



**PREGO DE DESCRIPCIÓNS TÉCNICAS DO SUMINISTRO  
DE BÁCULOS E LUMINARIAS PARA MELLORAR A  
EFICIENCIA ENERXÉTICA NA AVENIDA DE LOUREIRO,  
CONCELLO DE BUEU.**

**CONCELLO DE BUEU**

**BUEU**  
Maio de 2014



## **PREGO DE DESCRIPCIÓNS TÉCNICAS DO SUMINISTRO DE BÁCULOS E LUMINARIAS PARA MELLORAR A EFICIENCIA ENERXÉTICA NA AVENIDA DE LOUREIRO, CONCELLO DE BUEU.**

### **1- MEMORIA:**

#### **1.1- OBJETO:**

La presente documentación tiene por objeto dotar de una instalación de iluminación óptima, tanto desde el punto de vista luminotécnico como económico de la Avenida de Loureiro en el Concello de Bueu.

Para ello se adopta la solución más acorde con la normativa actual existente al mismo tiempo que se tienen en cuenta todos los parámetros de calidad para conseguir la mayor eficiencia energética y seguridad vial.

#### **1.2. CONSIDERACIONES GENERALES-CRITERIOS DE CALIDAD**

El estudio ha sido elaborado de acuerdo con las siguientes normas y recomendaciones:

- Norma UNE-EN 13201 Iluminación de carreteras. Partes 1,2,3 y 4.
- Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, publicada en 1999.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (RD842/2002 de 2 de Agosto).
- Publicación CIE nº 88 sobre "Iluminación de túneles y pasos inferiores de carreteras".
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior según REAL DECRETO 1890/2008 publicado el 14 de Noviembre en el BOE num. 279



La elección del sistema de iluminación más idóneo para cada vial del tramo que tenemos que iluminar, ha de ser efectuada consiguiendo los niveles de luminancia e iluminancia necesarios en cada zona, con el menor coste posible, tanto de inversión como energético y de mantenimiento.

#### 1.2.1- GENERALIDADES:

La normativa a tener en cuenta define como parámetros principales los relacionados con la luminancia, es decir, con la cantidad de luz que se refleja en los puntos medidos sobre la calzada y en dirección del observador (conductor), ya que una de las principales funciones del alumbrado público es la de aumentar, durante las horas nocturnas, la percepción visual de los conductores, y, por tanto la seguridad del tráfico, lo que redundará en la disminución del número de accidentes durante la noche.

#### 1.2.2: CRITERIOS DE CALIDAD

Los criterios de calidad en una instalación de alumbrado público, según las Normas antes citadas, son:

- \* **NIVEL DE LUMINANCIA y/o ILUMINANCIA**
- \* **PARAMETROS DE UNIFORMIDAD**
- \* **GRADOS DE LIMITACION DEL DESLUMBRAMIENTO**
- \* **EFICIENCIA ENERGETICA/COSTES DE MANTENIMIENTO**
- \* **GUIA VISUAL.**

##### 1.2.2.1. Nivel de luminancia

La cantidad de luz reflejada en dirección del observador (conductor), depende de varios factores:

- a) La cantidad de luz que llega a la calzada, procedente de las luminarias.
- b) El tipo de material con el que está terminada la calzada.
- c) El tipo de luminarias y lámparas empleados (su rendimiento y fotometría).
- d) La geometría de la instalación, esto es, la interdistancia entre puntos de luz, su disposición (unilateral, tresbolillo, central, bilateral pareada, etc.) así como la altura de montaje, la existencia o no de brazos (báculos o columnas).

El nivel de luminancia es uno de los parámetros que influyen en la seguridad de la conducción dependiendo, como hemos indicado anteriormente, no sólo de la cantidad de luz que llegue a la calzada,



sino también de la clase de la superficie de la calzada, y de que ésta esté mojada o seca, así como la posición del observador (conductor).

La fórmula con la que se han calculado los valores de luminancia sobre cada punto es:

$$L = q \times E = \frac{q \times I \cos^3 \gamma}{h^2} = r \times \frac{I}{h^2}$$

donde: L = luminancia en un punto específico de la calzada (cd/m<sup>2</sup>).

r = coeficiente reducido de luminancia de la superficie de la calzada, para los ángulos considerados y la relación entre la luz incidente (lux) y la dirección relativa al punto (cd/m<sup>2</sup>/lux).

