

# PROYECTO DE: MEJORA EN LA EFICIENCIA ENERGETICA DEL ALUMBRADO PÚBLICO, PPOS 2014 (SECTORES J y K PARCIALES) EN VILLANUEVA DE ALCARDETE, (TOLEDO).

## 1. - MEMORIA.

### 1.1. - *PETICIONARIO.*

Se redacta el presente proyecto de alumbrado público correspondiente a varias calles de la localidad de Villanueva de Alcardete, por Orden de la Corporación Provincial, a petición de la Corporación Municipal, correspondiente al **Plan Provincial de Obras y Servicios del año 2014**, en el que se incluyen las calles: Avda. del Deporte (parcial) y C/. Libertad y C/. Tenis. en su totalidad.

### 1.2. - *ANTECEDENTES.*

Actualmente el alumbrado existente en la zona motivo de este estudio, coexisten varios tipos de alumbrado, siendo los más representativos los siguientes: varias calles iluminadas por medio de globo de metacrilato convencional con lámpara de 125 vatios de vapor de mercurio sobre columna de 3,5 m en montaje subterráneo a unos 30 m de interdistancia, y que se retirará en su totalidad, y por último en otras hay una luminaria abierta, con equipo auxiliar de encendido en alto factor y lámpara de 125 vatios de vapor de mercurio, con interdistancias superiores a 30 m, adosados a las fachadas, lo mismo que las líneas de alimentación con conductores de cobre del tipo RV 0,6/1 KV

En cualquiera de los casos los puntos de luz no tienen ningún tipo de estabilización-regulación de tensión u otro sistema de ahorro de energía, además de tener una interdistancia en bastantes casos excesiva en función del tipo de punto de luz instalado, para tener una iluminación relativamente aceptable, y la instalación eléctrica tiene bastantes deficiencias, provocando constantes averías.

Por todo lo descrito anteriormente, la Corporación Municipal pretende continuar con la sustitución del alumbrado descrito anteriormente por el que viene instalando en varios sectores ya realizados, con unos equipos de alta eficiencia energética, consistentes en estabilizador-reductor de tensión, lámpara de 100 vatios vapor de sodio alta presión y luminaria con un buen rendimiento, siempre buscando el máximo ahorro y la mínima contaminación ambiental.

En esta fase, además de la cantidad prevista de 44.684 €, correspondientes al Plan Provincial de Obras y Servicios del año 2014, se invertirá la baja correspondiente al PPOS de 2010, por una cuantía de 10.304,48 €, por lo tanto resulta una **cantidad total de 54.988,48 euros.**

El plazo de ejecución de las obras será de 50 días.

### ***1.3. - FINALIDAD.***

El presente proyecto tiene por objeto dotar de una instalación de iluminación óptima, tanto desde el punto de vista luminotécnico, como económico buscando la máxima eficiencia energética posible, a la vez que sea respetuoso con el medio ambiente, marcando las normas técnicas a seguir así como definir las características de los materiales a utilizar en la ejecución de las obras que se pretende realizar, de forma que cumpla los objetivos marcados anteriormente, y posteriormente su mantenimiento sea lo más económico posible a la Corporación Municipal.

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

Además servirá para la autorización y posterior permiso de puesta en marcha de la instalación por parte de los Servicios Periféricos de la Consejería de Fomento y demás Organismos competentes en el tema.

### ***1.4. - REGLAMENTACIÓN.***

La redacción y cálculo de este proyecto, así como su posterior ejecución deberán cumplir los respectivos reglamentos y normativas en vigor de los distintos Organismos competentes en el tema.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, BOE N.º 224 de 18 de Septiembre de 2002.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora de energía eléctrica, Iberdrola SA, con domicilio en Calle Berna 1, Toledo.
- RD 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Normas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 referentes a Cuadros de Protección, Medida y Control.
- Normas UNE-EN 60.598-2-3 y UNE-EN 60.598-2-5 referentes a luminarias y proyectores para alumbrado exterior.
- RD 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- RD 138/89 de 27 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Perturbaciones Radioeléctricas e Interferencias.
- Directiva 89/106/CEE, traspuesta por el RD 1630/1992
- Norma UNE EN 40, relativa a dimensiones, tolerancias, requisitos etc., sobre báculos, columnas y candelabros para alumbrado público, ya sean de aluminio, acero, hormigón ó fundición.
- RD 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- RD 1627/1997 de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- RD 604/2006 de 19 de mayo de 2006, por el que se modifican el RD 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el RD 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- RD 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ordenanzas Municipales.

## 1.5. - *CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.*

### CRITERIOS DE CALIDAD

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

- **Nivel de Luminancia e Iluminancia.**
- **Parámetros de Uniformidad.**
- **Grados de Limitación del Deslumbramiento.**
- **Eficiencia Energética/Costes de Mantenimiento.**
- **Guía Visual.**

#### 1.5.1. - **Vías públicas.**

Aunque el trazado de las calles a iluminar, no es totalmente uniforme, en anchura, con total discontinuidad en fachadas y altura de estas, para los cálculos luminotécnicos tomaremos una única anchura de 7 m, de calzada y 1 m de acera por cada lado adjuntando los cálculos en el anexo correspondiente.

En general en todas las calles, se colocarán apoyos metálicos (báculos ó columnas) con línea de alimentación subterránea, excepto las calles de la Libertad y Bruselas, que tienen continuidad en fachada, y por lo tanto se instalará brazo mural, con línea de alimentación grapada a fachadas.

Todas las calles, en las que se renovará el alumbrado, tienen pavimento asfáltico en la zona de calzada, y en general el tráfico rodado por todas ellas es de tipo bajo, lo mismo que el peatonal, ya que son calles interiores sin acceso directo a carreteras, por lo tanto se dará el mismo tratamiento lumínico a todas ellas.

De acuerdo con el Real Decreto 1890/2008, Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y concretamente con la ITC EA 02, tablas 1 y 3, las calles afectadas, se consideran vías de **tipo B1**, con velocidad moderada entre 30 y 60 km/h, una intensidad media de tráfico,  $IMD < 7000$  vehículos, por lo que corresponde un alumbrado del **tipo ME5**, pero al ser la mayoría de fachadas claras a efectos de cálculo se considerará el alumbrado de clase superior y por lo tanto **tipo ME4b**.

### 1.5.2. - Nivel de iluminación y factor de uniformidad.

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos ó fotométricos definidos en la instrucción ITC-EA-02.

Los niveles máximos de luminancia e iluminancia media de las instalaciones de alumbrado exterior no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la ITC-EA-02, basados en las normas de la serie UNE-EN 13021 “Iluminación de carreteras”, y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios, pues quedan fuera de los objetivos del Reglamento.

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

- a) **Coefficiente de uniformidad general ( $U_0$ ), que influye en la seguridad vial.**
- b) **Coefficiente 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.**

El resto de parámetros, deslumbramiento, iluminación de alrededores, etc., descritos para cada clase de alumbrado, son valores de referencia no exigibles, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

A efectos de cálculo se considerará el alumbrado de clase **ME4b**, con intensidad y persistencia de lluvia inferior a 120 días al año, que de acuerdo con el REEAE, y concretamente con la ITC EA 02, tabla 6, los valores en servicio a conseguir serán los siguientes:

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 $L_m$ (cd/m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup> Media     | Uniformidad Global $U_0$<br>[mínima] | Uniformidad Longitudinal $U_L$<br>[mínima] | Incremento Umbral $TI$ (%) <sup>(2)</sup><br>[máximo] | Relación Entorno $SR$ <sup>(3)</sup><br>[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 iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente  $R$  (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Se adjunta el anexo de cálculos luminotécnicos en los que se puede comprobar que los valores resultantes en cada uno de los tipos de calle definidos, cumplen estas condiciones.

Con la finalidad de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, a ciertas horas de la noche, al tener una potencia instalada superior a 5 kW se reducirá el nivel de iluminación, por lo que se modifica la clase de alumbrado, pero deberá mantenerse los criterios de uniformidad: luminancia/iluminancia y deslumbramiento establecidos en la Instrucción ITC-EA-02.

### 1.5.3. - Resplandor luminoso nocturno

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas, se controlará de acuerdo con la Tabla 1 de la ITC-EA-03, que en nuestro caso se corresponde con la zona E3.

Tabla 1 – Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa

| CLASIFICACIÓN DE ZONAS | DESCRIPCIÓN   |
|------------------------|---|
| E1                     | <b>ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS:</b><br>Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar. |
| E2                     | <b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA:</b><br>Zonas perlurbanas 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                     | <b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA:</b><br>Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.  |
| E4                     | <b>ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA:</b><br>Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.   |

### 1.5.4. - Limitaciones de las emisiones luminosas

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo, de acuerdo con los límites establecidos en la tabla de la ITC-EA-03 siguiente.

Tabla 2 - Valores límite del flujo hemisférico superior instalado

| CLASIFICACIÓN DE ZONAS | FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO<br>FHS <sub>INST</sub> |
|------------------------|---|
| E1                     | ≤ 1%  |
| E2                     | ≤ 5%  |
| E3                     | ≤ 15%   |
| E4                     | ≤ 25%   |

Para ajustarse a estos valores, la instalación de alumbrado deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) Se iluminará solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- b) Los niveles de iluminación no deberán superar los valores máximos establecidos en la ITC-EA-02.

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

En nuestro caso, para vías Tipo “B1”, Clase de Alumbrado “ME4b”, zona de Protección contra la Contaminación Luminosa, “E3” (áreas de brillo o luminosidad media), por lo que el Flujo Hemisférico Superior instalado será  $\leq 15\%$ , y de acuerdo con los datos del fabricante de la luminaria y cálculos, el flujo emitido al hemisferio superior está por debajo de éste valor.

### 1.5.5. - Limitación de la luz intrusa o molesta.

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de la instalación de alumbrado, sobre residentes y sobre los ciudadanos en general, se diseñará para que cumpla los valores máximos establecidos en la tabla de la ITC – EA – 03, siguiente.

Tabla 3.- Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior

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

### 1.5.6. - Puntos de luz, fijación.

En principio, se utilizarán dos tipos de sustentaciones para la luminaria, en función de las características de la calle a iluminar: columna y brazo mural, de acuerdo con el plano de distribución en planta.

En las calles: de la Libertad, Bruselas y alguna contigua, se instalará brazo mural fijado a las paredes de las fachadas, estarán construidos en sección circular con chapa de acero galvanizada, del tipo AE-235 de 2,5 mm de espesor, con un diámetro de 48 mm, inclinación máxima 10 ° y longitud 1,5 m, con placa de acoplamiento plana y un mínimo de tres taladros

para anclaje entre tubular y pared estará embutida ó soldada al tubo, colocados a una altura mínima de 6 m, con respecto al nivel de calzada.

En la Avenida del deporte, se instalarán columnas normalizadas y homologadas del tipo Europeo, de ocho m de altura y diámetro en punta 60 mm, construidas en acero al carbono según UNE EN 40-5:2002 y galvanizados por inmersión en caliente, los fustes serán troncocónicos de sección circular de una sola pieza, con placa de base embutida, el hueco de puerta que tendrá unas dimensiones de 170 x 110 mm, estará a una altura mínima de 440 mm de la placa base, estará reforzado mediante un marco de pletina soldado al fuste, todas las soldaduras serán de características mecánicas superiores a las del material base.

Para evitar la corrosión de todos los soportes en toda su superficie, se protegerán mediante galvanizado en caliente, cumpliendo las especificaciones técnicas de recubrimientos galvanizados contenidas en la norma ISO 1461:99.

El dimensionado de columnas cumplirá lo dispuesto en las normas UNE EN 40-3-3-1:2001 y UNE EN 40-3-3:2003, y dispondrán marca N de AENOR y marcado CE de acuerdo a la norma EN 40-5:2002 y a la Directiva de la Construcción 89/106/CEE.

