



Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# PROJECTE FI DE CARRERA

**TÍTOL:** PROGRAMA MUNICIPAL DE ALUMBRADO PÚBLICO

**AUTOR:** YOLANDA BOLÓS GARCÍA

**TITULACIÓ:** ITI ELECTRICIDAD

**DIRECTOR:** RAMON CABA OLIVELLA

**DEPARTAMENT:** ELECTRICIDAD

**DATA:** 20/06/07

**TÍTOL:** PROGRAMA MUNICIPAL DE ALUMBRADO PÚBLICO

**COGNOMS:** BOLOS GARCIA

**NOM:** YOLANDA

**TITULACIÓ:** INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL

**ESPECIALITAT:**ELECTRICIDAD

**PLA:** 97

**DIRECTOR:** RAMON CABA OLIVELLA

**DEPARTAMENT:** EE

**QUALIFICACIÓ DEL PFC**

**TRIBUNAL**

**PRESIDENT**

**SECRETARI**

**VOCAL**

**DATA DE LECTURA:**

Aquest Projecte té en compte aspectes mediambientals: **Sí**

## PROYECTE FI DE CARRERA

### RESUM (màxim 50 línies)

El proyecto consiste en la realización del diseño de una instalación de alumbrado público con el fin de obtener ahorros energéticos, económicos y dañando lo menos posible al medio ambiente.

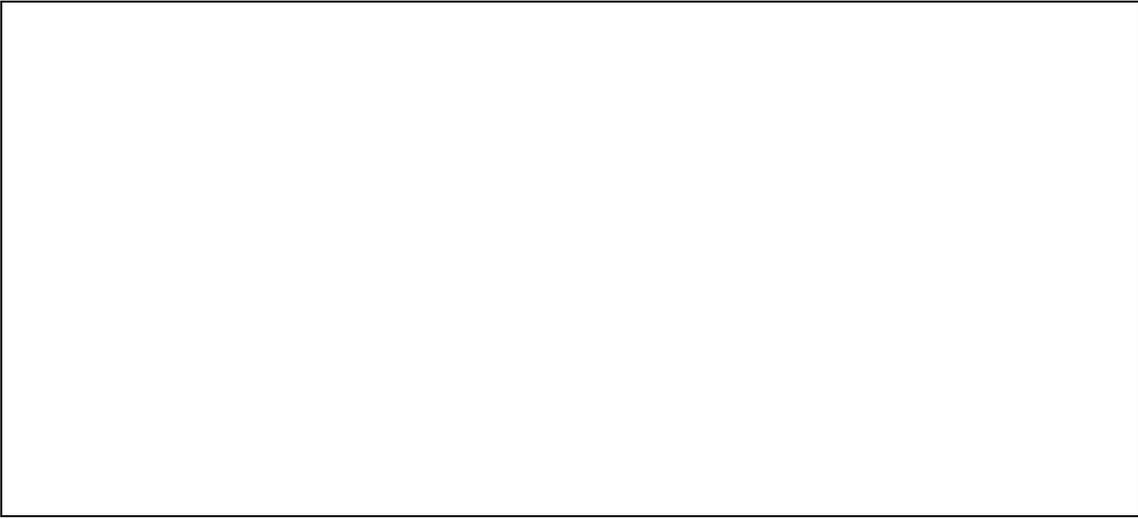
La instalación de alumbrado consiste en una obra nueva, dotando de alumbrado a diez calles que configuran la Urbanización LA FEMU. Esta zona se encuentra en la ciudad de Palma y se ha diseñado la instalación siguiendo las normativas del Ayuntamiento de dicha ciudad.

Se ha realizado un estudio luminotécnico exhaustivo para determinar la cantidad exacta de luminarias a instalar y evitar así el derroche energético y la cantidad excesiva de material. Se ha considerado el tema de la contaminación lumínica en la elección de la luminaria a instalar.

También se ha realizado un estudio comparativo entre los diferentes sistemas de regulación de flujo del alumbrado para así determinar cuál es el sistema más conveniente para obtener ahorros energéticos.

En el estudio se ha detallado el proceso de reciclaje y tratamiento de los residuos de luminarias y soportes.

Por último, se realiza un estudio económico y de amortización del diseño de la instalación concluyendo que la inversión se recuperará en 2 años.



**Paraules clau (màxim 10):**



## PROGRAMA ALUMBRADO PÚBLICO

---

TARIFA	ESTABILIZADOR	REDUCTOR	RECICLAJE
ENERGÍA	TELEGESTIÓN	MANTENIMIENTO	AHORRO
CONTAMINACION	LUMINICA		

## **INDICE**

Introducción .....	9
1.Memoria.....	10
1.1. Objeto del Proyecto.....	10
1.2 Normativa.....	11
1.3 Características principales de las lámparas.....	14
1.3.1 Lámparas de vapor de sodio.....	14
1.3.2 Lámparas de vapor de mercurio.....	16
1.4 Comparación entre diferentes tipos de lámpara.....	18
1.5 Características de las luminarias.....	19
1.6 Características de los soportes.....	22
1.7 Sistemas de regulación.....	23
1.7.1 Balastos serie tipo inductivo para doble nivel de potencia.....	23
1.7.2 Balastos tipo electronico para doble nivel de potencia.....	24
1.7.3 Reguladores, estabilizadores-reductores de tensión.....	25
1.7.4 Comparativa entre los diferentes sistemas de regulación.....	25
1.8 Niveles de iluminación recomendados.....	26
1.8.1 Niveles luminotécnicos para calzadas.....	26
1.8.2 Niveles luminotécnicos para zona peatonal.....	27
1.9 Estudio luminotécnico .....	28
1.9.1 Calle Alorda Bujosa .....	28
1.9.1.1 Dimensiones.....	28
1.9.1.2 Distribución .....	28
1.9.1.2.1 Distribución con luminariasVSAP .....	28
1.9.1.2.2 Distribución con luminarias VMH .....	28
1.9.1.3 Resultados luminotécnicos .....	29
1.9.1.3.1 Resultados luminotécnicosVSAP .....	29
1.9.1.3.2 Resultados luminotécnicosVMH .....	29
1.9.2 Calle Angel Guimerà .....	29
1.9.2.1 Dimensiones .....	29
1.9.2.2 Distribución .....	29
1.9.2.2.1 Distribución con luminariasVSAP .....	29
1.9.2.2.2 Distribución con luminarias VMH .....	30
1.9.2.3 Resultados luminotécnicos.....	30
1.9.2.3.1 Resultados luminotécnicosVSAP.....	30
1.9.2.3.2 Resultados luminotécnicosVMH .....	30
1.9.3 Calle Compte Borràs .....	31
1.9.3.1 Dimensiones.....	31
1.9.3.2 Distribución.....	31
1.9.3.2.1 Distribución con luminariasVSAP .....	31
1.9.3.2.2 Distribución con luminarias VMH .....	31
1.9.3.3 Resultados luminotécnicos.....	31
1.9.3.3.1 Resultados luminotécnicosVSAP.....	31

1.9.3.3.2	Resultados luminotécnicosVMH .....	31
1.9.4	Calle Jota, Cartellà, Ausias March y Joan Bonet .....	32
1.9.4.1	Dimensiones .....	32
1.9.4.2	Distribución.....	32
1.9.4.2.1	Distribución con luminariasVSAP .....	32
1.9.4.2.2	Distribución con luminarias VMH .....	32
1.9.4.3	Resultados luminotécnicos .....	32
1.9.4.3.1	Resultados luminotécnicosVSAP.....	32
1.9.4.3.2	Resultados luminotécnicosVMH .....	32
1.9.5	Calle Son Castelló, Josep Balaguer .....	33
1.9.5.1	Dimensiones .....	33
1.9.5.2	Distribución .....	33
1.9.5.2.1	Distribución con luminariasVSAP .....	33
1.9.5.2.2	Distribución con luminarias VMH .....	33
1.9.5.3	Resultados luminotécnicos .....	33
1.9.5.3.1	Resultados luminotécnicosVSAP .....	34
1.9.5.3.2	Resultados luminotécnicosVMH .....	34
1.9.6	Calle Angel Guimerà .....	34
1.9.6.1	Dimensiones .....	34
1.9.6.2	Distribución .....	34
1.9.6.2.1	Distribución con luminariasVSAP .....	34
1.9.6.2.2	Distribución con luminarias VMH .....	35
1.9.6.3	Resultados luminotécnicos .....	35
1.9.6.3.1	Resultados luminotécnicosVSAP .....	35
1.9.6.3.2	Resultados luminotécnicosVMH .....	35
1.10	Características de la instalación .....	36
1.10.1	Características del cuadro general de alumbrado .....	36
1.10.1.1	Cuadro general .....	36
1.10.1.1.1	Características constructivas.....	36
1.10.1.1.2	Características eléctricas .....	36
1.10.1.1.3	Características eléctricas.....	37
1.10.1.2	Características eléctricas y de funcionamiento del estabilizador- reductor de tensión.....	38
1.10.1.2.1	Características eléctricas .....	42
1.10.1.2.2	Características climáticas .....	42
1.10.1.3	Características eléctricas y de funcionamiento del URBILUX .....	43
1.10.1.3.1	Características eléctricas .....	43
1.10.1.3.2	Características funcionamiento.....	43
1.10.1.3.3	Características del proceso de comunicación ...	45
1.10.2	Configuración de la instalación .....	46
1.10.2.1	Acometida.....	46
1.10.2.2	Dimensionamiento de las instalaciones .....	48
1.10.2.3	Redes de alimentación .....	51
1.10.2.3.1	Cables .....	51
1.10.2.3.1.1	Sección de los conductores .....	51
1.10.2.3.1.1.1	Criterio caída de tensión .....	51

1.10.2.3.1.1.2	Criterio densidad de corriente.....	52
1.10.2.3.1.1.3	Criterio corto circuito.....	53
1.10.2.3.1.2	Sección del neutro .....	53
1.10.2.4	Canalizaciones .....	53
1.10.2.4.1	Tubo .....	53
1.10.2.4.3	Zanja .....	55
1.10.2.4.4	Arqueta.....	55
1.10.2.5	Puesta a tierra .....	56
1.10.2.5.1	Cálculo de la tensión de contacto con el terreno y resistencia puesta a tierra.....	57
1.10.2.6	Instalación eléctrica en los soportes de las luminarias..	60
1.10.2.7	Protección contra contactos directos e indirectos.....	61
1.10.2.7.1	Contactos directos.....	61
1.10.2.7.2	Contactos indirectos.....	61
1.10.3	Encendido y apagado de la instalación.....	62
1.10.4	Estabilizador-reductor de tensión.....	63
1.11	Potencia a contratar y tipo de tarifa.....	64
1.11.1	Potencia a contratar.....	65
1.11.2	Características Tarifa eléctrica 2006.....	65
1.11.2.1	Tarifa 2.0 .....	66
1.11.2.2	Tarifa 2.0 con discriminación horaria.....	66
1.11.2.3	Tarifa B.0 Alumbrado Público .....	68
1.11.3	Revisión de la tarifa 2006 .....	68
1.11.4	Características tarifa 2007.....	69
1.11.4.1	Tarifa 3.0.1 con discriminación horaria.....	70
1.12.	Programa de trabajos.....	72
2.	Pliego de condiciones.....	73
2.1	Objeto del pliego de condiciones.....	73
2.2	Personal presencia y representación del contratista.....	73
2.3	Plazo de ejecución.....	73
2.4	Amplitud de la Contrata .....	73
2.5	Dirección de Obra .....	74
2.6	Condiciones de Seguridad y Salud .....	74
2.7	Señalización de las obras .....	74
2.8	Valoración de los trabajos .....	74
2.9	Condiciones de los materiales lumino-eléctricos.....	75
2.9.1	Control Previo de los Materiales.....	75
2.9.2	Tubos .....	75
2.9.3	Luminarias.....	75
2.9.4	Lámparas .....	76
2.9.5	Equipos de encendido .....	76
2.9.6	Conductores .....	77
2.9.7	Soportes .....	77
2.9.8	Armarios del sector .....	78
2.9.9	Control Horario de Encendido y Apagado .....	78
2.10	Condiciones de la obra civil .....	78