I = intensidad (en cd), que radia la luminaria en la dirección del punto a calcular.

h = altura de montaje de luminaria.

Por lo tanto la cantidad de luz reflejada en un punto de la calzada, y, en una determinada dirección, se verá influida por dos parámetros inherentes a la superficie de la carretera:

Q<sub>0</sub> = Coeficiente medio de luminancia (cantidad de luz reflejada/incidente)

S<sub>1</sub> = Grado de especularidad de la superficie, que influye en la proporción de luz que se refleja en cada dirección.

Con todo ello se han clasificado las calzadas en 4 tipos (para calzadas secas)

CLASE	Valor S <sub>1</sub>	Valor Q <sub>0</sub>	Tipo de reflexión	Material
R1	S <sub>1</sub> < 0.42	0.10	Difusa	Hormigón claro
R2	0.42 < S <sub>1</sub> < 0.85	0.07	Semi difusa	Hormigón oscuro
R3	0.85 < S <sub>1</sub> < 1.35	0.07	Ligeramente especular	Asfalto claro
R4	1.35 < S <sub>1</sub>	0.08	Especular	Asfalto oscuro brillante

Con todo ello se han clasificado las calzadas en 4 tipos (para calzadas secas)

En los países del Norte europeo también se consideran superficies húmedas (W).

En nuestro caso se ha considerado una superficie tipo R3, para todos los cálculos.



### 1.2.2.2. Parámetros de uniformidad:

Dos son los parámetros que han de cumplirse, según las normas:

- a) Coeficiente de uniformidad general ( $U_0$ ), que influye en la seguridad vial.
- b) Coeficiente mínimo de uniformidad longitudinal ( $U_L$ ), medida a lo largo del eje longitudinal, en el peor de los carriles, influye en la seguridad y en el confort de la instalación.

### 1.2.2.3 Grados de limitación del deslumbramiento:

En el alumbrado exterior se utilizan dos criterios relacionados con el concepto de deslumbramiento. Deslumbramiento Perturbador, y Deslumbramiento Molesto. El primero, incapacita al observador para la percepción visual de los objetos. El segundo, produce una sensación de incomodidad.

En la norma no se tiene en cuenta el concepto de deslumbramiento molesto, por ser muy subjetivo, y depender, además de factores de la instalación propiamente dichos (factores medibles), de otros intrínsecos al individuo, diferentes para cada tipo de personas (factores variables, subjetivos, y no fácilmente medibles). Por lo tanto, sólo se tendrá en cuenta el concepto de deslumbramiento perturbador.

El criterio para calcular el deslumbramiento perturbador (o sea la pérdida de perceptibilidad o pérdida de visión), pasa por calcular el llamado "incremento de umbral", TI, que se puede calcular mediante la sensibilidad de contraste del ojo, que depende de la luminancia media del vial  $L_{med}$ , y la luminancia de velo ( $L_v$ ).

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia <sup>(4)</sup> Media $L_m$ (cd/m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>	Uniformidad Global $U_0$ [mínima]	Uniformidad Longitudinal $U_L$ [mínima]	Incremento Umbral TI (%) <sup>(2)</sup> [máximo]	Relación Entorno SR <sup>(3)</sup> [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

<sup>(1)</sup> 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.

<sup>(2)</sup> 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).

<sup>(3)</sup> 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.

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



En el caso que nos ocupa el TI queda limitado para las diferentes clases de alumbrado. Se adjuntan cálculos justificativos del mismo.

#### 1.2.2.4- Eficiencia energética/Costes de mantenimiento:

El consumo de energía, así como su costo, ha crecido últimamente en grandes proporciones, y, sigue creciendo, lo que hace que tanto en las instalaciones de iluminación nuevas, como en las antiguas que se renuevan, sea prioritario conseguir ahorros significativos en el consumo de energía, pero sin reducir las prestaciones del sistema, lo que se puede conseguir si se plantea la instalación bajo el concepto de un diseño energéticamente eficaz, esto es posible si la instalación se proyecta teniendo en cuenta :

\*Utilizar la fuente de luz, más idónea y más eficaz.

