

ANEJO 8: OBRAS COMPLEMENTARIAS. ALUMBRADO PÚBLICO

ÍNDICE	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. REGLAMENTOS, NORMATIVA Y RECOMENDACIONES	4
3. DESCRIPCIÓN GENERAL	4
4. ACTUACIONES DE ILUMINACIÓN	4
4.1. SITUACIÓN PREVIA	4
4.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA	4
4.3. CRITERIOS GENERALES DE ILUMINACIÓN	4
4.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	6
4.5. LIMITACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMINOSA: RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO	7
4.6. RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO Y SISTEMA DE ENCENDIDO	7

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto describir las actuaciones de electricidad y alumbrado que se desarrollan en el proyecto de construcción “**Construcción de carril de incorporación a la N-332 en el p.k. 152+100. Término Municipal de Benidorm**”

La ejecución del proyecto se ajustará a las prescripciones del Pliego de Condiciones Técnicas.

En los últimos años se han emitido las siguientes directrices por la Dirección General de Carreteras:

-Nota de Servicio 3/2010, de 16 de junio, sobre actuaciones a realizar por las Demarcaciones de Carreteras para reducir el consumo de energía en las instalaciones de alumbrado

-Instrucciones complementarias a la misma de 19 de mayo de 2011.

-Instrucciones sobre medidas a adoptar por las Demarcaciones de Carreteras para reducir el consumo de energía eléctrica en las instalaciones de alumbrado de 12 de junio de 2012.

Estas últimas instrucciones dictadas por el Director General de Carreteras establecen que, en general, las carreteras convencionales no se iluminarán, excepto los puntos singulares y travesías que requerirán de estudio independiente y se propondrá en consecuencia la decisión sobre su iluminación o apagado.

2. REGLAMENTOS, NORMATIVA Y RECOMENDACIONES

El proyecto se realiza según la normativa vigente, reglamentación y recomendaciones, que se exponen a continuación.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión REBT según Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, del Mº de Industria B.O.E. 18-Septiembre-2002 e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL

En este anejo se va a describir las actuaciones de iluminación que consistirán en el retranqueo de los báculos y luminarias actuales a la posición fijada según el plano nº9 “Obras Complementarias”

4. ACTUACIONES DE ILUMINACIÓN

4.1. SITUACIÓN PREVIA

Para acometer las actuaciones proyectadas previamente se ha de desmontar el alumbrado existente. Solamente encontramos 4 báculos a desmontar con sus correspondientes luminarias en la zona de obras (carril de aceleración) en la carretera N-332.

4.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA

El suministro de energía para el alumbrado exterior se realizará mediante una línea en Baja Tensión desde centro de mando, que transcurrirá en canalización subterránea bajo tubo, hasta los puntos de luz.

Los centros de mando se alimentarán mediante acometidas en baja tensión desde la red de compañía existente en la zona, en este caso Iberdrola.

4.3. CRITERIOS GENERALES DE ILUMINACIÓN

Se van a dar unas directrices basadas en la normativa vigente para facilitar una futura iluminación de las obras proyectadas en el caso que la administración local competente lo considerase conveniente.

Los criterios de calidad más importantes para una instalación de alumbrado público desde el punto de vista de la seguridad del tráfico y percepción visual son:

-Nivel de luminancia e iluminancia.

-Uniformidad de los valores de luminancias e iluminancias.

-Apariencia de color y rendimiento en color.

-Grado de limitación del deslumbramiento.

-Eficacia de la geometría de la instalación para la orientación visual.

Los **niveles de luminancia** media recomendados oscilan entre **0,30 y 2,00 cd/m²** dependiendo del tipo de vía, de la intensidad de tráfico y de la velocidad de circulación.

El criterio de **uniformidad**, desde el punto de vista de la "seguridad de percepción" es la relación **Lmin/Lmed**, que en ningún lugar de la vía debe ser inferior a 0'35 en vías de tráfico moderado y a 0'4 en las de tráfico intenso. Se ha establecido, sin embargo, que un alumbrado viario, aun cuando cumple con éste requisito puede siempre presentar un aspecto desagradable de luz sombra. Por consiguiente, se debe emplear un criterio adicional, el de "facilidad de percepción". Este criterio se expresa mediante la relación **Lmin/Lmáx**, medida a lo largo del eje de cada carril, también llamada "**uniformidad longitudinal**".