2.10.1	Condiciones Generales de Aceptación .....	78
2.10.2	Zanjas .....	78
2.10.3	Arquetas de Registro.....	78
2.10.4	Cimentaciones .....	79
2.10.5	Instalación de Toma a Tierra .....	79
2.10.6	Empalmes y conexiones .....	79
2.10.7	Periodo de garantía .....	79
3.	Funcionamiento, mantenimiento y sustitución .....	79
3.1	Funcionamiento.....	79
3.2	Mantenimiento .....	80
3.2.1	Mantenimiento de las lámparas .....	80
3.2.2	Mantenimiento de los equipos auxiliares .....	80
3.2.3	Mantenimiento de luminarias .....	80
3.2.4	Mantenimiento de centros de mando y medida .....	80
3.2.5	Mantenimiento de la instalación eléctrica .....	80
3.2.6	Mantenimiento de los soportes .....	81
4.	COSTES DE LA INSTALACIÓN .....	81
4.1	Presupuesto de una instalación de alumbrado telecomandada y con estabilizador-reductor de tensión.....	81
4.2	Presupuesto de una instalación con sistema de doble nivel y sin telecomandar.....	84
5.	Cálculos de ahorro en la instalación.....	87
5.1	Ahorro energético.....	87
5.2	Ahorro de lámparas.....	89
5.3	Ahorro de mantenimiento.....	89
5.3.1	Lámparas.....	90
5.3.2	Equipos auxiliares.....	90
5.3.3	Revisión de protecciones.....	91
6.	Estudio de amortización.....	92
7.	Gestión de residuos.....	94
7.1	Gestión residual de las lámparas.....	94
7.1.2	Almacenamiento.....	94
7.1.3	Tratamiento .....	94
7.2	Gestión residual de las luminarias.....	95
7.2.1	Almacenamiento.....	95
7.2.2	Tratamiento .....	95
7.3	Gestión residual de los soportes.....	96
8.	Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	97
8.1	Objetivo.....	97
8.2	Disposiciones oficiales.....	97
8.3	Características de la obra y situación.....	98
8.3.1	Descripción de las obras.....	98
8.3.2	Previsiones de Ejecución.....	98
8.3.2.1	Presupuesto total de ejecución de obra .....	99
8.3.2.2	Duración estimada de la obra .....	99
8.3.2.3	Interferencias y servicios afectados .....	99

8.3.3	Unidades constructivas que componen la obra .....	99
8.4	Identificación de riesgos .....	99
8.4.1	Riesgos profesionales más frecuentes .....	99
8.4.1.1	Riesgos Generales de la obra presentes en todos lo tajos o unidades constructivas .....	99
8.4.1.2	Riesgos adicionales por tajos o unidades constructivas .....	100
8.4.1.2.1	En el movimiento de tierras (excavaciones, rellenos y transportes) .....	100
8.4.1.2.2	En colocación de bordillo, pavimentación de aceras y ejecución de subbases, bases y aglomerados.....	100
8.4.1.2.3	En la producción de hormigón y ejecución de obras de fábrica	
8.4.1.2.4	En la puesta en obra de conducciones .....	100
8.4.1.2.5	En máquinas fijas y herramientas eléctricas .....	101
8.4.1.2.6	En la utilización de instalación provisional de obra	
8.4.2	Riesgos de daños a terceros .....	101
8.4.2.1	Riesgos a Peatones .....	101
8.4.2.2	Riesgos para los vehículos .....	101
8.5	Medidas de prevención y protección.....	102
8.5.1	Los medios preventivos colectivos .....	102
8.5.2	Actuaciones preventivas.....	102
8.5.3	Equipos de Protección Individual.....	104
8.5.4	Protecciones colectivas.....	105
8.5.5	Formación e información a los trabajadores.....	105
8.5.6	Medida preventiva y primeros auxilios.....	105
8.6	Previsiones de riesgos y daños a terceros.....	106
8.7	Organización Preventiva.....	106
8.8	Pliego de condiciones generales.....	106
8.8.1	Obligaciones del promotor.....	106
8.8.2	Coordinador en materia de seguridad y salud.....	106
8.8.3	Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	107
8.8.4	Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas.....	109
8.8.5	Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas.....	109
8.8.6	Libro de incidencias.....	109
8.8.7	Paralización de los trabajos.....	110
8.8.8	Paralización de los trabajos.....	110
8.8.9	Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras.....	110
9.	Beneficios ambientales.....	110
10.	Conclusiones.....	111
11.	Bibliografía.....	111
12.	PLANOS	
13.	ANEXO	
14.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	
15.	CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS	

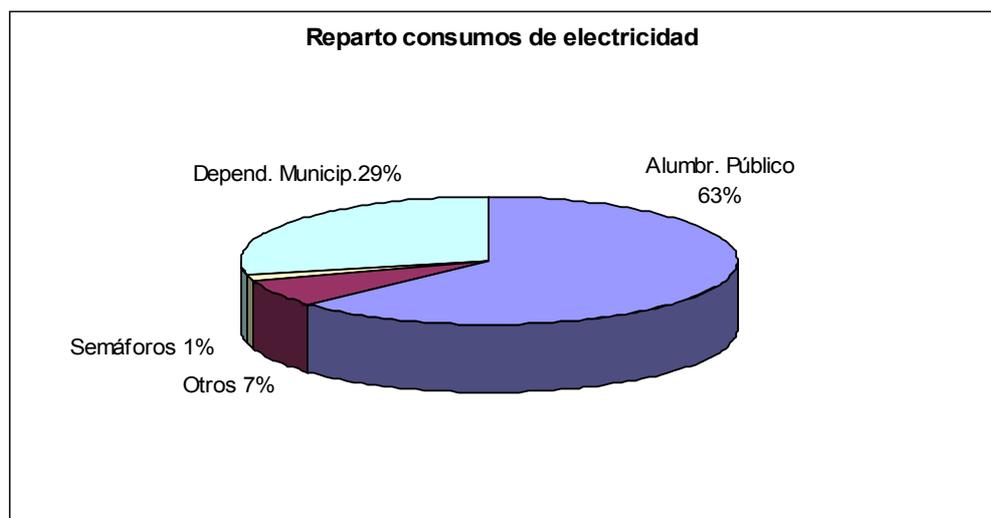
## Introducción.

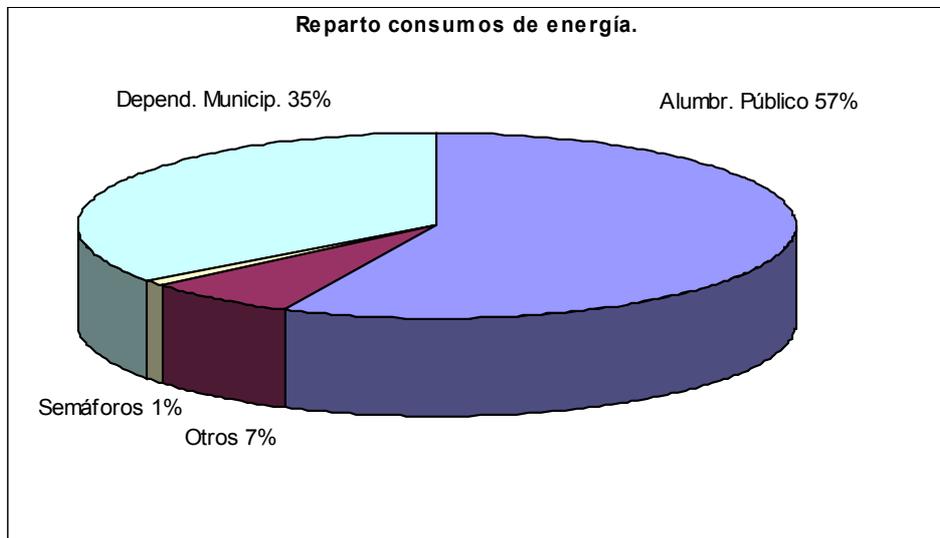
La luz ha acompañado al hombre en todas sus actividades, es sinónimo de vida y facilita la comunicación con el entorno inmediato.

Para conseguir el mantenimiento de la actividad y la vida en nuestros espacios, hay que prolongar la luz mucho más allá de la generosidad de la naturaleza. Hay que hacerlo sin ruidos ni estridencias; con un pacto entre día y noche, ciudad y ciudadano, hombre y naturaleza. Durante los últimos años , se ha intentando cubrir estas necesidades de una manera muy acelerada , como con cualquier transformación intensa y rápida, hemos producido unas consecuencias difícilmente previsibles en un inicio: el consumo energético elevado a cauda de diseños no ajustados a las necesidades reales; la emisión de resplandor hacia el cielo ; las enormes cantidades de materia primas que requisamos a la naturaleza....

Por otro lado, el alumbrado público representa una de las instalaciones de mayor incidencia en el consumo energético de un municipio, alcanzando entre un 40% y un 70% del consumo energético de las instalaciones municipales, que se eleva hasta el 60-90% en términos de energía eléctrica. La importancia de las instalaciones de alumbrado público es incluso tal que en algunos municipios pueden suponer hasta el 90% de la energía eléctrica consumida y hasta el 60% de la partida presupuestaria de los consumos energéticos del Ayuntamiento.

Los gráficos correspondientes a estos datos son los siguientes:





Por estos motivos , el diseño de la instalación , la elección de los materiales a instalar , la tarifa a contratar y el aspecto medioambiental son determinantes en la realización de un alumbrado eficiente y sostenible.

## 1. Memoria.

### 1.1 Objeto del proyecto.

El objeto de la presente documentación, es describir las obras e instalaciones a realizar para la dotación de un servicio de alumbrado público eficiente.

Se describe un amplio estudio de cada unos de los elementos que componen una instalación de alumbrado, en el que la elección de estos elementos viene determinada por los beneficios ambientales y el ahorro energético que comportan a la instalación a estudiar.

La zona a dotar de alumbrado trata de diez calles que configuran la URBANIZACIÓN LA FEMU. Esta Urbanización pertenece a la ciudad de Palma, por lo tanto la instalación se realizará siguiendo las Normativas que marca el Ayuntamiento de Palma.

Se trata de una instalación nueva y las calles que van a ser dotadas de alumbrado público son las siguientes:

C/Alorda Bujosa, C/Àngel Guimerà, C/Compte Borràs, C/Son Castelló, C/ Josep Balaguer, C/ Jota, C/ Cartellà, C/ Joan Bonet, C/ Ausias March y C/General Mitre.

Se prevé la realización del proyecto en una sola fase: la primera fase que comprende la ejecución de alumbrado de las calles:

La obra deberá quedar completamente terminada durante en un plazo máximo de 6 meses.

En este proyecto, se han tenido en cuenta las prescripciones de nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, las prescripciones sobre contaminación lumínica del Plan Territorial de Mallorca y de la Ley 3/2005 de 20 de Abril, de protección del medio ambiente nocturno de las Islas Baleares y la Comisión Española de Iluminación en la que clasifican las calzadas y aceras y el nivel de lux que requieren.