\*Aprovechar al máximo el flujo proporcionado por las lámparas, (lo que implica utilizar luminarias o proyectores de gran rendimiento).

Un correcto mantenimiento de la instalación (mediante un control de las horas de encendido y apagado, así como un correcto reemplazamiento de las lámparas, por ejemplo cuando se deprecien en un 20 a un 30% en el flujo que emiten)

Todos estos conceptos serán explicados en los apartados de elección de materiales.

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} = \left( \frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$$

La eficiencia energética de una instalación se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

$\varepsilon_L$  = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares (lum/W= m<sup>2</sup> lux/W)

$f_m$ = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad).

$f_u$ = factor de utilización de la instalación ( en valores por unidad).

$$\varepsilon = \varepsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left( \frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$$



## REQUISITOS MINIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia de del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla.

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
$\geq 30$	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

El índice de eficiencia energética ( $I_\varepsilon$ ) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación ( $\varepsilon$ ) y el valor de eficiencia energética de referencia ( $\varepsilon_R$ ) en función del nivel de iluminancia en servicio proyectada, que se indica en la tabla:

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R}$$

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada $E_m(\text{lux})$	Eficiencia energética de referencia $\varepsilon_R$ $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada $E_m(\text{lux})$	Eficiencia energética de referencia $\varepsilon_R$ $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
$\geq 30$	32	--	--
25	29	--	--
20	26	$\geq 20$	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	$\leq 5$	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

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 A (instalación



más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para a escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso de eficiencia energética.

$$ICE = \frac{1}{I_{\epsilon}}$$

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	ICE < 0,91	$I_{\epsilon} > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_{\epsilon} > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_{\epsilon} > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_{\epsilon} > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_{\epsilon} > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_{\epsilon} > 0,20$
G	ICE $\geq 5,00$	$I_{\epsilon} \leq 0,20$

Entre la información que se debe entregar a los usuarios figurará la eficiencia energética ( $\epsilon$ ), su calificación mediante el índice de eficiencia energética ( $I_{\epsilon}$ ), medido, y la etiqueta que mide el consumo energético de la instalación, de acuerdo al modelo que se indica a continuación:

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado
<p>Más eficiente</p> <p>Menos eficiente</p>
<p>Instalación:</p> <p>Localidad /calle:</p> <p>Horario de funcionamiento:</p> <p>Consumo de energía anual (kWh/año):</p> <p>Emisiones de CO<sub>2</sub> anual (kg CO<sub>2</sub>/año):</p> <p>Índice de eficiencia energética (<math>I_{\epsilon}</math>):</p> <p>Iluminancia media en servicio <math>E_m</math> (lux):</p> <p>Uniformidad (%):</p>





Para los viales estudiados según la disposición de luminarias se establecen los siguientes valores de eficiencia energética y calificación energética:

<b>Sección:</b>	AVDA. DE LOUREIRO	
<b>Distancia cálculo:</b>	22,00	metros
<b>Ancho:</b>	7,50	metros
<b>Ehmed:</b>	18,30	lux
<b>Pot. cálculo:</b>	81,00	watios
<b>Eficiencia (m<sup>2</sup>*lux/W):</b>		
		37,28
<b>Indice de eficiencia energética Ie:</b>		1,49
<b>Indice de consumo Energético ICE:</b>		0,67
<b>Calificación Energética de la Inst.:</b>		<b>A</b>

#### 1.2.2-5 Guía visual:

El hecho de que la instalación de alumbrado constituya por sí misma una guía que facilite que los conductores puedan prever el trazado de la vía, representa aumentar la seguridad de la conducción, sobre todo en viales con muchas curvas. Por lo tanto, la disposición de las luminarias deberá ser tal que puedan distinguirse las líneas de puntos de luz, paralelas entre si, siguiendo el trazado de la carretera, sin deslumbramiento para el conductor. En las disposiciones unilaterales, la línea de puntos deberá montarse preferentemente en el borde exterior de la curva, para delimitar la carretera.

#### 1.3- CRITERIOS PARA LA ELECCION DE LOS MATERIALES:

La elección de los materiales que se van a usar es uno de los factores mas importantes a la hora de diseñar una instalación, los criterios que se tienen en cuenta son criterios económicos, estéticos, de mantenimiento y energéticos. A menudo estos factores no son coincidentes en una instalación, primando unos sobre otros según sea la persona que decida, y el presupuesto de la obra.

