1 / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 11.600 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.67

### Disposiciones de las luminarias



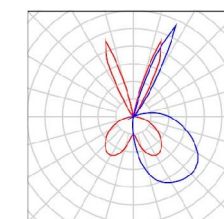
Luminaria: TRILUX Palme 330-FP/1x70HIT G3 IND Palme  
Flujo luminoso (Luminaria): 3111 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 6600 lm  
Potencia de las luminarias: 84.0 W  
Organización: bilateral frente a frente  
Distancia entre mástiles: 4.000 m  
Altura de montaje (1): -1.100 m  
Altura del punto de luz: 1.960 m  
Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m  
Inclinación del brazo (3): 10.0 °  
Longitud del brazo (4): 0.972 m

Valores máximos de la intensidad lumínica  
con 70°: 169 cd/klm  
con 80°: 140 cd/klm  
con 90°: 110 cd/klm  
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).  
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.

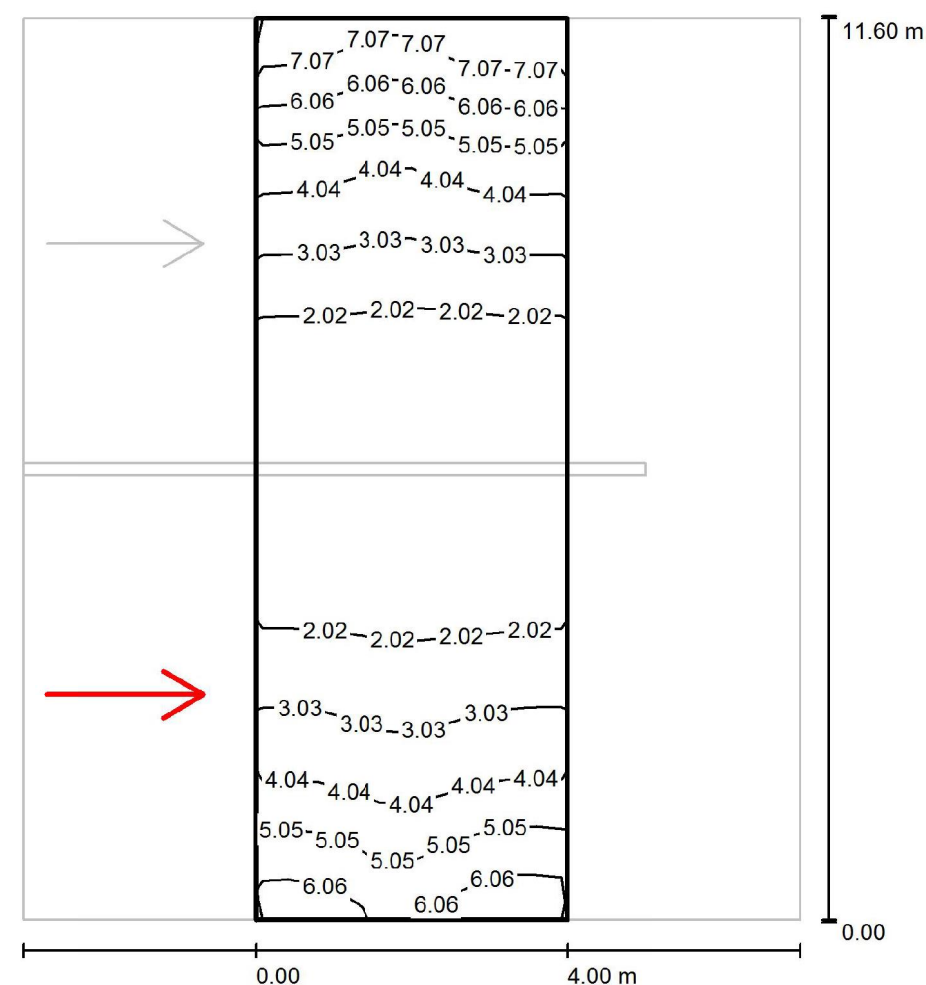
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Calle 1 / Lista de luminarias