## 1.2 Normativa

Al realizar el presente estudio, se han tenido en cuenta las siguientes normativas:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión . R.D. 842/2002 de 2 de agosto e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).
- R.D. por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica . R.D 1955/2000 de 1 de diciembre.
- NORMAS SUBSIDIARIAS del Excmo. Ayuntamiento de PALMA.
- Normas del Ministerio de la Vivienda, relativas a niveles de iluminación en alumbrado público.
- Normas de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica, Gas y Electricidad.
- Normas españolas UNE.
- Ordenanza Bernal de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Decreto 406/1975 de 7 de marzo.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995).
- Anexo-V del R.D. 486/1997 referente a Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo: disposiciones mínimas.
- R.D. por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (R.D. 1627/1997, de 24 de octubre de 1997).
- Ley 3/2005 de 20 de abril, de protección del medio nocturno de las Islas Baleares.
- Plan Territorial Insular de Mallorca.

- R.D 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Recomendaciones de la Comisión Española de Iluminación (CEI) , en las que clasifican el tipo de vial y acera y los niveles de lux que tienen que tener.
- Normas del Ministerio de la Vivienda, relativas a niveles de iluminación en alumbrado público.
- Orden de 12 de enero de 1995 por la que se establecen las tarifas eléctricas.
- R.D. 1556/2005 de 23 de diciembre por el que se establece las tarifas eléctricas del 2006.
- R.D. 509/2006 de 30 de junio , por el que se revisa la tarifa eléctrica a partir del 1 de julio de 2006.
- R.D 1634/2006 de 30 de diciembre de 2006, por el que se establece la tarifa eléctrica a partir de 1 de enero de 2007.

### 1.3. Características principales de las lámparas.

Las lámparas a instalar son de la marca OSRAM, las características que se detallan se encuentran en el catálogo de dicho fabricante, concretamente en el apartado de lámparas de descarga.

#### 1.3.1 Lámparas de vapor de sodio (VSAP)

En el estudio luminotécnico, que se encuentra en el apartado de cálculos luminotécnicos, las mediciones se realizan con lámparas de vapor de sodio de 70W excepto en la calle General Mitre que dadas sus dimensiones se utiliza lámparas de vapor de sodio de 70w para iluminar la zona peatonal y además lámparas de vapor de sodio de 150w para iluminar la zona de la calzada.

Las características principales de esta lámpara son;

- Eficacia

$$\text{viene definida por esta relación ; } E = \frac{\text{Flujo emitido por lámpara (lm)}}{\text{Potencia por lámpara (W)}}$$

Por lo tanto,

Para lámpara de vapor de sodio de 70w,  $E = 80 \text{ lm/w}$

Para lámpara de vapor de sodio de 150w,  $E = 93 \text{ lm/w}$

- Flujo luminoso

Para lámpara de vapor de sodio de 70w es de 5600lm

Para lámpara de vapor de sodio de 150w es de 14000lm

-Vida media

Dato proporcionado por el fabricante que puede garantizar con sus ensayos de laboratorio pero es de carácter orientativo.

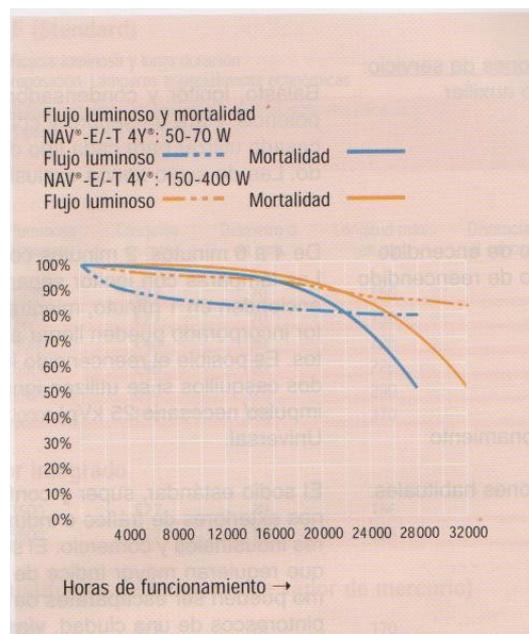
La vida media es de 20.000 horas.

- Vida útil

Para conocer la vida útil es necesario conocer toda una serie de datos que son propios de cada aplicación particular ( procesos de mantenimiento, condiciones de funcionamiento...), se indica como dato orientativo.

La vida útil es de 15.000 horas.

En la gráfica siguiente se puede visualizar el flujo luminoso y la mortalidad de una lámpara de VSAP de 70W y de 150W.



- Color

El tono de la lámpara de vapor de sodio es de blanco-amarillo.

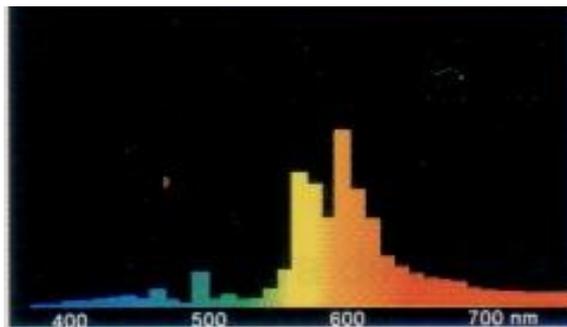
El índice de reproducción cromática ( Ra ) viene determinado por la siguiente clasificación realizada por OSRAM.

Clase	Índice Ra	Consideración
1A	$\geq 90$	Excelente
1B	80÷89	Muy Buena
2A	70÷79	Buena
2B	60÷69	Aceptable
3	40÷59	Regular
4	20÷39	Insuficiente
-	-	Nula

La lámpara de vapor de sodio tiene un índice de reproducción cromática de 23, este tipo de lámparas pertenece a la clase 4 y por lo tanto la reproducción cromática es deficiente.

La temperatura de color es de 2000°K , es decir luz cálida ( amarillenta )

La distribución espectral de la lámpara es la siguiente



- Tiempo de encendido

De 4 a 6 minutos. 2 minutos con equipo electrónico.

- Tiempo de reencendido

Las lámparas con ignitor separado o equipo electrónico reenciende en 1 minuto, mientras que las lámparas con ignitor incorporado pueden llegar a necesitar entre 5 y 15 minutos.

- Posición de funcionamiento

Es universal.

### 1.3.2 Lámparas de vapor de mercurio (HQL)

En el estudio luminotécnico, que se encuentra en el apartado de cálculos luminotécnicos, las mediciones se realizan con lámparas de vapor de mercurio de 80W excepto en la calle General Mitre que dadas sus dimensiones se utiliza lámparas de vapor de mercurio de 125w para iluminar la zona peatonal y además lámparas de vapor de mercurio de 250w para iluminar la zona de la calzada.

Las características principales de esta lámpara son;

- Eficacia

viene definida por esta relación ;  $E = \frac{\text{Flujo emitido por lámpara (lm)}}{\text{Potencia por lámpara (W)}}$

Por lo tanto,

Para lámpara de vapor de mercurio de 80w, E = 48 lm/w

Para lámpara de vapor de mercurio de 125w, E = 50 lm/w

Para lámpara de vapor de mercurio de 250w, E = 52 lm/w

- Flujo luminoso

Para lámpara de vapor de mercurio de 80w es de 3800 lm

Para lámpara de vapor de mercurio de 125w es de 6300 lm

Para lámpara de vapor de mercurio de 250w es de 13000 lm

- Vida media

Dato proporcionado por el fabricante que puede garantizar con sus ensayos de laboratorio pero es de carácter orientativo.

La vida media es de 24.000 horas.

- Vida útil

Para conocer la vida útil es necesario conocer toda una serie de datos que son propios de cada aplicación particular ( procesos de mantenimiento, condiciones de funcionamiento...), se indica como dato orientativo.

La vida útil es de 16.000 horas.

- Color

El tono de la lámpara de vapor de mercurio es blanco.

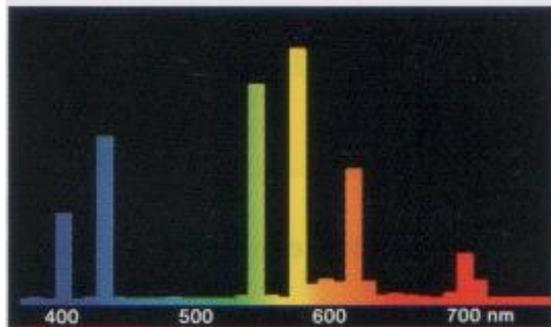
El índice de reproducción cromática ( Ra ) viene determinado por la siguiente clasificación realizada por OSRAM.

Clase	Índice Ra	Consideración
1A	$\geq 90$	Excelente
1B	80÷89	Muy Buena
2A	70÷79	Buena
2B	60÷69	Aceptable
3	40÷59	Regular
4	20÷39	Insuficiente
-	-	Nula

La lámpara de vapor de mercurio tiene un índice de reproducción cromática de 48, este tipo de lámparas pertenece a la clase 3 y por lo tanto la reproducción cromática es regular.

La temperatura de color es de 4000°K , es decir luz fría ( blanquecina )

La distribución espectral de la lámpara es la siguiente



- Tiempo de encendido

Para lámpara de vapor de mercurio de 80w es de 3.5 minutos.

Para lámpara de vapor de mercurio de 125w es de 3.5 minutos.

Para lámpara de vapor de mercurio de 250w es de 4 minutos.

- Tiempo de reencendido

La lámpara se enciende una vez apagada, después de aproximadamente 7 minutos de enfriamiento.

- Posición de funcionamiento

Es universal.

#### 1.4 Comparación entre diferentes tipo de lámparas

Siguiendo las características del apartado 2 se realiza una tabla comparativa entre lámparas de vapor de sodio y vapor de mercurio.

	Flujo Luminoso (lm)	Eficacia (lm/w)	Ra	Tª color (°K)	Vida útil ( h )	Tiempo encend. ( min )	Tiempo reencend. ( min )	Funcion.
VSAP	<b>70w</b> 5600 <b>150w</b> 14000	<b>70w</b> 80 <b>150w</b> 93	Deficiente	2000	15000	4 a 6	1	Universal
HQL	<b>80w</b> 3800 <b>125w</b> 6300 <b>250w</b> 13000	<b>80w</b> 48 <b>125w</b> 50 <b>250w</b> 52	Regular	4000	16000	3.5 a 4	7	Universal

Las lámparas de vapor de sodio tienen mayor rendimiento que las lámparas de vapor de mercurio ya que consumiendo menor potencia tienen una mayor eficacia luminosa por este motivo el artículo 5 del apartado 7 de la Ley 3/2005 de “protección del medio nocturno de las Islas Baleares “ prioriza en los alumbrados exteriores la utilización de lámparas de vapor de sodio por motivos de ahorro energético, y en procesos de renovación es obligatorio el cambio de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de vapor de sodio para reducir la potencia instalada.

El apartado 5 de este proyecto refleja que la instalación de alumbrado público con lámparas de vapor de sodio es más eficiente, ya que con una potencia menor y con un número de luminarias inferior se obtienen los niveles luminotécnicos recomendados por la Comisión Española de Iluminación ( CEI ) y la vida útil de la lámpara de vapor de sodio es prácticamente igual que la lámpara de vapor de mercurio.

Respetando la Ley 3/2005 “protección del medio nocturno de las Islas Baleares” y analizando los exhaustivos estudios luminotécnicos que se han realizado, no cabe duda que la lámpara adecuada en el alumbrado público es la lámpara de vapor de sodio.

### 1.5 Características luminarias.

El municipio LA FEMU consta de 10 calles, 9 de ellas son viales de zona residencial, con un flujo peatonal y de tránsito bajo. La calle restante tiene unas dimensiones mayores , es comercial y tiene una fluidez de peatones y tránsito alto.