##### 1.3.1: FUENTES DE LUZ:

Varios son los parámetros que nos ayudaran a definir las fuentes de luz más idóneas para este proyecto: TEMPERATURA Y RENDIMIENTO EN COLOR, EFICACIA, TAMAÑO, VIDA MEDIA, Y, MANTENIMIENTO DEL FLUJO.



El hecho de utilizar uno u otro tipo dependerá de los requerimientos de la zona a iluminar y del nivel de iluminación necesarios. La experiencia demuestra que a mayor nivel de iluminancia, es más confortable utilizar fuentes de luz con mayor temperatura de color, y viceversa.

Como en alumbrado público los niveles son relativamente bajos (10-40 lux, o, 0,5-2 cd/m<sup>2</sup>), se suelen emplear lámparas con una temperatura de color menor de 3000 k. El rendimiento cromático, se mide por un parámetro denominado Ra, que es un número que nos indica como la fuente de luz reproduce los colores del objeto iluminado, en comparación a como los reproduce la lámpara incandescente, que se considera como valor de Ra igual a 100.

Para valores de Ra inferiores a 80: reproducción normal

" " " " entre 80 y 90 : " buena

" " " " superiores a 90: " excelente

En este caso el rendimiento cromático tiene sólo una importancia relativa, ya que no es necesario reproducir fielmente los colores y tonalidades de los coches que nos preceden, sí en cambio, es necesario que la visibilidad sea óptima, tanto con buen tiempo como con lluvia, niebla, etc.

Otro de los parámetros decisivos a la hora de elegir una fuente de luz es la eficacia, medida en lum/watio de la lámpara, cuanto mayor es, menor es el número de lámparas necesario y por lo tanto menor será la potencia instalada. Se consideran los siguientes valores, para lámparas de descarga.

Eficacia entre 50 y 80 lum/w: aceptable si la reproducción cromática es prioritaria

Eficacia entre 80 y 100 lum/w: normal

Eficacia mayor de 100 lum/w: alta

La vida media de las lámparas también es importante ya que cuanto mayor sea, mayor será el tiempo que transcurra entre los sucesivos cambios, y menor será el coste de reposición, con las dificultades que ello implica. Igualmente ocurre con la depreciación de las lámparas a lo largo de su vida media, cuanto menor sea, mayor será el coeficiente de mantenimiento, de la instalación.

Las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

**a) 40 lm/w para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y se señales de anuncios luminosos.**

**b) 65 lm/w para alumbrados vial, específico y ornamental**



Las luminarias utilizadas tienen:

- Una eficacia luminosa de 103lm/W

#### CARACTERISTICAS DE LAS FUENTES DE LUZ ELEGIDAS:

El tipo de lámpara más utilizado en este proyecto, de acuerdo a los parámetros antes reseñados, es la lámpara de descarga, la más apropiada en general en viales, en varias potencias.

Se adjuntan hojas técnicas de las lámparas proyectadas.

#### 1.3.2. LUMINARIAS:

En la elección de la luminaria los factores a considerar serán; el rendimiento, el tipo de distribución del haz, así como la calidad del material empleado, todo lo anterior se supedita a la estética, y a conseguir los efectos deseados.

Se le llama rendimiento de una luminaria, a la relación entre el flujo total proporcionado por las lámparas y el flujo saliente de la misma.

**Las luminarias incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la tabla 1 respecto a los valores de rendimiento de la luminaria ( $\eta$ ) y factor de utilización ( $fu$ ).**

En lo referente al factor de mantenimiento ( $fm$ ) y al flujo hemisférico superior instalado ( $FHS_{inst}$ ), cumplirán lo dispuesto en las ITCEA-06 y la ITC-EA-03, respectivamente.

Además, las luminarias deberán elegirse de forma que se cumplan los valores de eficiencia energética mínima, para instalaciones de alumbrado vial y el resto de requisitos para otras instalaciones de alumbrado, según lo establecido en la ITC-EA-01.

Tabla 1 - Características de las luminarias y proyectores.

PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	$\geq 65\%$	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$	$\geq 60\%$
Factor de utilización	(2)	(2)	$\geq 0,25$	$\geq 0,30$

(1) A excepción de alumbrado festivo y navideño.  
(2) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01.



Según los datos aportados por las luminarias:

- Especifica un rendimiento óptico de la luminaria **LOR del 83%**

El tipo de distribución del haz, que puede comprobarse en la fotometría de la luminaria que se proporciona con la documentación técnica de la misma, influye tanto en la interdistancia a que pueden ponerse las luminarias entre si, sin disminuir los coeficientes de uniformidad dados en las normas, como en la ausencia, o no, de reflejos, o, de deslumbramiento directo, y en el nivel conseguido.

### 13.3 EQUIPOS AUXILIARES

La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga, no superará los valores de la tabla 2.

Tabla 2 - Potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar.

POTENCIA NOMINAL DE LÁMPARA (W)	POTENCIA TOTAL DEL CONJUNTO (W)			
	SAP	HM	SBP	VM
18	--	--	23	--
35	--	--	42	--
50	62	--	--	60
55	--	--	65	--
70	84	84	--	--
80	--	--	--	92
90	--	--	112	--
100	116	116	--	--
125	--	--	--	139
135	--	--	163	--
150	171	171	--	--
180	--	--	215	--
250	277	270 (2,15A) 277 (3A)	--	270
400	435	425 (3,5A) 435 (4,6A)	--	425

### MEDICIONES EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

#### Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado

El criterio de selección se establece según la tabla adjunta dependiendo de la velocidad de circulación:

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$



Tabla 2. Clases de alumbrado para vías TIPO B.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado <sup>(1)</sup>
A1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías).</b> Intensidad de tráfico Alta (IMD) <math>\geq 25.000</math>.....</li> <li>Media (IMD) <math>\geq 15.000</math> y <math>&lt; 25.000</math>.....</li> <li>Baja (IMD) <math>&lt; 15.000</math>.....</li> </ul>	ME1 ME2 ME3a
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas).</b> Intensidad de tráfico Alta (IMD) <math>&gt; 15.000</math>.....</li> <li>Media y baja (IMD) <math>&lt; 15.000</math>.....</li> </ul>	ME1 ME2
A2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici.</b></li> <li>• <b>Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio.</b> Intensidad de tráfico IMD <math>\geq 7.000</math>.....</li> <li>IMD <math>&lt; 7.000</math>.....</li> </ul>	ME1 / ME2 ME3a / ME4a
A3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vías colectoras y rondas de circunvalación.</b></li> <li>• <b>Carreteras interurbanas con accesos no restringidos.</b></li> <li>• <b>Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos.</b></li> <li>• <b>Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones.</b> Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD <math>\geq 25.000</math>.....</li> <li>IMD <math>\geq 15.000</math> y <math>&lt; 25.000</math>.....</li> <li>IMD <math>\geq 7.000</math> y <math>&lt; 15.000</math>.....</li> <li>IMD <math>&lt; 7.000</math>.....</li> </ul>	ME1 ME2 ME3b ME4a / ME4b
<sup>(1)</sup> Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), 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.		

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado <sup>(1)</sup>
<p>→</p> <p>B1</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</b></li> <li>• <b>Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</b> Intensidad de tráfico IMD <math>\geq 7.000</math>.....</li> <li>IMD <math>&lt; 7.000</math>.....</li> </ul>	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
B2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Carreteras locales en áreas rurales.</b> Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD <math>\geq 7.000</math>.....</li> <li>IMD <math>&lt; 7.000</math>.....</li> </ul>	ME2 / ME3b ME4b / ME5
<sup>(1)</sup> Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, 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.		



Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado <sup>(*)</sup>
C1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas</li> </ul> Flujo de tráfico de ciclistas Alto ..... Normal .....	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.</li> <li>• Aparcamientos en general.</li> <li>• Estaciones de autobuses.</li> </ul> Flujo de tráfico de peatones Alto ..... Normal .....	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada</li> <li>• Zonas de velocidad muy limitada</li> </ul> Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto ..... Normal .....	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

<sup>(\*)</sup>Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, 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.

Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado <sup>(*)</sup>
E1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.</li> <li>• Paradas de autobús con zonas de espera</li> <li>• Áreas comerciales peatonales.</li> </ul> Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal .....	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.</li> </ul> Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal .....	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4

<sup>(\*)</sup>Para todas las situaciones de alumbrado 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.