Todas las columnas llevarán en su interior frente al hueco de puerta una pletina taladrada para fijación de la caja de conexiones y puesta a tierra,

La fijación se realizará uniendo la placa base con la cimentación mediante cuatro pernos de acero S 235 JR, métrica 22 y 500 mm de longitud, con ocho tuercas y ocho arandelas, estando todo este material cincado, para nivelación a bancada de hormigón HM 200, con una resistencia a la compresión de 200 Kg/cm<sup>2</sup> en probeta a los 28 días, y dimensiones en mm 800 x 800 x 1.000 de profundidad, en todos los casos la bancada irá situada en la acera junto al bordillo por su parte interior y los pernos quedarán tapados con el pavimento de la acera.

En general todos los puntos de luz que se pretende instalar, irán a una interdistancia de 25-28 m máximo, dependiendo de la altura de implantación y anchura de calle, de acuerdo con el plano de planta donde viene definida su ubicación y tipo (báculo, columna ó brazo).

#### **1.5.7. - Lámparas.**

Con los precios actuales de la energía eléctrica y la normativa vigente, deseamos automáticamente las lámparas incandescentes y las de luz mezcla por ser su rendimiento muy bajo en lúmenes/vatio, por debajo de los mínimos exigidos.

Si únicamente tuviésemos en cuenta un criterio de ahorro energético lo ideal sería instalar lámparas de vapor de sodio de baja presión, pero si consideramos más factores como son: el entorno de las calles a iluminar, índice de reproducción cromática Ra, temperatura de color y tono de luz, tráfico peatonal, etc., optamos por lámparas cuyas características más importantes son las siguientes:

Se instalarán lámparas de vapor de sodio de alta presión de 100 vatios de potencia, con tubo de descarga cerámico y bulbo exterior tubular transparente, casquillo E 40, totalmente libres de plomo, alta eficiencia energética, con captador de impurezas de ZrCo asegurando un alto mantenimiento del flujo luminoso y pocos fallos prematuros, reencendido prácticamente instantáneo (< 30 segundos) cumpliendo la normativa RoHS referente a protección del medio ambiente, con arrancador cerámico externo, y una larga vida útil superior a 20.000 horas, con un flujo luminoso de 10.700 lúmenes constante a lo largo de su vida, temperatura de color 2000 °K, y un tono de luz cálido, serán del tipo MASTER SON T PIA PLUS de Philips ó similar.

Las lámparas que se instalarán tienen una eficacia luminosa de 107 lúmenes/vatio, muy superior al exigido por la ITC EA 04 del REEIAE que es de 65 lum/W.

La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga según el fabricante será de 114 vatios, inferior al valor de la tabla 2 de la ITC- EA - 04, que es de 116 vatios.

#### **1.5.8. - Luminarias.**

Para la elección del tipo de luminaria deberán tenerse en cuenta los siguientes factores:

- 1º. - Fuente de luz a utilizar.
- 2º. - Características fotométricas.
- 3º. - Facilidad de instalación y mantenimiento.
- 4º. - Relación resistencia mecánica, peso.

A la vista de estas características se ha optado por instalar en todas las calles la luminaria que se viene instalando en los sectores que ya se renovó el alumbrado viario desde el año 2004 en adelante y cuyas características más importantes son las siguientes:

Será una luminaria cerrada, con carcasa construida en aluminio inyectado a alta presión, acabada en pintura poliéster de color gris, sistema óptico, cerrado del tipo T - POT

formado por reflector de aluminio de gran pureza, metalizado al vacío, con portalámparas de porcelana E - 40 regulable en cinco posiciones, con cierre de vidrio plano, teniendo el conjunto un grado de protección IP 66, lo mismo que el compartimento del equipo auxiliar de encendido, acoplamiento a báculo ó brazo diámetro 48 - 60 mm y a columna 60 mm con graduación de inclinación a columna 0 - 5 y 15 °, equipada en alto factor para 100 vatios VSAP, incluso lámpara tubular libre de plomo, incorporada, la luminaria tiene cero emisión de flujo al hemisferio superior y una eficacia del 71,3 %, superior al 65 % exigido por la ITC-EA - 04, tabla 1, concretamente se instalará el modelo SGP 340 FG SON-T 100W de Philips ó equivalente.

#### **1.5.9. - Factor de mantenimiento de la instalación.**

Las características y las prestaciones de una instalación de alumbrado exterior se modifican y degradan a lo largo del tiempo, siendo las más importantes:

- La baja progresiva del flujo emitido por las lámparas.
- El ensuciamiento de las lámparas y del sistema óptico de la luminaria.
- El envejecimiento de los diferentes componentes del sistema óptico de las luminarias (reflector, refractor, cierre, etc.).
- El prematuro cese de funcionamiento de las lámparas.
- Los desperfectos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos de vandalismo.

La peculiar implantación de las instalaciones de alumbrado exterior a la intemperie, sometidas a los agentes atmosféricos, el riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, así como la primordial función que dichas instalaciones desempeñan en materia de seguridad vial, de las personas y los bienes.

Para evitar en lo posible esta degradación, se debe realizar una explotación correcta y un buen mantenimiento lo que permitirá conservar la calidad de la instalación, asegurar el mejor funcionamiento posible y lograr una idónea eficiencia energética.

El factor de mantenimiento ( $f_m$ ) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (Iluminancia media en servicio - $E_{servicio}$ ), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación media inicial - $E_{inicial}$ ).

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i}$$

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad ( $f_m < 1$ ), e interesará que resulte lo más elevado posible para una frecuencia de mantenimiento lo más baja que pueda llevarse a cabo.

El factor de mantenimiento será función fundamentalmente de:

El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo;

La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento;

La naturaleza y modalidad del cierre de la luminaria;

La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento;

El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verificará:

$$f_m = \text{FDFL} \cdot \text{FSL} \cdot \text{FDLU}$$

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     |

**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     |

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

| Grado protección | Grado de | Intervalo de limpieza en años |
|------------------|----------|-------------------------------|
|------------------|----------|-------------------------------|

| Sistema óptico | contaminación | 1 año | 1,5 años | 2 años | 2,5 años | 3 años |
|----------------|---------------|-------|----------|--------|----------|--------|
| 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.

De acuerdo con las explicaciones de grado de contaminación dadas en el REEIAE y concretamente en la ITC - EA - 06, al ser zona rural, consideramos grado de contaminación bajo.

Calculamos el Factor de Mantenimiento ( $f_m = E_{servicio} / E_{inicial}$ ) teniendo en cuenta:

Los datos técnicos aportados por el fabricante de las lámparas y luminarias elegidas en nuestra instalación de Alumbrado Público y los valores de las tablas anteriores, resultando un valor del **Factor de Mantenimiento  $f_m = 0,8$** , el cual se ha utilizado en los Cálculos Justificativos Luminotécnicos de nuestra instalación de Alumbrado Público de referencia.

#### 1.5.10. - Eficiencia Energética.

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.

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

Siendo:

$\epsilon$  = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ( $m^2 \cdot \text{lux}/W$ )

P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W)

S = superficie iluminada ( $m^2$ )

$E_m$  = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto,

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimo sde eficiencia energética que se fijan en la tabla 1 siguiente:

**Tabla 1 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional**

| Iluminancia media en servicio<br>$E_m(\text{lux})$ | EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA<br>$\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$ |
|--|---|
| $\geq 30$  | 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

### 1.5.10.1. Calificación energética de las instalaciones de alumbrado

Las instalaciones de alumbrado exterior, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética ( $I_\epsilon$ ) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación ( $\epsilon$ ) y el valor de eficiencia energética de referencia ( $\epsilon_R$ ) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en tabla 3 de la ITC-EA-01:

$$I_\epsilon = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

**Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia**

| Alumbrado vial funcional                                      |  | Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado   |  |
|---|--|---|--|
| Iluminancia media en servicio proyectada<br>$E_m(\text{lux})$ | Eficiencia energética de referencia<br>$\epsilon_R$<br>$\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$ | Iluminancia media en servicio proyectada<br>$E_m(\text{lux})$ | Eficiencia energética de referencia<br>$\epsilon_R$<br>$\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$ |
| $\geq 30$   | 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 letra 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 la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

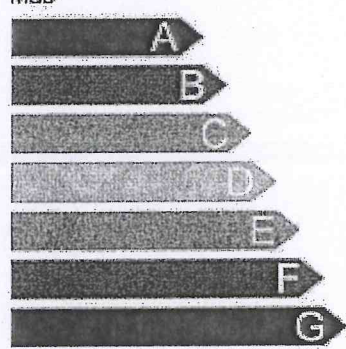

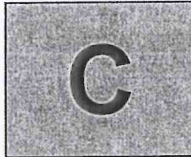
$$ICE = \frac{1}{I_{\epsilon}}$$

La tabla 4 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

| 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</p>  <p>Menos</p> | <br><b>DIPUTACIÓN DE<br/>TOLEDO</b> |
|   |                                     |
| <b>Instalación:</b>   | ALUMBRADO PÚBLICO<br>SECTOR: J y K   |
| <b>Localidad / Calle:</b>   | Villanueva de Alcardete (Toledo)   |
| <b>Horario de funcionamiento:</b>   | 4.050 h/año  |
| <b>Emisiones de CO<sub>2</sub> anual (KgCO<sub>2</sub>/año):</b>  | 8.555,83   |
| <b>Índice de eficiencia energética (<math>I_{\epsilon}</math>):</b>   | 0,82   |
| <b>Iluminancia media en servicio <math>E_m</math> (lux):</b>  | 18,70  |
| <b>Uniformidad <math>U_0 / U_1</math> (%):</b>  | 0,52 / 0,68  |

Colores que deberán usarse en la etiqueta: CMYK: cian, magenta, amarillo, negro.

En base a lo anteriormente expuesto, de acuerdo con el anexo de cálculos tenemos una iluminación media de 18,70 y una **calificación energética de la instalación categoría C**, respectivamente según el anexo de cálculo de eficiencia energética.

## **1.6. - INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **1.6.1. - Tensión de servicio y conductores.**

La tensión a utilizar será alterna trifásica con neutro a 400 voltios entre fases, 230 voltios fase-neutro y 50 Hercios de frecuencia, con onda senoidal, y los conductores a utilizar en la instalación, serán todos de cobre del tipo RV 0,6/1 KV de distintas secciones de acuerdo con la potencia a transportar en cada tramo y vienen representadas en el plano de distribución de planta y en el anexo de cálculos.

Los conductores en montaje aéreo, tanto en cruces como grapado, serán del tipo multipolar de cinco conductores, perfectamente señalizados cada uno de ellos con los colores normalizados para fases: gris, marrón y negro, el neutro azul y el conductor de tierra verde amarillo, todos ellos de igual sección hasta 10 mm<sup>2</sup> y en el caso de 16 mm<sup>2</sup> fases y tierra serán de ésta sección, y el neutro la sección inmediata inferior normalizada (fases y tierra de 16 mm<sup>2</sup> y el neutro de 10 mm<sup>2</sup>), las secciones superiores a 16 mm<sup>2</sup>, el conductor de tierra pasa a ser de la sección inmediata inferior normalizada, como el neutro, que coinciden en sección.

En la acometida al armario de medida, mando y protección, aunque en principio se prevé la instalación de cobre de 16 mm<sup>2</sup>, dependiendo de las Normas de la Compañía suministradora, podrá montarse Conductor de Aluminio de 50 mm<sup>2</sup> del tipo RV 0,6/1 KV.