Las 9 vías residenciales a estudiar son las calles Alorda Bujosa, Àngel Guimerà, Compte Borràs, Son Castelló, Josep Balaguer, Jota, Cartellà, Joan Bonet, Ausias March. La vía restante corresponde a la calle General Mitre.

Para disminuir la contaminación lumínica en los alumbrados públicos, el artículo 5 de la Ley 3/2005 “ protección del medio nocturno de las Islas Baleares “ divide el territorio en zonas.

Clasificación de la zona	Descripción
E1	Áreas con Entornos Oscuros: Parques Nacionales y áreas de notable belleza natural (donde las carreteras están sin iluminar).
E2	Áreas de Bajo Brillo: generalmente fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales (donde las carreteras están iluminadas).
E3	Áreas de Brillo Medio: normalmente residenciales urbanas. (donde las carreteras están iluminadas según las normas para calzadas con mucho tráfico).
E4	Áreas de Brillo Alto: genéricamente áreas urbanas que incluyen zonas residenciales y para usos comerciales con una elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

Por lo tanto;

La zonas que más se ajustan al municipio a estudiar son la zona E2 y zona E3.

La zona E2 corresponde a las calles Alorda Bujosa, Àngel Guimerà, Jota, Cartellà, Joan Bonet, Ausias March, Son Castelló y Joseph Balaguer.

La zona E3 corresponde a la calle General Mitre.

Según el apartado 6 de la Ley 3/2005 “ protección del medio nocturno de las Islas Baleares ” la zona E2 y E3 tienen que tener una limitación del flujo hemisférico superior para reducir en la medida de lo posible la contaminación lumínica, que viene determinada por la siguiente tabla.

Clasificación de la zona	Flujo Hemisférico Superior Instalado FHSinst ( % )
E1	0%
E2	$\leq 5 \%$
E3	$\leq 15 \%$
E4	$\leq 25 \%$

Por lo tanto;

En la zona E3 se deberá instalar una luminaria que tenga un FHSins menor ó igual al 15%.

En la zona E2 se deberá instalar una luminaria que tenga un FHSins menor ó igual al 5%.

En las calles Alorda Bujosa, Àngel Guimerà, Cte. Borràs, Jota, Cartellà, Joan Bonet, Ausias March, Son Castelló y Josep Balaguer se instalarán luminarias tipo globo en columnas de 4m de altura.

En la calle General Mitre, dada las dimensiones de la calzada y sus características comerciales se instalarán dos tipos de luminarias. Se utilizará una luminaria sobre báculo de 9m para el alumbrado de calzada y luminaria tipo globo sobre columna de 4m para el alumbrado peatonal.

Las características de la luminaria tipo globo son:

- Luminaria tipo globo marca IEP modelo BR9
- Distribución luz simétrica, tal y como demuestra la fotometría de la luminaria que se encuentra en el Anexo I.
- Reflector en el hemisferio superior fabricado en aluminio anodizado. El flujo de luz en el hemisferio superior es del orden del 5.75%
- La base de la luminaria está realizada en fundición inyectada de aluminio.
- El difusor es de policarbonato prismatizado.
- El grado de estanqueidad es de IP55.

- La resistencia al impacto es del orden de IK 07.
- Clase II
- Incorpora el portalámparas E27
- Admite la instalación de lámpara de vapor de sodio ovoide (70w a 250w), de halogenuros metálicos ovoide (100w a 250w) y vapor de mercurio (80w a 250w).
- Instalación sobre columna de diámetro 60mm con 70mm de longitud.
- Llevará incorporado y montado el equipo auxiliar, para una lámpara de VSAP 70w y el conjunto llevará la marca “CE” de conformidad a las normas europeas y en especial a lo referente a “Compatibilidad Electromagnética”.
- Fabricado según norma EN-60598

Las características de la luminaria para la iluminación de la calzada de la calle General Mitre son:

- Luminaria de la marca IEP modelo AP1 MX
- Distribución luz simétrica, tal y como demuestra la fotometría de la luminaria que se encuentra en el Anexo I.
- Reflector de alumbrado vial, el flujo de luz en el hemisferio superior es del orden del 0.05%. El reflector está realizado de aluminio anodizado
- El cuerpo de la luminaria está realizado de polímero técnico.
- El cierre es de vidrio curvado, templado y el sistema de cierre son unos seguros laterales.
- El grado de estanqueidad para el grupo óptico es de IP66 y para el receptáculo portaequipos es de IP44
- La resistencia al impacto es del orden de IK 09
- Clase II
- Incorpora el portalámparas E27
- Admite la instalación de lámpara de vapor de sodio ovoide y tubular (70w a 250w), de halogenuros metálicos ovoide y tubular (70w a 250w) y vapor de mercurio (125w a 250w).
- Instalación sobre columna o báculo de diámetro 60mm con 150mm de longitud. Orientación de 0°, 17° o 22°
- Llevará incorporado y montado el equipo auxiliar, para una lámpara de VSAP 150W y el conjunto llevará la marca “CE” de conformidad a las normas europeas y en especial a lo referente a “Compatibilidad Electromagnética”.
- Luminaria incluida en la relación del IAC (Instituto Astrofísico de Canarias). Fabricado según norma EN-60598. Certificado de producto por AENOR

Las fotografías y características de las luminarias se encuentran en el Anexo I.

## 1.6 Características de los soportes.

En el estudio de la urbanización LA FEMU se instalan dos tipos de soportes; una columna de 4m para las luminarias tipo globo, y un báculo de 9m para la luminaria tipo vial.

Según la instrucción ITC 09 del Reglamento de Baja Tensión, los soportes serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

Las características de la columna de 4m son:

- Columna de la marca IEP modelo CL2, con fuste troncónico fabricado de un solo tramo y altura 4m.
- Fuste realizado de chapa de acero al carbono, ajustándose a la normativa vigente RD 2642/85, RD 401/89, OM 16/5/89.
- Placa de asiento de chapa de acero con refuerzo anular y cartelas ajustándose a la normativa vigente RD 2642/85, RD 401/89, OM 16/5/89.
- Acabado galvanizado por inmersión en caliente.
- La fijación de la luminaria es por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste (  $\varnothing$  60 o 76 mm ).
- Índice de estanqueidad de IP44 tal y como indica la ITC 09 del RBT. La puerta de registro viene con un marco de refuerzo exterior.
- La resistencia al impacto es del orden IK10 tal y como indica la ITC 09 del RBT.
- Certificación tipo AM-10 según EN 40-5 , producto conforme a norma EN 40-5.

Las características del báculo de 9m son:

- Báculo de la marca IEP modelo BC2, con fuste troncónico fabricado de un solo tramo y altura 9m.
- Fuste realizado de chapa de acero al carbono, ajustándose a la normativa vigente RD 2642/85, RD 401/89, OM 16/5/89.
- Placa de asiento de chapa de acero con refuerzo anular y cartelas ajustándose a la normativa vigente RD 2642/85, RD 401/89, OM 16/5/89.
- Acabado galvanizado por inmersión en caliente.
- La fijación de la luminaria es por terminal cilíndrico del mismo diámetro en punta que el fuste  $\varnothing$  60 mm y 5° de inclinación.
- Índice de estanqueidad de IP44 tal y como indica la ITC 09 del RBT. La puerta de registro viene con un marco de refuerzo exterior.
- La resistencia al impacto es del orden IK10 tal y como indica la ITC 09 del RBT.
- Certificación tipo AM-10 según EN 40-5 , producto conforme a norma EN 40-5.

## 1.7 Sistemas de regulación de flujo.

La finalidad de la regulación de flujo en las instalaciones de alumbrado público es reducir simultáneamente el flujo emitido por todas las lámparas, disminuyendo el nivel de iluminación pero manteniendo la uniformidad de dicha iluminación.

Los tres sistemas de regulación del nivel luminoso son los siguientes:

- Balastos serie tipo inductivo para doble nivel de potencia.
- Balastos electrónicos de potencia regulable
- Reguladores-estabilizadores de potencia regulable.

Para establecer el porcentaje de ahorro energético deben tenerse en cuenta:

1. Las variaciones de tensión de la red.
2. El estado de la red eléctrica de alimentación de los puntos de luz (secciones, equilibrio de fases, armónicos, etc.)
3. El tipo de lámpara.
4. Las horas de funcionamiento.

Referido a la totalidad de las horas de funcionamiento de las instalaciones de alumbrado, el ahorro producido por los sistemas de regulación del nivel luminoso supone aproximadamente entre un 20% y un 22% del consumo total de la instalación, pudiéndose alcanzar en las situaciones más favorables hasta un 29%.

Como ya se ha demostrado anteriormente la lámpara más conveniente en la instalación a estudiar es la lámpara de VSAP.

### 1.7.1 Balastos serie tipo inductivo para doble nivel de potencia.

Los balastos para doble nivel son balastos serie tipo inductivo que se ha añadido un bobinado adicional sobre un mismo núcleo magnético, de manera que pueda obtenerse la impedancia nominal para la potencia nominal de la lámpara (primer nivel) y, por conmutación a la conexión del bobinado adicional, una impedancia superior que da lugar a la potencia reducida en lámpara (segundo nivel). La conmutación se lleva a cabo mediante un relé que a su vez está comandado a través de una línea de mando auxiliar, un programador de tiempo, o un reloj calendario astronómico.

Una versión posterior alternativa de este sistema es la denominada “sin línea de mando” en la que se ha dotado al relé de conmutación de un temporizador con retardo a la conexión de forma que, al cabo de un tiempo predeterminado a partir de la puesta en servicio del alumbrado, se conmuta automáticamente a la posición de nivel reducido. Las ventajas e inconvenientes de los balastos serie de tipo inductivo con doble nivel de potencia son los siguientes:

- Ventajas:
  - Mayor robustez
  - Menor coste.
- Inconvenientes:
  - En instalaciones existentes, su implantación requiere una intervención punto a punto de luz, lo que implica un sobrecoste económico.
  - La influencia de las variaciones de la tensión de red.

Un incremento de tensión produce aumento de potencia y , por tanto, pérdidas adicionales por exceso de consumo energético y reducción de la vida útil de las lámparas.

En el caso de lámparas de sodio a alta presión (VSAP), cuando se utilizan balastos serie de tipo inductivo, un 10% de aumento de la tensión de la red ocasiona un incremento de potencia en lámpara entre el 20% y el 25% pudiéndose alcanzar incluso un 30%, lo que supone un considerable exceso de consumo energético.

### 1.7.2 Balastos electrónicos para doble nivel de potencia.

Es un dispositivo que realiza las funciones del equipo auxiliar y, por tanto, sustituye el balasto electromagnético , condensador y arrancador. Lleva incorporado los elementos necesarios para efectuar de forma autónoma y automática y, en consecuencia , sin necesidad de una línea auxiliar de mando, la reducción del flujo luminoso de la lámpara y la potencia en determinados períodos de funcionamiento del alumbrado (potencias reducida o segundo nivel), con el consiguiente ahorro energético.

- Ventajas
  - Estabilización de la potencia en lámpara y, consecuentemente, el consumo en red.
  - Al estabilizar la potencia mantiene la vida media de las lámparas.
- Inconvenientes
  - En instalaciones existentes, su implantación requiere una intervención punto a punto de luz, lo que supone un sobrecoste económico.
  - Mayor sensibilidad a las tormentas meteorológicas (rayos), elevadas temperaturas, perturbaciones eléctricas, etc.
  - Tienen un rango de temperatura ambiente de funcionamiento inferior a la de los balastos electromagnéticos.