## Niveles de iluminación en los viales

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

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

<sup>(1)</sup> Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de ( $Tl$ ), 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.

<sup>(2)</sup> 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 ( $Tl$ ).

<sup>(3)</sup> 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 camil de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

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

Tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

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

<sup>(1)</sup> 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.

<sup>(2)</sup> También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.







Siendo:

FDFL = factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.

FSL = factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU = factor de depreciación de la luminaria.

Los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos se indican en las tablas 1, 2 y 3

**Tabla 1 – Factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL)**

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,97	0,94	0,91	0,90
Sodio 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
Fuorescente tubular Trifósforo	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
Fuorescente tubular Halofosfato	0,82	0,78	0,74	0,72	0,71
Fuorescente compacta	0,91	0,88	0,86	0,85	0,84

**Tabla 2 – Factores de supervivencia de las lámparas (FSL)**

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,96	0,94	0,92	0,89
Sodio 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
Fuorescente tubular Trifósforo	0,99	0,99	0,99	0,98	0,96
Fuorescente tubular Halofosfato	0,99	0,98	0,93	0,86	0,70
Fuorescente compacta	0,98	0,94	0,90	0,78	0,50

**Tabla 3 – Factores de depreciación de las luminarias (FDLU)**

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.

Para el proyecto en estudio LED, se escogen las siguientes consideraciones:

No estando regulado el factor de mantenimiento para el Led, en las tablas adjuntas y considerando la depreciación temporal del Led y su vida útil, se considera:

**El factor de mantenimiento utilizado para el LED.: Fm= 0.80.**

Bueu, Mayo de 2014

Oficial Electricista Municipal

JULIÁN GARCÍA RUIZ

Arquitecto Técnico Municipal

ALFREDO DE LA CAMPA FERVENZA



## REQUISITOS MÍNIMOS A CUMPLIR POR LA LUMINARIA Y COLUMNA.

### 1. LUMINARIA:

Luminaria led.

Fabricada la carcasa y el marco en aluminio y con cierre de vidrio templado y color RAL 7035.

Óptica LED multicapa haz medio DM.

La luminaria permitirá en su montaje Post top, ajustes de orientación de 5°, 10° y 15° como mínimo. también integrará un Driver Regulable que permita el programar una curva de regulación a definir por el cliente y la posibilidad de habilitar un puerto DALI, para gestión por telegestión en un futuro.

Característica	Valores mínimos exigidos
MATERIALES	Marco y carcasa de aluminio / Cierre de vidrio plano templado
Vida útil de la luminaria para L80F10	≥ 50.000 horas
Rango de temperatura de funcionamiento	de -20° a +25°
Sistema de control para temperatura ambiente	Si, integrado en driver
Grado de protección (IP) del sistema óptico y equipo auxiliar	≥ 66
Grado de protección IK global	08
Eficacia de la luminaria (Lm/w)	≥ 103 Lm/W
Configuraciones de control disponibles	DALI, Regulación de 5 pasos, Doble nivel, Hilo de mando, Regulación en cabecera, Flujo lumínico constante, Flujo de luz ajustable)
Temperatura de color	4000K ± 1%
FLUJO DEL SISTEMA (conjunto placa, Driver, ópticas y cierre)	≥ 8.300 Lm
CLASE	CLASE I Y CLASE II
FLUJO DE LA LÁMAPARA LED	≥ 10.000 Lm
Eficacia de la lámpara LED	137 Lm/W



La luminaria deberá cumplir las siguientes normas:

- NORMA UNE-EN 60598-1.
- NORMA UNE-EN 60598-2-3.
- NORMA UNE-EN 62031.
- NORMA UNE-EN 55015.
- NORMA UNE-EN 61547.
- NORMA UNE-EN 61000-3-2.
- DIRECTIVA EUROPEA 204/108/CE. Certificado de marcado CE.

Certificado emitido por Laboratorio Acreditado por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) o similar internacional, que acredite que la empresa y todos sus procesos de fabricación referentes a la actividad objeto de contratación (luminarias suministradas) están certificados con la ISO 9001-2000.