### **1.6.2. - Suministro de energía eléctrica a la instalación.**

Cada uno de los circuitos partirá desde un armario situado convenientemente, buscando el centro de gravedad de las cargas y una buena tensión de servicio suministrada por la Cía. Iberdrola S.A., en el que irán instalados todos los elementos necesarios para medida, protección, maniobra y telegestión, se aprovechará el armario existente en la calle Frontón, para alimentar las prolongaciones de los circuitos del sector J, y se instalará un nuevo armario en la Calle Europa para alimentar el circuito 2 del sector K, la ubicación viene reflejada en el plano de planta, llevarán interruptor omnipolar de corte general, protecciones contra

sobretensiones categoría I, según ITC BT 23, contra sobrecargas por medio de interruptores automáticos magnetotérmicos y contra derivaciones por medio de toroidales con regulación de sensibilidad, tiempo de disparo y veintinueve reconexiones automáticas, además del sistema de telegestión, de acuerdo con la normativa vigente,.

#### 1.6.2.1. - Alimentación a los puntos de luz.

En cada uno de los circuitos, en la derivación de éste para la alimentación a cada uno de los puntos de luz, se instalará dentro del báculo, columna ó adosada a los muros, una caja con grado de protección IP 44 mínimo, de dimensiones suficientes para realizar las conexiones a cada punto, con conductor de sección  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  (F + N + T), protegida la fase contra sobrecargas ó cortocircuitos, mediante fusible de 4 Amperios, el neutro no llevará fusible y el conductor de tierra no tendrá ningún tipo de discontinuidad.

#### 1.6.3. - Potencia a instalar.

La potencia a instalar que será de 4.218 vatios, se controlará desde dos armarios, según se especifica más adelante, desde los que partirán protegidos contra sobrecargas y derivaciones los circuitos previstos según el plano de planta y anexo de cálculos.

De esta forma se disminuye la longitud de los circuitos reduciéndose por lo tanto las secciones de conductor a instalar para una misma caída de tensión, que en este caso los circuitos están calculados con un 2 % máximo en el peor de los casos y se minimizan las superficies no iluminadas en los casos de averías en alguno de los circuitos.

La potencia que se prevé instalar es la siguiente:

##### SECTOR J

| Nº. de Puntos            | P. Activa | P. Aparente |
|--------------------------|-----------|-------------|
| 26 puntos de 114 W. VSAP | 2.964     | 4.680       |

##### SECTOR K

| Nº. de Puntos              | P. Activa    | P. Aparente  |
|----------------------------|--------------|--------------|
| 11 puntos de 114 W. VSAP   | 1.254        | 1.980        |
| <b>POTENCIA A INSTALAR</b> | <b>4.218</b> | <b>6.660</b> |

La nueva potencia a instalar será de: 4.218 vatios, y aparente de: 6.660 Voltiamperios, solo para el cálculo de las secciones de conductor.

No obstante la acometida al armario, está realizada para una **potencia máxima de 15.000 vatios** para poder acometer todo el sector en futuras actuaciones.

#### **1.6.4. - Cuadros de medida, Protección y control.**

Será una envolvente de resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio, prensada en caliente, grado de protección IP-55, IK 10, de color gris claro (RAL-7035) e inalterable a la intemperie, resiste temperaturas entre  $-30^{\circ}\text{C}$  y  $150^{\circ}\text{C}$ , material auto-extinguible y tiene una excelente resistencia a la corrosión sin mantenimiento, colocado sobre bancada de ladrillo u hormigón a una altura mínima de 0,30 m del suelo, preferiblemente adosado al muro de las fachadas.

Dispondrá en ambas puertas de acceso frontal, con cerraduras de triple acción, fallebas de aluminio, maneta escamoteable y dispositivo de bloqueo de candado en la zona de abonado y bombín normalizado por Iberdrola en la puerta del compartimento de medida y dimensiones aproximadas, (incluyendo el tejadillo), son:

|              |          |
|--------------|----------|
| Altura:      | 1.250 mm |
| Anchura:     | 750 mm   |
| Profundidad: | 300 mm   |

El espacio de medida está destinado para la instalación del equipo modular homologado por la Compañía eléctrica y además, una caja modular con pletinas de acometida.

Estos equipos habitualmente son:

–Caja modular con pletinas de acometida, preparada para sección hasta  $240\text{ mm}^2$ , de entrada y salida.

–Caja modular de Medida, con placa de poliéster troquelada para la instalación del contador de la Compañía Eléctrica y espacio para las protecciones fusibles, interruptor seccionador en su caso y bornas de salida. Se prevé que el contador será de tipo electrónico o integral. Estos equipos corresponden a los modelos BIR para Iberdrola y TEIP para Unión Fenosa.

El montaje de estas cajas se dispondrá directamente sobre el armario y sus elementos se conectarán con cable rígido, libre de halógenos tipo H07Z-R, de  $16\text{ mm}^2$  de sección.

El cuerpo inferior se destina a la instalación de los elementos de mando y maniobra del alumbrado.

En su interior se aloja el bastidor que consiste en una placa de poliéster de 5 mm de espesor mínimo, donde se montan los elementos de fuerza, los elementos opcionales para protección, telegestión mando y control del alumbrado.

El centro de mando constará de un interruptor automático magnetotérmico, del tipo modular de corte omnipolar, tetrapolar, curva C y un poder corte mínimo de 10kA.

Deberá llevar un elemento de protección de sobretensiones, de grado medio (hasta 40kA), conectado en modo diferencial (montaje 3+1), instalado a la salida del interruptor general y protegido por éste.

Se dispondrán de bornas adecuadas para las conexiones correspondientes al regulador-estabilizador, tanto de fuerza como de mando.

En el bastidor se instalará un contactor general para el control del equipo, también se incluye un conmutador manual de by-pass externo del regulador destinado para accionamientos de mantenimiento de alumbrado.

Cada circuito de salida constará de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar, un relé diferencial reconectable, y un contactor tetrapolar accionado por dispositivo astronómico de la unidad de telegestión. Para accionamientos manuales se dispondrá de un conmutador de mando general.

Todos estos elementos estarán calibrados para el valor nominal del circuito de salida, que generalmente será 20A.

Los elementos de mando se montarán en el mismo bastidor, los cuales constarán de interruptores diferenciales, interruptores automáticos para la protección del punto de luz interior, de la toma de corriente, de los dispositivos de accionamiento del alumbrado y mando del regulador.

Todos los elementos descritos serán bipolares, para conseguir el corte omnipolar, excepto los de la protección de las alimentaciones secundarias de los relés diferenciales reconectables y de las bobinas de los propios contactores, en cuyo caso se utilizarán bases portafusibles cilíndricos unipolares de carril.

Los interruptores magnetotérmicos se ajustarán a las Normas UNE-EN 60898-92 y CEI-947/2, y tendrán un poder de corte no inferior a 6 kA y curva de disparo C.

Los relés diferenciales reconectables serán regulables en sensibilidad, entre 30 mA y 1A, en y su retardo será entre 20 ms y 500 ms, siguiendo las especificaciones de la Norma IEC 61008-1, IEC 755 e IEC 255-5.

El interruptor diferencial de mando cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE 20383-75, con 30 mA de sensibilidad y será de alta inmunización.

El contactor cumplirá las indicaciones contenidas en la Norma CEI-158/1.

Tanto el contactor general como los de las salidas se accionarán mediante reloj astronómico o interruptor manual. La reducción de tensión la llevará a cabo el mismo reloj astronómico según programación de su segundo contacto.

El reloj astronómico en sí consistirá en un Kit para telegestión y control del alumbrado desde ordenador y/o teléfono móvil, compuesto por reloj astronómico con telecontrol para programación y control de consumos, modem GPRS, fuente de alimentación, 3 trafos de intensidad 20/100, medidor de aislamiento RMA25/1, tarjeta SIM, 3 relés RDRM 25/1 con protección diferencial rearmables hasta 29 veces, con sensibilidad regulable desde 0,03 a 1 A. y el tiempo de disparo de 20 a 500 ms.

Además, se instalarán todos los elementos necesarios para conectar entre si los aparatos citados anteriormente, así como canaleta, bornas etc.

#### **1.6.5. - Ahorro de energía.**

Teniendo en cuenta que a partir de una determinada hora de la noche, en función de la época del año en que nos encontremos, el tráfico peatonal y rodado, en general por cualquiera de las calles será mínimo, por lo tanto, con vistas a un ahorro energético, se ha previsto reducir los niveles de iluminación en todas las calles durante parte de las horas nocturnas, manteniendo la uniformidad tanto media como extrema en valores muy cercanos al de la iluminación normal, bajando la tensión de alimentación a las lámparas, por medio de un estabilizador - regulador de tensión, estático, con unas elevadas prestaciones en su rendimiento y por consiguiente, unas pérdidas por calor y consumo propio muy bajo. El autotransformador de potencia con 14 salidas, proporciona directamente la alimentación a la utilización.

Cada una de las fases independientes, esta protegida contra sobrecargas mediante interruptor magnetotérmico en la entrada de red y protector térmico contra exceso de temperatura en el interior del mismo.

Para evitar el apagado de la instalación de alumbrado, se hace necesario en los equipos estáticos un sistema incorporado de by-pass con rearme automático que actúa en las siguientes circunstancias:

- Anomalías en la placa de control
- Sobretensión en la entrada y/o salida
- Exceso de temperatura en el equipo

Controlan permanentemente la tensión de salida hacia la línea de alumbrado, mediante un circuito electrónico de tecnología avanzada, al conectar los bornes de entrada del equipo a la red se realiza un chequeo de funcionamiento y se temporiza un retardo aproximadamente de 30 segundos la conexión de la salida, hacia las lámparas de la instalación de alumbrado, en régimen de arranque, que se mantiene durante el tiempo programado en el conector situado en el circuito de mando de cada una de las fases, para asegurar la estabilización térmica de las lámparas y consiguiendo un suave arranque de las lámparas al reducir la intensidad de pico en la conexión de la instalación.

Cuando un elemento externo (interruptor astronómico, interruptor horario o similar) ordena al equipo cambiar a régimen reducido, automáticamente realiza el primer salto descendente, disminuyendo la tensión de salida lentamente hasta alcanzar el régimen reducido, la tensión de salida puede descender hasta el 75% como mínimo del valor de entrada de red, el valor mínimo deseado para el régimen reducido se limita programando en el circuito de mando de cada fase. El equipo se mantiene en esta situación hasta la hora de apagado del alumbrado o hasta que el elemento externo de control de la orden de volver a régimen normal unas horas antes del orto, en este último caso, el equipo aumentará de forma lenta la tensión de salida hasta alcanzar la estabilización en régimen normal.

Otra función muy importante es la estabilización de tensión, ya que de esta forma las lámparas trabajan siempre dentro de los márgenes admisibles de tensión, consiguiendo de esta forma que la vida real de las lámparas coincida prácticamente con su vida útil teórica.

Desde el cuadro general de mando y protección del sector se controlará el encendido la reducción de flujo y el apagado de toda la instalación por medio del sistema de telegestón, que también nos servirá para programaciones especiales de fin de semana ó ciertas fiestas locales.

#### **1.6.6. - Conductores.**

Los conductores que se utilizarán para el transporte de la energía eléctrica a los puntos de luz, serán todos de cobre, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo, deberán satisfacer las exigencias especificadas en la norma UNE 21030 del tipo RV 0,6/1 KV. Para las conducciones aéreas y para las conducciones subterráneas los conductores a utilizar deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente a la Norma UNE-HD 603.

Las secciones de cable a utilizar serán de  $6 \text{ mm}^2$  en instalación subterránea,  $4 \text{ mm}^2$  en instalación grapada y  $2,5 \text{ mm}^2$  en instalación de luminaria en báculos y columnas.

En el plano de circuitos vienen representadas las secciones en cada tramo así como su longitud.

