



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

*"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"*

"PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO DE AMPLIACIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL "SAN SEBASTIAN", SECTOR 2-UNIDAD DE ACTUACIÓN NÚMERO 1, FASE 1, EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO (CUENCA)"

Promotor: Exmo. Ayuntamiento Villamayor de Santiago
Emplazamiento: Polígono 41, Parcela 44, 45, 46
16415-Villamayor de Santiago (Cuenca)

Proyectista: Manuel Hidalgo Esteban
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 20.551 COITIM
Mayo 2.021



DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

1. ANTECEDENTES.
2. EMPLAZAMIENTO.
3. NORMATIVA.
4. USO AL QUE SE DESTINA LA INSTALACIÓN.
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
 - 5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA URBANIZACIÓN.
 - 5.2. EJECUCIÓN POR FASES.
6. CARACTERÍSTICAS LUMINOTÉCNICAS.
 - 6.1. CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS.
 - 6.2. NIVEL DE ILUMINACIÓN.
 - 6.3. DISTANCIA ENTRE LOS PUNTOS DE LUZ. FACTOR DE UNIFORMIDAD.
 - 6.4. ALTURA DE LA INSTALACIÓN. DISPOSICIÓN.
 - 6.5. FACTOR DE MANTENIMIENTO.
 - 6.6. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO.
 - 6.7. LIMITACIÓN DE LA LUZ INTRUSA O MOLESTA.
7. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.
 - 7.1. LÁMPARAS.
 - 7.2. LUMINARIAS.
 - 7.3. SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO Y RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO.
 - 7.4. EQUIPOS AUXILIARES.
 - 7.5. ELEMENTOS DE AHORRO DE ENERGÍA, REGULACIÓN NIVEL LUMINOSO.
 - 7.6. COLUMNAS.
 - 7.7. CONDUCTORES.
 - 7.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
 - 7.9. CENTROS DE MANDO.
 - 7.10. DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES.
8. OBRA CIVIL.
 - 8.1. ARQUETAS.
 - 8.2. BASAMENTOS.
 - 8.3. TUBOS PROTECTORES.
 - 8.4. ZANJAS.
9. RED DE ALIMENTACIÓN.
 - 9.1. CONDICIONES DE CÁLCULO.
 - 9.2. CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN.
 - 9.3. RESUMEN DE POTENCIAS DE CÁLCULO.
10. CARACTERÍSTICAS Y TIPOLOGÍAS DE LOS VIALES.
11. CONCLUSIÓN.

DOCUMENTONº 2. CÁLCULOS

Anejo nº 1: CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.

Anejo nº 2: CÁLCULO ELÉCTRICOS

Anejo nº 3: CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO Nº 5. PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 6. PLANOS



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

1. MEMORIA



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

1 ANTECEDENTES.

Se redacta el presente proyecto de "PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO DE AMPLIACIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL "SAN SEBASTIAN", SECTOR 2-UNIDAD DE ACTUACIÓN NÚMERO 1, EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO (CUENCA)", por encargo del Exmo. Ayuntamiento de Villamayor de Santiago (Cuenca), con C.I.F.: P-1625900-D con domicilio social en Plaza de la Villa, 1, 16415-Villamayor de Santiago (Cuenca) y para su tramitación ante el Servicio de Industria y Energía de la Consejería de Desarrollo Sostenible, Delegación Provincial de Cuenca.

Con este proyecto se pretende describir el Alumbrado Público necesario en la ampliación del Polígono Industrial "San Sebastian".

2 EMPLAZAMIENTO.

El alumbrado público que se pretende proyectar estará ubicado en la Urbanización sobre suelo rústico de reserva Sector-2, Unidad de Actuación nº 1, Fase 1, que se realizará en las Parcelas 44, 45 y 46 del Polígono 41, en el Término Municipal de Villamayor de Santiago (Cuenca), concretamente describiremos el alumbrado público para los viales de la futura ampliación del Polígono Industrial "San Sebastian".

<u>LOCALIZACIÓN</u>	<u>VIALES</u>
CALLE	VIAL 1
	VIAL 2
	VIAL 3

3 NORMATIVA.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 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.
- Ley 1/2007, de 15 de febrero, de fomento de las Energías Renovables e Incentivación del Ahorro y Eficiencia Energética en Castilla-La Mancha.



- Guía Técnica de Eficiencia Energética de Iluminación. Alumbrado Público. Publicado por IDAE y el CEI, marzo de 2001.
- Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior. IDAE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IEE – Alumbrado Exterior (B.O.E. 12.8.78).
- 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.
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
- Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).
- Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
- Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).
- Real Decreto 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.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 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.

4 USO AL QUE SE DESTINA LA INSTALACIÓN.

La instalación de Alumbrado Público en proyecto estará destinada al alumbrado de los viales correspondiente a la ampliación del Polígono Industrial "San Sebastian" en la localidad de Villamayor de Santiago (Cuenca).



5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La instalación de alumbrado estará formada por un único Centro de Mando y 17 Luminarias.

El Centro de Mando estará situado en el Vial 3, según planos, alimentará tres circuitos trifásicos que englobarán las 18 luminarias de 60 W cada una. La distribución se realizará en red subterránea trifásica a 400 V, conectando cada luminaria entre fase y neutro a 230 V. Estas se irán conectando alternando las fases de forma que la instalación quede lo más equilibrada posible.

Luminarias Novatilu ALMS60AEMN4 4000K o equivalente. Cuerpo de Fundición de aluminio inyectado a presión EN Ac-43000. Cierre vidrio templado de 5 mm. IP66 IK10. Tornillería de acero inoxidable. Doble cavidad, Driver/ Módulos Leds.

Bloque Óptico 24 Leds, 60w 8443 lm útiles Óptica AE 4000K. L90B10. Estándar Zhaga (Book 15). Equipo Electrónico: Driver regulable de corriente constante, incorporado dentro de la luminaria, precableado sobre placa de acero galvanizada. Clase I. Desconexión a la apertura.

CUADRO DE MANDO: VIAL 3					
CALLE	UD	LUMINARIA A INSTALAR			
		SOPORTE	ALTURA (m)	LÁMPARA	
				TIPO	POTENCIA (W)
Vial 1	1	Columna	9	Led	60
Vial 2	9	Columna	9	Led	60
Vial 3	8	Columna	9	Led	60
POTENCIA INSTALADA					1.080 W

Cada circuito irá protegido individualmente por un interruptor magnetotérmico asociado a un interruptor diferencial con rearme automático. Se instalará protección contra sobretensiones y un reloj astronómico en el cuadro de maniobra.

Con el fin de conseguir ahorros energéticos, la instalación de alumbrado público dispondrá de un sistema de reducción de flujo, consistente en la programación del driver de la luminaria con dos escalones de iluminación (22h, 24 h), de forma que esta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

Las líneas de alimentación estarán formadas por multiconductores del tipo RVk 0,6/1 kV de cobre de sección mínima 4 x 6 mm².

Se realizará una red de tierra que una todos los báculos mediante un conductor de cobre



de 16mm² de sección del tipo H07-V instalado en la misma canalización que las líneas de alimentación, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra en cada columna de alumbrado.

El alumbrado dotará de iluminación artificial a todos los viales, cruces y caminos peatonales, así como los aparcamientos. Las luminarias serán Led de 60 W con columnas de 9 m. de altura, su disposición será al tresbolillo, con una interdistancia entre luminarias de la misma fila de 35 m.

El sistema de instalación de la red subterránea se realizará con conductores bajo tubo de 90 Ø PVC enterrado en zanja abierta, preferentemente trazada en aceras. La envoltura de los tubos será arena lavada en aceras y hormigón HM20 en cruces de calles.

La disposición en planos de las luminarias garantiza el nivel de iluminación recomendado para este tipo de viales (industriales) de 20 lx de iluminación media y 0,40 de uniformidad media.

La instalación será cedida al Ayuntamiento de Villamayor de Santiago una vez finalizada y probada fase a fase.

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA URBANIZACIÓN.

La ampliación del polígono industrial está formada por 9 parcelas + dotacional + viales. Todos los viales tienen las mismas características que pasamos a describir:

- Los viales estarán compuestos por una calzada de 6,5 m. de anchura con dos carriles de doble sentido de circulación, dos carriles de estacionamiento de 2,25 m. de anchura a ambos lados de la calzada y dos caminos peatonales de 2 m. de anchura a ambos lados de la calzada.

5.2 EJECUCIÓN POR FASES.

En la primera fase se realizarán las instalaciones de enlace del armario de mando y protección del alumbrado así como la ejecución del inicio de los tres circuitos que forman parte de la instalación.

Se ejecutarán las instalaciones en los viales previstos en cada fase continuando las canalizaciones hasta el límite de la siguiente fase, colocando tapones a las canalizaciones para poder continuarlas en fases posteriores.

Los circuitos de alimentación se interrumpirán en el fuste de los puntos de luz, de manera que en la siguiente fase se debe conectar en dichos puntos.



6 CARACTERÍSTICAS LUMINOTÉCNICAS.

6.1 CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS.

Existen dos tipos de alumbrado vial, el funcional y el ambiental, en nuestro caso al tratarse de un Polígono Industrial de moderada velocidad, el tipo de alumbrado será funcional.

Las vías de circulación se clasifican en varios grupos, ya que el nivel de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores, según la tabla 1 de la ITC-EA-02:

Tabla 1 – Clasificación de las vías

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

En nuestro caso los viales del polígono Industrial se consideran de velocidad moderada, **tipo B**, mientras que los caminos peatonales se consideran del **tipo E**.

Mediante otros criterios, como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario, se establecen subgrupos para las vías del tipo B y E según tablas 3 y 5 del ITC-EA-02:

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
B1	- Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. - Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000..... IMD < 7.000.....	ME2 / ME3c ME4b/ME5/ME6
B2	Carreteras locales en áreas rurales. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 7.000..... IMD < 7.000.....	ME2 / ME3b ME4b / ME5
(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

En nuestra situación de proyecto para el alumbrado de los viales del polígono industrial consideramos el **tipo B2, siendo la clase de alumbrado ME2.**

Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
E1	• Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. • Paradas de autobús con zonas de espera • Áreas comerciales peatonales. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	• Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

Para el alumbrado de los caminos peatonales consideramos el **tipo E1, siendo la clase de alumbrado S2.**

6.2 NIVEL DE ILUMINACIÓN.

Los valores de referencia para alumbrado vial se indican en el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, en su ITC-EA-02, niveles de iluminación, basada en las normas de la serie UNE-EN 13201 "Iluminación de carreteras":

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 (4) Media Lm (cd/m ²)(1)	Uniformidad Global Uo [mínima]	Uniformidad Longitudinal UI [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR (3) [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



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

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

(1) 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.

(2) 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).

(3) 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.

(4) 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.

Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Según la tabla 6 tenemos que para nuestro alumbrado tipo B2 con clase de alumbrado ME2, tendremos una luminancia media (L_m) de **1,5 cd/m² (20 lx)**.

Los caminos peatonales se clasifican en situación de proyecto como tipo E1, siendo la clase de alumbrado S2. Por tanto tendrán una iluminancia media mínima de **10 lux**.

Estos niveles corresponden a una intensidad a pleno rendimiento, es decir, desde la puesta del sol hasta las horas en que el personal finaliza su jornada de trabajo. El resto de las horas, siendo en ese intervalo de tiempo el tráfico muy escaso, se reducirán los niveles de iluminación anteriores para ahorrar energía, permitiendo la disminución del flujo emitido hasta casi un 50% del valor en servicio normal en todas las luminarias, por medio del equipo reductor de flujo, que consistirá en programar el driver de la luminaria que escalones de reducción, por lo que el alumbrado resultante de esta situación no cumplirá los valores reseñados anteriormente, pero mantendrá la uniformidad, ya que lo que se pretende en este tiempo es mantener un alumbrado de vigilancia y seguridad.



6.3 DISTANCIA ENTRE LOS PUNTOS DE LUZ. FACTOR DE UNIFORMIDAD.

Los viales del polígono industrial tienen las mismas características, la distancia entre los puntos de luz será de 35 m. de interdistancia entre luminarias de la misma fila, con una disposición de luminarias al tres bolillo.

El factor de uniformidad global mínima en todos los viales es de 0,4.

6.4 ALTURA DE LA INSTALACIÓN. DISPOSICIÓN.

En todos los viales la altura de las luminarias será de 9 metros. Y su disposición será al tres bolillo.

6.5 FACTOR DE MANTENIMIENTO.

Para calcular el factor de mantenimiento según el ITC-EA-06 tenemos que:

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

Para las lámparas Led con IP66 y un grado de contaminación medio, tenemos un factor de depreciación (FDLU) de 0,89

El factor de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL) tenemos un 0,98.

Para el factor de supervivencia (FSL) tenemos un 0,98

En conclusión el factor de mantenimiento será de **$f_m=0,854$** .

6.6 RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO.

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno, la clasificación de las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar, será según la tabla 1:

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

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: 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	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

En nuestro caso la zona que más se aproxima a nuestra situación es la E3.

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo, con excepción del alumbrado festivo y navideño. Se iluminará solamente la superficie que se quiera dotar de alumbrado.

El flujo hemisférico superior instalado FHS_{INST} o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona no superará los límites establecidos en la tabla 2:

Tabla 2 - Valores límite del flujo hemisférico superior instalado

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS _{INST}
E1	≤ 1%
E2	≤ 5%
E3	≤ 15%
E4	≤ 25%

6.7 LIMITACIÓN DE LA LUZ INTRUSA O MOLESTA.

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta sobre residentes y ciudadanos en general, con excepción del alumbrado festivo y navideño, las instalaciones de alumbrado exterior se diseñarán para cumplir los valores máximos establecidos en la tabla 3:

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

Parámetros lumintécnicos	Valores máximos			
	E1	E2	E3	E4
Iluminancia vertical (Ev)	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 (Lm)	5 cd/m ²	5 cd/m ²	10 cd/m ²	25 cd/m ²
Luminancia máxima de las fachadas (Lmax)	10 cd/m ²	10 cd/m ²	60 cd/m ²	150 cd/m ²
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos (Lmax)	50 cd/m ²	400 cd/m ²	800 cd/m ²	1.000 cd/m ²
Incremento de umbral de contraste (TI)	Clase de Alumbrado			
	Sin iluminación	ME 5	ME 3/ME 4	ME 1/ME 2
	TI=15% Para adaptación a L=0,1 cd/m ²	TI=15% Para adaptación a L=0,1 cd/m ²	TI=15% Para adaptación a L=0,1 cd/m ²	TI=15% Para adaptación a L=0,1 cd/m ²



7 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.

El flujo hemisférico superior instalado (FHSins), rendimiento de la luminaria, factor de utilización (fu), grado de protección IP, eficacia de la lámpara y demás características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpara o equipos auxiliares, deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditado.

