

PROYECTO ESPECIFICO n°5 RED DE ALUMBRADO PUBLICO

ANEJOS

En la memoria del presente proyecto de urbanización, ya hemos descrito con precisión las obras a realizar en este capítulo, por lo que aquí nos limitaremos a realizar los cálculos luminotécnicos y eléctricos necesarios para justificar la solución adoptada.

1.- ANEJO n°1. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

En lo que sigue, se utiliza un programa de diseño de instalaciones de alumbrado público vial y cálculo de sus niveles de iluminación y uniformidad, desarrollado por el departamento de ingeniería de la sociedad Schröder (Soclec) S.A., empresa que suministrará las luminarias incluidas en el proyecto, al objeto de uniformizar con el resto de las que se han colocado en los últimos años en el municipio.

Los cálculos están basados en las conocidas fórmulas empleadas para la obtención de iluminancia y luminancia:

$$E_p = (I \cos^3 \sigma) : (h^2)$$
$$L_p = q \times E_p$$

donde:

E_p = iluminancia horizontal en un punto p (lux).
 I = intensidad luminosa de la fuente en la dirección del punto (d).
 σ = ángulo entre dicha dirección y la normal al punto (grados).
 H = altura de la luminaria respecto al punto (m).
 L_p = luminancia en el punto p (cd/m^2).
 q = coeficiente de luminancia.

A fin de poder calcular los parámetros de luminancia de las calzadas, deben conocerse las propiedades de reflexión de la misma. Tales propiedades pueden facilitarse mediante una serie de coeficientes de luminancia. El coeficiente de luminancia se define como la relación entre la luminancia en su punto y la iluminancia en el mismo punto:

$$q = L : E$$

El coeficiente de luminancia depende de las posiciones del observador y de la fuente de luz, respecto al punto de la calzada que se considere. Tal dependencia puede describirse mediante los ángulos α (ángulo de observación desde la horizontal), β (ángulo entre el plano de incidencia y el plano de observación) y σ (ángulo de la luz incidente).

Para la zona de calzada que interesa al conductor del vehículo (que se limita el espacio comprendido entre 60 y 160 m. por delante del mismo), el valor del parámetro α tan sólo varía entre 0,5 y 1,5 m. Ensayos ejecutados muestran que, dentro de este margen de 1 m., es despreciable la dependencia de q de α .

Así, para el alumbrado de calzadas, puede decirse que el coeficiente de luminancia depende sólo de valores de los ángulos β y σ . Las propiedades de reflexión de una superficie pueden, por tanto, especificarse en una tabla, en la que para cada combinación de β y σ pertinente, se exprese el valor de q .

La distribución de la intensidad luminosa de la luminaria utilizada, se determina usando el denominado sistema C de coordenadas. La distribución de cada luminaria, se especifica en el programa de datos básicos por medio de la intensidad luminosa.

Dada la tabla R, para una superficie de calzada concreta (almacenada en el ordenador), pueden realizarse los cálculos de luminancia para cada punto de la calzada. El ordenador lo lleva a cabo determinando los ángulos α , β y σ para cada punto en consideración, leyendo el valor correspondiente en la tabla y multiplicándolo por el de la intensidad luminosa I en la dirección del punto y , finalmente, dividiendo el resultado obtenido por el cuadrado de la altura de montaje de la luminaria.

Igualmente, el ordenador calcula los siguientes parámetros de calidad en la instalación:

Luminancia media: L_{med}

Uniformidad global: $U_0 = L_{min}/L_{med}$

Uniformidad longitudinal: $U_1 = L_{min}/L_{max}$

Índice de control de deslumbramiento, que viene dado por la fórmula:

$$G = SLI + 0,971 \times \log L_{med} + 4,4 \times \log h' - 1,46 \times \log P$$

en la que:

h' = altura de montaje de la luminaria sobre el nivel del ojo.

P = nº de luminarias por km.

SLI= índice específico de la luminaria.

El ordenador calcula además el valor de iluminancia en cada punto de la retícula, facilitando así mismo los siguientes parámetros de calidad de la instalación de alumbrado público proyectada:

Iluminancia media: E_{med}

Uniformidad extrema: $U_1 = E_{min}/E_{max}$

Uniformidad media: $U_2 = E_{min}/E_{med}$

A continuación, se incluyen las hojas de cálculo del ordenador, en donde se expresan los resultados obtenidos con las distintas disposiciones de puntos de luz y potencia de lámpara seleccionados.