Se conectarán los puntos de forma que queden equilibradas las fases por circuito y por lo tanto por armario.

#### **1.6.6.1. - Conducciones aéreas.**

En el tendido aéreo de los conductores, que irán bien grapados a las fachadas ó suspendidos perfectamente fijados a cable de acero espiral galvanizado de composición 1 x 19, de 6 mm de diámetro, cuya resistencia a la rotura será como mínimo de 2.890 kg como fiador en cruces de calles ó donde no las fachadas tengan una altura inferior a 3 m, no haya ó estas sean de tierra ó materiales similares y los tacos no puedan fijarse, en cualquiera de los casos deberán guardarse unas distancias mínimas al suelo que serán de 2,7 m para el cable grapado y 6 m en cruces. Se evitará asimismo que el cable grapado ó los puntos de luz, queden a una distancia inferior a 0,60 m de ventanas u otros huecos, excepto a bordes laterales de balcones que será de 1 m, desde los cuales se tenga acceso fácilmente a uno ú otro y puedan manipularlo, ó producirse accidentes.

Los conductores a utilizar, serán multipolares, de forma que en cada tramo además de las fases y neutro necesarias se llevará un conductor más de sección igual al de fase hasta  $10 \text{ mm}^2$  que se utilizará como conductor de tierra y deberá conectarse a tierra cada cinco puntos de luz aproximadamente con conductor igual al de conexión de báculos con la red de tierra, protegido en los 2,5 m antes del suelo con tubo de acero galvanizado, según punto 1.2.1 de la ITC BT 11, conectándolo a pica cobrizada en las mismas condiciones y características que la red equipotencial de las conducciones subterráneas, a la que se unirá en las cercanías del cuadro ó junto a éste para formar la red equipotencial de todos los circuitos del sector.

#### **1.6.6.2. - Conducciones subterráneas.**

En los tendidos subterráneos irán los conductores directamente enterrados en zanja, protegidos por tubo de PVC ó Polietileno corrugado, ambos de doble pared con la cara interna totalmente lisa, de 63 mm de diámetro interior mínimo, exterior de 90 mm, curvables en

caliente, y grado de dureza 9, con guía metálica incorporada, construidos según Normativa 73/CEE, Norma UNE EN 50086 - 1 - 2- 4, se realizará conforme a las especificaciones del apartado 1.2.4 de la ITC BT 21.

La zanja tendrá unas dimensiones mínimas de 0,20 m de ancha por 0,60 m de profundidad, estará limpia de piedras u otros objetos con aristas vivas y llevará un lecho de arena de río fina de 10 cm sobre la que se depositará el tubo con el conductor bien sentado y sin formar curvas pronunciadas.

Se depositará sobre él otra capa de arena de igual espesor y características que la anterior, y el resto se rellenará con tierras limpias procedentes de la excavación, retirando el resto a vertedero; una vez bien compactada la tierra de la zanja se procederá a la reposición del pavimento.

A lo largo de toda la conducción sobre la capa superior de arena, se colocará una cinta plástica señalizadora para advertir la existencia de conductores de energía eléctrica.

En los cruces de calles o lugares de paso de vehículos se instalará un tubo de reserva y la zanja se rellenará con hormigón en lugar de las tierras de la excavación.

El hormigón a utilizar en el relleno de zanjas en aceras, tendrá una dosificación mínima de 200 Kg de cemento por m<sup>3</sup> de arena (relación 1 x 8) y en calzada ó cruces de esta, así como en zonas de paso de vehículos la dosificación será de 300 Kg de cemento por m<sup>3</sup> de arena (relación 1 x 6), de forma que tengan una resistencia mínima a la compresión de 170 y 200 Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

#### **1.6.7. - Protecciones (Red de tierra equipotencial).**

Para evitar posibles accidentes, a pesar de ir en los armarios, protección diferencial, todas las partes metálicas de la instalación, las partes metálicas de los kioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, así como las columnas, báculos y armarios, si son metálicos deberán ir conectados a tierra, formando una red equipotencial constituida por conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> tirado directamente a lo largo de toda la zanja (ó cable H07VK de 16 mm<sup>2</sup> con aislamiento verde-amarillo dentro del tubo, junto al conductor a la línea de alimentación) y conectado a cada báculo ó elemento metálico susceptible de entrar en tensión, con conductor de cobre electrolítico tipo H07VK con aislamiento mezcla de PVC del tipo TI 1 color amarillo-verde de 16 mm<sup>2</sup> de sección, unido al

cable desnudo por medio de piezas especiales para evitar efectos corrosivos y garantizar la continuidad en el circuito, **instalando picas cobrizadas en cada báculo ó columna y siempre en el primero y último de cada circuito**, acabando todos en ó junto al armario de mando y protección de cada sector, en cualquier caso la resistencia de tierra deberá ser menor de 16 ohmios.

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión

#### 1.7. - **CONCLUSIÓN.**

Por todo lo que antecede, junto con Planos, Presupuesto y Pliego de Condiciones, el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe, cree haber aportado los datos suficientes para acometer la ejecución de este proyecto y su posterior legalización y permiso de puesta en funcionamiento por parte de los Organismos y Autoridades competentes en el tema.

Toledo, Febrero de 2014

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Alberto Rojo Gonzalez.

# **ACTA DE REPLANTEO PREVIO**

**ACTA DE REPLANTEO PREVIO**

**PROYECTO: MEJORA EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL ALUMBRADO PÚBLICO PPOS 2014, (SECTOR J y K PARCIALES), EN VILLANUEVA DE ALCARDETE.**

**PRESUPUESTO: 62.843,54 €**

**APROBACIÓN: PENDIENTE APROBACIÓN JUNTA DE GOBIERNO LOCAL**

Del resultado de la comprobación en las calles, se deduce la viabilidad de la ejecución del proyecto, en su totalidad, en las calles reflejadas en el plano de planta, habiéndose verificado su realidad geométrica, sin que exista ningún impedimento físico para la iniciación de las obras una vez que se haya procedido a la adjudicación de las mismas.

Y para que conste, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 110 de la Ley 30/2007 de 30 de Octubre de Contratos del Sector Público, se firma la presente acta.

Toledo, 12 de Febrero de 2014

El Ingeniero Técnico Industrial

Redactor del proyecto

Fdo. Alberto Rojo González



**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD CORRESPONDIENTE A LA OBRA:  
MEJORA EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL ALUMBRADO PÚBLICO PPOS 2014  
EN VILLANUEVA DE ALCARDETE, (TOLEDO)**

**CAPÍTULO PRIMERO: OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO.**

- 1.1. - Objeto del presente estudio básico de Seguridad y Salud.
- 1.2. - Establecimiento posterior de un Plan de Seguridad y Salud en la obra.

**CAPÍTULO SEGUNDO: IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.**

- 2.1. - Tipo de obra.
- 2.2. - Servicios de distribución energéticos afectados por la obra.
- 2.3. - Denominación de la obra.

**CAPÍTULO TERCERO: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

- 3.1. - Presupuesto total de ejecución de la obra.
- 3.2. - Plazo de ejecución estimado.
- 3.3. - Número de trabajadores.
- 3.4. - Relación resumida de los trabajos a realizar.

**CAPÍTULO CUARTO: FASES DE OBRA A DESARROLLAR CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.**

**CAPÍTULO QUINTO: RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.**

- 5.1. - Maquinaria.
- 5.2. - Medios Auxiliares.
- 5.3. - Herramientas (manuales, eléctricas, neumáticas, etc.)
- 5.4. - Tipos de energía a utilizar.
- 5.5. - Materiales.
- 5.6. - Mano de obra, medios humanos.

**CAPÍTULO SEXTO: MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS.**

- 6.1. - Protecciones colectivas.
- 6.2. - Equipos de protección individual (EPIS).
- 6.3. - Protecciones especiales en relación con las diferentes fases de obra.
- 6.4. - Normativa a aplicar en las fases del estudio.
- 6.5. - Directrices generales para la prevención de riesgos dorsolumbares.
- 6.6. - Mantenimiento preventivo.
- 6.7. - Instalaciones generales de higiene.
- 6.8. - Vigilancia de la Salud y Primeros Auxilios.
- 6.9. - Obligaciones del empresario en materia formativa antes de iniciar los trabajos.

**CAPÍTULO SÉPTIMO.- LEGISLACIÓN AFECTADA.**

## **CAPÍTULO PRIMERO: OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO.**

### **1.1. - OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (EBSS) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el RD 1627/97 de 24 de Octubre (BOE de 25/10/97).

### **1.2. - ESTABLECIMIENTO POSTERIOR DE UN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA.**

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior.

En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este EBSS.

## **CAPÍTULO SEGUNDO: IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.**

### **2.1. - TIPO DE OBRA.**

La obra, objeto de este EBSS, consiste en la ejecución de las diferentes fases de obra e instalaciones para el posterior alumbrado viario de varias calles de la localidad.

### **2.2. - SERVICIOS Y REDES DE DISTRIBUCION AFECTADOS POR LA OBRA.**

Red de agua potable, Red aérea y subterránea de electricidad, Red telefónica y Red de saneamiento

### **2.3. - DENOMINACION DE LA OBRA.**

**MEJORA EN LA EFICIENCIA ENERGETICA DEL ALUMBRADO PÚBLICO, SECTOR J y K (PARCIALES) (PPOS 2014).**

## **CAPÍTULO TERCERO: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### **3.1. - PRESUPUESTO DE LICITACIÓN DE LA OBRA.**

El presupuesto total de la obra asciende a: **62.843,54** euros, IVA incluido.

### **3.2. - PLAZO DE EJECUCIÓN ESTIMADO.**

El plazo de ejecución se estima en 50 días aproximadamente.

### **3.3. - NÚMERO DE TRABAJADORES.**

Durante la ejecución de las obras se estima la presencia en las obras de 4 trabajadores aproximadamente.

### **3.4. - RELACIÓN RESUMIDA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR.**

Mediante la ejecución de las fases de obra antes citadas que, componen la parte técnica del proyecto al que se adjunta este EBSS, se pretende La realización del Alumbrado Público en varias calles de la localidad.

## **CAPÍTULO CUARTO: FASES DE OBRA CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.**

Durante la ejecución de los trabajos se plantea la realización de las siguientes fases de obras con identificación de los riesgos que conllevan:

### **ALUMBRADO PUBLICO.**

Quemaduras físicas y químicas, proyecciones de objetos y/ó fragmentos, aplastamientos y/ó atrapamientos, atropellos y/ó colisiones, caída de objetos y/ó de máquinas, caída ó colapso de andamios, caídas de personas al mismo ó distinto nivel, contactos eléctricos directos y/ó indirectos, cuerpos extraños en ojos, desprendimientos, golpe por rotura de cable, golpes y/ó cortes con objetos y/ó maquinaria, pisada sobre objetos punzantes, sobreesfuerzos.

## **CAPÍTULO QUINTO: RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.**

Se describen, a continuación, los medios humanos y técnicos que se prevé utilizar para el desarrollo de este proyecto.

De conformidad con lo indicado en el RD. 1627/97 de 24/10/97 se identifican los riesgos inherentes a tales medios técnicos

### **5.1. - MAQUINARIA.**

Camión grúa.

Proyecciones de objetos y/ó fragmentos, aplastamientos y/ó atrapamientos, atropellos y/ó colisiones, caída de objetos y/ó de máquinas, ó de personas a distinto nivel, contactos eléctricos directos, desprendimientos, golpe por rotura de cable, golpes y/ó cortes con objetos y/ó maquinaria, vibraciones, sobreesfuerzos, ruido, vuelco de máquinas y/ó camiones.

Retroexcavadora.