7.1 LÁMPARAS.

Las lámparas contempladas en el presente Proyecto Técnico tendrán una eficiencia lumínica superior a:

- 40 lum/W para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos
- 65 lum/W para alumbrados vial, específico y ornamental

En nuestro caso se instalarán luminarias con lámparas de Led y 60 W de potencia total y una eficiencia lumínica de 141 lm/W.

7.2 LUMINARIAS.

Las luminarias que se instalen en las instalaciones de alumbrado deberán cumplir con los requisitos de la tabla 1 del ITC-EA-04, respecto a los valores de rendimiento de la luminaria y factor de utilización.

PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	≥ 65%	≥ 55%	≥ 55%	≥ 60%
Factor de utilización	(2)	(2)	≥ 0,25	≥ 0,30
(1) A excepción de alumbrado festivo y navideño. (2) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01.				

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

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



El alumbrado se realizará con luminaria Novatilu ALMS60AEMN4 4000K o equivalente con cuerpo de Fundición de aluminio inyectado a presión EN Ac-43000. Cierre vidrio templado de 5 mm. IP66 IK10. Tornillería de acero inoxidable. Doble cavidad, Driver/ Módulos Leds.

Bloque Óptico 24 Leds, 60w 8443 lm útiles Óptica AE 4000K. L90B10. Estándar Zhaga (Book 15). Equipo Electrónico: Driver regulable de corriente constante, incorporado dentro de la luminaria, precableado sobre placa de acero galvanizada. Clase I. Desconexión a la apertura. Apertura sin herramientas. Protector de sobretensiones de 20kA. Driver programado según cliente. Recubrimiento de pintura en polvo de poliéster, pulverizado electrostáticamente, y sublimado al horno. Resistente a la corrosión. Color RAL 9022. Fijación: Post Top: Ø60 mm. Luminaria orientable de -15° a 15° de inclinación.

Incluyendo toda característica técnica mínima reflejada en el Pliego de condiciones del presente proyecto y por la DF.

Incluido estudio lumínico e inventario en planos y Excel LX/GPS una vez concluida la totalidad de la instalación.

7.3 SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO Y RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO.

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

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

El accionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior en proyecto se llevará a cabo mediante reloj astronómico y célula fotoeléctrica.

7.4 EQUIPOS AUXILIARES.

Las luminarias de la instalación, al ser lámparas de Led y no lámparas de descarga, no son necesarios equipos de encendido como arrancadores, reactancias y condensadores.

7.5 ELEMENTOS DE AHORRO DE ENERGÍA, REGULACIÓN NIVEL LUMINOSO.

Con la finalidad de ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado recogidas en el capítulo 9 de la ITC-EA-02 se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso.



En nuestro proyecto al utilizar lámparas de tipo Led, utilizaremos un sistema de reducción de flujo consistente en la programación en fábrica de los drivers integrados en la luminaria en dos escalones que pueden variar según condiciones del Ayto.:

- 22 h, reducción de un 30 %.

-24 h, reducción de otro 20 %.

7.6 COLUMNAS.

Serán columnas de acero galvanizado con altura de 9 metros. La chapa de acero será de 3 mm de espesor del tipo A-37b, según la norma UNE 36-080-73. La superficie debe ser continua y exenta de imperfecciones, manchas, bultos y ampollas, galvanizadas en caliente con peso mínimo de 520 µg/cm² de cinc. Las soldaduras, excepto la vertical del tronco, serán al menos de calidad 2 según norma UNE 14.011 y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base. Se dispondrá anillo de refuerzo en su parte inferior de 14 cm de altura y 4 mm de espesor. La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca. El coeficiente de seguridad no será inferior a 2,5 considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Las columnas irán provistas de una abertura de dimensiones adecuadas para acceder a los elementos de protección y maniobra, a una distancia como mínimo de 0,30 m desde su parte inferior a la rasante del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección IP44 e IK10 que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales. En su interior se ubicará una caja de conexiones de material aislante para el alojamiento de los fusibles y la conexión de los cables.

7.7 CONDUCTORES.

Las líneas de alimentación estarán formadas por multiconductores del tipo RVk 0,6/1 kV de cobre de sección mínima 4 x 6 mm².

La instalación será subterránea bajo tubo de 90 mm de diámetro, en los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo.

Se instalarán en el interior de cada columna una caja de conexión y derivación de material aislante para el alojamiento de los fusibles y la conexión de los cables de las luminarias a la red de alimentación. Las cajas irán equipadas con fusibles de 4 A para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos a las derivaciones de los puntos de luz.



7.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Se realizará una red de tierra común que una todos los báculos mediante un conductor de cobre de 16 mm² de sección del tipo H07-V instalado en la misma canalización que las líneas de alimentación, 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. La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles.

Los electrodos de puesta a tierra serán picas de cobre de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, instaladas en las arquetas adosadas a los soportes correspondientes.

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, deberán estar puestas a tierra.

7.9 CENTROS DE MANDO.

Se instalará 1 centro de mando situado en el Vial 3, dispondrá de una protección general constituida por un interruptor magnetotérmico de corte omipolar de 25 A y poder de corte de 6 kA, curva tipo B. Se instalará un contactor tripolar de 25 A destinado al encendido/apagado automático de la instalación y un conmutador para su accionamiento manual de 25 A; este conmutador será de tres posiciones y accionamiento frontal, correspondiendo la posición "1" al encendido/apagado automático, la posición "0" al apagado y la posición "2" al encendido manual. En posición automático, la maniobra se realiza por el contactor, que a su vez será actuado por un interruptor del reloj astronómico, el cual incorpora un microprocesador que realiza la corrección automática de los horarios de encendido y apagado en función del momento astronómico de orto y ocaso. El reloj astronómico estará protegido por un interruptor magnetotérmico unipolar de 10 A. Cada uno de los 3 circuitos de salida (alimentación y control) estarán protegidos contra contactos indirectos por interruptores diferenciales rearmables omipolares de 25 A y 300 mA de sensibilidad; y contra sobrecargas y cortocircuitos por interruptores magnetotérmicos unipolares de 10 A curva tipo B, situados al inicio de cada uno de los circuitos. En un cuadro independiente por encima del cuadro de mando se encontrará el equipo de medida.

Los equipos estarán situados en armario de poliéster prensado con tapa del mismo material, que permita el empleo de candados para su cierre. El armario se situará sobre basamento y su fondo, laterales y parte superior deberán ser recibidos con obra cuyo acabado



armonice con el entorno. Las partes metálicas del centro irán conectadas a tierra.

7.10 DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES.

Se instalará un descargador de sobretensiones en el cuadro de mando para proteger a las luminarias de ocasionales sobretensiones en la instalación de alumbrado.

El modelo de descargador que se propone es de la firma CIRPROTEC, modelo V-CHECK 4MR ó similar. Se trata de un protector contra sobretensiones combinadas, tipo 2, 20 kA.

8 **OBRA CIVIL.**

8.1 ARQUETAS.

Para hacer completamente registrable la instalación, se instalarán arquetas de obra de dimensiones 40x40x60 cm. La distancia desde el fondo de la arqueta hasta la superficie inferior del tubo no será inferior a 20 cm. La terminación de las arquetas en la parte superior se realizara de modo que quede enrasada con el pavimento existente. La tapa y marco de la arqueta serán de fundición dúctil.

Se situarán arquetas de registro en los siguientes puntos:

- Junto a cada punto de luz.
- A ambos lados de cada cruce de calzada.
- En cada cambio de dirección.
- En cada punto que sea necesario para facilitar la instalación o sustitución de los conductores.

8.2 BASAMENTOS.

El hormigón a utilizar será de resistencia característica 175 Kg/cm². Los pernos serán de acero F-111.

Una vez efectuada la excavación, se regará el fondo como operación previa al vertido de una capa de hormigón de limpieza de 5*8 cm. A

8.3 TUBOS PROTECTORES.

Los tubos empleados para la canalización subterránea de los conductores serán tubos de pared múltiple (interior lisa y exterior corrugada) de plástico, rígido de 90 mm de diámetro, grado de resistencia a la compresión 450N, grado de resistencia al impacto Normal y grado de protección mecánica IP-54 según UNE-EN 50.086-2-4.

En los cruzamientos de calzadas irán hormigonados, con un grado de resistencia a la compresión 250N y grado de resistencia al impacto Ligero. Además se instalará un tubo de



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

reserva.

8.4 ZANJAS.

En aceras las zanjas tendrán una profundidad tal que los tubos enterrados estén, desde la cota superior, a 0,46 m del nivel del terreno. Se dispondrá un recubrimiento de capa de arena de relleno de 0,1 m sobre la que se colocará el tubo. Por encima irá otra capa de arena de 0,1 m. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

En los cruzamientos de calzadas la canalización, además de entubada, irá hormigonada a una profundidad de 0,60 m y se instalará un tubo de reserva. Se dispondrá de un recubrimiento de hormigón con medidas similares a las aceras.

Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

9 **RED DE ALIMENTACIÓN.**

9.1 CONDICIONES DE CÁLCULO.

La distribución se realiza en red subterránea bajo tubo en trifásica a 400 V, conectando cada lámpara entre fase y neutro a 230 V. Éstas se irán conectando alternando las fases de forma que la instalación quede totalmente equilibrada.

Las luminarias de la instalación, al ser lámparas LED y no lámparas de descarga, no son necesarios equipos de encendido, por lo tanto, no se aplicará el factor de 1,8 para el cálculo de las secciones. La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación será menor o igual que el 3%.

9.2 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN.

Las conducciones subterráneas son detalladas en el apartado obra civil. Tanto para el cálculo de los conductores como para la ejecución de la obra se tendrán en cuenta las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Condiciones especiales: Para la iluminación de tramos en curva se situarán los puntos de luz en la parte exterior de la misma reduciendo la distancia de separación empleada en los tramos rectilíneos. Se colocará un punto de luz en la prolongación de cada uno de los ejes de circulación de los vehículos, siendo estos puntos los que determinarán la situación de los restantes. Para los cruces, se colocará un punto de luz en la prolongación del eje de circulación



confluente con el cruce, éste será el centro luminoso a partir del cual se colocarán el resto de luminarias del cruce.

9.3 RESUMEN DE POTENCIAS DE CÁLCULO.

- POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE

La potencia máxima admisible viene fijada por el calibre del interruptor magnetotérmico colocado en la cabecera. Al disponer de un interruptor de 25 A, la potencia máxima admisible por la instalación será la siguiente:

$$P = \sqrt{3} \times 400 \times 25 = 17.320 \text{ W}$$

- POTENCIA TOTAL INSTALADA

El número total de luminarias dispuestas para la ampliación del polígono industrial es de 18.

$$P_T = 18 \times 60 = 1.080 \text{ W}$$

10 CARACTERÍSTICAS Y TIPOLOGÍAS DE LOS VIALES.

En nuestra configuración de proyecto los 3 viales tienen las mismas características:

Clase de vía 1, 2, 3	Vía urbana	
Anchura de calzada	6,5 m	
Anchura aparcamientos	2,25 m	
Anchura aceras	2 m	
Tipo según ITC-EA-02	Calzada:	Acera:
	B2, IMD < 7000	E3
Descripción	Zona de velocidad moderada	
Clase de alumbrado	Calzada:	Acera:
	ME2	S2
Luminancia media Lm (cd/m2)	Calzada:	Acera:
	1,50	
Uniformidad global U0 mínima	Calzada:	Acera:
	0,40	
Luminancia media Em (lux)	Calzada:	Acera:



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

		10
Iluminancia mínima Emin (lux)	Calzada:	Acera:
		3

El sistema de iluminación adoptado, para dar cumplimiento a lo señalado en los apartados anteriores, tendrá las siguientes características:

- **Disposición: tres bolillo.**
- **Altura soportes (m): 9 m.**
- **Separación puntos de luz (m): 35 m. de separación en la misma fila.**
- **Relación de luminarias:**
 - **Tipo: Vial**
 - **Potencia nominal (W): 60 W**
 - **Eficiencia: 141 lm/w**
 - **Factor de mantenimiento de la instalación: 0,85**

11 CONCLUSIÓN.

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Cuenca, Mayo de 2.021
El Ing. Téc. Industrial

Manuel Hidalgo Esteban
Colegiado nº 20.551



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

2. CÁLCULOS



Anejo nº 1: CÁLCULO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO.

Todos los cálculos serán de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1980/2008, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Según la ITC-EA-01 vamos a calcular la eficiencia energética, índice de eficiencia energética e índice de consumo.

• EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN

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

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

siendo:

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

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

S = superficie iluminada;

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

También la eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

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

- ε_L : eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares, es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más la de su equipo auxiliar. El fabricante nos da un valor de **141 lum/w**.

- f_m : factor de mantenimiento, es la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales, se calcula según la ITC-EA-06:

En esta ITC no se contempla el uso de tecnología LED. No obstante, el grado de degradación del LED es muy bajo, así que utilizaremos unos factores FDFL, FSL y FDLU altos.



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

Tomando 4.000 h:

$$\text{FDFL} = 0,98$$

$$\text{FSL} = 0,98$$

Tomando IP66 con grado de contaminación medio e intervalo de limpieza de 2 años:

$$\text{FDLU} = 0,89$$

$$f_m = 0,98 \times 0,98 \times 0,89 = \mathbf{0,854}$$

f_u : factor de utilización, es la relación entre el flujo útil procedente de la luminaria que llega a la calzada a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

• REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se definen dos situaciones según ITC-EA-02, el alumbrado vial funcional (situaciones de proyecto A y B) y alumbrado vial ambiental (situaciones de proyecto C, D y E).

En nuestro caso se pretende iluminar viales de un polígono industrial de moderada velocidad, consideradas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02, tabla , del tipo B, por tanto se trata de una instalación de alumbrado vial funcional.

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 mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 1 de la ITC 01:

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

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

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

• CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

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

El índice de eficiencia energética (I_E) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (E) y el valor de eficiencia energética de referencia (E_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en tabla 3.



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

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

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia

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

Por tanto, el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = 1 / I_E$$

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	$ICE < 0,91$	$I_E > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_E > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_E > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_E > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_E > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_E > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_E \leq 0,20$

A partir de ICE se obtiene la Calificación Energética de la Instalación



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
Más eficiente:	
Menos eficiente:	
Instalación:	
Localidad / calle:	
Horario de funcionamiento:	
Consumo de energía anual (kWh/año):	
Emisiones de CO ₂ anual (kgCO ₂ /año):	
Índice de eficiencia energética (η_e):	
Iluminancia media en servicio E_{av} (lux):	
Uniformidad (%):	

Para el cálculo de los niveles de iluminación y el cumplimiento de los requisitos luminotécnicos se ha utilizado el programa de cálculo Dialux con los resultados que se adjuntan a continuación. También se añade la calificación de eficiencia energética del alumbrado exterior.