Certificado de reciclabilidad, en el que se justifique que se cumplen las directivas ROHS y WEEE.

Fotométricamente mediante ensayo y estudio lumínico, se garantizará para la luminaria propuesta, el cumplimiento de una clase de alumbrado tipo ME3b, referido al Real Decreto 189/2008 del 14 de Noviembre (BOE núm. 279) Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de Alumbrado Exterior, para el vial a iluminar objeto de este suministro y se justificara mediante una memoria técnica, una Calificación Energética de la instalación de alumbrado tipo "A", referido en este mismo reglamento.

## 2. COLUMNA:

Columna troncocónica de acero al carbono laminado en caliente de calidad mínima S-235-JR según UNE EN 10025, de fuste troncocónico realizado en un solo tramo, base de placa de anclaje embutida soldada al fuste y puerta enrasada con cierre mediante tornillos ocultos, acabado galvanizado en caliente por inmersión con tratamientos previos de desengrasado, decapado y lijado según UNE EN 1461, pintada de acuerdo al sistema duplex con una primera capa de imprimación y una segunda capa de termolacado en cabina de pintado bajo temperatura controlada y secado al horno con pintura en polvo polimerizada (RAL a definir por el cliente), de 9 metros de altura, 60 mm de diámetro en punta y 3 mm de espesor.

Bueu, Mayo de 2014

Oficial Electricista Municipal

Arquitecto Técnico Municipal

JULIÁN GARCÍA RUIZ

ALFREDO DE LA CAMPA FERVENZA



**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 ILUMINACIÓN</b>									
01.01	<b>ud Luminaria led regulable</b> Suministro de luminaria led fabricada la carcasa y el marco en aluminio y con cierre de vidrio templado y color RAL 7035, óptica LED multicapa haz medio DM. La luminaria permitirá en su montaje Post top, ajustes de orientación de,5º,10º y 15º como mínimo. también integrará un Driver Regulable que permita el programar una curva de regulación a definir por el cliente y la posibilidad de habilitar un puerto DALI, para gestión por telegestión en un futuro.	66				66,00			
							66,00	339,00	22.374,00
01.02	<b>ud Columna troncocónica de 9 metros</b> Suministro de Columna troncocónica de acero al carbono laminado en caliente de calidad mínima S-235-JR según UNE EN 10025, de fuste troncocónico realizado en un solo tramo, base de placa de anclaje embutida soldada al fuste y puerta enrasada con cierre mediante tornillos ocultos, acabado galvanizado en caliente por inmersión con tratamientos previos de desengrasado, decapado y lijado según UNE EN 1461, pintada de acuerdo al sistema duplex con una primera capa de imprimación y una segunda capa de termolacado en cabina de pintado bajo temperatura controlada y secado al horno con pintura en polvo polimerizada (RAL a definir por el cliente), de 9 metros de altura, 60 mm de diámetro en punta y 3 mm de espesor.	66				66,00			
							66,00	172,00	11.352,00
01.03	<b>ud Incremento por lacado y secado horno</b> Incremento por lacado y secado al horno de columna, RAL a definir por el cliente.	66				66,00			
							66,00	81,00	5.346,00
01.04	<b>ud Pernos metálicos</b> Suministro de pernos metálicos de M20x700mm	264				264,00			
							264,00	3,60	950,40
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 ILUMINACIÓN.....</b>									<b>40.022,40</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>40.022,40</b>



## RESUMEN DE PRESUPUESTO



## RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	ILUMINACIÓN.....	40.022,40	100,00
		<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>40.022,40</b>
	21,00 % I.V.A.....	8.404,70	
		<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>48.427,10</b>
		<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>48.427,10</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUARENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS VEINTISIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

Bueu, Mayo de 2014.