Quemaduras físicas y químicas, proyecciones de objetos y/ó fragmentos, ambiente pulvígeno, aplastamientos, atrapamientos, caída de objetos y/ó de máquinas, caídas de personas al mismo ó distinto nivel, contactos eléctricos directos, cuerpos extraños en ojos, golpes y/ó cortes con objetos y/ó maquinaria, vibraciones, sobreesfuerzos, ruido, vuelco de máquinas y/ó camiones.

### **5.2. - MEDIOS AUXILIARES.**

Escaleras de mano.

Aplastamientos, atrapamientos, caída de objetos y/ó de máquinas, caídas de personas al mismo ó distinto nivel, contactos eléctricos directos, golpes y/ó cortes con objetos y/ó maquinaria, sobreesfuerzos.

### **5.3. - HERRAMIENTAS.**

- Herramientas eléctricas.

Taladradora.

Proyecciones de objetos y/ó fragmentos, ambiente pulvígeno, atrapamientos, caída de objetos y/ó de máquinas, contactos eléctricos directos ó indirectos, cuerpos extraños en ojos, golpes y/ó cortes con objetos y/ó maquinaria, sobreesfuerzos.

- Herramientas de mano.

Caja completa de herramientas dieléctricas homologadas

Caída de objetos y/ó de máquinas, golpes y/ó cortes con objetos y/ó maquinaria.

### **5.4. - TIPOS DE ENERGÍA.**

Electricidad.

Quemaduras físicas y químicas, contactos eléctricos directos ó indirectos, exposición a fuentes luminosas peligrosas, incendios.

### **5.5. - MATERIALES.**

Cables, mangueras eléctricas y accesorios cajetines, regletas, anclajes, prensacables

Caída de objetos y/ó de máquinas, golpes y/ó cortes con objetos y/ó maquinaria, sobreesfuerzos.

Espárragos

Caída de objetos y/ó de máquinas, caídas de personas al mismo nivel, golpes y/ó cortes con objetos y/ó maquinaria, pisada sobre objetos punzantes.

Grapas, abrazaderas y tornillería

Caída de objetos y/ó de máquinas, golpes y/ó cortes con objetos y/ó maquinaria, pisada sobre objetos punzantes.

Hormigón en masa o armado

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto, proyecciones de objetos y/ó fragmentos, Cuerpos extraños en ojos.

Luminarias, soportes báculos, columnas, etc.

Proyecciones de objetos y/ó fragmentos, aplastamientos, atrapamientos, contactos eléctricos directos, ó indirectos, golpes y/ó cortes con objetos y/ó maquinaria, sobreesfuerzos.

Tubos de conducción (corrugados, rígidos, etc.)

Aplastamientos, atrapamientos, caída de objetos y/ó de máquinas, de personas al mismo nivel, golpes y/ó cortes con objetos y/ó maquinaria, sobreesfuerzos.

### **5.6. - MANO DE OBRA, MEDIOS HUMANOS.**

Ayudantes, Encargado, Oficiales y Peones

## CAPITULO 6: MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS

### 6.1. - PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES:

#### Señalización

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

A) Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

B) Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

C) Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

D) Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

#### Cinta de delimitación de zona de trabajo

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

#### Protección de personas en instalación eléctrica

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al RD. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión:  $3,3 + \text{Tensión (en KV)} / 100$  (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5 m..

Tajos en condiciones de humedad muy elevadas:

Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

#### Señales óptico-acústicas de vehículos de obra

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación, Anexo IV del RD. 485/97 de 14/4/97.

- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás, Anexo I del RD. 1215/97 de 18/7/97.

- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.

- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (laminas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc).

## **PROTECCIONES COLECTIVAS PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA: ALUMBRADO PUBLICO.**

### Protección contra caídas de altura de personas u objetos

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del RD. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto.

### Pasarelas:

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

### Escaleras portátiles:

Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotada de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas ó largas, ni empalmadas.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas.

### Cabina de la maquinaria de movimiento de tierras

Todas estas máquinas deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica, pero en cualquier caso deben satisfacer las condiciones del apartado 7C del Anexo IV del RD. 1627/97 de 24/10/97.

Las bocas de los pozos y arquetas, deben condenarse con un tablero resistente, red o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en su interior y con independencia de su profundidad.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas, preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria y capaz de resistir 300 Kg. de peso, dotada de guirnaldas de iluminación nocturna.

El material de excavación estará apilado a una distancia del borde de la coronación del talud igual o superior a la mitad de su profundidad (multiplicar por dos en terrenos arenosos). La distancia mínima al borde es de 50 cm.

El acopio y estabilidad de los elementos prefabricados (p.e. canaletas de desagüe) deberá estar previsto durante su fase de ensamblaje y reposo en superficie, así como las cunas, carteles o utillaje específico para la puesta en obra de dichos elementos.

La madera a utilizar estará clasificada según usos y limpiezas de clavos, flejadas o formando hileras entrecruzadas sobre una base amplia y nivelada. Altura máxima de la pila (sin tablonés estacados y arriostrados lateralmente) : 1 m.

## 6.2. - EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS).

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.

Guantes de protección frente a abrasión, guantes de protección frente a agentes químicos

- Quemaduras físicas y químicas.

Guantes de protección frente a abrasión, guantes de protección frente a agentes químicos, guantes de protección frente a calor, sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Calzado con protección contra golpes mecánicos, casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos, gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas), pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

- Ambiente pulvígeno.

Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico, gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas), pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

- Aplastamientos.

Calzado con protección contra golpes mecánicos, casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

- Atrapamientos.

Calzado con protección contra golpes mecánicos, casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos, guantes de protección frente a abrasión.

- Caída de objetos y/o de máquinas.

Bolsa portaherramientas, calzado con protección contra golpes mecánicos, casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

- Caída ó colapso de andamios.

Cinturón de seguridad antiácidas y cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes

- Caídas de personas a distinto nivel.

Cinturón de seguridad anticaídas y cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes

- Caídas de personas al mismo nivel.

Bolsa portaherramientas y calzado de protección sin suela antiperforante

- Contactos eléctricos directos.

Calzado con protección contra descargas eléctricas, casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos, gafas de seguridad contra arco eléctrico, guantes dieléctricos

- Contactos eléctricos indirectos. Botas de agua

- Cuerpos extraños en ojos.

Gafas de seguridad contra proyección de líquidos, gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas), pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

Gafas de oxicorte, gafas de seguridad contra arco eléctrico, gafas de seguridad contra radiaciones, mandil de cuero, manguitos, pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactivo, pantalla para soldador de oxicorte, polainas de soldador cubre-calzado, sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)

- Golpe por rotura de cable.

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos, gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas), pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Bolsa portaherramientas, calzado con protección contra golpes mecánicos, casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos, chaleco reflectante para señalistas y estrobadores, Guantes de protección frente a abrasión

- Pisada sobre objetos punzantes.

Bolsa portaherramientas, calzado de protección con suela antiperforante

- Vibraciones y sobreesfuerzos. Cinturón de protección lumbar

- Ruido y trauma sonoro. Protectores auditivos

### **6.3. - PROTECCIONES ESPECIALES. GENERALES.**

Circulación y accesos en obra:

Se estará a lo indicado en el artículo 11 A del Anexo IV del RD. 1627/97 de 24/10/97 respecto a vías de circulación y zonas peligrosas.

Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado.

Protecciones y resguardos en máquinas:

Toda la maquinaria utilizada durante la obra, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

Protección contra contactos eléctricos.

Protección contra contactos eléctricos indirectos:

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.

El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (Vs), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial(A).

Protecciones contra contacto eléctricos directos:

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.

En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **PROTECCIONES ESPECIALES.**

### **PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA:**

#### **ALUMBRADO PUBLICO.**

Caída de objetos:

Se evitará el paso de personas bajo las cargas suspendidas; en todo caso se acotarán las áreas de trabajo bajo las cargas citadas.

Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo:

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

Debe comprobarse periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas colocadas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable al operario, una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico.

Acopio de materiales paletizados:

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos.

Acopio de materiales sueltos:

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas, etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aislen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.

Los acopios se realizarán sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.

## **6.4. - NORMATIVA A APLICAR EN LAS FASES DEL ESTUDIO. NORMATIVA GENERAL.**

Exige el RD. 1627/97 de 24 de Octubre la realización de este Estudio de Seguridad y Salud que debe contener una descripción de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas preventivas adecuadas; relación de aquellos otros que no han podido evitarse conforme a lo señalado anteriormente, indicando las protecciones técnicas tendentes a reducir los y las medidas preventivas que los controlen. Ha de tenerse en cuenta, sigue el RD., la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de usarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos. Tal es lo que se manifiesta en el Proyecto de Obra al que acompaña este Estudio de Seguridad y Salud.

Sobre la base de lo establecido en este estudio, se elaborará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (Art. 7 del citado RD.) por el Contratista en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra o realización de las instalaciones a que se refiere este Proyecto. En dicho plan se recogerán las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista crea oportunas siempre que se justifiquen técnicamente y que tales cambios no impliquen la disminución de los niveles de prevención previstos. Dicho plan deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

El comienzo de los trabajos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, suministro de materiales así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

Se establecerá un planning para el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.

Ante la presencia de líneas de alta tensión tanto la grúa como el resto de la maquinaria que se utilice durante la ejecución de los trabajos guardarán la distancia de seguridad de acuerdo con lo indicado en el presente estudio.

Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.

Será debidamente cercada la zona en la cual pueda haber peligro de caída de materiales, y no se haya podido apantallar adecuadamente la previsible parábola de caída del material.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, prendas de protección individual tales como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.

El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo. En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva u observarse vacíos al respecto a la integración de la seguridad en el proyecto de ejecución.

Cita el Art. 10 del RD. 1627/97 la aplicación de los principios de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

- a) Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza
- b) Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías de paso y circulación.
- c) La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.
- f) La recogida de materiales peligrosos utilizados
- g) El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.
- h) La adaptación de los diferentes tiempos efectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo.
- i) La cooperación entre Contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se desarrolle de manera próxima.

#### Protecciones personales:

Cuando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello -CE- y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el RD. 773/97 de 30 de Mayo.

En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2 m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado según (de sujeción o anticaídas según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.

#### Manipulación manual de cargas:

No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 Kg

Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.

Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.

Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.

El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas.

Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.

Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.

Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.

Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.

Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.

Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.

Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

#### Manipulación de cargas con la grúa

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.

Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.

Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas.

Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas.

De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas.

Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán palonniers o vigas de reparto de cargas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad.

El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera. Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección Técnica de la obra.

### **MEDIDAS PREVENTIVAS DE TIPO GENERAL**

#### **DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD QUE DEBERAN APLICARSE EN LAS OBRAS.**

Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicaran siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

A. Ámbito de aplicación de la parte A: la presente parte del anexo será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

#### B. Estabilidad y solidez:

1) Deberá procurarse de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

2) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizara en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

#### C. Instalaciones de suministro y reparto de energía.

1) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

#### G. Exposición a riesgos particulares:

- 1) Los trabajadores no estarán expuestos a fuertes niveles de ruido, ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvos).
- 2) Si algunos trabajadores deben permanecer en zonas cuya atmósfera pueda contener sustancias tóxicas o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, dicha atmósfera deberá ser controlada y deberán adoptarse medidas de seguridad al respecto.
- 3) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá estar bajo vigilancia permanente desde el exterior para que se le pueda prestar un auxilio eficaz e inmediato.

H. Temperatura: debe ser adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, teniendo en cuenta el método de trabajo y la carga física impuesta.

I. Iluminación:

- 1) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación de obras deberán disponer de suficiente iluminación natural (si es posible) y de una iluminación artificial adecuada durante la noche y cuando no sea suficiente la natural.

Se utilizarán portátiles antichoque y el color utilizado no debe alterar la percepción de los colores de las señales o paneles.