Lista de luminarias

 Φ_{total}

67544 lm

 P_{total}

480.0 W

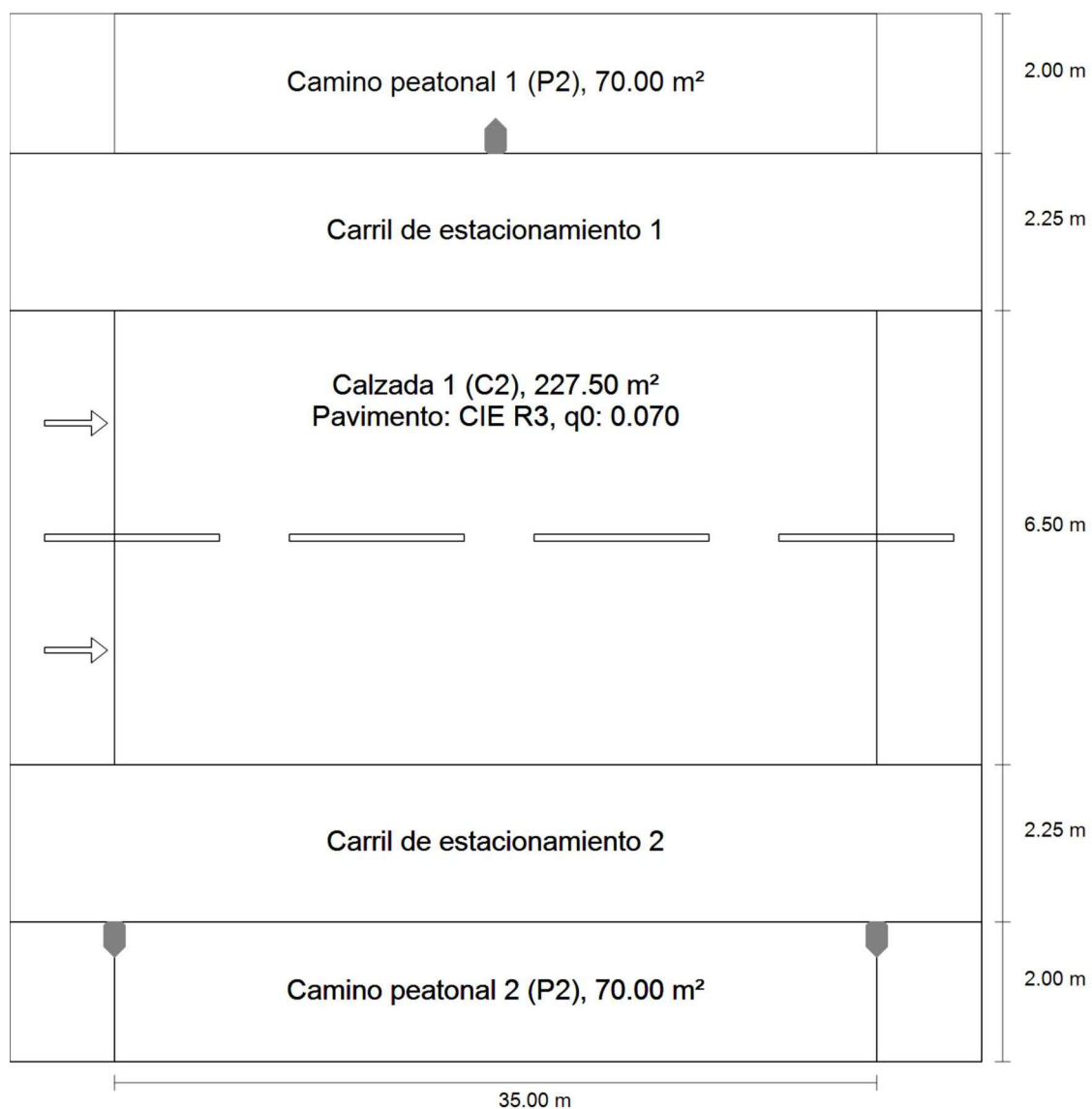
Rendimiento lumínico

140.7 lm/W

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
8	Novatilu	ALMLS60 AE 4	MILAN S 60 AE 4000K 24	60.0 W	8443 lm	140.7 lm/W

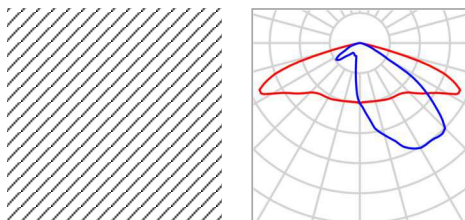


Calle 1 · Alternativa 1

Resumen (hacia EN 13201:2015)



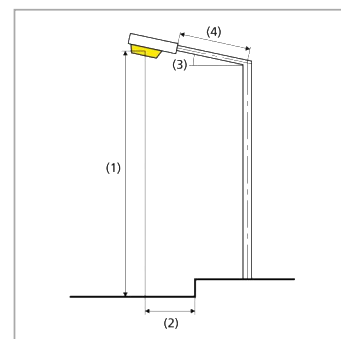
Calle 1 · Alternativa 1

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Fabricante	Novatilu	P	60.0 W
Nº de artículo	ALMLS60 AE 4	$\Phi_{\text{Lámpara}}$	8443 lm
Nombre del artículo	MILAN S 60 AE 4000K 24	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	8443 lm
Lámpara	1x BENITO-NOVATILU (5050)	η	100.00 %

MILAN S 60 AE 4000K 24 (bilateral en alternancia)

Distancia entre mástiles	35.000 m
(1) Altura de punto de luz	9.000 m
(2) Saliente del punto de luz	-2.500 m
(3) Inclinación del brazo	5.0°
(4) Longitud del brazo	0.007 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 60.0 W
Consumo	3480.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx	$\geq 70^\circ$: 529 cd/klm
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	$\geq 80^\circ$: 161 cd/klm $\geq 90^\circ$: 4.84 cd/klm
Clase de potencia lumínica	G*1
Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	
Clase de índice de deslumbramiento	D.3





Calle 1 · Alternativa 1

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (P2)	E_m	12.49 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	9.31 lx	≥ 2.00 lx	✓
Calzada 1 (C2)	E_m	26.77 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.83	≥ 0.40	✓
Camino peatonal 2 (P2)	E_m	12.49 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	9.31 lx	≥ 2.00 lx	✓

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.85.

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo
Calle 1	D_p	0.015 W/lx*m ²	-
MILAN S 60 AE 4000K 24 (bilateral en alternancia)	D_e	1.3 kWh/m ² año	480.0 kWh/año

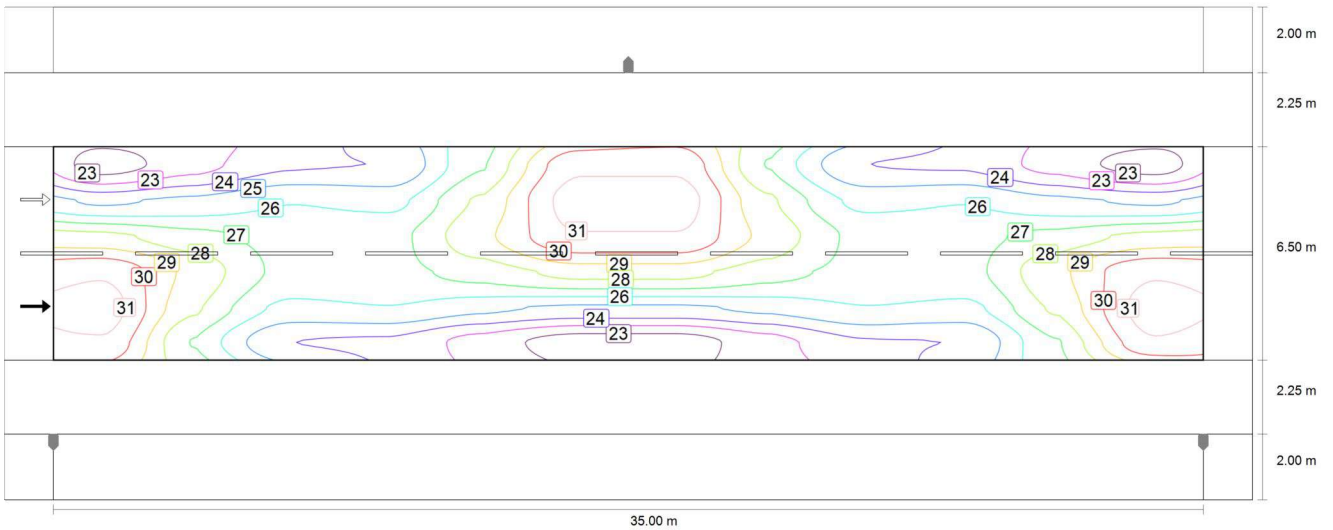


Calle 1 · Alternativa 1

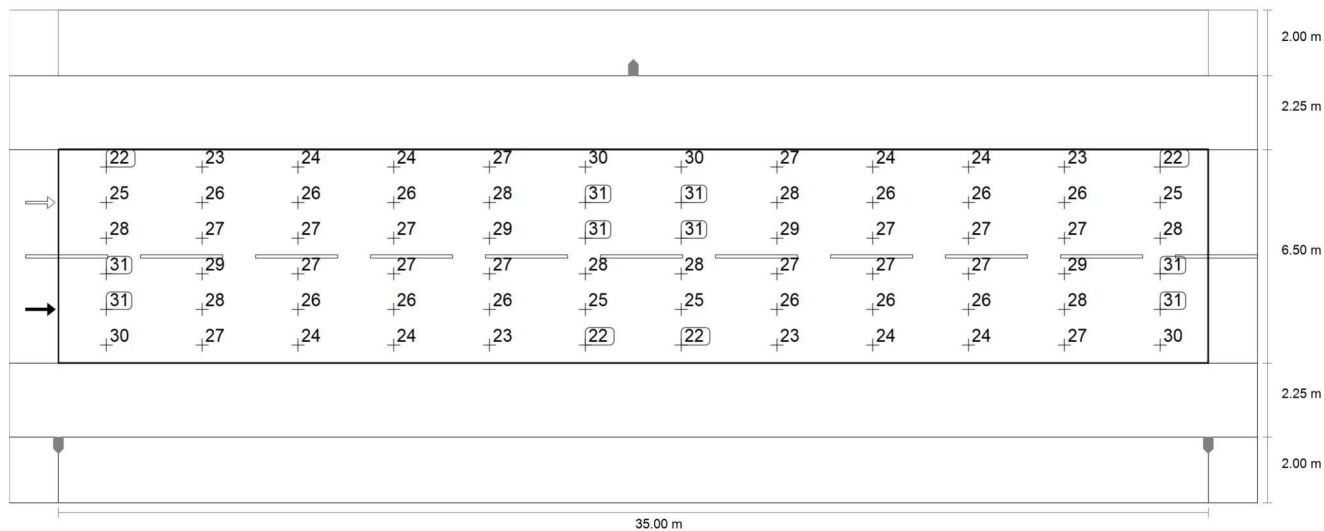
Calzada 1 (C2)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (C2)	E_m	26.77 lx	≥ 20.00 lx	✓
	U_o	0.83	≥ 0.40	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
10.208	22.15	23.13	24.26	24.40	27.01	30.48	30.48	27.01	24.40	24.26	23.13	22.15
9.125	25.12	25.53	26.15	25.92	28.12	31.10	31.10	28.12	25.92	26.15	25.53	25.12
8.042	28.27	27.41	26.81	26.81	28.63	30.56	30.56	28.63	26.81	26.81	27.41	28.27
6.958	30.56	28.63	26.81	26.81	27.41	28.27	28.27	27.41	26.81	26.81	28.63	30.56
5.875	31.10	28.12	25.92	26.15	25.53	25.12	25.12	25.53	26.15	25.92	28.12	31.10
4.792	30.48	27.01	24.40	24.26	23.13	22.15	22.15	23.13	24.26	24.40	27.01	30.48

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	26.8 lx	22.2 lx	31.1 lx	0.828	0.712

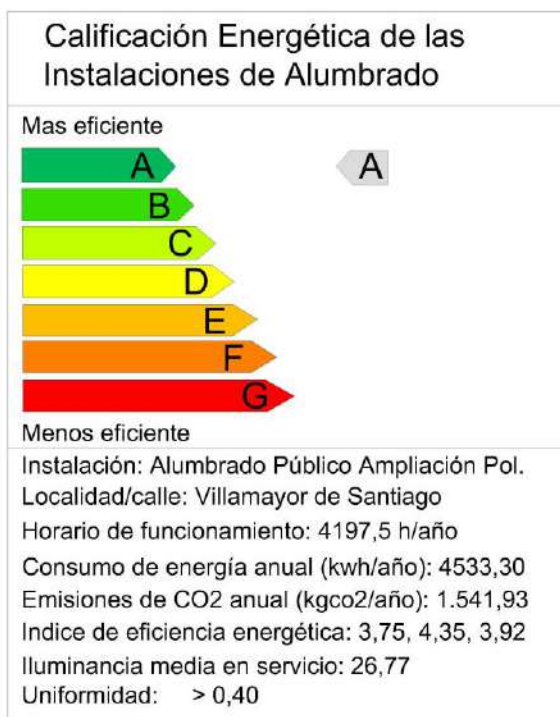


Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

Se detalla a continuación, la clasificación energética obtenida para cada una de las calles tipo estudiadas con las luminarias nuevas:

Nombre de vía	Superficie (m²)	Potencia (W)	Iluminancia Media (lux)	Eficiencia Energética (ε)	Eficiencia Energética Referencia (ε _R)	Índice Eficiencia Energética (I _e)	Índice consumo energético o ICE	Calificación energética
Vial 1	253	60	26,77	112,88	30,06	3,75	0,26	A
Vial 2	2643	540	26,77	131,02	30,06	4,35	0,22	A
Vial 3	2115	480	26,77	117,95	30,06	3,92	0,25	A





Anejo nº 2: CÁLCULO ELÉCTRICOS

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \varphi \quad x \quad R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen} \varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \varphi \quad x \quad R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen} \varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos \varphi$ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0)(I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$ = Temperatura máxima admisible del conductor ($^\circ\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

Barras Blindadas = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A).



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos \varnothing = P / \sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\tan \varnothing = Q / P.$$

$$Q_c = P \times (\tan \varnothing_1 - \tan \varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

$\varnothing_1$ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\varnothing_2$ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2 \times \pi \times f$; $f = 50$ Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $c \times 1000000$ (μF).