### 1.7.3 Reguladores estabilizadores - reductores en cabecera de línea.

Su funcionamiento consiste en la estabilización de la tensión de alimentación de una instalación de alumbrado público y también la reducción del flujo luminoso emitido por las lámparas de descarga, al objeto de tener un ahorro energético, y cuya instalación se efectúa en la cabecera de línea.

Los reguladores estabilizadores en cabecera de línea se fundamentan en una técnica que consiste básicamente en reducir la tensión de alimentación al conjunto lámpara-balasto. Son equipos dotados de electrónica, que actúan de forma independiente sobre cada una de las fases de la red, al objeto de estabilizar la tensión de cada una de estas respecto al neutro común en el circuito de salida o utilización, y disminuir el nivel de dicha tensión a partir de la orden apropiada, para finalmente producir una reducción del flujo luminoso de la lámpara y el consiguiente ahorro energético.

Para tensiones de alimentación nominales al conjunto lámpara-balasto de 230V, la reducción de tensión será de 184V.

- Ventajas
  - En instalaciones existentes, su implantación es sencilla, sin que se precise una intervención en cada uno de los puntos de luz.
  - Estabilización de la tensión de alimentación, tanto en el nivel de plena potencia, como en el nivel reducido. No existe aumento de potencia y, por tanto, no hay pérdidas adicionales por exceso de consumo energético y no se reduce la vida útil de las lámparas.
- Inconvenientes.
  - Incompatibilidad o bajo aprovechamiento en aquellas instalaciones en las que se mezclan las lámparas de vapor de sodio a alta presión y las de vapor de mercurio.
  - Incorpora electrónica, lo que implica una mayor sensibilidad a las tormentas meteorológicas (rayos), conmutaciones de líneas eléctricas de alta tensión, etc.,.

### 1.7.4 Comparativa entre los diferentes sistemas de regulación.

Se ha realizado una tabla comparativa entre los diferentes sistemas de regulación de flujo con el objetivo de escoger el sistema idóneo a instalar en el estudio de alumbrado LA FEMU.

	Coste elevado	Intervención en cada punto de luz	Estabilización de tensión	Aumento de potencia	Reducción vida útil de lámpara	Sist. de reducción centralizada.	Sensibilidad a altas sobretensiones.
Balasto induct.		•		•	•		
Balasto electr.	•	•	•				•
Estab / Red.	•		•			•	•

Por lo tanto, el sistema de ahorro energético más apropiado a las características del proyecto a estudio es la instalación del estabilizador-reductor de tensión en cabecera de línea.

Las características eléctricas, mecánicas y de funcionamiento están indicadas en el apartado 1.10 características de la instalación.

Tal y como se indica en el apartado 1.10 cálculo de las instalaciones el cuadro general estará protegido contra sobretensiones con descargadores clase II

La instalación de este sistema supondrá un ahorro de energía importante, tal y como se indica en el apartado 1.10 ya que evitará las sobretensiones nocturnas y por consiguiente los aumentos de potencia que incrementan tanto las facturas eléctricas, y la vida útil de las lámparas también será mayor.

Al ser un sistema centralizado en el cuadro general el coste del mantenimiento del sistema será inferior ya que la persona de mantenimiento no tendrá que inspeccionar punto por punto de luz y eso supone un ahorro importante en alquiler de camiones grúa.

## 1.8 Niveles de iluminación recomendados

Para el diseño de las instalaciones de alumbrado exterior se seguirán las recomendaciones de la Comisión Española de Iluminación (CEI) relativas a los parámetros luminotécnicos, tomando los valores recomendados como niveles a obtener y se cumplirán los requerimientos Técnicos y Niveles de Iluminación establecidos por dicha Comisión.

### 1.8.1 Niveles Luminotécnicos para Calzadas.

Los niveles de iluminación recomendados por la CEI para los diferentes tipos de calzadas vienen determinados en la siguiente tabla.

Categoría	Nivel medio iluminancia Em (lux)	Uniformidad media Um
C0	$\geq 40$	$\geq 0.4$
C1	$\geq 30$	$\geq 0.4$
C2	$\geq 20$	$\geq 0.4$
C3	$\geq 15$	$\geq 0.4$
C4	$\geq 10$	$\geq 0.4$
C5	$\geq 6$	$\geq 0.4$

C0, C1: Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados y tráfico rápido. ( autopistas y autovías).

C2,C3 : Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas, de tráfico importante, vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales, con intensidad de tráfico alta.

C4,C5 : Carreteras locales en áreas rurales, con una intensidad de tráfico baja.  
Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas con intensidad de tráfico baja.  
Calle residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada.

Por lo tanto;

Calzada C4, C5 corresponde al tipo de calzada de las calles, Alorda Bujosa, Àngel Guimerà, cte. Borràs, Jota, Cartellà, Joan Bonet, Ausias March, Son Castelló y Josep Balaguer y tienen que tener un nivel de iluminancia media de más menos 10lux.

Calzada C2, C3 corresponde al tipo de calzada de la calle General Mitre y tiene que tener un nivel de iluminancia media de más menos 20 lux.

### 1.8.2 Niveles Luminotécnicos para Zona Peatonal ( Aceras)

Los niveles de iluminación recomendados por la CEI para las diferentes clases de vías peatonales vienen determinados en la siguiente tabla.

Categoría	Nivel medio de iluminancia Em (lux)	Nivel mínimo de iluminancia Em (lux)	Uniformidad media Um
P1	25	15	0.40
P2	20	10	0.40
P3	15	5	0.33
P4	10	3	0.30
P5	7.5	1.9	0.25
P6	5	1	0.20

P1,P2,P3: Espacios peatonales de conexión, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada con un flujo de tráfico de peatones alto.

Áreas comerciales peatonales con un flujo de tráfico de peatones alto.

Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones con un flujo de tráfico de peatones alto.

P4,P5,P6: Espacios peatonales de conexión, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada con un flujo de tráfico de peatones bajo..

Áreas comerciales peatonales con un flujo de tráfico de peatones bajo.

Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones con un flujo de tráfico de peatones bajo.

Por lo tanto;

Vía peatonal P1,P2,P3 corresponde al tipo de acera de la calle General Mitre y tiene que tener un nivel de iluminancia media de más menos 15lux.

Vía peatonal P4,P5,P6 corresponde al tipo de acera de las calles Alorda Bujosa, Àngel Guimerà, Cte. Borràs, Jota, Cartellà, Joan Bonet, Ausias March, Son Castelló y Josep Balaguer y tienen que tener un nivel de iluminancia media de más menos 10lux.

## 1.9 Estudio Luminotécnico

Mediante un programa informático llamado “LUX.IEP 4.S1” se ha realizado un amplio estudio luminotécnico de cada una de las calles que componen el municipio LA FEMU.

### 1.9.1 Calle Alorda Bujosa

#### 1.9.1.1 Dimensiones

Las dimensiones de la calle son de 150m de longitud , 1.5m de anchura de cada una de las aceras y 6m de anchura de la calzada tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en datos de proyecto.

#### 1.9.1.2 Distribución

##### *1.9.1.2.1 Distribución con luminaria de vapor de sodio*

Se instalan 12 luminarias en tresbolillo a una interdistancia de 25m tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en vistas del proyecto, donde se observa dicha distribución en planta, perfil y vista frontal.

##### *1.9.1.2.2 Distribución con luminaria de vapor de mercurio*

Se instalan 15 luminarias en tresbolillo a una interdistancia de 22m tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en

vistas del proyecto, donde se observa dicha distribución en planta, perfil y vista frontal.

### 1.9.1.3 Resultados luminotécnicos

#### 1.9.1.3.1 Resultados luminotécnicos con luminaria de vapor de sodio

Se calcula la iluminancia media en varias zonas concretas, en el plano de trabajo, en la calzada y en las dos aceras tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en tabla de resultados, donde también se visualiza un diagrama de haces de luz sobre calzada y aceras.

	Em (lux)	Emáx(lux)	Emín (lux)	Um
Plano de trabajo	11	23	5	0.44
Calzada	11	22	7	0.58
Acera A	10	22	4	0.44
Acera B	10	23	5	0.46

#### 1.9.1.3.2 Resultados luminotécnicos con luminaria de vapor de mercurio

Se calcula la iluminancia media en varias zonas concretas, en el plano de trabajo, en la calzada y en las dos aceras tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en tabla de resultados, donde también se visualiza un diagrama de haces de luz sobre calzada y aceras.

	Em (lux)	Emáx(lux)	Emín (lux)	Um
Plano de trabajo	10	18	4	0.40
Calzada	10	18	5	0.54
Acera A	9	18	5	0.50
Acera B	9	18	4	0.41

## 1.9.2 Calle Àngel Guimerà

### 1.9.2.1 Dimensiones

Las dimensiones de la calle son de 265m de longitud, 1.5m de anchura de cada una de las aceras y 6m de anchura de la calzada, tal y como se indica en el Anexo I, concretamente en datos de proyecto.

### 1.9.2.2 Distribución

#### 1.9.2.2.1 Distribución con luminaria de vapor de sodio

Se instalan 22 luminarias en tresbolillo a una interdistancia de 25m tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en

vistas del proyecto, donde se observa dicha distribución en planta, perfil y vista frontal.

#### 1.9.2.2.2 Distribución con luminaria de vapor de mercurio

Se instalan 25 luminarias en tresbolillo a una interdistancia de 22m tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en vistas del proyecto, donde se observa dicha distribución en planta, perfil y vista frontal.

### 1.9.2.3 Resultados luminotécnicos

#### 1.9.2.3.1 Resultados luminotécnicos con luminaria de vapor de sodio

Se calcula la iluminancia media en varias zonas concretas, en el plano de trabajo , en la calzada y en las dos aceras tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en tabla de resultados, donde también se visualiza un diagrama de haces de luz sobre calzada y aceras.

	Em (lux)	Emáx(lux)	Emín (lux)	Um
Plano de trabajo	12	23	4	0.38
Calzada	12	23	6	0.53
Acera A	11	23	4	0.38
Acera B	11	23	5	0.45

#### 1.9.2.3.2 Resultados luminotécnicos con luminaria de vapor de mercurio

Se calcula la iluminancia media en varias zonas concretas, en el plano de trabajo , en la calzada y en las dos aceras tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos concretamente en tabla de resultados, donde también se visualiza un diagrama de haces de luz sobre calzada y aceras.

	Em (lux)	Emáx(lux)	Emín (lux)	Um
Plano de trabajo	10	18	4	0.40
Calzada	10	18	5	0.54
Acera A	9	18	5	0.54
Acera B	9	18	4	0.41

### 1.9.3 Calle Compte Borràs

#### 1.9.3.1 Dimensiones

Las dimensiones de la calle son de 175m de longitud, 1.5m de anchura de cada una de las aceras y 6m de anchura de la calzada, tal y como se indica en el Anexo I, concretamente en datos de proyecto.

#### 1.9.3.2 Distribución

##### 1.9.3.2.1 Distribución con luminaria de vapor de sodio

Se instalan 15 luminarias en tresbolillo a una interdistancia de 25m tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en vistas del proyecto, donde se observa dicha distribución en planta, perfil y vista frontal.

##### 1.9.3.2.2 Distribución con luminaria de vapor de mercurio

Se instalan 21 luminarias en tresbolillo a una interdistancia de 22m tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en vistas del proyecto, donde se observa dicha distribución en planta, perfil y vista frontal.