TRILUX Palme 330-FP/1x70HIT G3 IND Palme  
N° de artículo: Palme 330-FP/1x70HIT G3 IND  
Flujo luminoso (Luminaria): 3111 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 6600 lm  
Potencia de las luminarias: 84.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 83  
Código CIE Flux: 34 65 87 83 47  
Lámpara: 1 x 1 x HIT 70 W IND (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

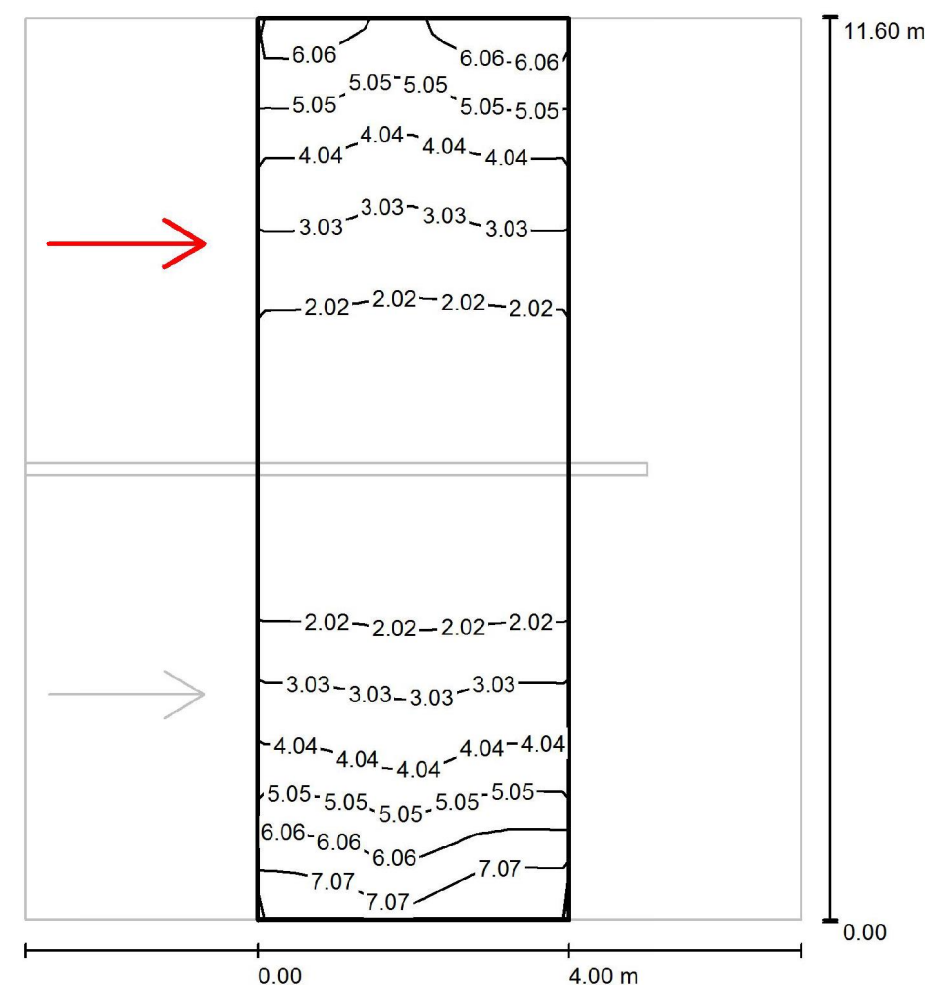
**Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)**

Valores en Candela/m², Escala 1 : 92

Trama: 10 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 2.900 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	3.16	0.45	0.91	7
Valores de consigna según clase ME3a:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)**

Valores en Candela/m², Escala 1 : 92

Trama: 10 x 6 Puntos  
Posición del observador: (-60.000 m, 8.700 m, 1.500 m)  
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	3.16	0.45	0.90	7
Valores de consigna según clase ME3a:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Informacion de producto Pareda R Plan LEDww ET 26  
TOC: 6058740

Tipo de luminaria

Apliche mural decorativo de diseño rectangular.