En el alumbrado exterior se utilizan dos criterios relacionados con la noción de deslumbramiento: el deslumbramiento "fisiológico" o "perturbador" se califica en términos de perceptibilidad; el deslumbramiento "psicológico" o "molesto" se califica en términos de comodidad. Las investigaciones han demostrado que muchas veces no hay ningún deterioro del nivel de perceptibilidad si el grado de deslumbramiento es aceptable desde el punto de vista de la comodidad visual.

Se han hecho extensas investigaciones para determinar el índice de deslumbramiento aplicable al alumbrado de las vías públicas, se utilizaron modelos a escala y también instalaciones actualmente en uso. Se solicitó gran número de observadores para evaluar el grado de deslumbramiento molesto de varias instalaciones, según una escala de 1 a 9. El promedio de estas evaluaciones para una instalación dada indica su grado de deslumbramiento molesto expresado en valores de G.

Los resultados de estas investigaciones indican que el **deslumbramiento molesto** de una vía con alumbrado artificial **depende** principalmente de:

-La intensidad lumínica en un ángulo de 80º con la vertical en el plano C=0º, 180.

-La intensidad lumínica en un ángulo de 88º con la vertical en el plano C=0º 188.

-La luz emitida en el área aparente de las luminarias, proyectada bajo un ángulo de 76º F.

-La luminancia media de la superficie de la calzada Lm.

-La altura entre el plano visual y el de las luminarias, h.

-El número de luminarias por kilómetro P

Índice	Deslumbramiento	Evaluación
1	Insoportable	Malo
3	Inquietante	Inadecuado
5	Admisible	Regular
7	Satisfactorio	Bueno
9	Imperceptible	Excelente

Como resumen se ven a continuación las tablas del **Reglamento de Eficiencia de Energética** que establecen el tipo de vía y el tipo de alumbrado a instalar:

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 1.

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

Tabla 1. Clasificación de las vías

Mediante otros criterios, tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior.

En las tablas 2, 3, 4 y 5 se definen las clases de alumbrado para las diferentes situaciones de proyecto correspondientes a la clasificación de vías anteriores. En el presente anejo se incluye solo la primera por ser la de aplicación.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de alumbrado
A1	<ul style="list-style-type: none">Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías) <p>Intensidad de tráfico: Alta (IMD) > 25.000 Media (IMD) – Entre 15.000 y 25.000 Baja (IMD) < 25.000</p> <ul style="list-style-type: none">Carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas) <p>Intensidad de tráfico: Alta (IMD) > 15.000 Media y baja (IMD) < 15.000</p>	ME 1 ME 2 ME 3a
		ME 1 ME 2
A2	<ul style="list-style-type: none">Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici.Carreteras locales en zonas rurales sin vías de servicio <p>Intensidad de tráfico:</p>	

	IMD≥7.000 IMD< 7.000	ME 1/ME 2 ME3a/ME4a
A3	<ul style="list-style-type: none">Vías colectoras y rondas de circunvalación.Carreteras interurbanas con accesos no restringidos.Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritosVías principales de la ciudad y travesías de poblaciones <p>Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera: IMD≥25.000 IMD≥15.000 y <25.000 IMD≥ 7.000 y 15.000 IMD< 7.000</p>	ME 1 ME 2 ME 3b ME4a/ME4b

Tabla 2. Clases de alumbrado para vías tipo A

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de alumbrado
B1	<ul style="list-style-type: none">Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importanteVías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas <p>Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000</p>	ME 2/ME3c ME4b/ME5/ME6
B2	<ul style="list-style-type: none">Carreteras locales en áreas rurales <p>Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000</p>	ME 2/ME3b ME4b/ME5

A continuación se muestran los requisitos para clases de alumbrado ME para vías tipo A y B:

Clases de Alumbrado	Luminancia de la superficie en condiciones secas			Deslumbramiento o Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia media Lm (cd/m2)	Uniformidad global Uo (mínima)	Uniformidad longitudinal UI (mínima)	Incremento umbral TI (%) (máximo)	Relación entorno SR (mínima)
ME1	2	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	Sin requisitos

Tabla 3. Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

La elección de la clase de alumbrado viene determinada por las tablas dispuestas en el Real Decreto 1890, y expuestas anteriormente según las cuales, se clasifica:

Nombre de la Instalación	Tipo de vía	Situación de proyecto	Clase de alumbrado
Tronco	Carretera interurbana con acceso no restringido	A3	ME2
Vías de servicio y ramales		B	ME6
Glorietas	-	Específico	CE1

4.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La instalación de alumbrado estará constituida por las zanjas que constituyen la canalización proyectada:

- **Luminarias, soportes y cimentaciones**

Las columnas son las existentes actualmente (reutilizadas) en la zona de actuación, tal y como se especifica en el plano de Obras complementarias, a excepción de una que se va a instalar nueva y que actualmente sólo queda la cimentación en la zona de actuación.