#### 1.9.3.3 Resultados luminotécnicos

##### 1.9.3.3.1 Resultados luminotécnicos con luminaria de vapor de sodio

Se calcula la iluminancia media en varias zonas concretas, en el plano de trabajo, en la calzada y en las dos aceras tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en tabla de resultados, donde también se visualiza un diagrama de haces de luz sobre calzada y aceras.

	Em (lux)	Emáx(lux)	Emín (lux)	Um
Plano de trabajo	12	23	5	0.45
Calzada	12	23	8	0.61
Acera A	11	21	6	0.51
Acera B	11	23	5	0.45

##### 1.9.3.3.2 Resultados luminotécnicos con luminaria de vapor de mercurio

Se calcula la iluminancia media en varias zonas concretas, en el plano de trabajo, en la calzada y en las dos aceras tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en tabla de resultados, donde también se visualiza un diagrama de haces de luz sobre calzada y aceras.

	Em (lux)	Emáx(lux)	Emín (lux)	Um
Plano de trabajo	12	23	5	0.45
Calzada	12	21	7	0.54
Acera A	11	19	8	0.68
Acera B	11	17	5	0.46

### 1.9.4 Calle Jota, Cartellà, Ausias March , Joan Bonet

#### 1.9.4.1 Dimensiones

Las dimensiones de las cuatro calles son de 50m de longitud, 1.5m de anchura de cada una de las aceras y 6m de anchura de la calzada, tal y como se indica en el Anexo I, concretamente en datos de proyecto.

#### 1.9.4.2 Distribución

##### 1.9.4.2.1 Distribución con luminaria de vapor de sodio

Se instalan 5 luminarias en tresbolillo a una interdistancia de 15m tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en vistas del proyecto, donde se observa dicha distribución en planta, perfil y vista frontal.

##### 1.9.4.2.2 Distribución con luminaria de vapor de mercurio

Se instalan 6 luminarias en tresbolillo a una interdistancia de 10m tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en vistas del proyecto, donde se observa dicha distribución en planta, perfil y vista frontal.

#### 1.9.4.3 Resultados luminotécnicos

##### 1.9.4.3.1 Resultados luminotécnicos con luminaria de vapor de sodio

Se calcula la iluminancia media en varias zonas concretas, en el plano de trabajo , en la calzada y en las dos aceras tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en tabla de resultados, donde también se visualiza un diagrama de haces de luz sobre calzada y aceras.

	Em (lux)	Emáx(lux)	Emín (lux)	Um
Plano de trabajo	12	23	5	0.45
Calzada	12	23	8	0.62
Acera A	11	23	6	0.49
Acera B	10	21	5	0.47

#### 1.9.4.3.2 Resultados luminotécnicos con luminaria de vapor de mercurio

Se calcula la iluminancia media en varias zonas concretas, en el plano de trabajo, en la calzada y en las dos aceras tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en tabla de resultados, donde también se visualiza un diagrama de haces de luz sobre calzada y aceras.

	Em (lux)	Emáx(lux)	Emín (lux)	Um
Plano de trabajo	10	18	5	0.44
Calzada	11	18	6	0.57
Acera A	10	18	4	0.45
Acera B	10	18	4	0.45

### 1.9.5 Calle Son Castelló, Josep Balaguer

#### 1.9.5.1 Dimensiones

Las dimensiones de las dos calles son de 173m de longitud, 1.5m de anchura de cada una de las aceras y 6m de anchura de la calzada, tal y como se indica en el Anexo I, concretamente en datos de proyecto.

#### 1.9.5.2 Distribución

##### 1.9.5.2.1 Distribución con luminaria de vapor de sodio

Se instalan 14 luminarias en tresbolillo a una interdistancia de 25m tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en vistas del proyecto, donde se observa dicha distribución en planta, perfil y vista frontal.

##### 1.9.5.2.2 Distribución con luminaria de vapor de mercurio

Se instalan 17 luminarias en tresbolillo a una interdistancia de 22m tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en vistas del proyecto, donde se observa dicha distribución en planta, perfil y vista frontal.

#### 1.9.5.3 Resultados luminotécnicos

##### 1.9.5.3.1 Resultados luminotécnicos con luminaria de vapor de sodio

Se calcula la iluminancia media en varias zonas concretas, en el plano de trabajo, en la calzada y en las dos aceras tal y como se indica en el apartado de cálculos

luminotécnicos ,concretamente en tabla de resultados, donde también se visualiza un diagrama de haces de luz sobre calzada y aceras.

	Em (lux)	Emáx(lux)	Emín (lux)	Um
Plano de trabajo	12	23	5	0.44
Calzada	12	23	8	0.61
Acera A	11	23	6	0.50
Acera B	11	23	5	0.45

#### 1.9.5.3.2 Resultados luminotécnicos con luminaria de vapor de mercurio

Se calcula la iluminancia media en varias zonas concretas, en el plano de trabajo , en la calzada y en las dos aceras tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en tabla de resultados, donde también se visualiza un diagrama de haces de luz sobre calzada y aceras.

	Em (lux)	Emáx(lux)	Emín (lux)	Um
Plano de trabajo	10	18	4	0.42
Calzada	10	18	6	0.56
Acera A	9	18	5	0.52
Acera B	9	18	4	0.43

## 1.9.6 Calle General Mitre

### 1.9.6.1 Dimensiones

Las dimensiones de la calle son de 316m de longitud, 4m de anchura de cada una de las aceras y 18m de anchura de la calzada, tal y como se indica en el Anexo I concretamente en datos de proyecto.

### 1.9.6.2 Distribución

#### 1.9.6.2.1 Distribución con luminaria de vapor de sodio

Se instalan 44 luminarias en tresbolillo a una interdistancia de 15m tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en vistas del proyecto, donde se observa dicha distribución en planta, perfil y vista frontal.

### 1.9.6.2.2 Distribución con luminaria de vapor de mercurio

Se instalan 52 luminarias en tresbolillo a una interdistancia de 15m tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos , concretamente en vistas del proyecto, donde se observa dicha distribución en planta, perfil y vista frontal.

### 1.9.6.3 Resultados luminotécnicos

#### 1.9.6.3.1 Resultados luminotécnicos con luminaria de vapor de sodio

Se calcula la iluminancia media en varias zonas concretas, en el plano de trabajo , en la calzada y en las dos aceras tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en tabla de resultados, donde también se visualiza un diagrama de haces de luz sobre calzada y aceras.

	Em (lux)	Emáx(lux)	Emín (lux)	Um
Plano de trabajo	24	52	12	0.49
Calzada	26	52	12	0.46
Acera A	21	39	13	0.60
Acera B	21	39	13	0.60

#### 1.9.6.3.2 Resultados luminotécnicos con luminaria de vapor de mercurio

Se calcula la iluminancia media en varias zonas concretas, en el plano de trabajo , en la calzada y en las dos aceras tal y como se indica en el apartado de cálculos luminotécnicos, concretamente en tabla de resultados, donde también se visualiza un diagrama de haces de luz sobre calzada y aceras.

	Em (lux)	Emáx(lux)	Emín (lux)	Um
Plano de trabajo	23	38	9	0.42
Calzada	23	37	9	0.40
Acera A	22	36	12	0.56
Acera B	22	37	13	0.58

## 1.10 Características de la instalación.

La zona a dotar de alumbrado público trata de 10 calles colindantes situadas en la urbanización La Femu, en la ciudad de Palma de Mallorca.

Las calles Alorda Bujosa, Angel Guimerà , Compte Borràs, Jota, Cartellà, Joan Bonet, Ausias March, Son Castelló y Josep Balaguer corresponden a calles residenciales donde las aceras son de 1.5m de anchura y las calzadas de 6m.

La calle General Mitre corresponde a una vía urbana de flujo de tráfico y peatonal alto donde las aceras son de 4m de anchura y la calzada de 18m.

Las calles residenciales se dotarán de alumbrado mediante columnas de 4m de altura y luminarias tipo globo con lámpara de VSAP de 70W, tal y como se indica en apartados anteriores.

La calle General Mitre se dotará de alumbrado mediante columnas de 4m de altura y luminarias tipo globo con lámpara de VSAP de 70W para la iluminación de aceras y con báculos de 9m con luminaria vial de VSAP de 150W para la iluminación de la calzada, tal y como se indica en apartados anteriores.

El cuadro de alumbrado público se situará en la calle General Mitre tal y como se indica en el plano de situación y dotará de alumbrado a las 10 calles de la urbanización LA FEMU.

### 1.10.1 Características del cuadro general de alumbrado público.

#### 1.10.1.1 Cuadro General

El cuadro general de control y maniobra a instalar es de la marca Arelsa que son los que están homologados en Palma.

Se instalará cuadro inteligente Arelsa de 4 salidas, con estabilizador- reductor de tensión y sistema de mando y control centralizado en tiempo real.

A continuación se describe la formación del cuadro general de control y maniobra.

##### *1.10.1.1.2 Características constructivas*

##### Características mecánicas.

\* Grado de protección:

Módulo de acometida, mando y control IP65,IK10.

\* Envolvente exterior:

- Plancha de acero inoxidable Norma AISI-304 de 2 mm de espesor.
- Pintura normalizada GRIS RAL 7032 RGHS-12340.
- Tejadillo para la protección contra la lluvia.
- Cerraduras de triple acción con varilla de acero inoxidable y empuñadura antivandálica ocultable con soporte para bloqueo por candado.
- Llaves. Módulo de la compañía GESA-ENDESA tipo ABSA 220. Módulo abonado tipo ABSA 220.
- Cáncamos de transporte desmontables para colocación de tornillo enrasado una vez situado el cuadro eléctrico.
- Zócalo empotrable de acero inoxidable para instalar rasante en la cimentación con anclaje reforzado y con pernos M16 adaptables a los cuadros.
- Bancada de 300mm de acero inoxidable para montaje sobre el zócalo empotrable y con perno M16 adaptable al cuadro.
- Puertas plegadas en su perímetro para mayor rigidez, con espárragos roscados M4 para conexiones del conductor de tierra.

Módulos interiores:

Cajas de doble aislamiento para protección del aparellaje eléctrico interior.

1.10.1.1.3 *Características eléctricas.*

- Intensidad hasta 63A. Tensión hasta 3x400/230V
- Acometida según las normas de la Compañía Eléctrica GESA-ENDESA.
- Contador de energía normalizado por Gesa- Endesa con comunicaciones y protocolo CITIGIS.
- Las líneas de alimentación a puntos de luz estarán protegidas individualmente con corte omnipolar contra sobrecargas y cortacircuitos con interruptores magnetotérmicos y contra corrientes de defecto a tierra con diferenciales de 300mA de sensibilidad.
- Los centros de mando estarán protegidos contra sobretensiones transitorias con descargadores de Clase II.
- Alumbrado interior con portalámparas estanco. Toma de corriente para uso de mantenimiento.
- Cableado de potencia sección mínima 6mm<sup>2</sup>.
- Prensaestopas de poliamida PG-29 para cada línea de salida.
- Bornes de conexión de líneas de salida de mínimo 35mm<sup>2</sup>.

Según el RBT instrucción técnica ITC-BT-09 apartado 4, la envolvente del cuadro proporcionará un grado de protección mínimo IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102. También dispondrán de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2m y 0.3m . Los elementos de medida estarán situados en un módulo independiente.

El cuadro a instalar cumple con estos requisitos tal y como se indica en las características constructivas y eléctricas del armario.

Cumpliendo el RBT instrucción técnica ITC-BT-13 apartado 2.1 y 2.2., las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre los 0.7m y 1.80m.

Se instala un ICP de corte omnipolar de 32 A y 25KA de poder de corte , curva UNESA RU 6101 C y deberá montarse en una caja precintable.