L. Espacio de trabajo: Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

M. Primeros auxilios.

- 1) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

- 4) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

N. Mujeres embarazadas y madres lactantes: Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

Ñ. Trabajadores minusválidos: Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta en su caso, a los trabajadores minusválidos.

O. Disposiciones varias:

- 1) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- 2) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- 3) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

Parte C

Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

Observación preliminar las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se paliarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad las circunstancias o cualquier riesgo.

B.- Caída de objetos:

- 1) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales, para ello se utilizarán siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
- 2) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- 3) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

C.- Caídas de altura:

- 1) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- 2) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para el fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad.

Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberán disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

- 3) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no-utilización o cualquier otra circunstancia.

D.- Factores atmosféricos: Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

E.- Andamios y escaleras:

- 1) Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- 2) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas tengan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas de ajuste al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

3) Los andamios deberán ir inspeccionados por una persona competente:

- 1º.- Antes de su puesta en servicio.
  - 2º.- A intervalos regulares en lo sucesivo.
  - 3º.- Después de cualquier modificación, periodo de no-utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- 4) Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.
  - 5) Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

F.- Aparatos elevadores:

- 1) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en la obra, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- 3) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

4) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

G.- Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales:

1) Los vehículos y maquinaria para movimiento de tierra y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

3) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

4) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales.

5) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger el conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

H.- Instalaciones, máquinas y equipo:

1) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

2) Las instalaciones, máquinas y equipos incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

1°.- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2°.- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3°.- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

4°.- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

3) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

I.- Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles:

1) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

2°.- Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuado.

4°.- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

3) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

4) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

J.- Instalaciones de distribución de energía:

1) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

2) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

3) Cuando existen líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas.

En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

L.- Otros trabajos específicos:

### **NORMATIVA PARTICULAR A CADA FASE DE OBRA: ALUMBRADO PUBLICO.**

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.

Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:

Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.

Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere,

Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

Protecciones personales:

Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: caco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

Intervención en instalaciones eléctricas

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito es abrirá con corte visible.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave. Se señalizarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".

Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión ó medidor de tensión.  
Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberá ser homologado.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen la el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo).

### **NORMATIVA PARTICULAR A CADA MEDIO A UTILIZAR:**

**Máquinas eléctricas portátiles, Taladradora.**

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

Utilizar gafas antimpactos ó pantalla facial.

La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.

En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo finos utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).

Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.

No frenar el taladro con la mano.

No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.

No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.

Al terminar el trabajo retirar la broca de la maquina.

**Retroexcavadora.**

**Funciones de los operadores de las máquinas**

Debe comprobar antes de iniciar su turno de trabajo o jornada el buen funcionamiento de todos los movimientos y de los dispositivos de seguridad. Previamente se deben poner a cero todos los mandos que no lo estuvieran.

Bajo ningún concepto utilizará la contramarcha para el frenado de la maniobra.

El cable de trabajo deberá estar siempre tensado incluso al dejar el equipo en reposo.

El operador no puede abandonar el puesto de mando mientras tenga la máquina una carga suspendida.

En los relevos el operador saliente indicará sus impresiones al entrante sobre el estado de la máquina y anotarlo en un libro de incidencias que se guardará en obra.

Los mandos han de manejarse teniendo en cuenta los efectos de la inercia, de modo que los movimientos de elevación, traslación y giro cesen sin sacudidas.

El operador debe observar el comportamiento del equipo durante las maniobras de traslación. Dará señales de aviso antes de iniciar cualquier movimiento.

Evitará el vuelo de equipos o cargas suspendidas por encima de las personas.

Está totalmente prohibido subir personas a la cabina, así como hacer pruebas de sobrecarga basándose en personas.

La máquina no podrá extraer elementos empotrados ni realizar tiros sesgados que comprometan su equilibrio.

En las maniobras únicamente prestará atención al señalista

## **6.5. - DIRECTRICES GENERALES PARA LA PREVENCION DE RIESGOS DORSOLUMBARES.**

En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del RD. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

### **1. Características de la carga.**

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.

Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.

Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.

Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.

Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

### **2. Esfuerzo físico necesario.**

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

Cuando es demasiado importante.

Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.

Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.

Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.

Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

### **3. Características del medio de trabajo.**

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar en los casos siguientes:

Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.

Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.

Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.

Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.

Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.

Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.

Cuando la iluminación no sea adecuada.

Cuando exista exposición a vibraciones.

#### 4. Exigencias de la actividad.

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.

Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.

Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.

Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

#### 5. Factores individuales de riesgo.

Constituyen factores individuales de riesgo:

La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.

La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.

La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.

La existencia previa de patología dorsolumbar.

### 6.6. - MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

- Vías de circulación y zonas peligrosas:

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionado y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL

Mantenimiento preventivo:

El articulado y Anexos del RD. 1215/97 de 18 de Julio indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.

Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y las condiciones generales previstas en el Anexo I.

Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por ambas normas citadas.

Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.

Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.

Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.

El constructor, justificará que todas las máquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación -CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejarse su utilización sea efectivo en todo momento.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.

La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.

En las máquinas eléctrica portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

- 1) Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- 2) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- 3) Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- 4) Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario. (mangos agrietados o astillados).

#### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARTICULAR A CADA FASE DE OBRA: ALUMBRADO PUBLICO.**

Medidas preventivas de esta fase de obra ya incluidas en el epígrafe de medidas preventivas generales.

#### **6.7. - INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE EN LA OBRA.**

Servicios higiénicos:

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Quando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en numero suficientes.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.

Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberán tener lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuese necesario cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre uno y otros deberá ser fácil

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un núm. suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberán preverse una utilización por separado de los mismos.

#### **6.8. - VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS EN LA OBRA. VIGILANCIA DE LA SALUD.**

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (ley 31/95 de 8 de Noviembre), en su Art. 22 que el Empresario deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Esta vigilancia solo podrá llevarse a efecto con el consentimiento del trabajador exceptuándose, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de la salud de un trabajador puede constituir un peligro para si mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

En todo caso se optará por aquellas pruebas y reconocimientos que produzcan las mínimas molestias al trabajador y que sean proporcionadas al riesgo.

Las medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud. Los resultados de tales reconocimientos serán puestos en conocimiento de los trabajadores afectados y nunca podrán ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

El RD. 39/97 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en su Art. 37.3 que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deberán contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o Medicina de Empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

La actividad a desarrollar deberá abarcar:

Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.

Evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y, finalmente, una vigilancia de la salud a intervalos periódicos.

La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté sometido el trabajador. La

periodicidad y contenido de los mismos se establecerá por la Administración oídas las sociedades científicas correspondientes. En cualquier caso incluirán historia clínico-laboral, descripción detallada del puesto de trabajo, tiempo de permanencia en el mismo y riesgos detectados y medidas preventivas adoptadas. Deberá contener, igualmente, descripción de los anteriores puestos de trabajo, riesgos presentes en los mismos y tiempo de permanencia en cada uno de ellos.

El personal sanitario del servicio de prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias al trabajo por motivos de salud para poder identificar cualquier posible relación entre la causa y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo.

Este personal prestará los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el lugar de trabajo.

El Art. 14 del Anexo IV A del RD. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, indica las características que debe reunir el lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que habrán de instalarse en aquellas obras en las que por su tamaño o tipo de actividad así lo requieran.

## **6.9. - OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS.**

Formación de los trabajadores:

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores.

Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el RD. 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

## **7. - LEGISLACION, NORMATIVAS Y CONVENIOS DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO:**

### **- LEGISLACIÓN:**

LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (LEY 31/95 DE 8/11/95).

REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN (RD 39/97 DE 7/1/97).

ORDEN DE DESARROLLO DEL RSP (27/6/97).

RD 1627/1997 DE 24 DE OCTUBRE, SOBRE DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS.

RD 604/2006 DE 19 DE MAYO DE 2006, POR EL QUE SE MODIFICAN EL RD 39/1997 DE 17 DE ENERO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN Y EL RD 1627/1997 DE 24 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (RD 485/97 DE 14/4/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO (RD 486/97 DE 14/4/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA MANIPULACIÓN DE CARGAS QUE ENTRAÑEN RIESGOS, EN PARTICULAR DORSOLUMBARES, PARA LOS TRABAJADORES (RD 487/97 DE 14/4/97).

EXPOSICIÓN A AGENTES CANCERÍGENOS DURANTE EL TRABAJO (RD 665/97 DE 12/5/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (RD 773/97 DE 30/5/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO (RD 1215/97 DE 18/7/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN (RD 1627/97 de 24/10/97).

ORDENANZA LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN VIDRIO Y CERÁMICA (OM de 28/8/70).

ORDENANZA GENERAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (OM DE 9/3/71) Exclusivamente su Capítulo VI, y Art. 24 y 75 del Capítulo VII.

REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (OM de 31/1/40) Exclusivamente su Capítulo VII.

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN E INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS, REAL DECRETO 842/2002 DE 2 DE AGOSTO, BOE N.º 224 DE 18 DE SEPTIEMBRE DE 2002.

RD 1316/89 SOBRE EL RUIDO.

RD 53/92 SOBRE RADIACIONES IONIZANTES.

#### **- NORMATIVAS:**

Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio simples y de extensión.

Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.

Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.

Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.

Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.

Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación.

Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela.

Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: Cinturón de sujeción. Características y ensayos.

• **CONVENIOS:**

**CONVENIOS DE LA OIT RATIFICADOS POR ESPAÑA:**

Convenio nº 62 de la OIT de 23/6/37 relativo a prescripciones de seguridad en la industria de la edificación. Ratificado por Instrumento de 12/6/58. (BOE de 20/8/59).

Convenio nº 167 de la OIT de 20/6/88 sobre seguridad y salud en la industria de la construcción.

Convenio nº 119 de la OIT de 25/6/63 sobre protección de maquinaria. Ratificado por Instrucción de 26/11/71.(BOE de 30/11/72).

Convenio nº 155 de la OIT de 22/6/81 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Ratificado por Instrumento publicado en el BOE de 11/11/85.

Convenio nº 127 de la OIT de 29/6/67 sobre peso máximo de carga transportada por un trabajador. (BOE de 15/10/70).

Toledo, Febrero de 2011  
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Alberto Rojo



# **PLIEGO DE CONDICIONES**

## **Condiciones Generales**

1. OBJETO.
2. DISPOSICIONES GENERALES.
3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.
  - 3.1. DATOS DE LA OBRA.
  - 3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
  - 3.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.
  - 3.4. MATERIALES.
  - 3.5. ENSAYOS.
  - 3.6. LIMPIEZA Y SEGURIDAD DE LAS OBRAS.
  - 3.7. MEDIOS AUXILIARES.
  - 3.8. EJECUCION DE LAS OBRAS.
  - 3.9. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.

## **Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrados Públicos**

4. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.
5. EJECUCION DE LOS TRABAJOS.
  - 5.1. CAPITULO I. MATERIALES.
  - 5.2. CAPITULO II. EJECUCION.

# **PLIEGO DE CONDICIONES**

## **Condiciones Generales**

### **1. OBJETO.**

Este pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas están especificadas en el correspondiente proyecto.

### **2. DISPOSICIONES GENERALES.**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación de trabajo, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al proyecto. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que uno y otros pudieran incurrir para con el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

### **3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.**

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

#### **3.1. DATOS DE LA OBRA.**

Se entregará al Contratista dos copias de los Planos y un Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

Por otra parte el Contratista, simultáneamente al levantamiento del Acta de Recepción Provisional, entregará planos actualizados de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de obra dos expedientes completos de los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones o variaciones en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

#### **3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.**

Antes de comenzar las obras la Dirección Técnica hará el replanteo de las mismas, con especial atención a los puntos singulares, siendo obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

Se levantará, por triplicado, Acta de Replanteo, firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

### **3.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.**

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso de todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

### **3.4. MATERIALES.**

Los materiales que hayan de ser empleados en las obras serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por la Dirección Técnica, que podrá rechazar si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivara su empleo.