La nueva columna estará dotada de portezuela de registro en su parte baja, dotadas de pestillo y cadena, con pletina para sujeción de la caja de fusibles. La fijación al anclaje se realizará mediante placa de anclaje metálica sujeta a los pernos de anclaje.

La columna será metálica, fabricada en acero al carbono según la instrucción vigente y galvanizada por inmersión en caliente de acuerdo a la norma UNE 37-501 y electrosoldadas longitudinalmente de acuerdo a las especificaciones de la norma UNE 14.011 (Calidad 2).

El fuste será troncocónico de sección circular de una sola pieza, con placa de base embutida. Las soldaduras son de características mecánicas superiores a las del material base.

La altura de la columna a instalar será de 12 metros.

En cuanto a las luminarias, se cambiarán las cinco y se instalarán luminarias cerradas con carcasa de fundición inyectada de aluminio, reflector de aluminio facetado conjunto óptico con sellado entre reflector y cierre de vidrio curvo templado transparente, apertura superior para accesos a equipo eléctrico y lámpara, unidad eléctrica montada en carcasa inferior, conjunto óptico ip66 y conjunto equipo ip44, y equipada con lámpara SAP de 250 w con reductor de consumo i/ suministro y montaje.

En cuanto a las cimentaciones para los soportes existentes se construirán con hormigón en masa HM-20/P/20/Ila, incluyendo un codo de 90 mm de diámetro. Se colocarán embebidas en ellas los pernos de anclaje. Sus dimensiones serán los indicados en los planos de detalles.

- **Canalizaciones**

La canalización de los conductores bajo terreno se realizará de la siguiente manera:

Se colocarán dos tubos de PVC separados entre sí 8 cm en el fondo de las zanjas de 40 cm de anchura y 60 cm de profundidad, inmersos en un prisma de hormigón HM-20/P/20/Ila de 25 cm de espesor. Posteriormente, se realizará un relleno de tierra con tongadas de 20 cm de tierra y apisonada, hasta el nivel de reposición de los pavimentos. Se alcanzará una densidad seca no menor del 95% de la obtenida en el ensayo Próctor Normal.

La canalización de los conductores bajo calzada se realizará de la siguiente manera:

Se colocarán dos tubos de PVC corrugado separados entre sí 8 cm en el fondo de las zanjas de 40 cm de anchura y 65 cm de profundidad, sobre un lecho de hormigón HM-20/P/20/Ila de 5 cm de espesor, recubriéndose los tubos con una capa de hormigón HM-20/P/20/Ila hasta el nivel de reposición de los pavimentos.

Los tubos de PVC a utilizar en la conducción serán de sección circular, con superficie interior lisa y diámetro 110 mm para canalizaciones bajo berma, y rígidos y lisos, de diámetro 110 mm y con 1,8 mm de espesor, para las zanjas ejecutadas bajo calzada, de forma que ofrezca la debida resistencia para soportar las prestaciones exteriores (PR mínima de 4 atmósferas). Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4.

- **Arquetas**

Se colocarán a pie de cada columna y para cada cambio de dirección se construirán las arquetas de registro necesarias.

Estarán construidas con paredes y fondo de hormigón en masa HM-20/P/20/Ila estando el fondo constituido por ladrillo cerámico perforado. En ella penetrarán los tubos en los que se alojan los conductores. Serán de dimensiones mínimas de 40x40x50 cm de profundidad.

- **Arquetas en cruce de calzada**

Las arquetas de registro para cruce de calzada serán de dimensiones interiores 50x50x120 cm con paredes de 10 cm de hormigón HM-20, fondo permeable, cubierto con grava, piedra machacada o ladrillo panal.

La tapa y el marco serán de acero fundido o fundición modular de grafito, con leyenda "ALUMBRADO PÚBLICO".

- **Conductores**

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, unipolares, tipo RV-5 0,6/1 kV, enterrados bajo tubo de PVC de 110 mm diámetro o empotrados en tubos de 50 mm, con una sección mínima de 16 mm².