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P : Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L : Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L : Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c / 2\rho + L_p / \rho + P / 0,8\rho)$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c : Longitud total del conductor (m)

L_p : Longitud total de las picas (m)

P : Perímetro de las placas (m)



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

AL 1	180 W
AL 2	600 W
AL 3	300 W
TOTAL....	1080 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1105
- Potencia Máxima Admisible (W): 17320.51

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; $\cos \varphi_R : 1$; $\cos \varphi_S : 1$; $\cos \varphi_T : 1$; $X_u(m\Omega/m) : 0.08$;
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: $P(w) : 1080$ $Q(var) : 0$
- Intensidades fasores: $IR = 1.56$; $IS = -0.78-1.35i$; $IT = -0.78+1.35i$; $IN = 0$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 1.56$; $IS = 1.56$; $IT = 1.56$; $IN = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 1.56

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 40.04$; $S = 40.04$; $T = 40.04$; $N = 40$

$e(\text{parcial}) = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$ Fase RN

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: AL 1

- Potencia nominal: 180 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 155 m; $\cos \varphi : 1$; $X_u(m\Omega/m) : 0$;
- Potencias: $P(w) : 180$ $Q(var) : 0$
- Intensidades fasores: $IR = 0.26$; $IS = -0.13-0.22i$; $IT = -0.13+0.22i$; $IN = 0$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 0.26$; $IS = 0.26$; $IT = 0.26$; $IN = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 0.26

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 25$; $S = 25$; $T = 25$; $N = 25$

$e(\text{parcial}) = 0.12 \text{ V.} = 0.05 \%$



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

$e(\text{total}) = 0.12 \text{ V.} = 0.05 \% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.) Fase RN}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AL 2

- Potencia nominal: 600 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 185 m; $\cos \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;

- Potencias: $P(w): 600$ $Q(\text{var}): 0$
- Intensidades fasores: $IR = 0.87$; $IS = -0.43-0.75i$; $IT = -0.43+0.75i$; $IN = 0$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 0.87$; $IS = 0.87$; $IT = 0.87$; $IN = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 0.87

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 25.02$; $S = 25.02$; $T = 25.02$; $N = 25$

$e(\text{parcial}) = 0.47 \text{ V.} = 0.2 \%$

$e(\text{total}) = 0.48 \text{ V.} = 0.21 \% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.) Fase RN}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AL 3

- Potencia nominal: 300 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 115 m; $\cos \varphi: 1$; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m}): 0$;

- Potencias: $P(w): 300$ $Q(\text{var}): 0$
- Intensidades fasores: $IR = 0.43$; $IS = -0.22-0.37i$; $IT = -0.22+0.37i$; $IN = 0$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 0.43$; $IS = 0.43$; $IT = 0.43$; $IN = 0$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 0.43

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): $R = 25$; $S = 25$; $T = 25$; $N = 25$

$e(\text{parcial}) = 0.15 \text{ V.} = 0.06 \%$

$e(\text{total}) = 0.15 \text{ V.} = 0.07 \% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.) Fase RN}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál c. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálcul o (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tot al (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	1080	2	4x10+TTx10Cu	1.56	57	0	0	50
AL 1	180	155	4x6+TTx6Cu	0.26	57	0.05	0.05	50
AL 2	600	185	4x6+TTx6Cu	0.87	57	0.2	0.21	50
AL 3	300	115	4x6+TTx6Cu	0.43	57	0.06	0.07	50



CALCULOS RED ALUMBRADO

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

Red Alumbrado Público 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	CUA DRO	104	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,04 0,78 0,78			4x6	57/1	90
2	104	105	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,52 0,26 0,26			4x6	57/1	90
3	105	106	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,26 0,26			4x6	57/1	90
4	106	107	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,26			4x6	57/1	90
5	107	108	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,26			4x6	57/1	90
7	109	110	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,26 0,52			4x6	57/1	90
8	110	111	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,26 0,26			4x6	57/1	90
9	111	112	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,26 0,26			4x6	57/1	90
11	112	113	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,26			4x6	57/1	90
13	CUA DRO	103	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,26 0,26			4x6	57/1	90
14	103	102	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,26			4x6	57/1	90
15	CUA DRO	118	45	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,52 0,52			4x6	57/1	90
16	118	119	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,26 0,26			4x6	57/1	90
17	119	120	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,26			4x6	57/1	90
20	103	101	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,26			4x6	57/1	90
21	125	126	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,26			4x6	57/1	90
20	118	125	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,26			4x6	57/1	90
19	104	109	47	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,26 0,52 0,52			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
CUADRO	0	230,94	0	(1.080 W)					
104-R	0,057		0,025	(-60 W)					
104-S	0,046		0,02						
104-T	0,046		0,02						
105-R	0,137		0,059	(-60 W)					
105-S	0,099		0,043						
105-T	0,099		0,043						
106-R	0,19		0,082						
106-S	0,152		0,066	(-60 W)					
106-T	0,152		0,066						
107-R	0,244		0,105						
107-S	0,152		0,066						
107-T	0,206		0,089	(-60 W)					
108-R	0,297		0,129	(-60 W)					
108-S	0,152		0,066						
108-T	0,206		0,089						
109-R	0,129		0,056						
109-S	0,153		0,066	(-60 W)					
109-T	0,153		0,066						
110-R	0,182		0,079						
110-S	0,206		0,089						
110-T	0,233		0,101	(-60 W)					
111-R	0,235		0,102	(-60 W)					
111-S	0,26		0,112						
111-T	0,286		0,124						
112-R	0,235		0,102						
112-S	0,313		0,135	(-60 W)					



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

112-T	0,34		0,147						
113-R	0,235		0,102						
113-S	0,313		0,135						
113-T	0,393		0,17*	(-60 W)					
103-R	0,025		0,011						
103-S	0,025		0,011	(-60 W)					
103-T	0,025		0,011						
102-R	0,025		0,011						
102-S	0,025		0,011						
102-T	0,07		0,03	(-60 W)					
118-R	0,069		0,03						
118-S	0,103		0,045	(-60 W)					
118-T	0,103		0,045						
119-R	0,069		0,03						
119-S	0,156		0,068	(-60 W)					
119-T	0,156		0,068						
120-R	0,069		0,03						
120-S	0,156		0,068						
120-T	0,209		0,091	(-60 W)					
101-R	0,051		0,022	(-60 W)					
101-S	0,025		0,011						
101-T	0,025		0,011						
125-R	0,122		0,053						
125-S	0,103		0,045						
125-T	0,156		0,068	(-60 W)					
126-R	0,175		0,076	(-60 W)					
126-S	0,103		0,045						
126-T	0,156		0,068						

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CUADRO-104-105-106-107-108 = 0.09 %

CUADRO-104-109-110-111-112-113 = 0.17 %

CUADRO-103-102 = 0.03 %

CUADRO-118-119-120 = 0.09 %

CUADRO-103-101 = 0.01 %

CUADRO-118-125-126 = 0.07 %



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

Anejo nº 3: CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

Para la puesta a tierra se utilizan picas de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. La resistencia de cada pica es aproximadamente $\rho/2$ según la tabla 5 de la ITC-BT-18 y la resistencia del conjunto de las picas será $\rho/2n$ ($n = n^\circ$ de picas en paralelo). Por cada circuito de salida existen 10 picas y la resistividad del terreno es de $200 \Omega \cdot m$. Por tanto la resistencia de la red de tierra será:

$$R = \frac{\rho}{L \times n} = \frac{200}{2 \times 10} = 10 \Omega$$

El reglamento establece que la utilización de diferenciales de 300 mA exige que la resistencia de la puesta a tierra sea inferior a 30 ohmios. Por ello se instalarán diferenciales 4P-300 mA-25 A en cada salida del centro de mando para la protección contra contactos indirectos.

Cuenca, Mayo 2.021
El Ing. Téc. Industrial

Manuel Hidalgo Esteban
Colegiado nº 20.551



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

3. PLIEGO DE CONDICIONES



ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales

1. OBJETO.
2. DISPOSICIONES GENERALES.
 - 2.1. MODIFICACIONES.
 - 2.2. CONDICIONES FACULTATIVAS.
 - 2.3. CLASIFICACIÓN EXIGIDA AL CONTRATISTA.
 - 2.4. LIBROS DE ÓRDENES E INCIDENCIAS.
 - 2.5. ACTA DE RECEPCIÓN.
 - 2.6. PLAZO DE GARANTÍA.
3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.
 - 3.1. DATOS DE LA OBRA.
 - 3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
 - 3.3. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.
 - 3.4. MATERIALES.
 - 3.5. ENSAYOS.
 - 3.6. LIMPIEZA Y SEGURIDAD DE LAS OBRAS.
 - 3.7. MEDIOS AUXILIARES.
 - 3.8. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.
 - 3.9. RECEPCIÓN Y RECUSACIÓN DE MATERIALES.
 - 3.10. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.

Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrados Públicos

- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.
EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.
CAPÍTULO I. MATERIALES.
CAPÍTULO II. EJECUCIÓN.

Mantenimiento de la Eficiencia Energética de las Instalaciones Mediciones Luminotécnicas en las Instalaciones de Alumbrado

1. COMPROBACIONES ANTES DE REALIZAR LAS MEDIDAS.
 - 1.1. CONDICIONES DE VALIDEZ PARA LAS MEDIDAS.
 - 1.2. MEDIDA DE LUMINANCIAS.
 - 1.3. MEDIDA DE ILUMINANCIAS.
 - 1.4. COMPROBACIÓN DE LAS MEDICIONES LUMINOTECNICAS.
2. MEDIDA DE LUMINANCIA.
 - 2.1. SELECCIÓN DE LA RETÍCULA DE MEDIDA.
 - 2.2. POSICIÓN DEL OBSERVADOR.
 - 2.3. ÁREA LÍMITE.
3. MEDIDA DE ILUMINANCIA.
 - 3.1. SELECCIÓN DE LA RETÍCULA DE MEDIDA.
 - 3.2. ÁREA LÍMITE.
 - 3.3. MÉTODO SIMPLIFICADO DE MEDIDA DE LA ILUMINANCIA MEDIA.
4. MEDIDA DE ILUMINANCIA EN GLORIETAS.
5. DESLUMBRAMIENTO PERTURBADOR.
 - 5.1. ÁNGULO DE APANTALLAMIENTO.
 - 5.2. POSICIÓN DEL OBSERVADOR.
 - 5.3. CONTROL DE LA LIMITACIÓN DEL DESLUMBRAMIENTO EN GLORIETAS.
6. RELACIÓN ENTORNO SR.
 - 6.1. NÚMERO Y POSICIÓN DE LOS PUNTOS DE CÁLCULO EN SENTIDO LONGITUDINAL.
 - 6.2. NÚMERO Y POSICIÓN DE LOS PUNTOS DE CÁLCULO EN EL SENTIDO TRANSVERSAL.

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 estarán 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 de 18 de marzo de 1.968, 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.

2.1. MODIFICACIONES.

Durante la ejecución del Proyecto se podrán realizar cuantas modificaciones se estimen oportunas, siempre que las mismas sean aprobadas por el responsable de la Dirección del Proyecto y en todo momento, de acuerdo con la entidad contratante.

No obstante, no se podrán realizar durante el período de garantía, una vez que la instalación se haya probado y terminado.

2.2. CONDICIONES FACULTATIVAS.

Las funciones de Director de la Obra son las de revisión del trabajo realizado, programación de los trabajos, reconocimiento de los materiales utilizados y autorizaciones referentes al Proyecto. En caso de que los materiales no fueran los especificados, los que se



utilicen deberán cumplir los requisitos mínimos de funcionamiento y tolerancia que se requiere, siendo obligatorio que sean normalizados y estén en conocimiento y aprobación del Director.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que ha servido de base a la contratación y a las modificaciones que hayan sido aprobadas.

En caso de dudas u omisiones, así como la reforma del Presupuesto, se formará un comité entre Proyectista, Director de la Obra y si se cree oportuno, también el contratista, para decidir la solución más adecuada y económica.

2.3. CLASIFICACIÓN EXIGIDA AL CONTRATISTA.

La clasificación de los empresarios como contratistas de obras o como contratistas de servicios de los poderes adjudicadores será exigible y surtirá efectos para la acreditación de su solvencia para contratar en los casos y términos conforme se indica en el Art. 77 de la LCSP.

El grupo, el subgrupo y la categoría de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obra, a los efectos previstos en el artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, para esta obra, serán los siguientes:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
I	1	1
	6	
	9	

2.4. LIBROS DE ÓRDENES E INCIDENCIAS.

El "Libro de Órdenes" será diligenciado previamente por el Servicio a que esté adscrita la obra, se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la de recepción definitiva.

Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la Dirección, que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

El Contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro, por si o por medio de su Delegado cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección, y a firmar, a los efectos procedentes, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior



autorización de tales transcripciones por la Dirección, con su firma, en el libro indicado.

Efectuada la recepción definitiva, el "Libro de Órdenes" pasará a poder de la Administración, si bien podrá ser consultado en todo momento por el Contratista.

Así mismo el Contratista está obligado a dar a la Dirección las facilidades necesarias para la recogida de los datos de toda clase que sean necesarios para que la Administración pueda llevar correctamente un "Libro de incidencias de la obra", cuando así lo decidiese aquella.

2.5. ACTA DE RECEPCIÓN.

Según se vayan terminando los distintos sectores que componen la instalación, y de acuerdo al Planning aprobado por la Dirección Facultativa, se procederá al encendido de los mismos.

Una vez el adjudicatario comunique por escrito la total terminación de la instalación y presentados los impresos de lectura de cuadros con las mediciones y comprobaciones de equilibrado de fases, intensidades de arranque y funcionamiento, mediciones de cosenos de ϕ , voltajes de suministro, factores de potencia, caídas de tensión al final de las líneas, así como comprobaciones luminotécnicas tales como niveles luminosos, uniformidades generales y media, y cuantas otras pruebas se le soliciten, y tras la comprobación y visto bueno de los resultados obtenidos, se procederá dentro de los 10 días hábiles siguientes, a la recepción provisional, levantándose el Acta de Recepción Provisional correspondiente, comenzando entonces el plazo de garantía.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar así en el acta y se darán instrucciones precisas y detalladas por el Director Facultativo al Contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijándole plazo para efectuarlo, expirado el cual se hará un nuevo reconocimiento para la recepción provisional de las obras. Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará resuelto el contrato, con pérdida de la fianza por no terminar la obra en el plazo estipulado, a no ser que se crea procedente concederle un nuevo plazo, que será improrrogable.

Antes de la recepción de las obras, la Contrata confeccionará los planos de la instalación tal y como se hayan ejecutado definitivamente, con indicación expresa de todas las características (relación de la numeración de los puntos de luz y números de policía, sección de cables, estadillo de los puntos de luz con características de luminarias, lámparas, equipo, apoyos y estadillo resumen de Centros de Mando, etc.) que se le solicite por la Dirección Facultativa.



2.6. PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía de la obra se establece en 1 año a contar desde la firma del Acta de Recepción.

3. ORGANIZACIÓN 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 INSPECCIÓN.

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. EJECUCIÓN 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. RECEPCIÓN Y RECUSACIÓN DE MATERIALES.