ÍNDICE

- AVENIDA DE LOS QUIÑONES.
- VIAL-1.
- VIAL-1´.
- VIALES 2, 4, 6, 10 y 11.
- VIAL-3.
- VIALES 5 y 9.
- VIAL-7.
- VIAL-8.
- VIAL-12.
- VIALES-13 Y 14.
- GLORIETA DIÁMETRO INTERIOR 40 m (Glorietas B, C, E, y F)
- GLORIETA D.
- GLORIETA DIÁMETRO INTERIOR 24 m (Glorietas H, I, J, y K)
- GLORIETA M.
- GLORIETA ELÍPTICA (Glorieta-G)
- CARRIL BICI 3 m.
- PASO DE PEATONES BIDIRECCIONAL.
- PASO DE PEATONES UNIDIRECCIONAL.
- SENDA PEATONAL 4 m.
- VIALES PEATONALES.
- CAJÓN PREFABRICADO.
- PUMP TRACK.
- PARQUE URBANO (ZV R01).
- ZONAS VERDES.

2.- ANEJO nº2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Las secciones de las líneas de distribución se calculan de tal forma que la caída total de tensión, en el extremo de cualquier circuito, no supere el 3% de la tensión nominal, es decir 11,4 V., ya que se parte de una tensión en origen de 380 V. Las caídas de tensión se calculan mediante la fórmula:

$$U\% = (P \times L \times K_1) \times 10^5 / (V^2 \times S \times K_2)$$

en donde los símbolos tienen el significado siguiente:

U = caída de tensión, en %.

P = potencia requerida en el tramo, en Kw.

L = longitud del tramo, en m.

K₁ = coeficiente función del tipo de línea (para línea trifásica a 380 V., K₁=1).

V = tensión nominal de cálculo, 380 V.

S = sección del conductor, por fase, en mm².

K₂ = conductividad del conductor (56 en cable de cobre).

Calculamos la caída de tensión en un circuito cualquiera, como suma de la caída parcial en cada uno de sus tramos, considerando que la potencia de cada punto de luz, es la potencia nominal de la lámpara respectiva multiplicada por 1,80, tal y como se indica en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Instrucción ITC-BT-09, epígrafe 3, para líneas de alimentación a puntos de luz.

Tal y como se ha indicado en la Memoria del proyecto, se prevé la implantación de un alumbrado público con luminarias equipadas con módulos de LED, sobre columnas de fuste recto de 4 y 10 m. de altura. En las nuevas líneas de alimentación proyectadas se utilizarán conductores de cobre aislado tipo UNE V.V. 0,6/1 kV. De los cálculos practicados se desprende que gran parte de la instalación (20.349,15 ml.) se realizará con cable de 4x6 mm². de sección, (1.280,86 ml.) se realizará con cable de 4x10 mm². de sección, (1.393,35 ml.) se realizará con cable de 4x16 mm². de sección, mientras que el resto (1.309,94 ml.) será de 4x25 mm².

A continuación, se incluyen las hojas de resumen de los cálculos de línea realizados, en donde se observa que, con las secciones adoptadas, se dispone de cierto margen de seguridad, siendo posible en todos los casos proceder a eventuales futuras ampliaciones, a base de conectar a las líneas proyectadas algunos puntos de luz además de los aquí contemplados.

| BACULOS VIALES | | | | | |
|-----------------------|------------|---------------|------------|--------------|---|
| TIPO | CANTIDAD | Nº LUMINARIAS | ALTURA (m) | POTENCIA (w) | UBICACIÓN |
| 1 | 44 | 1 | 10 | 100 | Vial 1 |
| 2 | 133 | 1 | 10 | 117 | Glorieta B, C, E, F, H, I, J, K, M, N, Av. Portugal/ Vial 1'/ Margen izquierda Av. Quiñones |
| 3 | 10 | 1 | 6 | 76 | Glorieta D |
| 4 | 151 | 1 | 8 | 76 | Vial 2, 3, 4, 6, 10, 11, 13, 14, Av. Portugal |
| 5 | 69 | 1 | 8 | 72 | Vial 5, 9 |
| 6 | 118 | 1 | 5 | 37,2 | Vial 7, 8 |
| 7 | 14 | 2 | 10 | 117 | Vial 12 |
| 8 | 10 | 1 | 10 | 140 | Glorieta G |
| 9 | 18 | 2 | 10 | 117 | Margen derecha Av. Quiñones |
| | | | 5 | 11,6 | |
| 10 | 14 | 1 | 5 | 11,6 | |
| 11 | 31 | 1 | 5 | 32,3 | |
| | 612 | | | | |
| ARQUETAS DE CRUCE | | | | | 165 |
| BACULOS PARQUE URBANO | | | | | |
| TIPO | CANTIDAD | Nº LUMINARIAS | ALTURA (m) | POTENCIA (w) | UBICACIÓN |
| 1 | 59 | 1 | 5,5 | 38,9 | Sendas peatonales |
| 2 | 15 | 1 | 5,5 | 38,9 | Sendas peatonales |
| 3 | 3 | 2 | 9 | 380 | Zonas infantiles y deportivas |
| 4 | 6 | 3 | 9 | 570 | Zonas infantiles y deportivas |
| 5 | 1 | 4 | 9 | 760 | Zonas infantiles y deportivas |
| | 84 | | | | |
| ARQUETAS DE CRUCE | | | | | 14 |