### **3.5. ENSAYOS.**

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

### **3.6. LIMPIEZA Y SEGURIDAD DE LAS OBRAS.**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

### **3.7. MEDIOS AUXILIARES.**

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

### **3.8. EJECUCION DE LAS OBRAS.**

El Contratista informará al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de las obras, así como de la procedencia de los materiales, y deberá cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones Generales y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en los de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de obra, no podrá hacer ninguna alteración ni modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas.

La ejecución de las obras será confiada a personal cuyos conocimientos técnicos y prácticos les permita realizar el trabajo correctamente, debiendo tener al frente del mismo un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

### **3.9. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.**

Serán de cuenta del Contratista los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes.

Serán también de cuenta del Contratista los gastos que se originen por inspección y vigilancia no facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

### **Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrado Público.**

#### **OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.**

##### **Artículo 1.**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de alumbrados públicos, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de alumbrados públicos.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

##### **Artículo 2.**

El Contratista deberá atenerse a la Normativa de aplicación especificada en la Memoria del Proyecto.

#### **EJECUCION DE LOS TRABAJOS.**

##### **CAPITULO I: MATERIALES.**

##### **Artículo 3. Norma General.**

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Antes de la instalación, el contratista presentará a la Dirección Técnica los catálogos, cartas, muestras, etc, que ésta le solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Técnica.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica, aún después de colocados, si no cumplieren con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

##### **Artículo 4. Conductores.**

Serán de las secciones que se especifican en los cálculos, presupuesto y planos.

Todos los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión asignada 0,6/1 kV. La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirán lo establecido en el apartado 2.9 de la ITC-BT-19.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reuniese la suficiente garantía a juicio de la Dirección Técnica, antes de instalar los conductores se comprobarán las características de éstos en un Laboratorio Oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.

No se admitirán cables que no tengan la marca grabada en la cubierta exterior, que presente desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

No se permitirá el empleo de conductores de procedencia distinta en un mismo circuito.  
En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

#### **Artículo 5. Lámparas.**

Se utilizarán el tipo y potencia de lámparas especificadas en memoria y planos. El fabricante deberá ser de reconocida garantía.

El bulbo exterior será de vidrio extraduro y las lámparas solo se montarán en la posición recomendada por el fabricante.

El consumo, en vatios, no debe exceder del +10% del nominal si se mantiene la tensión dentro del  $\pm 5\%$  de la nominal.

La fecha de fabricación de las lámparas no será anterior en seis meses a la de montaje en obra.

#### **Artículo 6. Reactancias y condensadores.**

Serán las adecuadas a las lámparas. Su tensión será de 230 V.

Sólo se admitirán las reactancias y condensadores procedentes de una fábrica conocida y con gran solvencia en el mercado.

Llevarán inscripciones en las que se indique el nombre o marca del fabricante, la tensión o tensiones nominales en voltios, la intensidad nominal en amperios, la frecuencia en hertzios, el factor de potencia y la potencia nominal de la lámpara o lámparas para las cuales han sido previstos.

Si las conexiones se efectúan mediante bornes, regletas o terminales, deben fijarse de tal forma que no podrán soltarse o aflojarse al realizar la conexión o desconexión. Los terminales, bornes o regletas no deben servir para fijar ningún otro componente de la reactancia o condensador.

Las máximas pérdidas admisibles en el equipo de alto factor serán las siguientes:

v.s.a.p. 70 w: 13 w.

v.s.a.p. 100 w: 14 w.

v.s.a.p. 150 w: 20 w.

v.s.a.p. 250 w: 25 w.

La reactancia alimentada a la tensión nominal, suministrará una corriente no superior al 5%, ni inferior al 10% de la nominal de la lámpara.

La capacidad del condensador debe quedar dentro de las tolerancias indicadas en las placas de características.

Durante el funcionamiento del equipo de alto factor no se producirán ruidos, ni vibraciones de ninguna clase.

En los casos que las luminarias no lleven el equipo incorporado, se utilizará una caja que contenga los dispositivos de conexión, protección y compensación.

#### **Artículo 7. Protección contra cortocircuitos.**

Cada punto de luz llevará dos cartuchos A.P.R. de 4 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

#### **Artículo 8. Cajas de empalme y derivación.**

Estarán provistas de fichas de conexión y serán como mínimo IP-447, es decir, con protección contra el polvo (4), contra las proyecciones de agua en todas direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

#### **Artículo 9. Brazos murales.**

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m<sup>2</sup>.

Las dimensiones serán como mínimo las especificadas en el proyecto, pero en cualquier caso resistirán sin deformación una carga que estará en función del peso de la luminaria, según los valores adjuntos. Dicha carga se suspenderá en el extremo donde se coloca la luminaria:

| <u>Peso de la luminaria (kg)</u> | <u>Carga vertical (kg)</u> |
|----------------------------------|----------------------------|
| 1                                | 5                          |
| 2                                | 6                          |
| 3                                | 8                          |
| 4                                | 10                         |
| 5                                | 11                         |
| 6                                | 13                         |
| 8                                | 15                         |
| 10                               | 18                         |
| 12                               | 21                         |
| 14                               | 24                         |

Los medios de sujeción, ya sean placas o garras, también serán galvanizados.

En los casos en que los brazos se coloquen sobre perfiles metálicos, la placa tendrá una forma tal que se adapte a la curvatura del apoyo.

En los puntos de entrada de los conductores se colocará una protección suplementaria de material aislante a base de anillos de protección de PVC.

#### **Artículo 10. Báculos y columnas.**

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m<sup>2</sup>.

Estarán contruidos en chapa de acero, con un espesor de 2,5 mm. cuando la altura útil no sea superior a 7 m. y de 3 mm. para alturas superiores.

Los báculos resistirán sin deformación una carga de 30 kg. suspendido en el extremo donde se coloca la luminaria, y las columnas o báculos resistirán un esfuerzo horizontal de acuerdo con los valores adjuntos, en donde se señala la altura de aplicación a partir de la superficie del suelo:

| <u>Altura (m.)</u> | <u>Fuerza horizontal (kg)</u> | <u>Altura de aplicación (m.)</u> |
|--------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 6                  | 50                            | 3                                |
| 7                  | 50                            | 4                                |
| 8                  | 70                            | 4                                |
| 9                  | 70                            | 5                                |
| 10                 | 70                            | 6                                |
| 11                 | 90                            | 6                                |
| 12                 | 90                            | 7                                |

En cualquier caso, tanto los brazos como las columnas y los báculos, resistirán las solicitaciones previstas en la ITC-BT-09, apdo. 6.1, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5 particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Las columnas y báculos deberán poseer una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección de agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas o báculos fijados o incorporados a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección o maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado, o en la propia obra de fábrica.

Las columnas y báculos llevarán en su parte interior y próximo a la puerta de registro, un tornillo con tuerca para fijar el terminal de la pica de tierra.

#### **Artículo 11. Luminarias.**

Las luminarias cumplirán, como mínimo, las condiciones de las indicadas como tipo en el proyecto, en especial en:

- tipo de portalámpara.
- características fotométricas (curvas similares).
- resistencia a los agentes atmosféricos.
- facilidad de conservación e instalación.
- estética.
- facilidad de reposición de lámpara y equipos.
- condiciones de funcionamiento de la lámpara, en especial la temperatura (refrigeración, protección contra el frío o el calor, etc).
- protección, a lámpara y accesorios, de la humedad y demás agentes atmosféricos.
- protección a la lámpara del polvo y de efectos mecánicos.

#### **Artículo 12. Cuadro de maniobra y control.**

Los armarios serán de poliéster con departamento separado para el equipo de medida, y como mínimo IP-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones del agua en todas las direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

Todos los aparatos del cuadro estarán fabricados por casas de reconocida garantía y preparados para tensiones de servicio no inferior a 500 V.

Los fusibles serán APR, con bases apropiadas, de modo que no queden accesibles partes en tensión, ni sean necesarias herramientas especiales para la reposición de los cartuchos. El calibre será exactamente el del proyecto.

Los interruptores y conmutadores serán rotativos y provistos de cubierta, siendo las dimensiones de sus piezas de contacto suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de 65°C, después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Su construcción ha de ser tal que permita realizar un mínimo de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzcan desgastes excesivos o averías en los mismos.

Los contactores estarán probados a 3.000 maniobras por hora y garantizados para cinco millones de maniobras, los contactos estarán recubiertos de plata. La bobina de tensión tendrá una tensión nominal de 400 V, con una tolerancia del  $\pm 10\%$ , esta tolerancia se entiende en dos sentidos: en primer lugar conectarán perfectamente siempre que la tensión varíe entre dichos límites, y en segundo lugar no se producirán calentamientos excesivos cuando la tensión se eleve indefinidamente un 10% sobre la nominal. La elevación de la temperatura de las piezas conductoras y contactos no podrá exceder de 65°C después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Asimismo, en tres interrupciones sucesivas, con tres minutos de intervalo, de una corriente con la intensidad correspondiente a la capacidad de ruptura y tensión igual a la nominal, no se observarán arcos prolongados, deterioro en los contactos, ni averías en los elementos constitutivos del contactor.

Los interruptores horarios deberán ser astronómicos, cualquier pieza será de materiales que no sufran deformaciones por la temperatura ambiente. La cuerda será eléctrica y con reserva para un mínimo de 72 horas. Su intensidad nominal admitirá una sobrecarga del 20 % y la tensión podrá variar en un  $\pm 20\%$ .

Los interruptores diferenciales estarán dimensionados para la corriente de fuga especificada en proyecto, pudiendo soportar 20.000 maniobras bajo la carga nominal. El tiempo de respuesta no será superior a 30 ms y deberán estar provistos de botón de prueba.

Todo el resto de pequeño material será presentado previamente a la Dirección Técnica, la cual estimará si sus condiciones son suficientes para su instalación.

#### **Artículo 13. Protección de bajantes.**

Se realizará en tubo de hierro galvanizado de diámetro adecuado, provista en su extremo superior de un capuchón de protección de P.V.C., a fin de lograr estanquidad, y para evitar el rozamiento de los conductores con las aristas vivas del tubo, se utilizará un anillo de protección de P.V.C. La sujeción del tubo a la pared se realizará mediante accesorios compuestos por dos piezas, vástago roscado para empotrar y soporte en chapa plastificado de tuerca incorporada, provisto de cierre especial de seguridad de doble plegado.

#### **Artículo 14. Tubería para canalizaciones subterráneas.**

Se utilizará exclusivamente tubería de PVC ó polietileno reticulado curvable en caliente, de doble capa con la cara interna totalmente lisa, de los diámetros especificados en el proyecto, pero siempre mínimo de 90 mm.

#### **Artículo 15. Cable fiador.**

Se utilizará exclusivamente cable espiral galvanizado reforzado, de composición 1x19+0, de 6 mm. de diámetro, en acero de resistencia 140 kg/mm<sup>2</sup>, lo que equivale a una carga de rotura de 2.890 kg.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica del nombre del fabricante y le enviará una muestra del mismo.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo del cable y diámetro.

### **CAPITULO II: EJECUCION.**

#### **Artículo 16. Replanteo.**

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Técnica, con representación del contratista. Se dejarán estaquillas (señales con pintura), o cuantas señalizaciones estime conveniente la Dirección Técnica. Una vez terminado el replanteo, la vigilancia y conservación de la señalización correrán a cargo del contratista.

Cualquier nuevo replanteo que fuese preciso, por desaparición de las señalizaciones, será nuevamente ejecutado por la Dirección Técnica.