Según el RBT instrucción técnica IC-BT-09 apartado 4, las líneas de alimentación a los puntos de luz estarán protegidas individualmente con corte omnipolar contra sobrecargas y cortocircuitos ) como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen.

Siguiendo dicha instrucción se ha protegido cada una de las líneas con un diferencial y un magnetotérmico de la intensidad nominal indicada en el esquema unifilar adjunto. También se instala un protector de sobretensión con el objetivo de reducir las sobretensiones a un valor que no sea peligroso para los consumidores. Los datos técnicos del protector de sobretensión son los siguientes:

Intensidad máxima descarga: 40KA  
Intensidad asignada de descarga :15KA  
Tiempo de respuesta:

Se instalará 1 magnetotérmico por línea para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos, de intensidades indicadas en los planos. Serán de corte omnipolar y tendrán un poder de corte mínimo de 10 KA y serán de curva tipo C.

Se instalará un diferencial por línea para la protección contra corrientes de defecto a tierra, de intensidades indicadas en los planos. Serán instantáneos y tendrán un poder de corte mínimo de 10KA y serán de curva tipo C. De sensibilidad 300 mA.

#### **1.10.1.2 Características eléctricas y de funcionamiento del estabilizador-reductor de tensión.**

El actual Reglamento para Baja Tensión según el Decreto 842/2002 en la instrucción ITC-BT-09 apartado 3 dice que con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que esta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

La propuesta de Modelo de Ordenanza Municipal de Alumbrado Exterior para la protección del Medio Ambiente mediante la mejora de la Eficiencia Energética en el artículo 8/6 dice que las nuevas instalaciones y todas las existentes deben de llevar incorporados, en las condiciones establecidas en la presente Ordenanza, sistemas de regulación del nivel luminoso que permita la reducción del flujo luminoso y el consiguiente ahorro energético.

Por lo tanto, se instalará en cabecera de línea un estabilizador-reductor con el fin de reducir el flujo luminoso en horas de baja utilización y eliminar las sobretensiones nocturnas y así evitar un aumento del consumo eléctrico y una reducción de la vida de las lámparas.

Los equipos garantizan que la tensión que llega a las lámparas, tanto en régimen normal o reducido, está siempre entre unos márgenes inferiores al  $\pm 2\%$  del valor nominal, siempre que la tensión de entrada esté dentro de los márgenes establecidos. De esta forma las lámparas y los equipos auxiliares asociados funcionan siempre en las condiciones previstas, obteniéndose el flujo real calculado en la instalación.

La tensión nominal es de 230V fase más neutro (F+N).

La tensión reducida que tendrán las lámparas de vapor de sodio será de 184 V fase más neutro (F+N).

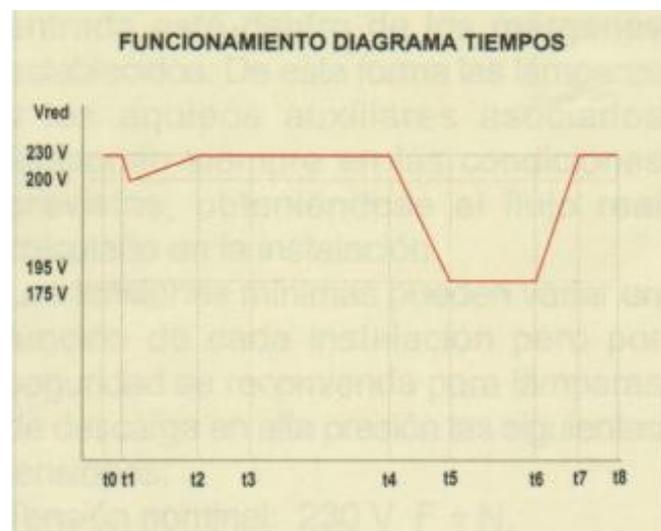
El estabilizador-reductor se instalará en cabecera de línea, alejándose en el interior del cuadro de alumbrado pero en un módulo independiente del módulo de los elementos de medida tal y como indica el apartado 4 de la ITC-09 del Reglamento para Baja Tensión según el Decreto 842/2002.

El funcionamiento del sistema consiste en una conexión a tensión nominal (230V) durante 1 segundo aproximadamente y una vez arrancadas las lámparas baja rápidamente la tensión a 200V.

Se realiza a continuación una subida lenta hasta la tensión nominal aproximadamente en 5 minutos. Posteriormente se mantiene la tensión nominal durante al menos 15 minutos para estabilizar térmicamente las lámparas.

A partir de la orden adecuada el equipo inicia un descenso hasta el nivel de tensión previsto para producir una reducción del flujo luminoso y el consiguiente ahorro energético.

En el diagrama de tiempos que se ha realizado se puede interpretar claramente el funcionamiento del estabilizador-reductor.



El estabilizador-reductor está formado por los siguientes elementos:

- Bastidor autoportante de acero.
- Autotransformador de tomas múltiples, por fase.
- Unidad electrónica con microprocesador, por fase.
- Interruptores estáticos de potencia.
- By-pass automático de estado sólido, por fase.
- Pantalla LCD, por fase.
- Puerto de comunicaciones RS485, por fase. Para conexión con el terminal de control.
- Protecciones magnetotérmicas por fase.

En la siguiente fotografía se aprecia la parte constructiva del estabilizador-reductor de tensión :



El estabilizador-reductor a instalar tendrá las siguientes prestaciones.

- Variación máxima de la tensión de red de 195 a 253 V.
- Precisión de regulación de +/- 6V.
- Protecciones contra sobretensiones con filtro, varistores e inductancias.
- Reactancia para limitar la corriente de cortocircuito en las lámparas.
- Limitación de la intensidad magnetizante transitoria.

Las características eléctricas y climáticas del estabilizador-reductor son las siguientes:

*1.10.1.2.1 Características eléctricas:*

Tensión de entrada .....	3x400/230V ± 15%
Frecuencia .....	50 Hz ± 2 Hz
Tensión de salida .....	3x400/230V ± 15%
Tensión de ignición de las lámparas .....	230V± 2'5 %
Tensión de arranque .....	200V± 2'5 %
Tensión para reducción de consumo ;	
Para Sodio Alta Presión .....	184V
Potencia e Intensidad, Nominal .....	22 KVA
Sobreintensidad transitoria .....	2xIn durante 1 min. cada hora
Sobreintensidad permanente .....	1'3xIn (incorpora protección térmica)
Precisión de la tensión nominal de salida para una entrada del ± 10%.....	± 1'5%
Precisión de la tensión nominal de salida para una entrada del ± 10%.....	± 2'5%
Regulación independiente por fase	
No introduce distorsión armónica	
Factor de potencia de la carga desde 0'5 capacitivo a 0'5 inductivo.	

*1.10.1.2.2 Características climáticas :*

Temperatura ambiente .....	-10°C a +45°C
Humedad relativa .....	95%
Altitud máxima .....	2.000m

El estabilizador-reductor tiene el marcado de calidad CE.

Satisface las siguientes Directivas Europeas:

- Directiva Comunitaria de Baja Tensión 93/68/CEE.
- Electromagnética 89/336/CEE.

Satisfacen asimismo las siguientes Normas Armonizadas:

- Norma para conjuntos de aparamenta en baja tensión UNE-EN 60439-1.
- Norma de grado de protección para envoltentes UNE-EN 60529 (IP).
- Norma de grado de protección para envoltentes UNE-EN 50102 (IK).

### 1.10.1.3 Características eléctricas y funcionamiento del sistema URBILUX

Según la propuesta de Modelo de Ordenanza Municipal de Alumbrado Exterior para la protección del Medio Ambiente mediante la mejora de la Eficiencia Energética en el artículo 8.5 dice que las nuevas instalaciones de alumbrado exterior, así como todas las existentes deben de estar dotadas de los correspondientes sistemas de encendido y apagado de forma que, al evitar la prolongación innecesaria de los periodos de funcionamiento, el consumo energético sea el estrictamente necesario.

En el anexo 4 de dicha propuesta dice que los Sistemas de Gestión Centralizada, el encendido y apagado de las instalaciones se llevará a cabo mediante: Interruptor crepuscular o interruptor horario astronómico.

Se debe garantizar que las instalaciones se encienden y se apagan con precisión a las horas previstas y cuando la luminosidad ambiente lo precise.

Para alcanzar este objetivo en la instalación que nos interesa se instalará un sistema de control inteligente URBILUX que reúne las ventajas de las células fotoeléctricas, los relojes astronómicos y los sistemas centralizados, son fácilmente programables y su mantenimiento es sencillo.

#### 1.10.1.3.1 Características eléctricas

El sistema inteligente URBILUX antes mencionado tiene las siguientes características eléctricas:

Reloj astronómico con cálculo diario del orto y ocaso y cambio automático de la hora invierno/verano.

Posibilidad de corrección de +/- y 127 min. sobre las horas del orto y ocaso. Reserva de marcha de 10 años.

Relés de salida programables independientemente según el reloj astronómico o a horas fijas:

Salida nº 1 : Relé de salida astronómico.

Salida nº 2 : Relé de salida para ahorro energético.

Salida nº 3 : Relé de salida especial, astronómico o programable.

Entradas de tensión, intensidad, potencia activa y reactiva, factor de potencia y contadores de energía activa y reactiva y de horas de funcionamiento.

Entradas digitales por contactos libres de tensión para registro de los disparos de las protecciones, selector de manual -0- automático, fotocélula, etc.

Entrada analógica 4-20mA. Libre.

Registros: Memoria RAM para almacenar históricos:

2496 registros de medidas eléctricas.

2869 alarmas o eventos.

Canal de comunicación RS232 optoaislado para conexión a módem telefónico ó radio.

Canal de comunicación RS485 optoaislado para conexión a otros elementos del sistema de control.

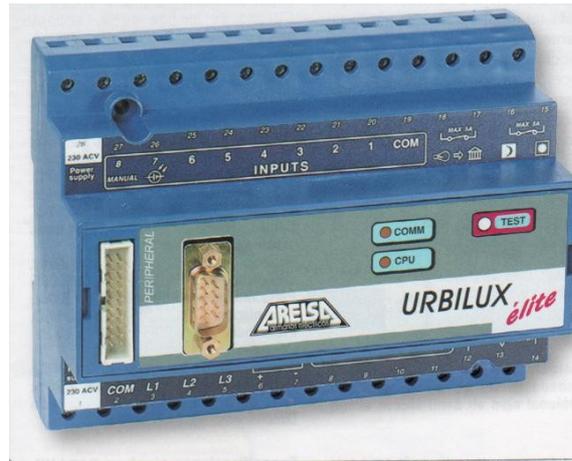
Montaje en rail DIN 35mm.

El terminal URBILUX es capaz en ausencia de comunicaciones de actuar de forma autónoma según su propia programación.

Puede guardar en su memoria RAM con batería más de 2000 registros de parámetros eléctricos y más de 2500 registros de eventos y alarmas.

Dispone de reloj interno de alta precisión con batería de reserva de 10 años.

El sistema URBILUX es el siguiente:



#### 1.10.1.3.2 Características de funcionamiento

El sistema URBILUX tiene las siguientes funciones.

- Circuito astronómico

Realiza el cálculo mediante un algoritmo astronómico, a partir de la longitud y latitud del lugar, en consecuencia, se puede instalar en cualquier zona de a Tierra.

Calcula diariamente el orto y ocaso con una precisión de 1 minuto.

Se puede programar el cambio automático de hora invierno-verano. Permite una corrección general entre +/- 1 y 127 minutos sobre las horas de orto y ocaso con el fin de compensar factores orográficos o de situación del alumbrado a controlar.

Además permite una corrección independiente entre +/- 1 y 127 minutos para cada día de la semana.