La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas se realizará en Cu, bipolares RV-k 0,6/1 kV de 2x2,5 mm² de sección, protegidos por c/c fusibles calibrados de 6 A como máximo.

El cálculo de la sección de los conductores de alimentación a las luminarias se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión, en el receptor más alejado del Cuadro de Mando, no sea superior a un 3% de la tensión nominal y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento, aún en caso de producirse sobrecargas y cortocircuitos.

- **Puesta a tierra de la instalación**

Como mínimo se instalará un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y último soporte de cada línea, de manera que la disposición de las picas proporcione un valor de resistencia a tierra inferior a 5 Ohmios.

Los conductores de la red de tierra serán desnudos, de cobre, de 35 mm2 de sección, y discurrirán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación. Las luminarias empotradas estarán conectadas al punto de puesta a tierra del soporte mediante cable unipolar de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínimo 2,5 mm2 en cobre.

4.5. LIMITACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMINOSA: RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO

El Real Decreto en su ITC-EA-03 dispone unas tablas las cuales fijan determinadas zonas con diferentes valores para el flujo lumínico hemisférico superior (FHS) de las luminarias en dicha instalación.

En 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 zonas	Descripción
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natura, 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 nocturna

• Limitación de las emisiones luminosas:

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de las de alumbrado festivo y navideño.

El flujo hemisférico superior instalado FHSinst 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 zonas	Flujo hemisférico superior instalado Fhsinst
E1	≤ 1%
E2	≤ 5%
E3	≤ 15%
E4	≤ 25%

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta sobre residentes y ciudadanos en general, con excepción del alumbrado festivo y navideño, las instalaciones de alumbrado exterior se diseñarán para cumplir los valores máximos siguientes:

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios y parques naturales Zona E1	Zonas urbanas y periurbanas áreas rurales Zona E2	Zonas urbanas residenciales Zona E3	Centros urbanos y áreas comerciales Zona E4
Iluminación vertical Ev	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida (I)	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media fachadas (Lm)	5 cd/m²	5 cd/m²	10 cd/m²	25 cd/m²
Luminancia máxima fachadas (Lmax)	10 cd/m²	10 cd/m²	60 cd/m²	150 cd/m²
Luminancia máx señales y anuncios (Lmax)	50 cd/m²	400 cd/m²	800 cd/m²	1.000 cd/m²
Incremento de umbral de contraste TI	Clase de Alumbrado			
	Sin iluminac.	ME5	ME3 / ME4	ME1 / ME2
	TI = 15 % para para adaptación a L = 0,1 cd/m²	TI = 15 % para para adaptación a L = 1 cd/m²	TI = 15 % para para adaptación a L = 2 cd/m²	TI = 15 % para para adaptación a L = 5 cd/m²

4.6. RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO Y SISTEMA DE ENCENDIDO

El sistema de encendido debe cumplir lo especificado en el Artículo 8. Régimen de funcionamiento, establecido en el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Para reducir en lo posible el consumo de energía eléctrica, satisfaciendo en todo momento las necesidades visuales de los usuarios, el encendido y apagado de la instalación de alumbrado exterior se realiza mediante interruptor horario astronómico digital, incorporado en el módulo control.

Las instalaciones de alumbrado exterior, estarán en funcionamiento como máximo durante el periodo comprendido entre la puesta de sol y su salida o cuando la luminosidad ambiente lo requiera.

Con la finalidad de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, a ciertas horas de la noche, deberá reducirse el nivel de iluminación en las instalaciones de alumbrado vial, alumbrado específico, alumbrado ornamental y alumbrado de señales y anuncios luminosos, con potencia instalada superior a 5 kW. Para este fin, se equipa al centro de mando con un regulador de flujo.

Cuando se reduzca el nivel de iluminación, es decir, se varíe la clase de alumbrado a una hora determinada, deberán mantenerse los criterios de uniformidad de luminancia/iluminancia y deslumbramiento establecidos. La regulación del nivel luminoso se podrá realizar por medio de alguno de los siguientes sistemas: balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia, reguladores-estabilizadores en cabecera de línea o balastos electrónicos para doble nivel de potencia.

Los sistemas de accionamiento deberán garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, al objeto de ahorrar energía.

Toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5 kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado, mientras que en aquellas con una potencia en lámparas y equipos auxiliares inferior o igual a 5 kW también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula. Además de los sistemas de encendido automáticos, es recomendable instalar un sistema de accionamiento manual, para poder maniobrar la instalación en caso de avería o reposición de los elementos.