El Contratista solo puede emplear los materiales en la obra previo examen y aceptación por la Dirección en los términos y forma que ésta señale para el correcto cumplimiento de las condiciones convenidas, teniendo el Contratista libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, siempre que reúnan las condiciones exigidas en el contrato, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen y sean empleados en obra conforme a las reglas del arte, a lo preceptuado en este Pliego de Condiciones y a las instrucciones del Director Facultativo.

Por ello y hasta tanto tenga lugar la recepción definitiva de las obras, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puede existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados, o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que el Director Facultativo, o que sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se entienden y abonan a buena cuenta.

Si la Dirección no aceptase los materiales sometidos a su examen, se le comunicará por escrito al Contratista, señalando las causas que motiven tal decisión, pudiendo imponer al Contratista el empleo de los materiales que juzgue oportunos, sin perjuicio de las reclamaciones y en su caso indemnizaciones a que pudiese tener derecho.

3.10. 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 Alumbrados Públicos.

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.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

CAPÍTULO 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 cumpliesen 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 planos y memoria.

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 +- 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.b.p. 18 W: 8 W.

v.s.b.p. 35 W: 12 W.

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

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

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

v.m.c.c. 80 W: 12 W.

v.m.c.c. 125 W: 14 W.

v.m.c.c. 250 W: 20 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 6 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 P-549, es decir, con protección contra el polvo (5), 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/m².

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 apoyos de madera, 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/m².

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



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

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 sollicitaciones 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:

Luminaria Novatilu ALMS60AEMN4 4000K o equivalente, con cuerpo de Fundición de aluminio inyectado a presión EN Ac-43000. Cierre vidrio templado de 5 mm. IP66 IK10. Tornillería de acero inoxidable. Doble cavidad, Driver/ Módulos Leds.

Bloque Óptico 24 Leds, 60w 8443 lm útiles Óptica AE 4000K. L90B10. Estándar Zhaga (Book 15). Equipo Electrónico: Driver regulable de corriente constante, incorporado dentro de la luminaria, precableado sobre placa de acero galvanizada. Clase I. Desconexión a la apertura. Apertura sin herramientas. Protector de sobretensiones de 20kA. Driver programado según cliente. Recubrimiento de pintura en polvo de poliéster, pulverizado electrostáticamente, y sublimado al horno. Resistente a la corrosión. Color RAL 9022. Fijación: Post Top: Ø60 mm. Luminaria orientable de -15° a 15° de inclinación. Color a decidir por DF y Ayto.



- Incluido estudio lumínico e inventario en planos y Excel LX/GPS una vez concluida la totalidad del reemplazo.
- Gestión de residuos incluida a coste 0. l/p.p. de medios para cumplir todo lo referente en el estudio y plan de seguridad y salud.
- Toda propuesta de luminaria deberá ser aprobada por la D.F.
- 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.

En caso de no ajustarse a los modelos reflejados en la Memoria, el licitador deberá realizar un estudio luminotécnico que describa, ampare y justifique las sustituciones a realizar en las instalaciones de alumbrado exterior con los correspondientes cálculos lumínicos, efectuados en función de las características físicas de cada calle e instalación existente (ancho de calzada y aceras, disposición de puntos de luz, interdistancias, altura de montaje, vuelo de los soportes, etc.), corroborando que las soluciones a adoptar cumplen con las exigencias municipales (niveles luminosos, uniformidad, clasificación energética, etc.).

Los cálculos lumínicos se realizarán preferiblemente empleando el programa Dialux y deberán contener todos los resultados que fueran precisos para justificar y poder comprobar de manera clara que, con las luminarias propuestas, se satisfacen los niveles de iluminancia media, uniformidad, etc. exigibles para todos y cada uno de los viales y espacios a iluminar.

El estudio deberá estar redactado por Técnico Competente y contendrá la propuesta lumínica para cada vial o espacio afectado, describiendo la situación actual así como los previsibles resultados lumínicos tras los cambios formulados, detallando:

- Parámetros de la instalación y especificación del producto empleado
- Valores de iluminancias, luminancias y uniformidades.



- Valores de deslumbramiento.
- Clasificación energética de la instalación.

Los estudios luminotécnicos se deberán de realizar con las siguientes prescripciones:

- El factor de mantenimiento a emplear será de 0,85.
- Se tomará como pavimento el tipo R3.

Los datos fotométricos exigibles a las luminarias, forma de medición y presentación, deberán estar de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 8 del documento "Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de Alumbrado exterior" (Rev. 3-120815) editado por el IDAE y el CEI.

El resultado de calificación energética de las vías tendrá que ser **A**.

Los niveles de iluminación a alcanzar en las distintas vías serán los definidos en este proyecto.

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 +- 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.

En los interruptores horarios no se consideran necesarios los dispositivos astronómicos. El volante o cualquier otra pieza serán de materiales que no sufran deformaciones por la temperatura ambiente. La cuerda será eléctrica y con reserva para un mínimo de 36 horas. Su intensidad nominal admitirá una sobrecarga del 20 % y la tensión podrá variar en un +- 20%. Se rechazará el que adelante o atrase más de cinco minutos al mes.

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 respuestas no será superior a 30 ms y deberán estar provistos de botón de prueba.

La célula fotoeléctrica tendrá alimentación a 230 V. +- 15%, con regulación de 20 a 200 lux.

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 2" diámetro, 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 rígida de los diámetros especificados en el proyecto.

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/mm², 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.

CAPÍTULO II: EJECUCIÓN.

Artículo 16. Replanteo.

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Técnica, con representación del contratista. Se dejarán estaquillas 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 SUBTERRÁNEAS.

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 ocho días. El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones 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 46 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.

CIMENTACIÓN DE BÁCULOS 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



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

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.

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

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

En el caso de que penetrase agua en los fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

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

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

HORMIGÓN

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.



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. 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 contratueras, 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, prefabricada, de hormigón de $R_k = 160$ kg/cm², armado con diámetro 10 o metálica y marco de angular 45x45x5. 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. Acometidas.

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 6 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 acometida por la cara superior.

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

Cuando las luminarias no lleven incorporado el equipo de reactancia y condensador, dicho equipo se fijará sólidamente en el interior del báculo o columna en lugar accesible.



Artículo 26. Empalmes y derivaciones.

Los empalmes y derivaciones se realizarán preferiblemente en las cajas de acometidas 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, 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 30 Ohm. También se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ohm y a 1 Ohm, respectivamente. 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 mm² 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 mm² 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 mm² 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 AÉREAS.

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 40 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 especificada en el proyecto.

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. Acometidas.

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en el interior de cajas, no existiendo empalmes a lo largo de toda la acometida. Las cajas estarán provistas de fichas de conexión bimetálicas y a los conductores solo se quitará el aislamiento en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Si las luminarias llevan incorporada el equipo de reactancia y condensador, se utilizarán



cajas de las descritas en el apartado 2.1.6, provistas de dos cartuchos A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

Si las luminarias no llevasen incorporado el equipo de reactancia y el condensador, se utilizarán cajas en chapa galvanizada de las descritas en el proyecto, en las que se colocarán las fichas de conexión, el equipo de encendido y los dos cartuchos APR de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A. La distancia de esta caja al suelo no será inferior a 2,50 m.

Sea cual fuese el tipo de caja, la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

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

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 1/2", 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. Palometas.

Serán galvanizadas, 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 palometas mediante abrazaderas de doble collar de las usadas en líneas trenzadas.

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

Artículo 36. Apoyos de madera.

Tendrán la altura que se especifica en el proyecto, serán de madera creosotada, con 11 cm. de diámetro mínimo en cogolla y 18 cm. a 1,50 m. de las base, con zanca de hormigón de 2 m. y 1.000 mkg. y dos abrazaderas sencillas galvanizadas.

La fijación del poste a la zanca se hará de modo que el mismo quede separado del suelo 15 cm., como mínimo, con el fin de preservar a la madera de la humedad de éste.

Si fuesen necesarios tirantes, se utilizará el cable descrito en el Artículo 15, los anclajes de estos pueden hacerse en el suelo o sobre edificios u otros elementos previstos para absorber los esfuerzos que aquellos puedan transmitir. No podrán utilizarse los árboles para el anclaje de los tirantes, y cuando estos anclajes se realicen en el suelo, se destacará su presencia hasta una



altura de 2 m. Los tirantes estarán provistos de un tensor galvanizado, como mínimo de ½", guardacabos galvanizados y dos perrillos galvanizados por extremo.

Los tirantes 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.

Los tornapuntas se fijarán sobre los apoyos en el punto más próximo posible al de aplicación de la resultante de los esfuerzos actuantes sobre el mismo.

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 finalizados 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.

Mantenimiento de la Eficiencia Energética de las Instalaciones

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del factor.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación descrito en el proyecto o memoria técnica de diseño.



Las operaciones de mantenimiento relativas a la limpieza de las luminarias y a la sustitución de lámparas averiadas podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

- Consumo energético anual.
- Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia.
- Niveles de iluminación mantenidos.

Mediciones Luminotécnicas en las Instalaciones de Alumbrado

1. COMPROBACIONES ANTES DE REALIZAR LAS MEDIDAS.

1.1. CONDICIONES DE VALIDEZ PARA LAS MEDIDAS.

a) Geometría de la instalación: los cálculos y medidas serán representativos para todas aquellas zonas que tengan la misma geometría en cuanto a:

- Distancia entre puntos de luz.
- Altura de montaje de los puntos de luz que intervienen en la medida.



- Longitud del brazo, saliente e inclinación.
- Ancho de calzada.
- Dimensiones de arcenes, medianas, etc.

b) Tensión de alimentación: durante la medida se registrará el valor de la tensión de alimentación mediante un voltímetro registrador o, en su defecto, se realizarán medidas de la tensión de alimentación cada 30 minutos. Si se miden desviaciones o variaciones en la tensión de alimentación respecto al valor asignado de la instalación que pudieran afectar significativamente al flujo luminoso emitido por las lámparas, se aplicarán las correcciones correspondientes. En caso de utilizar sistema de regulación de flujo, la medición se llevará a cabo con los equipos a régimen nominal.

c) Influencia de otras instalaciones: Todas las lámparas próximas a una instalación ajenas a la misma deberán apagarse en el momento de las medidas (incluidos los faros de los vehículos, en cualquiera de los sentidos de circulación).

d) Condiciones meteorológicas: Aunque las exigencias de visibilidad son análogas para todas las condiciones meteorológicas, las medidas deben realizarse en tiempo seco y con los pavimentos limpios (salvo que se diseñe para pavimentos húmedos, de modo que las condiciones visuales no se deterioren notablemente durante los intervalos lluviosos). Además, no deben ejecutarse las medidas si la atmósfera no está completamente despejada de brumas o nieblas.

1.2. MEDIDA DE LUMINANCIAS.

La medida de la luminancia media y las uniformidades deberán realizarse sobre el terreno, comparándose los resultados obtenidos en el cálculo incluido en el proyecto con los de la medida. La medida requiere un pavimento usado durante cierto tiempo, y un tramo recto de calzada de longitud aproximada de 250 m.

a) Luminancias puntuales (L).

La medida deberá hacerse con luminancímetro, con un medidor de ángulo no mayor de 2' en la vertical, y entre 6' y 20' en la horizontal.

b) Luminancia media (Lm).

Para la medida de la luminancia media se utilizará un luminancímetro integrador, con limitadores de campo que correspondan a la superficie a medir: 100 m de longitud por el ancho de los carriles de circulación. El punto de observación estará situado a 60 m antes del límite anterior de la zona de medida, y el luminancímetro estará situado a 1,5 m de altura y a 1/4 del



ancho de la calzada, medido desde el límite exterior en el último carril.

El método de referencia para comprobar la luminancia media dinámica consiste en hacer dos medidas con el luminancímetro integrador, una comenzando la zona de medida entre dos luminarias y otra coincidiendo con una de las luminarias (en el caso de una disposición al tresbolillo, entre dos luminarias en diferentes carriles).

La media de estas dos medidas es una buena aproximación a la luminancia media dinámica.

1.3. MEDIDA DE ILUMINANCIAS.

La medida se realizará con un iluminancímetro, también llamado luxómetro, que deberá cumplir las siguientes exigencias:

- a) Deberá tener un rango de medida adecuado, acorde a los niveles a medir y estar calibrado por un laboratorio acreditado.
- b) Deberá disponer de corrección del coseno hasta un ángulo de 85°.
- c) Tendrá corrección cromática, según CIE 69:1987 de acuerdo con la distribución espectral de las fuentes luminosas empleadas y su respuesta se ajustará a la curva media de sensibilidad V(l).
- d) El coeficiente de error por temperatura deberá estar especificado para margen de las temperaturas de funcionamiento previstas durante su uso.
- e) La fotocélula de luxómetro estará montada sobre un sistema que permita que ésta se mantenga horizontal en cualquier punto de medida.

Las medidas se realizarán sobre la capa de rodadura de la calzada, en los puntos determinados en la retícula de cálculo del proyecto. Todas las luminarias que intervienen en la medida y forman parte de la instalación de alumbrado, deben estar libres de obstáculos y podrán verse desde la fotocélula.

Una reducción de la retícula de medida, con respecto a la de cálculo, será admisible cuando no modifique los valores mínimos, máximos y medios en +- 5%.

1.4. COMPROBACIÓN DE LAS MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS.

Los valores medios de las magnitudes medidas no diferirán más de un 10 % respecto a los valores de cálculo de proyecto.

2. MEDIDA DE LUMINANCIA.

La luminancia en un punto de la calzada se obtiene mediante la fórmula:



$$L = \sum (I \cdot r/h^2)$$

donde el sumatorio ($\sum$) comprende todas las luminarias de la instalación considerada. Los valores de la intensidad luminosa (I) y del coeficiente de luminancia reducido (f) se obtienen por interpolación cuadrática en la matriz de intensidades de la luminaria y en la tabla de reflexión del pavimento. Por último, la variable (h) es la altura de la luminaria.

Una vez finalizada la instalación del alumbrado exterior, se procederá a efectuar las mediciones luminotécnicas, al objeto de comprobar los resultados del proyecto. La retícula de medida que se concreta más adelante es la que se utilizará en las medidas de campo. No obstante, podrán utilizarse otras retículas en el cálculo del proyecto siempre que incorporen un mayor número de puntos.

2.1. SELECCIÓN DE LA RETÍCULA DE MEDIDA.

La retícula de medida es el conjunto de puntos en los que en el proyecto se calcularán los valores de luminancia. En sentido longitudinal, la retícula cubrirá el tramo de calzada comprendido entre dos luminarias consecutivas del mismo lado. En sentido transversal, deberá abarcar el ancho definido para el área de referencia (normalmente la anchura del carril de tráfico).