**Oficial Electricista Municipal**

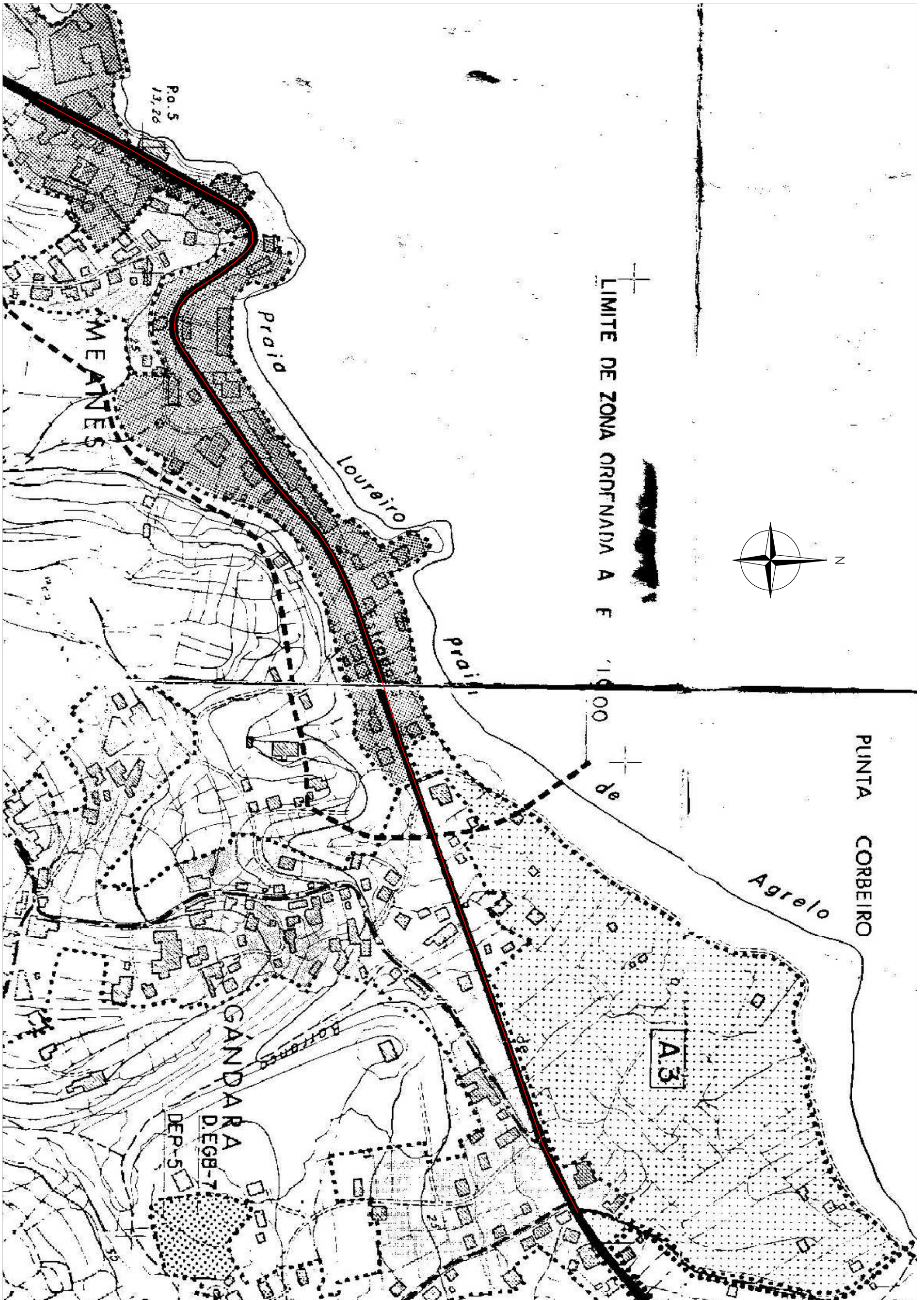
JULIÁN GARCÍA RUIZ

**Arquitecto Técnico Municipal**

ALFREDO DE LA CAMPA FERVENZA







SITUACIÓN NN.SS.MM. DE BUEU DE 1986.  
E: 1/5000

**PREGO DE DESCRIPCIÓN TÉCNICAS DO SUMINISTRO DE BÁCULOS E LUMINARIAS PARA MELLORAR A EFICIENCIA ENERXÉTICA**

MAIO 2014  
1/5000

Plano:  
SITUACIÓN NN.SS.MM. DE BUEU DE 1986.

Nº:  
01

Promotor:  
CONCELLO DE BUEU

Arquitecto Técnico Municipal:  
ALFREDO DE LA CAMPA FERVENZA

Oficial Electricista Municipal:  
JULIÁN GARCÍA RUIZ