### **CAPITULO II-A: CONDUCCIONES SUBTERRANEAS.**

#### **ZANJAS**

#### **Artículo 17. Excavación y relleno.**

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores, y en ningún caso con antelación superior a un día. El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abierta la excavación con objeto de evitar accidentes.

Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositará la capa de arena que servirá de asiento a los tubos.

En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas se apisonarán bien, dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de las zanjas, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno circundante. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.

#### **Artículo 18. Colocación de los tubos.**

Los conductos protectores de los cables serán conformes a la ITC-BT-21, tabla 9.

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de espesor no inferior a 5 cm. La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 36 cm. por debajo del suelo o pavimento terminado.

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

A unos 25 cm por encima de los tubos y a unos 10 cm por debajo del nivel del suelo se situará la cinta señalizadora.

#### **Artículo 19. Cruces con canalizaciones o calzadas.**

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc.) y de calzadas de vías con tránsito rodado, se rodearán los tubos de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 10 cm.

En los cruces con canalizaciones, la longitud de tubo a hormigonar será, como mínimo, de 1 m. a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 cm. por lo menos.

Al hormigonar los tubos se pondrá un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado.

### **CIMENTACION DE BACULOS Y COLUMNAS**

#### **Artículo 20. Excavación.**

Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los báculos y columnas, en cualquier clase de terreno.

Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales. Si por cualquier otra causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta sería por cuenta del contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

### **HORMIGON**

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar se mezcle con tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m<sup>3</sup>. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1

Arena: 3

Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura "H" del hormigón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

| <u>Consistencia</u> | <u>H (cm.)</u> |
|---------------------|----------------|
| Seca                | 30 a 28        |
| Plástica            | 28 a 20        |
| Blanda              | 20 a 15        |
| Fluida              | 15 a 10        |

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

### **OTROS TRABAJOS**

#### **Artículo 22. Transporte e izado de báculos y columnas.**

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte no sufran las columnas y báculos deterioro alguno.

El izado y colocación de los báculos y columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Las tuercas de los pernos de fijación estarán provistas de arandelas.

La fijación definitiva se realizará a base de contratuercas, nunca por graneteo. Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.

#### **Artículo 23. Arquetas de registro.**

Serán de las dimensiones especificadas en el proyecto, dejando como fondo la tierra original a fin de facilitar el drenaje.

El marco será de angular 45x45x5 y la tapa metálica de fundición. En el caso de aceras con terrazo, el acabado se realizará fundiendo losas de idénticas características.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las arquetas con el objeto de evitar accidentes.

Cuando no existan aceras, se rodeará el conjunto arqueta-cimentación con bordillos de 25x15x12 prefabricados de hormigón, debiendo quedar la rasante a 12 cm. sobre el nivel del terreno natural.

#### **Artículo 24. Tendido de los conductores.**

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

No se dará a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

#### **Artículo 25. Derivaciones a punto de luz.**

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en las cajas situadas en el interior de las columnas y báculos, no existiendo empalmes en el interior de los mismos. Sólo se quitará el aislamiento de los conductores en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Las cajas estarán provistas de fichas de conexión (IV). La protección será, como mínimo, IP-437, es decir, protección contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm. (4), contra agua de lluvia hasta 60° de la vertical (3) y contra energía de choque de 6 julios (7). Los fusibles (I) serán APR de 4 A, e irán en la tapa de la caja, de modo que ésta haga la función de seccionamiento. La entrada y salida de los conductores de la red se realizará por la cara inferior de la caja y la salida de la derivación por la cara superior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio entre fases.

#### **Artículo 26. Empalmes y derivaciones.**

Los empalmes y derivaciones se realizarán preferiblemente en las cajas de derivación descritas en el apartado anterior. De no resultar posible se harán en las arquetas, usando fichas de conexión (una por hilo), las cuales se encintarán con cinta autosoldable de una rigidez dieléctrica de 12 kV/mm, con capas a medio solape y encima de una cinta de vinilo con dos capas a medio solape.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes, pero en ningún caso existirán empalmes a lo largo de los tendidos subterráneos.

#### **Artículo 27. Tomas de tierra.**

La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales regulables, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 20 Ohm. En cualquier caso, la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm<sup>2</sup> para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm<sup>2</sup> de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

#### **Artículo 28. Bajantes.**

En las protecciones se utilizará, exclusivamente, el tubo y accesorios descritos en el apartado 2.1.11.

Dicho tubo alcanzará una altura mínima de 2,50 m. sobre el suelo.

### **CAPITULO II-B. CONDUCCIONES AEREAS.**

#### **Artículo 29. Colocación de los conductores.**

Los conductores se dispondrán de modo que se vean lo menos posible, aprovechando para ello las posibilidades de ocultación que brinden las fachadas de los edificios.

Cuando se utilicen grapas, o cinta de aluminio, en las alineaciones rectas, la separación entre dos puntos de fijación consecutivos será, como máximo, de 30 cm. Las grapas quedarán bien sujetas a las paredes.

Cuando se utilicen tacos y abrazaderas, de las usuales para redes trenzadas, éstas serán del tipo especificado en el proyecto. Igualmente la separación será, como máximo, la anterior.

Los conductores se fijarán de una parte a otra de los cambios de dirección y en la proximidad inmediata de su entrada en cajas de derivación u otros dispositivos.

No se darán a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

El tendido se realizará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

Los conductores se fijarán a una altura no inferior a 2,50 m. del suelo.

#### **Artículo 30. Derivaciones a punto de luz.**

Se seguirá el mismo sistema que en subterráneo con cajas similares adosadas a muro

Los conductores de la acometida no sufrirán deterioro o aplastamiento a su paso por el interior de los brazos. La parte roscada de los portalámparas, o su equivalente, se conectará al conductor que tenga menor tensión con respecto a tierra.

#### **Artículo 31. Empalmes y derivaciones.**

Los empalmes y derivaciones se efectuarán exclusivamente en cajas de las descritas en el Artículo 8 y la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes.

#### **Artículo 32. Colocación de brazos murales.**

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte los brazos no sufran deterioro alguno.

Los brazos murales sólo se fijarán a aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su naturaleza, estabilidad, solidez, espesor, etc., procurando dejar por encima del anclaje una altura de construcción al menos de 50 cm.

Los orificios de empotramiento serán reducidos al mínimo posible.

La puesta a tierra cumplirá las condiciones indicadas en el Capítulo II-A.

### **Artículo 33. Cruzamientos.**

Cuando se pase de un edificio a otro, o se crucen calles y vías transitadas, se utilizará cable fiador del tipo descrito en el Artículo 15. Dicho cable irá provisto de garras galvanizadas, 60x60x6 mm (una en cada extremo), perrillos galvanizados (dos en cada extremo), un tensor galvanizado de ½", como mínimo y guardacabos galvanizados.

En las calles y vías transitadas la altura mínima del conductor, en la condición de flecha más desfavorable, será de 6 m.

El tendido de este tipo de conducciones será tal que ambos extremos queden en la misma horizontal y procurando perpendicularidad con las fachadas.

### **Artículo 34. Paso a subterráneo.**

Se realizará según el Artículo 28.

### **Artículo 35. Palomillas ó montantes.**

Serán galvanizados, en angular 60x60x6 mm., con garras de idéntico material. Su longitud será tal que alcanzado el tendido la altura necesaria en cada caso, los extremos queden en la misma horizontal.

Si fuesen necesarios tornapuntas serán de idéntico material, pero si lo necesario fuesen vientos, se utilizará el cable descrito en el Artículo 15, con los accesorios descritos en el Artículo 33. Los anclajes de los vientos se harán preferiblemente sobre edificios, en lugares que puedan absorber los esfuerzos a transmitir; nunca se usarán los árboles para los anclajes. Los vientos que puedan ser alcanzados sin medios especiales desde el suelo, terrazas, balcones, ventanas u otros lugares de fácil acceso a las personas, estarán interrumpidos por aisladores de retención apropiados.

En los tendidos verticales, los conductores se fijarán a las palomillas mediante abrazaderas de doble collar de las usadas en líneas trenzadas.

Cuando las palomillas sean accesibles llevarán una toma de tierra que estará de acuerdo a lo indicado en Capítulo II-A.

### **Artículo 36. Apoyos de Hormigón.**

Tendrán la altura que se especifica en el proyecto, serán de hormigón armado vibrado de 8 m de altura mínimo y esfuerzo en punta 160 kg mínimo, del tipo HV 160 8R.

## **CAPITULO II-C. TRABAJOS COMUNES.**

### **Artículo 37. Fijación y regulación de las luminarias.**

Las luminarias se instalarán con la inclinación adecuada a la altura del punto de luz, ancho de calzada y tipo de luminaria. En cualquier caso su plano transversal de simetría será perpendicular al de la calzada.

En las luminarias que tengan regulación de foco, las lámparas se situarán en el punto adecuado a su forma geométrica, a la óptica de la luminaria, a la altura del punto de luz y al ancho de la calzada.

Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado (brida, tornillo de presión, rosca, rótula, etc.) una vez finalizado el montaje, la luminaria quedará rígidamente sujeta, de modo que no pueda girar u oscilar respecto al soporte.

**Artículo 38. Cuadro de maniobra y control.**

Todas las partes metálicas (bastidor, barras soporte, etc.) estarán estrictamente unidas entre sí y a la toma de tierra general, constituida según lo especificado en el capítulo II-A.

La entrada y salida de los conductores se realizará de tal modo que no haga bajar el grado de estanquidad del armario.

**Artículo 39. Célula fotoeléctrica.**

Se instalará orientada al Norte, de tal forma que no sea posible que reciba luz de ningún punto de luz de alumbrado público, de los faros de los vehículos o de ventanas próximas. De ser necesario se instalarán pantallas de chapa galvanizada o aluminio con las dimensiones y orientación que indique la Dirección Técnica.

**Artículo 40. Medida de iluminación.**

La comprobación del nivel medio de alumbrado será verificada pasados los 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Se tomará una zona de la calzada comprendida entre dos puntos de luz consecutivos de una misma banda si éstos están situados al tresbolillo, y entre tres en caso de estar pareados o dispuestos unilateralmente. Los puntos de luz que se escojan estarán separados una distancia que sea lo más cercana posible a la separación media.

En las horas de menos tráfico, e incluso cerrando éste, se dividirá la zona en rectángulos de dos a tres metros de largo midiéndose la iluminancia horizontal en cada uno de los vértices. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación, se indicará en un plano.

Las mediciones se realizarán a ras del suelo y, en ningún caso, a una altura superior a 50 cm., debiendo tomar las medidas necesarias para que no se interfiera la luz procedente de las diversas luminarias.

La célula fotoeléctrica del luxómetro se mantendrá perfectamente horizontal durante la lectura de iluminancia; en caso de que la luz incida sobre el plano de la calzada en ángulo comprendido entre 60° y 70° con la vertical, se tendrá en cuenta el "error de coseno". Si la adaptación de la escala del luxómetro se efectúa mediante filtro, se considerará dicho error a partir de los 50°.

Antes de proceder a esta medición se autorizará al adjudicatario a que efectúe una limpieza de polvo que se hubiera podido depositar sobre los reflectores y aparatos.

La iluminancia media se definirá como la relación de la mínima intensidad de iluminación, a la media intensidad de iluminación.

**Artículo 41. Seguridad.**

Al realizar los trabajos en vías públicas, tanto urbanas como interurbanas o de cualquier tipo, cuya ejecución pueda entorpecer la circulación de vehículos, se colocarán las señales indicadoras que especifica el vigente Código de la Circulación. Igualmente se tomarán las oportunas precauciones en evitación de accidentes de peatones, como consecuencia de la ejecución de la obra.

Toledo, Febrero de 2014  
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Alberto Rojo González