Los puntos de medida se dispondrán, uniformemente separados, como muestra la figura 1 de la ITC-EA-07, siendo su separación longitudinal D , no superior a 5 m, y su separación transversal d , no superior a 1,5 m. El número mínimo de puntos en la dirección longitudinal N , o transversal n , será de 3.

2.2. POSICIÓN DEL OBSERVADOR.

El observador se colocará a 1,5 m de altura sobre la superficie de la calzada y en sentido longitudinal, a 60 m de la primera línea transversal de puntos de cálculo. En sentido transversal se situará a:

- a) 1/4 de ancho total de la calzada, medido desde el borde derecho de la misma (lado opuesto al de los puntos de luz en implantación unilateral), para la medida de la luminancia media L_m y de la uniformidad global U_o y
- b) en el centro de cada uno de los carriles del sentido considerado para la medida de la uniformidad longitudinal U_l , para cada sentido de circulación.

2.3. ÁREA LÍMITE.

Con el fin de evitar el efecto de otras instalaciones de alumbrado en los valores medidos



de luminancia de una instalación, se establece un área límite dentro de la cual, deberá apagarse durante la medida cualquier luminaria que no pertenezca a dicha instalación.

La figura 4 de la ITC-EA-07 refleja el área límite citada anteriormente, siendo H la altura de montaje de las luminarias de la instalación considerada.

3. MEDIDA DE ILUMINANCIA.

La iluminancia horizontal en un punto de la calzada se expresa mediante:

$$E = \sum (I \cdot \cos^3 \gamma / h^2)$$

Siendo, I la intensidad luminosa, γ el ángulo formado por la dirección de incidencia en el punto con la vertical y h la altura de la luminaria. El sumatorio ($\sum$) comprende todas las luminarias de la instalación.

3.1. SELECCIÓN DE LA RETÍCULA DE MEDIDA.

La retícula de medida es el conjunto de puntos en los que en el proyecto se calcularán los valores de iluminancia. En sentido longitudinal, la retícula cubrirá el tramo de superficie iluminada comprendido entre dos luminarias consecutivas. En sentido transversal, deberá abarcar el ancho de área aplicable, tal y como se representa en la figura 5 de la ITC-EA-07.

Los puntos de medida se dispondrán, uniformemente separados y cubriendo todo el área aplicable, como muestra la figura 5, siendo su separación longitudinal D, no superior a 3 m, y su separación transversal d, no superior a 1 m. El número mínimo de puntos en la dirección longitudinal N será de 3.

3.2. ÁREA LÍMITE.

Con el fin de evitar el efecto de otras instalaciones de alumbrado en los valores medidos de iluminancia de una instalación, se establece un área límite dentro de la cual, deberá apagarse durante la medida, cualquier luminaria que no pertenezca a dicha instalación.

El área límite a considerar esta definida por una distancia al punto de medida de 5 veces la altura de montaje H de las luminarias de la instalación considerada.

3.3. MÉTODO SIMPLIFICADO DE MEDIDA DE LA ILUMINANCIA MEDIA.

El método denominado de los "nueve puntos" permite determinar de forma simplificada, la iluminancia media (E_m), así como también las uniformidades media (U_m) y general (U_g).

A partir de la medición de la iluminancia en quince puntos de la calzada (véase fig. 6 de la ITC-EA-07), se determinará la iluminancia media horizontal (E_m) mediante una media



ponderada, de acuerdo con el denominado método de los "nueve puntos".

Mediante el luxómetro se mide la iluminancia en los quince puntos resultantes de la intersección de las abscisas B, C, D, con las ordenadas 1, 2, 3, 4 y 5, de la figura 6.

Teniendo en cuenta una eventual inclinación de las luminarias hacia un lado u otro, se debe adoptar como medida real de la iluminancia en el punto teórico P1 la media aritmética de las medidas obtenidas en los puntos B1 y B5 y así sucesivamente, tal y como consta en la tabla que se adjunta más adelante.

La iluminancia media es la siguiente:

$$Em = E_1 + 2E_2 + E_3 + 2E_4 + 4E_5 + 2E_6 + E_7 + 2E_8 + E_9 \quad / \quad 16$$

Donde:

$$E_1 = (B1 + B5) / 2$$

$$E_2 = (C1 + C5) / 2$$

$$E_3 = (D1 + D5) / 2$$

$$E_4 = (B2 + B4) / 2$$

$$E_5 = (C2 + C4) / 2$$

$$E_6 = (D2 + D4) / 2$$

$$E_7 = B3$$

$$E_8 = C3$$

$$E_9 = D3$$

La uniformidad media (U_m) de iluminancia es el cociente entre el valor mínimo de las iluminancias E_i calculadas anteriormente y la iluminancia media (E_m).

La uniformidad general o extrema (U_g) se calcula dividiendo el valor mínimo de de las iluminancias E_i entre el valor máximo de dichas iluminancias.

4. MEDIDA DE ILUMINANCIA EN GLORIETAS.

La retícula de medida se representa en la figura 7 de la ITC-EA-07 y parte de 8 radios que tienen su origen en el centro de la glorieta, formando un ángulo entre ellos de 45°. El origen angular de los radios se elige arbitrariamente con independencia de la implantación de las



luminarias.

El número de puntos de cálculo de cada uno de los 8 radios es función del número de carriles de tráfico del anillo de la glorieta, a razón de 3 puntos por carril de anchura (A), tal y como se representa en la figura 7.

En el caso de una implantación simétrica, el número de radios a considerar se podrá reducir a 2 consecutivos, que cubran un cuarto de la glorieta.

Cualquiera que sea el tipo de implantación de los puntos de luz -periférica o central-, exista simetría o no, la iluminancia media horizontal (E_m) del anillo de la glorieta será la media aritmética de las iluminancias (E_i) calculadas o medidas en los diferentes puntos de la retícula:

$$E_m = 1/n \sum E_i$$

La uniformidad media de iluminancia horizontal del citado anillo de la glorieta será el cociente entre el valor más pequeño de la iluminancia puntual (E_i) y la iluminancia media (E_m).

5. DESLUMBRAMIENTO PERTURBADOR.

Se basa en el cálculo de la luminancia de velo:

$$L_v = 10 \cdot \sum (E_g/\theta^2) \text{ (en cd/m}^2\text{)}$$

Donde, E_g (lux) es la iluminancia producida en el ojo en un plano perpendicular a la línea de visión, y θ (grados) es el ángulo entre la dirección de incidencia de la luz en el ojo y la dirección de observación. El sumatorio ($\sum$) está extendido a todas las luminarias de la instalación.

Se considera que contribuyen al deslumbramiento perturbador todas las luminarias que se encuentren a menos de 500 m de distancia del observador (véase fig. 8 de la ITC-EA-07).

Para el cálculo de la luminancia de velo para cada hilera de luminarias, se comienza por la más cercana, alejándose progresivamente y acumulando las luminancias de velo producidas por cada una de ellas, hasta que su contribución individual sea inferior al 2% de la acumulada, y como máximo hasta las luminarias situadas a 500 m del observador. Finalmente, se sumarán las luminancias de velo de todas las hileras de luminarias.

El incremento del umbral de percepción se calcula según la expresión:

$$TI = 65 \cdot L_v / (L_m)^{0.8} \text{ (en \%)}$$

que es una fórmula válida para luminancias medias de calzada (L_m) entre 0,05 y 5 cd/m².

5.1. ÁNGULO DE APANTALLAMIENTO.

A efectos de cálculo del deslumbramiento perturbador en alumbrado vial, no se



considerarán las luminarias cuya dirección de observación forme un ángulo mayor de 20° con la línea de visión, ya que se suponen apantalladas por el techo del vehículo, tal y como se representa en la figura 8.

5.2. POSICIÓN DEL OBSERVADOR.

La posición del observador se definirá tanto en altura como en dirección longitudinal y transversal a la dirección de las luminarias:

- a) El observador se colocará a 1,5 m de altura sobre la superficie de la calzada
- b) en dirección longitudinal, de forma tal que la luminaria más cercana a considerar se encuentre formando exactamente 20° con la línea de visión, es decir a una distancia igual a $(h-1,5) \operatorname{tg} 70^\circ$. En el caso de disposiciones al tresbolillo, se efectuarán dos cálculos diferentes (con la primera luminaria de cada lado formando 20°) y se considerará para los cálculos, el mayor valor de los dos.
- c) En dirección transversal se situará a 1/4 de ancho total de la calzada, medido desde el borde derecho de la misma.

A partir de esta posición se calcula la suma de las luminancias de velo producidas por la primera luminaria en la dirección de observación y las luminarias siguientes hasta una distancia de 500 m.

5.3. CONTROL DE LA LIMITACIÓN DEL DESLUMBRAMIENTO EN GLORIETAS.

En el caso de glorietas no se puede evaluar el deslumbramiento perturbador (incremento de umbral TI), dado que el anillo de una rotonda no es un tramo recto de longitud suficiente para poder situar al observador y medir luminancias en la calzada.

El índice GR puede utilizarse igual que se aplica en la iluminación de otras instalaciones de alumbrado de la ITC-EA-02.

Conviene definir una o varias posiciones del conductor de un vehículo que circula por una vía que afluye a la glorieta en posición lejana y próxima, incluso en el propio anillo.

Preferentemente se considerarán dos posiciones de observación representadas en las figuras 10 y 11 de la ITC-EA-07, con una altura de observación de 1,50 m.

- Posición 1

Sobre una vía de tráfico que afluye a la glorieta, y el observador mirando el centro de la isleta.

- Posición 2



Sobre el anillo que rodea la isleta central, con dirección de la mirada tangencial al anillo.

6. RELACIÓN ENTORNO SR.

Para calcular la relación entorno (SR), es necesario definir 4 zonas de cálculo de forma rectangular situadas a ambos lados de los dos bordes de la calzada, tal y como se representa en la figura 12 de la ITC-EA-07.

A cada lado de la calzada, se calcula la relación entre la iluminancia media de la zona situada en el exterior de la calzada y la iluminancia media de la zona adyacente situada sobre la calzada. La relación entorno SR es la más pequeña de las dos relaciones.

La anchura (A_{SR}) de cada una de las zonas de cálculo se tomará como 5 m o la mitad de la anchura de la calzada, si ésta es inferior a 10 m.

Si los bordes de la calzada están obstruidos, se limitará el cálculo a la parte de los bordes que están despejados.

En presencia, por ejemplo, de una banda de parada de urgencia, o de un arcén que bordea la calzada, se tomará para (A_{SR}) la anchura de este espacio.

La longitud de las zonas de cálculo de la relación entorno (SR) es igual a la separación (S) entre puntos de luz.

6.1. NÚMERO Y POSICIÓN DE LOS PUNTOS DE CÁLCULO EN SENTIDO LONGITUDINAL.

El número (N) de puntos de cálculo y la separación (D) entre dos puntos sucesivos, se determinan de igual forma a la establecida para el cálculo de luminancias e iluminancias de la calzada.

Los puntos exteriores de la malla están separados, respecto a los bordes de la zona de cálculo, por una distancia (D/2) en el sentido transversal.

6.2. NÚMERO Y POSICIÓN DE LOS PUNTOS DE CÁLCULO EN EL SENTIDO TRANSVERSAL.

El número de puntos de cálculo será $n=3$ si $A_{SR} > 2,5$ m y $n=1$ en caso contrario. La separación (d) entre dos puntos sucesivos, se calculará en función la anchura (A_{SR}) de la zona de cálculo, como:

$$d = 2 \cdot A_{SR}/n$$

Las líneas transversales extremas de los puntos de cálculo estarán separadas una distancia (d/2), de la primera y última luminaria, respectivamente.



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

*"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"*

4. ESTUDIO BÁSICO DE SEG. Y SALUD



ÍNDICE SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

2.1. INTRODUCCIÓN.

2.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

4.1. INTRODUCCIÓN.

4.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

5.1. INTRODUCCIÓN.

5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.



1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.



- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.



- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.



1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.



1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas



necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:



- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a



los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.



- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

2.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

2.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.



Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o



instalación utilizado en el trabajo.

3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas 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 la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

3.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.



Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.



3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.



3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincar, en prevención de golpes y atropellos.



Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los piones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o



partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilera, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antiretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

4.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.



La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Línea Eléctrica de Alta Tensión* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759,08 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

4.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).



- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).



Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.



Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

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

4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de



control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.



Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.



Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Montaje de elementos metálicos.

Los elementos metálicos (báculos, postes, etc) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilera.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.



Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.



El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión



normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.

- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

4.2.4. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ALTA TENSIÓN.

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los Riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones. Electrocutaciones y quemaduras.
- Ventilación e Iluminación.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400º). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o



herramientas.

- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.
- Agresión de animales.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Se inspeccionará el estado del terreno.

Se realizará el ascenso y descenso a zonas elevadas con medios y métodos seguros (escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior).

Se evitarán posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.

Se utilizarán cuerdas y poleas (si fuese necesario) para subir y bajar materiales.

Se evitarán zonas de posible caída de objetos, respetando la señalización y delimitación.

No se almacenarán objetos en el interior del CT.

Se ubicarán protecciones frente a sobreintensidades y contra incendios: fosos de recogida de aceites, muros cortafuegos, paredes, tabiques, pantallas, extintores fijos, etc.

Se evitarán derrames, suelos húmedos o resbaladizos (canalizaciones, desagües, pozos de evacuación, aislamientos, calzado antideslizante, etc).

Se utilizará un sistema de iluminación adecuado: focos luminosos correctamente colocados, interruptores próximos a las puertas de acceso, etc.

Se utilizará un sistema de ventilación adecuado: entradas de aire por la parte inferior y salidas en la superior, huecos de ventilación protegidos, salidas de ventilación que no molesten a los usuarios, etc.

La señalización será la idónea: puertas con rótulos indicativos, máquinas, celdas, paneles de cuadros y circuitos diferenciados y señalizados, carteles de advertencia de peligro en caso necesario, esquemas unifilares actualizados e instrucciones generales de servicio, carteles normalizados (normas de trabajo A.T., distancias de seguridad, primeros auxilios, etc).

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.



Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que



éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

4.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.



Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

5.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

5.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.



- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

5.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

5.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

5.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

5.2.5. EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

- Casco de protección aislante clase E-AT.



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.
- Material de señalización y delimitación (cintas, señales, etc).