Áreas de aplicación

Arcadas, Pasajes, Zonas residenciales, Escaleras, Entradas, Luz alrededor de los edificios.

Tipos de montaje

Para un montaje empotrado con carcasa para empotrar en paredes masivas de piedra o de ladrillos porotón. Montaje empotrado al ras de la pared. Una carcasa para empotrar en paredes adecuada está incluida en el volumen de suministro. Para un montaje en yeso o muros.

Sistema óptico

Óptica de dispersión con cristal de seguridad. Distribución armoniosa de las intensidades luminosas.

Sistema LED

Flujo luminoso de la luminaria 110 lm, Potencia conectada 6 Watt, Rendimiento luminoso de la luminaria 18 lm/W. Color de la luz blanco cálido (ww), temperatura de color de 3000 K, Parámetros específicos para indicar la vida útil de los LEDs: L80 Tasa de fallo de los LEDs B10, Vida útil 50.000 horas de servicio.

Cuerpo de luminaria

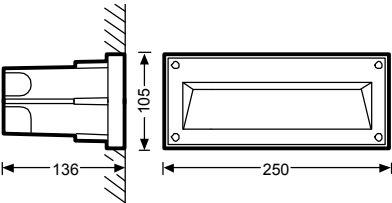
Cuerpo de luminaria fabricado en aluminio colado a presión. Alta resistencia a los golpes. Color antracita, similar a DB 703, con efecto metálico, lacado en polvo, altamente resistente a la intemperie.

Especificación eléctrica

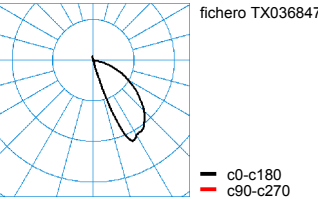
Con transformador electrónico, conmutable.

Texto para llamado a licitación

Apliche mural decorativo de diseño rectangular. Para un montaje empotrado con carcasa para empotrar en paredes masivas de piedra o de ladrillos porotón. Montaje empotrado al ras de la pared. Una carcasa para empotrar en paredes adecuada está incluida en el volumen de suministro. Para un montaje en yeso o muros. Óptica de dispersión con cristal de seguridad. Flujo luminoso de la luminaria 110 lm, Potencia conectada 6 Watt, Rendimiento luminoso de la luminaria 18 lm/W. Color de la luz blanco cálido (ww), temperatura de color de 3000 K, Parámetros específicos para indicar la vida útil de los LEDs: L80 Tasa de fallo de los LEDs B10, Vida útil 50.000 horas de servicio. Cuerpo de luminaria fabricado en aluminio colado a presión. Alta resistencia a los golpes. Color antracita, similar a DB 703, con efecto metálico, lacado en polvo, altamente resistente a la intemperie. Con transformador electrónico, conmutable.



accesorios disponibles  
TOC: artículo  
6123000 ZCG-20



	Color	de color antracita, DB 703 ( ...26)
	Peso	1,54 kg
	Grado de protección	IP 65
	Clase de protección	I
	Resistencia al calor	960 °C
	Prueba de golpe	10 J

Informacion de producto 8521 RE2R/1800-830 1G1 ET  
TOC: 6379540

Tipo de luminaria

Proyector empotrable para suelos para una iluminación acentuada, transitable a pie y en coche.

Áreas de aplicación

Zonas peatonales, Arcadas, Pasajes, Caminos en parques y zonas verdes, Zonas residenciales, Escaleras, Entradas, Aparcamientos, Luz alrededor de los edificios, Iluminaciones de edificios, etc..

Tipos de montaje

Para un montaje en suelos. Debe preverse en la obra un fundamento apto para las cargas existentes que ofrezca un drenaje adecuado.

Sistema óptico

Con una distribución estrecha y con simetría rotacional de las intensidades luminosas.

Sistema LED

Flujo luminoso de la luminaria 1800 lm, Potencia conectada 20 Watt, Rendimiento luminoso de la luminaria 90 lm/W. Color de la luz blanco cálido (ww), temperatura de color de 3000 K, Índice de reproducción cromática, Ra > 80, Parámetros específicos para indicar la vida útil de los LEDs: L80 Tasa de fallo de los LEDs B10, Vida útil 50.000 horas de servicio.

Cuerpo de luminaria

Carcasa del proyector y anillo terminal fabricados en aluminio colado a presión, de color negro oscuro, similar a RAL 9005, lacados en polvo. Anillo terminal fijado de manera permanente a través de tornillos de cierre y roscas insertadas de acero inoxidable. Vidrio terminal fabricado en cristal templado de 15 mm de grosor, transparente. Transitable en coche a velocidad al paso de hasta 2.000 kg.

Conexión eléctrica

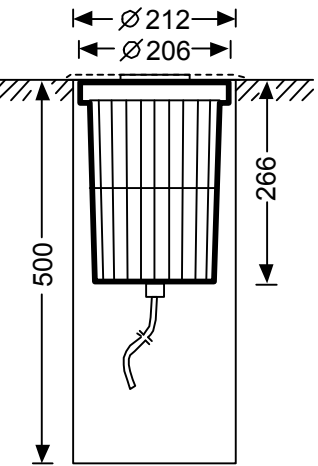
Precableado. Con cable de conexión guiado hacia fuera, cerrado de acuerdo con el grado de protección correspondiente. Espacio de conexión interior sellado con resina sintética de epóxido.

Accesorios

El proyector empotrable para suelos debe completarse con una placa terminal de acero inoxidable de forma redonda o cuadrada. El cofre para empotrar en suelos es un accesorio y debe pedirse por separado. Cofre para empotrar en suelos fabricado con un tubo de PVC resistente a la intemperie. Con un anillo de fijación para las luminarias fabricado en PA6 reforzado con fibra de vidrio.

Texto para llamado a licitación

Proyector empotrable para suelos para una iluminación acentuada, transitable a pie y en coche. Para un montaje en suelos. Debe preverse en la obra un fundamento apto para las cargas existentes que ofrezca un drenaje adecuado. Con una distribución estrecha y con simetría rotacional de las intensidades luminosas. Flujo luminoso de la luminaria 1800 lm, Potencia conectada 20 Watt, Rendimiento luminoso de la luminaria 90 lm/W. Color de la luz blanco cálido (ww), temperatura de color de 3000 K, Índice de reproducción cromática, Ra > 80, Parámetros específicos para indicar la vida útil de los LEDs: L80 Tasa de fallo de los LEDs B10, Vida útil 50.000 horas de servicio. Carcasa del proyector y anillo terminal fabricados en aluminio colado a presión, de color negro oscuro, similar a RAL 9005, lacados en polvo. Anillo terminal fijado de manera permanente a través de tornillos de cierre y roscas insertadas de acero inoxidable. Vidrio terminal fabricado en cristal templado de 15 mm de grosor, transparente. Transitable en coche a velocidad al paso de hasta 2.000 kg. Precableado. Con cable de conexión guiado hacia fuera, cerrado de acuerdo con el grado de protección correspondiente. Espacio de conexión interior sellado con resina sintética de epóxido.



Color	...00
Peso	3,8 kg



## 6. DEFENSAS

### 6.1. Definición de la barandilla

La barandilla está constituida por soportes de perfiles laminados de acero inoxidable acabado en pintura protectora para metales de color antracita separados cada 2 metros, un pasamanos cilíndrico de acero inoxidable bruñido de 10 centímetros de diámetro exterior y 5 milímetros de espesor, 8 cables de 5 milímetros de diámetro también en acero inoxidable, y el conjunto de tensores y cuerpo tensor para cada uno de ellos, para lo que se puede utilizar los productos prefabricados del fabricante ALACER MAS (cuyas propiedades se indican en la siguiente tabla) o uno similar.