Cuenca, Mayo 2.021

El Ing. Téc. Industrial

Manuel Hidalgo Esteban

Colegiado nº 20.551



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

5. PRESUPUESTO



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES AP AMPLIACIÓN POL. SAN SEBASTIÁN

UNIDAD DE ACTUACIÓN UA-1

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO VLL-07 RED ALUMBRADO PÚBLICO									
07.01	MI CANALIZACIÓN AP 1T90 Canalización de AP con 1 tubo de PVC 90mm corrugado doble capa en color rojo en zanja abierta envuelto en arena lavada, señalización con cinta de PVC homologada.						493,100	5,87	2.894,50
07.02	MI CANALIZACIÓN AP 3T90 HORMIGONADA Canalización de AP con 3 tubos de PVC 90mm corrugado doble capa en color rojo en zanja abierta envuelto en hormigón, señalización con cinta de PVC homologada.						55,000	10,45	574,75
07.03	Ud CIMENTACIÓN COLUMNA 9m Cimentación para columna de AP con zapata de hormigón HM20 con cuatro pernos roscados M22/700 soldados con 8 redondos de construcción embebidos en el hormigón, ocho tuercas y ocho arandelas.						18,000	55,18	993,24
07.04	Ud ARQUETA 40x40x60 AP Arqueta para canalización eléctrica realizada de obra de fábrica de ladrillo macizo enfoscado interiormente con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, incluyendo la excavación y el relleno perimetral exterior.						18,000	41,14	740,52
07.05	Ud COLUMNA 9 m. Columna de 9 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior 2,5 mm ² Cu para 0,6/1 kV,						18,000	415,63	7.481,34
07.06	MI LÍNEA ALUMB.P.4x6+T.16 Cu. B. TUBO Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4x6 mm ² con aislamiento tipo RVK-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750 1x16 mm ² Cu, canalizados bajo tubo de PVC de D=90 mm. en montaje enterrado en zanja, incluso montaje y conexionado.						570,000	5,30	3.021,00
07.07	Ud TOMA DE TIERRA AP Toma de tierra individual con pica de acero cobrizado de 1,5m de longitud, clavada en el fondo de arqueta y conectada a columna de AP y a conductor de puesta a tierra general.						18,000	11,48	206,64



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

07.08	Ud	LUMINARIA LED 60W			
		Luminarias Novatilu ALMS60AEMN4 4000K o equivalente, con cuerpo de Fundición de aluminio inyectado a presión EN Ac-43000. Cierre vidrio templado de 5 mm. IP66 IK10. Tornillería de acero inoxidable. Doble cavidad, Driver/ Módulos Leds. Bloque Óptico 24 Leds, 60w 8443 lm útiles Óptica AE 4000K. L90B10. Estándar Zhaga (Book 15). Equipo Electrónico: Driver regulable de corriente constante, incorporado dentro de la luminaria, precableado sobre placa de acero galvanizada. Clase I. Desconexión a la apertura. Apertura sin herramientas. Protector de sobretensiones de 20kA. Driver programado según cliente. Recubrimiento de pintura en polvo de poliéster, pulverizado electrostáticamente, y sublimado al horno. Resistente a la corrosión. Color RAL 9022. Fijación: Post Top: Ø60 mm. Luminaria orientable de -15° a 15° de inclinación, regulación en diferentes escalones a decidir por la DF y Ayto. Color a decidir por DF y Ayto. Incluyendo toda característica técnica mínima reflejada en el Pliego de condiciones del presente proyecto y por la DF. Incluido estudio lumínico e inventario en planos y Excel LX/GPS una vez concluida la totalidad de la instalación. Instalada incluido montaje y conexionado.			
07.09	Ud	CUADRO DE MANDO AP	18,000	211,50	3.807,00
		Cuadro de mando para alumbrado público, para 3 salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 1000x800x250 mm., con los elementos de protección y mando necesarios, reloj astronómico, como 1 interruptor automático general, 1 contactor, 1 interruptor para encendido manual del sistema, 1 conjunto de protección para cada salida formado por diferencial con rearme automático asociado a disyuntor tetrapolar CIRCUTOR WKRT+disyuntor MPB 25A, conmutador tetrapolar (directo, neutro y reductor de flujo), 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando; 2 PIAS 10A para protección de circuito de mando y reloj, reloj astronómico con 2 contactos programables y actualización diaria, bornero de salida, incluso derivación a cuadro de conductores y peana hormigón, conexionado y cableado.			
		VIAL SLV1 1	1,000		
07.11	Ud	ARMARIO PROT/MED/SECC. 1 TRIF.+R	1,000	1.572,93	1.572,93
		Armario de protección, medida, y seccionamiento para intemperie para 1 suministro trifásico con conductores de energía activa y reactiva, según normas de la Cía. suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 1 contador trifásico de energía activa, 1 contador trifásico de energía reactiva y reloj, 3 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A., 1 bornes de neutro de 25 mm2, 1 bloque de bornes de 2,5 mm2 y 1 bloque de bornes de 25 mm2 para conexión de salida de abonado; placa transparente precintable de policarbonato; incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados, instalada, transporte, montaje y conexionado.			
		VIAL SLV2 1	1,000		
			1,000	217,96	217,96
TOTAL CAPÍTULO VLL-07 RED ALUMBRADO PÚBLICO					21.509,88
TOTAL.....					21.509,88



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

CUADRO DE PRECIOS 1 AP AMPLIACIÓN POL. SAN SEBASTIÁN

UNIDAD DE ACTUACIÓN UA-1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO VLL-07 RED ALUMBRADO PÚBLICO			
07.01	MI	CANALIZACIÓN AP 1T90 Canalización de AP con 1 tubo de PVC 90mm corrugado doble capa en color rojo en zanja abierta envuelto en arena lavada, señalización con cinta de PVC homologada.	5,87
		CINCO EUROS con OCHENTA Y SIETE	
CÉNTIMOS			
07.02	MI	CANALIZACIÓN AP 3T90 HORMIGONADA Canalización de AP con 3 tubos de PVC 90mm corrugado doble capa en color rojo en zanja abierta envuelto en hormigón, señalización con cinta de PVC homologada.	10,45
		DIEZ EUROS con CUARENTA Y CINCO	
CÉNTIMOS			
07.03	Ud	CIMENTACIÓN COLUMNA 9m Cimentación para columna de AP con zapata de hormigón HM20 con cuatro pernos roscados M22/700 soldados con 8 redondos de construcción embebidos en el hormigón, ocho tuercas y ocho arandelas.	55,18
		CINCUNTA Y CINCO EUROS con	
DIECIOCHO		CÉNTIMOS	
07.04	Ud	ARQUETA 40x40x60 AP Arqueta para canalización eléctrica realizada de obra de fábrica de ladrillo macizo enfoscado interiormente con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, incluyendo la excavación y el relleno perimetral exterior.	41,14
		CUARENTA Y UN EUROS con CATORCE	
CÉNTIMOS			
07.05	Ud	COLUMNA 9 m. Columna de 9 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior 2,5 mm ² Cu para 0,6/1 kV,	415,63
		CUATROCIENTOS QUINCE EUROS con	
SESENTA Y		TRES CÉNTIMOS	
07.06	MI	LÍNEA ALUMB.P.4x6+T.16 Cu. B. TUBO Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4x6 mm ² con aislamiento tipo RVK-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750 1x16 mm ² Cu, canalizados bajo tubo de PVC de D=90 mm. en montaje enterrado en zanja, incluso montaje y conexionado.	5,30
		CINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
07.07	Ud	TOMA DE TIERRA AP Toma de tierra individual con pica de acero cobrizado de 1,5m de longitud, clavada en el fondo de arqueta y conectada a columna de AP y a conductor de puesta a tierra general.	11,48
		ONCE EUROS con CUARENTA Y OCHO	
CÉNTIMOS			



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

07.08	Ud LUMINARIA LED 60W Luminarias Novatilu ALMS60AEMN4 4000K o equivalente, con cuerpo de Fundición de aluminio inyectado a presión EN Ac-43000. Cierre vidrio templado de 5 mm. IP66 IK10. Tornillería de acero inoxidable. Doble cavidad, Driver/ Módulos Leds. Bloque Óptico 24 Leds, 60w 8443 lm útiles Óptica AE 4000K. L90B10. Estándar Zhaga (Book 15). Equipo Electrónico: Driver regulable de corriente constante, incorporado dentro de la luminaria, precableado sobre placa de acero galvanizada. Clase I. Desconexión a la apertura. Apertura sin herramientas. Protector de sobretensiones de 20kA. Driver programado según cliente. Recubrimiento de pintura en polvo de poliéster, pulverizado electrostáticamente, y sublimado al horno. Resistente a la corrosión. Color RAL 9022. Fijación: Post Top: Ø60 mm. Luminaria orientable de -15° a 15° de inclinación, regulación en diferentes escalones a decidir por la DF y Ayto. Color a decidir por DF y Ayto. Incluyendo toda característica técnica mínima reflejada en el Pliego de condiciones del presente proyecto y por la DF. Incluido estudio lumínico e inventario en planos y Excel LX/GPS una vez concluida la totalidad de la instalación. Instalada incluido montaje y conexionado.	211,50
CINCUENTA	DOSCIENTOS ONCE EUROS con	
	CÉNTIMOS	
07.09	Ud CUADRO DE MANDO AP Cuadro de mando para alumbrado público, para 3 salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 1000x800x250 mm., con los elementos de protección y mando necesarios, reloj astronómico, como 1 interruptor automático general, 1 contactor, 1 interruptor para encendido manual del sistema, 1 conjunto de protección para cada salida formado por diferencial con rearme automático asociado a disyuntor tetrapolar CIRCUTOR WKRT+disyuntor MPB 25A, conmutador tetrapolar (directo, neutro y reductor de flujo), 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando; 2 PIAS 10A para protección de circuito de mando y reloj, reloj astronómico con 2 contactos programables y actualización diaria, bornero de salida, incluso derivación a cuadro de contadores y peana hormigón, conexionado y cableado.	1.572,93
con NOVENTA	MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS EUROS	
	Y TRES CÉNTIMOS	
07.11	Ud ARMARIO PROT/MED/SECC. 1 TRIF.+R Armario de protección, medida, y seccionamiento para intemperie para 1 suministro trifásico con contadores de energía activa y reactiva, según normas de la Cía. suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 1 contador trifásico de energía activa, 1 contador trifásico de energía reactiva y reloj, 3 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A., 1 bornes de neutro de 25 mm2, 1 bloque de bornes de 2,5 mm2 y 1 bloque de bornes de 25 mm2 para conexión de salida de abonado; placa transparente precintable de policarbonato; incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados, instalada, transporte, montaje y conexionado.	217,96
NOVENTA Y SEISCÉNTIMOS	DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS con	



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIÁN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

CUADRO DE PRECIOS 2 AP AMPLIACIÓN POL. SAN SEBASTIÁN

UNIDAD DE ACTUACIÓN UA-1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO VLL-07 RED ALUMBRADO PÚBLICO			
07.01	MI	CANALIZACIÓN AP 1T90 Canalización de AP con 1 tubo de PVC 90mm corrugado doble capa en color rojo en zanja abierta envuelto en arena lavada, señalización con cinta de PVC homologada.	
		Mano de obra	1,58
		Resto de obra y materiales	4,29
		TOTAL PARTIDA	5,87
07.02	MI	CANALIZACIÓN AP 3T90 HORMIGONADA Canalización de AP con 3 tubos de PVC 90mm corrugado doble capa en color rojo en zanja abierta envuelto en hormigón, señalización con cinta de PVC homologada.	
		Mano de obra	1,58
		Resto de obra y materiales	8,87
		TOTAL PARTIDA	10,45
07.03	Ud	CIMENTACIÓN COLUMNA 9m Cimentación para columna de AP con zapata de hormigón HM20 con cuatro pernos roscados M22/700 soldados con 8 redondos de construcción embebidos en el hormigón, ocho tuercas y ocho arandelas.	
		Mano de obra	13,89
		Resto de obra y materiales	41,29
		TOTAL PARTIDA	55,18
07.04	Ud	ARQUETA 40x40x60 AP Arqueta para canalización eléctrica realizada de obra de fábrica de ladrillo macizo enfoscado interiormente con tapa y marco de fundición incluidos, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, incluyendo la excavación y el relleno perimetral exterior.	
		Mano de obra	24,96
		Resto de obra y materiales	16,18
		TOTAL PARTIDA	41,14
07.05	Ud	COLUMNA 9 m. Columna de 9 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior 2,5 mm ² Cu para 0,6/1 kV,	
		Mano de obra	5,69
		Maquinaria	7,01
		Resto de obra y materiales	402,93
		TOTAL PARTIDA	415,63
07.06	MI	LÍNEA ALUMB.P.4x6+T.16 Cu. B. TUBO Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4x6 mm ² con aislamiento tipo RVK-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750 1x16 mm ² Cu, canalizados bajo tubo de PVC de D=90 mm. en montaje enterrado en zanja, incluso montaje y conexionado.	
		Mano de obra	1,10
		Resto de obra y materiales	4,20
		TOTAL PARTIDA	5,30
07.07	Ud	TOMA DE TIERRA AP Toma de tierra individual con pica de acero cobrizado de 1,5m de longitud, clavada en el fondo de arqueta y conectada a columna de AP y a conductor de puesta a tierra general.	
		Mano de obra	3,31
		Resto de obra y materiales	8,17



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

		TOTAL PARTIDA	11,48
07.08	Ud LUMINARIA LED 60W Luminarias Novatilu ALMS60AEMN4 4000K o equivalente, con cuerpo de Fundición de aluminio inyectado a presión EN Ac-43000. Cierre vidrio templado de 5 mm. IP66 IK10. Tornillería de acero inoxidable. Doble cavidad, Driver/ Módulos Leds. Bloque Óptico 24 Leds, 60w 8443 lm útiles Óptica AE 4000K. L90B10. Estándar Zhaga (Book 15). Equipo Electrónico: Driver regulable de corriente constante, incorporado dentro de la luminaria, precableado sobre placa de acero galvanizada. Clase I. Desconexión a la apertura. Apertura sin herramientas. Protector de sobretensiones de 20kA. Driver programado según cliente. Recubrimiento de pintura en polvo de poliéster, pulverizado electrostáticamente, y sublimado al horno. Resistente a la corrosión. Color RAL 9022. Fijación: Post Top: Ø60 mm. Luminaria orientable de -15° a 15° de inclinación, regulación en diferentes escalones a decidir por la DF y Ayto. Color a decidir por DF y Ayto. Incluyendo toda característica técnica mínima reflejada en el Pliego de condiciones del presente proyecto y por la DF. Incluido estudio lumínico e inventario en planos y Excel LX/GPS una vez concluida la totalidad de la instalación. Instalada incluido montaje y conexionado.	Mano de obra 5,92 Maquinaria..... 18,23 Resto de obra y materiales 187,35	
		TOTAL PARTIDA	211,50
07.09	Ud CUADRO DE MANDO AP Cuadro de mando para alumbrado público, para 3 salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 1000x800x250 mm., con los elementos de protección y mando necesarios, reloj astronómico, como 1 interruptor automático general, 1 contactor, 1 interruptor para encendido manual del sistema, 1 conjunto de protección para cada salida formado por diferencial con rearme automático asociado a disyuntor tetrapolar CIRCUTOR WKRT+disyuntor MPB 25A, conmutador tetrapolar (directo, neutro y reductor de flujo), 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando; 2 PIAS 10A para protección de circuito de mando y reloj, reloj astronómico con 2 contactos programables y actualización diaria, bornero de salida, incluso derivación a cuadro de contadores y peana hormigón, conexionado y cableado.	Mano de obra 110,15 Resto de obra y materiales 1.462,78	
		TOTAL PARTIDA	1.572,93
07.11	Ud ARMARIO PROT/MED/SECC. 1 TRIF.+R Armario de protección, medida, y seccionamiento para intemperie para 1 suministro trifásico con contadores de energía activa y reactiva, según normas de la Cía. suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 1 contador trifásico de energía activa, 1 contador trifásico de energía reactiva y reloj, 3 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A., 1 bornes de neutro de 25 mm2, 1 bloque de bornes de 2,5 mm2 y 1 bloque de bornes de 25 mm2 para conexión de salida de abonado; placa transparente precintable de policarbonato; incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados, instalada, transporte, montaje y conexionado.	Mano de obra 22,03 Resto de obra y materiales 195,93	
		TOTAL PARTIDA	217,96



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

RESUMEN DE PRESUPUESTO AP AMPLIACIÓN POL. SAN SEBASTIÁN

UNIDAD DE ACTUACIÓN UA-1

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
VLL-07	RED ALUMBRADO PÚBLICO	21.509,88	100,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	21.509,88	
	13,00 % Gastos generales	2.796,28	
	6,00 % Beneficio industrial	1.290,59	
	SUMA DE G.G. y B.I.	4.086,87	
	21,00 % I.V.A.....	5.375,32	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	30.972,07	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	30.972,07	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA MIL NOVECIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS

Cuenca, Mayo 2.021

El Ing. Téc. Industrial

Manuel Hidalgo Esteban

Colegiado nº 20.551



Excmo. Ayto. de
Villamayor de Santiago

**"PROYECTO LSMT, CT Y RSBT PARA AMPLIACIÓN POL. INDUSTRIAL
SAN SEBASTIAN EN VILLAMAYOR DE SANTIAGO"**

6. PLANOS



Excmo. Ayuntamiento de
Villamayor de Santiago



Título del Proyecto:

"PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO
DE AMPLIACIÓN POLÍGONO SAN
SEBASTIAN"

Plano N°:

1
SITUACIÓN

Plano:

SITUACIÓN

Escala: S/E

Formato: A4

Fecha:

Mayo de 2021

Sustituye a:

Sustituido por:

Redactor del Proyecto:

D. Manuel Hidalgo Esteban
Ing. Téc. Industrial
Colegiado nº 20.551 del COITIM

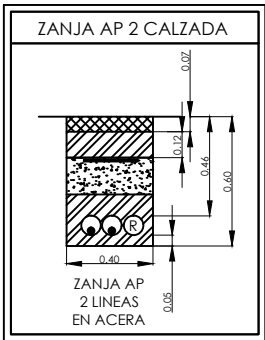
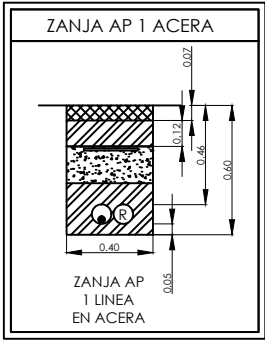


TREBOL 5
Servicios de Ingeniería
y Arquitectura, s.l.

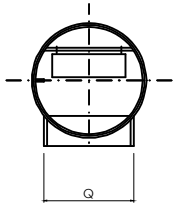
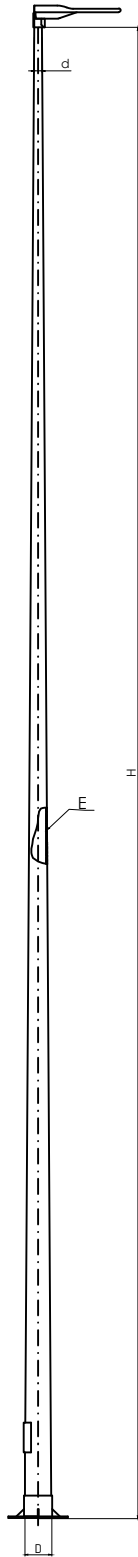
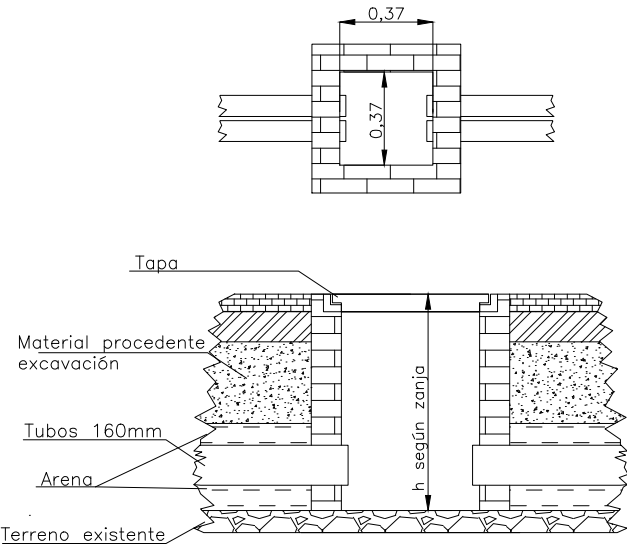
C/ Joaquín Turina, s/n - 16004 - Cuenca
Telf.: 969 230 991 - Fax 969 691 555
e.mail: info@trebolcinco.com

COLUMNAS AM-9

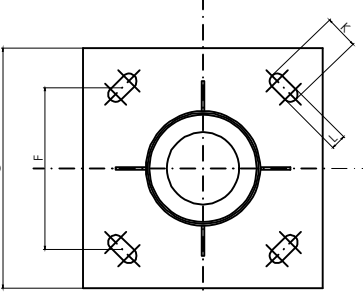
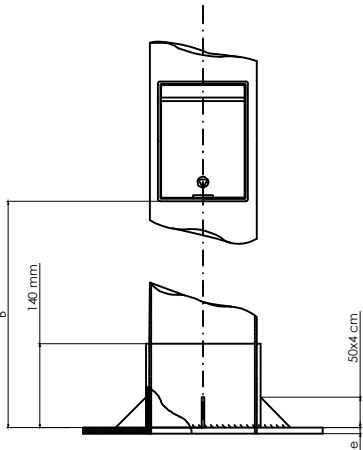
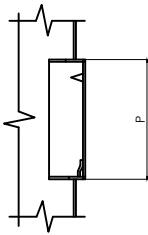
ZANJAS ALUMBRADO PÚBLICO



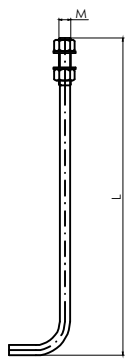
ARQUETA ALUMBRADO PÚBLICO



REGISTRO

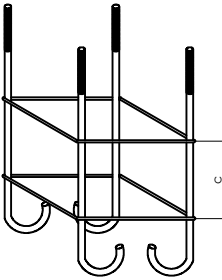


PLACA BASE

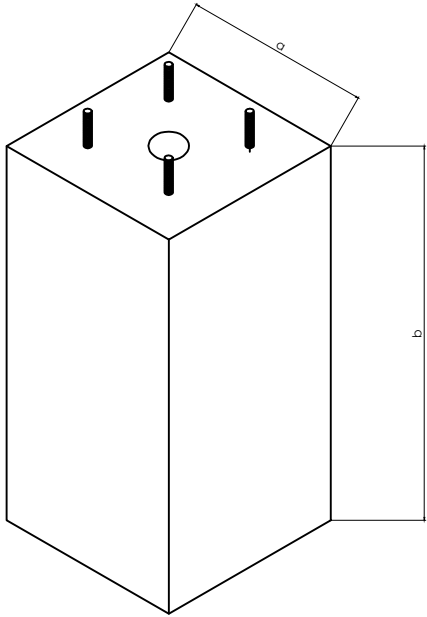


PERNO

ANCLAJE ZUNCHADO
CON VARILLAS DE
CONSTRUCCIÓN DE
8mm MINIMO



ANCLAJE



ZAPATA

TIPO DE ELEMENTO	E	H	W	R	d	D	B	P x M	G	e	F	LxK	PERNO	ZAPATA	c
	mm	m	m	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	metr. x l.	axaxb (m)	mm
COLUMNA 9m	4	9			60	180	440	200x150	400	10	285	25x50	22x700	0,9x0,9x1,2	250
BACULO 9 m	4	9	1,5	1,5	60	180	440	200x150	400	10	285	25x50	22x700	0,9x0,9x1,2	250



Excmo. Ayuntamiento de
Villamayor de Santiago



Título del Proyecto:

"PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO
DE AMPLIACIÓN POLÍGONO SAN
SEBASTIAN"

Plano N°:

3
DETALLES

Plano:

RED ALUMBRADO PÚBLICO

Escala: S/E

Formato: A3

Fecha:

Mayo de 2021

Sustituye a:

Sustituido por:

Redactor del Proyecto:

D. Manuel Hidalgo Esteban
Ing. Téc. Industrial
Colegiado nº 20.551 del COITIM



TREBOL 5

Servicios de Ingeniería
y Arquitectura, s.l.

C/ Joaquín Turina, s/n - 16004 - Cuenca
Telf.: 969 230 991 - Fax 969 691 555
e.mail: info@trebolcinco.com



FASE 1

IND-2

ZV-4

DE - 1

Legenda:

Límite de la UA-1	---	Límite de la Fase 1	---
Parcelas dotadas de servicios en Fase 1			
Línea AP 4x6 mm ² Cu Rvk 0.6/1kv +1x16 mm ² HO7V-K TT bajo tubo 90 mm			
Tubo de reserva 90 mm AP			
Luminaria Novatilu ALMS 60W sobre columna 9m			
Arqueta de derivación de alumbrado público			
Puesta a tierra con pica de acero cobrizado 1.5 m			
Centro de mando de alumbrado público			
Nº circuito - luminaria			



Excmo. Ayuntamiento de
Villamayor de Santiago



Título del Proyecto:

"PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO
DE AMPLIACIÓN POLÍGONO SAN
SEBASTIAN"

Plano Nº:

2
SITUACIÓN

Plano:

RED ALUMBRADO PÚBLICO

Escala: 1/1.000

Formato: A3

Fecha:

Mayo de 2021

Sustituye a:

Sustituido por:

Redactor del Proyecto:

D. Manuel Hidalgo Esteban
Ing. Téc. Industrial
Colegiado nº 20.551 del COITIM

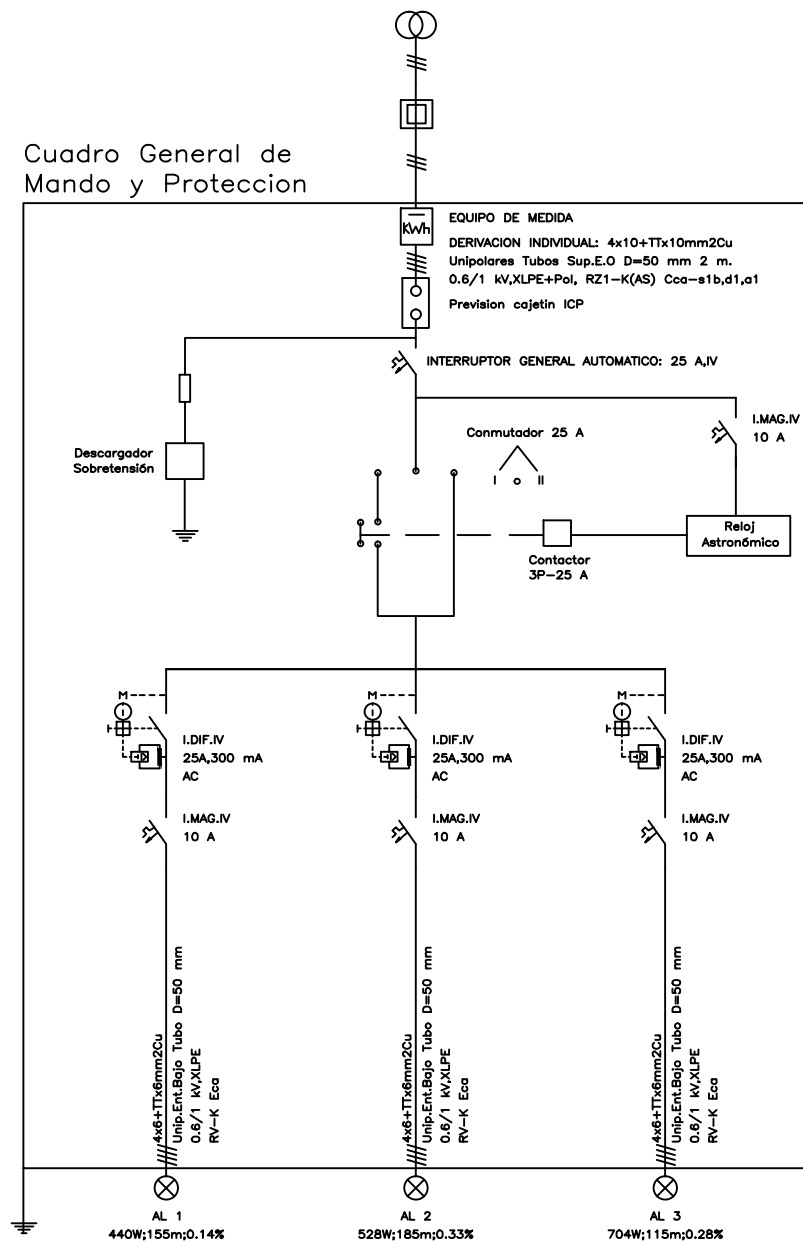


TREBOL 5

Servicios de Ingeniería
y Arquitectura, s.l.

C/ Joaquín Turina, s/n - 16004 - Cuenca
Telf.: 969 230 991 - Fax 969 691 555
e.mail: info@trebolcinco.com

Cuadro General de Mando y Protección



Excmo. Ayuntamiento de
Villamayor de Santiago



Título del Proyecto:

"PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO
DE AMPLIACIÓN POLÍGONO SAN
SEBASTIAN"

Plano N°:

4
E. UNIFILAR

Plano:

ESQUEMA UNIFILAR

Escala: S/E

Formato: A4

Fecha:

Mayo de 2021

Sustituye a:

Sustituido por:

Redactor del Proyecto:

D. Manuel Hidalgo Esteban
Ing. Téc. Industrial
Colegiado nº 20.551 del COITIM



C/ Joaquín Turina, s/n - 16004 - Cuenca
Telf.: 969 230 991 - Fax 969 691 555
e.mail: info@trebolcinco.com