Kit para tubo montaje recto de 5 mm		
Código	Descripción	Referencia
1803019764800660	Terminal con rosca Dcha	18030197991805670
1803019780150660	Terminal apriete rápido rosca interna Dcha.	
1803019739270660	Varilla doble rosca Dcha/lzq.	
1803019701120660	Cuerpo tensor	

Tabla I: INDICACIONES DEL FABRICANTE ALACER MAS



Figura V: DETALLE DEL TENSOR DE LA BARANDILLA

El espesor de los soportes es de 15 milímetros de acero S355 y responde a la siguiente sección:

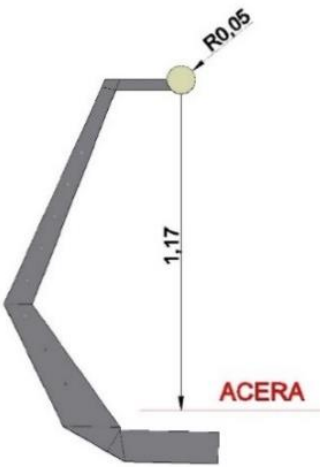


Figura VI: SECCIÓN DEL SOPORTE DE LA BARANDILLA

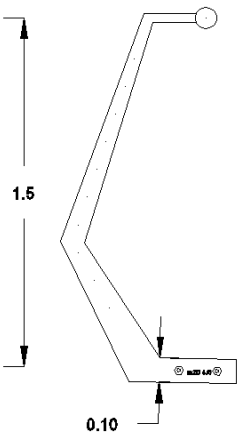
### 6.2. Cálculo de la barandilla

La IAP-11 establece que la barandilla debe soportar una carga repartida horizontal de 1,5 kN/m situada en la parte superior de la misma.

En primer lugar se estudia el agotamiento en la sección más crítica del apoyo.

Los apoyos de la barandilla se encuentran situados cada 2 metros y tiene una altura de 1,28 metros. La sección crítica es rectangular con 15 milímetros de base y 87 milímetros de canto.

Los esfuerzos de cálculo generados por esa acción en la sección crítica de la barandilla son:



$$N_{Ed} = 1,35 \cdot 1,5 \frac{kN}{m} \cdot 2 m \cdot \sen 61^\circ = 3,54 kN$$

$$V_{Ed} = 0 kN$$

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot 1,5 \frac{kN}{m} \cdot 2 m \cdot 1,5 m = 6.075 kN \cdot m$$



Del lado de la seguridad, se efectúa un cálculo elástico. Las propiedades mecánicas de la sección son:

$$A = 1,305 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \quad I_y = 8,2313 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

Y las tensiones en la fibra superior e inferior de la sección son:

$$\sigma_s = \frac{3,54 \text{ kN}}{1,305 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2} + \frac{6,075 \text{ kN} \cdot \text{m}}{8,2313 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4} \cdot 0,05 \text{ m} = 276,67 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$
$$\sigma_i = \frac{3,54 \text{ kN}}{1,305 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2} - \frac{6,075 \text{ kN}}{8,2313 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4} \cdot 0,0435 \text{ m} = -271,24 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

El agotamiento máximo en la sección es:

$$A = \frac{276,67 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{\frac{355 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,05}} = 0,818 < 1$$

El apoyo cumple el ELU de rotura.

Se estudia el agotamiento del pasamanos.

El momento de cálculo en la sección intermedia entre apoyos es:

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot \frac{1,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot (2\text{m})^2}{8} = 1,0125 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

El módulo resistente plástico de la sección del pasamanos es  $W_{pl} = 45,16 \text{ cm}^3$ , por lo que su agotamiento es:

$$A = \frac{1,0125 \text{ kN} \cdot \text{m}}{45,16 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot \frac{355 \cdot 10^3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}}{1,05}} = 0,0663 < 1$$

El pasamanos cumple el ELU de rotura.