Es posible además definir hasta 62 días especiales, con encendidos y apagados particulares, especialmente indicado para fiestas locales, Navidad, Semana Santa, etc.

Dispone de contador e horas de funcionamiento del circuito.

- Circuito de ahorro energético.

Indicado para programar los sistemas de reducción del flujo luminoso tales como estabilizadores-reductores de tensión, reactancias de doble nivel, apagados especiales, etc.

Dispone de programación diferenciada para cada día de la semana pudiendo programar las horas de conexión y desconexión de los sistemas.

Dispone además de 62 días de programación especial.  
Dispone de contador de horas de funcionamiento del circuito.

- Circuito especial.

Permite la conexión y desconexión de un determinado circuito a una hora fija o al ocaso y orto, con un corrección independiente entre +/- 1 y 127 minutos. Este circuito es el indicado para la conexión de elementos ornamentales independientes del alumbrado público, como : iluminación de monumentos, conexión de fuentes, riegos, etc. Dispone también de programación individualizada para cada día de la semana y 62 días especiales.

- Lectura de parámetros eléctricos.

El equipo lee el valor de la línea general de entrada al cuadro de alumbrado.

Realiza las siguientes mediciones en verdadero valor eficaz:

Tensión de cada fase y trifásica.

Intensidad de cada fase y trifásica.

Potencia activa de cada fase y trifásica.

Potencia reactiva de cada fase y trifásica.

Factor de potencia de cada fase y trifásico.

Contador de energía activa trifásico.

Contador de energía reactiva trifásico.

- Registros de medidas.

El equipo almacena internamente más de 2000 registros de parámetros eléctricos pudiendo configurar la base de tiempo de cada registro de 15 segundos a 24 horas.

- Lectura de eventos y alarmas.

El equipo anota la fecha y hora del instante en que se produce cada acción.

Las alarmas pueden ser de estado, por ejemplo un disparo de protecciones y de máximo y mínimo.

- Registros de alarmas

El equipo almacena internamente más de 2500 acciones tanto de eventos como de alarmas, cada una con su fecha y hora.

- Telemando

El equipo permite ser accionado a distancia por medio de comandos desde el ordenador central pudiendo a pagar o encender las instalaciones a voluntad.

El sistema URBILUX tiene las siguientes especificaciones técnicas.

Entradas por contactos libres de tensión: 8

Entradas analógicas 4-20 mA ó 0 - 2V : 1

Salida por relé de 8 A. 250V : 3  
Canal RS232 ó RS 485 optoaislado : 1  
Canal RS 485 auxiliar optoaislado : 1  
Tomas de tensión desde 32 a 500 VAC : 3  
Tomas de intensidad con trafo. X/0.2 A : 3  
Lecturas de tensión con precisión del 0.5 %  
Resto de lecturas con precisión del 1 %.  
Tensión alimentación 230 VCA +/- 15 %  
Frecuencia de 45 a 65 Hz.  
Memoria RAM con batería Ni-Cd.  
Caja según Din 43880 para rail simétrico.  
Dimensiones : 140x110x70mm

El sistema URBILUX de la marca ARELSA tiene el marcado de calidad de la CE  
Está fabricado conforme a las directivas CE y cumple las siguientes normas :

EN 60950-1992.  
EN 61038-1994.  
UNE 20-533-1990.  
EN 55022-1987.  
IEC 801-2-1991.  
IEC 801-3-1984.  
IEC 801-4-1988.

#### *1.10.1.3.3 Características del proceso de comunicación..*

El cuadro a instalar en la Urbanización LA FEMU es el que está homologado por el Ayuntamiento de Palma e integra dispositivos de comunicación radio-módems capaces de realizar comunicaciones en tiempo real del sistema inteligente URBILUX con la Sala de Mando .

La Sala de Mando se encuentra en las instalaciones de MYASA, empresa de instalaciones eléctricas, encargada del mantenimiento del alumbrado público de la ciudad de Palma.

En la Sala de Mando se centraliza la información recogida de las instalaciones de alumbrado público y se realizarán las operaciones de mando y control pertinentes.

Palma consta de cientos de cuadros, por lo tanto el sistema de comunicación más adecuado, por su gran velocidad de transmisión y por la cantidad de información que se maneja, es comunicación vía radio utilizando una red privada de radio, con repetidores, con frecuencias exclusivas para el alumbrado público.

Myasa y el Ayuntamiento de Palma, concretamente el departamento de urbanismo, dispondrán de un ordenador donde se podrá realizar las siguientes operaciones en tiempo real :

- Localización inmediata de averías y por consiguiente la reducción del tiempo de las mismas.

- Programación precisa de los encendidos y apagados de las instalaciones.
- Programación de los horarios de funcionamiento en régimen normal y en reducción de flujo.
- Control de consumo de los cuadros.
- Gestión del ahorro energético de las instalaciones.
- Control de las horas de funcionamiento de las lámparas.
- Control de la calidad del suministro eléctrico.
- Telemando de las instalaciones.
- Análisis estadístico que permite la toma de futuras acciones preventivas.

A continuación se esquematiza el método de comunicación entre el terminal URBILUX y el centro de mando.



## 1.10.2. Configuración de la instalación.

### 1.10.2.1. Acometida

La acometida será subterránea, y se realizará de acuerdo con las prescripciones particulares de la compañía suministradora. La acometida finalizará en la caja general de protección y a continuación de la misma se dispondrá el equipo de medida tal y como indica el párrafo 2 de la ITC-09 del RBT.

La acometida parte de una línea de la estación transformadora y se conectará a la Caja General de Protección del cuadro.

La acometida subterránea estará formada por conductores unipolares, que se instalarán en el fondo de zanjas abiertas a lo largo de las vías públicas, y siempre que sea posible en aceras.

La profundidad mínima de la zanja para la instalación de los conductores será siempre de 0.80m.

Cuando deban atravesar calzadas, muros o cimentaciones , se colocarán tubos de PVC de un espesor mínimo de 4.3mm(10 atmósferas), y un diámetro de 120mm, embebido en solera de hormigón en masa de, al menos, 200Kg.

En todos los casos se deberá estudiar la conveniencia de dejar colocados tubos de reserva.

Se tendrán en cuenta las separaciones mínimas reglamentarias , indicadas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-07.

En particular, en cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas y líneas de telecomunicación , esta será de 20 cm, y con otros conductores de energía, 25cm. Cuando estas separaciones no puedan mantenerse, se protegerá el cable con un tubo de PVC de grado de protección mecánica 7.

La acometida subterránea se alimentará directamente desde el centro de transformación , los conductores saldrán desde el cuadro de baja tensión al exterior por el canal de cables.

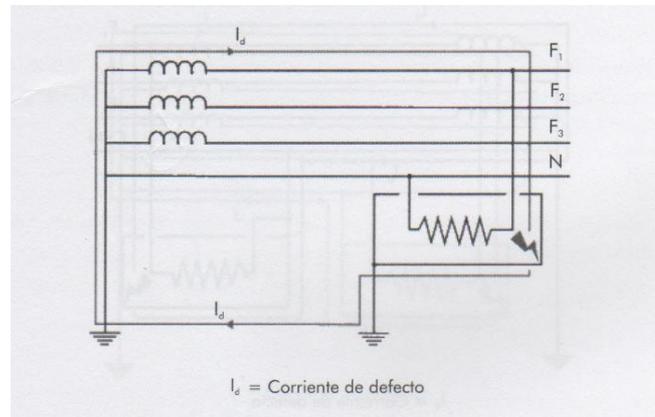
Los conductores son con aislamiento de polietileno reticulado con cubierta de PVC, tipo RV, cuya temperatura máxima admisible es de 90 °C en servicio permanente y 250°C en cortocircuito con un tiempo inferior ó igual a 5s tal y como indica la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-07.

El neutro de la instalación de alumbrado exterior debe estar conectado al neutro de la red de distribución , de forma que garantice la continuidad del neutro desde la salida del transformador de distribución AT/BT hasta los receptores de alumbrado.

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparataje encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

El cuadro a instalar tiene esquema TT, el neutro irá conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora estarán conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

En el esquema siguiente se detalla el esquema TT.



La tensión de servicio será de 230/400V y 50Hz., de acuerdo con la que tiene la compañía suministradora en la zona.

### 1.10.2.2. Dimensionamiento de las instalaciones.

Del cuadro de alumbrado público partirán 4 circuitos.

La línea 1 alimentará la calle General Mitre, 22 lámparas de VSAP 70W y 22 lámparas de VSAP 150W y tendrá una longitud total de 773 m.

La línea 2 alimentará las calles Compte Alorda, Joan Bonet y Ausias March, 24 lámparas de VSAP 70W y tendrá una longitud total de 735m.

La línea 3 alimentará las calles Angel Guimerà y Compte Borràs, 37 lámparas de VSAP 70W y tendrá una longitud total de 938m.

La línea 4 alimentará las calles Son Castelló y Cartellà, 38 lámparas de VSAP 70W y tendrá una longitud total de 1005m.

Cada salida consta de tres fases y neutro, se ha repartido la potencia de cada una de las fases de la manera más equilibrada posible.

Teniendo en cuenta que la tensión nominal monofásica es de 230V y el factor de potencia para alumbrado público es de 1.

La línea 1 consta de 44 puntos de los cuales 14 puntos estarán controlados por la fase R ,15 puntos estarán controlados por la fase S y 15 puntos estarán controlados por la fase T, tal y como se indica en el esquema unifilar adjunto.

Por lo tanto,

$$P_R = 1620W ; I_R = \frac{1620 \cdot 1.8}{230} = 12.68 A$$

$$P_s = 1610W ; \quad I_s = \frac{1610 \cdot 1.8}{230} = 12.60 \text{ A}$$

$$P_T = 1610W ; \quad I_T = \frac{1610 \cdot 1.8}{230} = 12.60 \text{ A}$$

La línea 2 consta de 24 puntos de los cuales 8 puntos estarán controlados por la fase R , 8 puntos estarán controlados por la fase S y 8 puntos estarán controlados por la fase T, tal y como se indica en el esquema unifilar adjunto.

Por lo tanto,

$$P_R = 8 \cdot 70 = 560W ; \quad I_R = \frac{560 \cdot 1.8}{230} = 4.38 \text{ A}$$

$$P_s = 8 \cdot 70 = 560W ; \quad I_s = \frac{560 \cdot 1.8}{230} = 4.38 \text{ A}$$

$$P_T = 8 \cdot 70 = 560W ; \quad I_T = \frac{560 \cdot 1.8}{230} = 4.38 \text{ A}$$

La línea 3 consta de 37 puntos de los cuales 13 puntos estarán controlados por la fase R ,12 puntos estarán controlados por la fase S y 12 puntos estarán controlados por la fase T, tal y como se indica en el esquema unifilar adjunto.

Por lo tanto,

$$P_R = 13 \cdot 70 = 910 \text{ W} ; \quad I_R = \frac{910 \cdot 1.8}{230} = 7.12 \text{ A}$$

$$P_s = 12 \cdot 70 = 840 \text{ W} ; \quad I_s = \frac{840 \cdot 1.8}{230} = 6.57 \text{ A}$$

$$P_T = 12 \cdot 70 = 840 \text{ W} ; \quad I_T = \frac{840 \cdot 1.8}{230} = 6.57 \text{ A}$$

La línea 4 consta de 38 puntos de los cuales 13 puntos estarán controlados por la fase R ,13 puntos estarán controlados por la fase S y 12 puntos estarán controlados por la fase T, tal y como se indica en el esquema unifilar adjunto.

Por lo tanto,

$$P_R = 13 \cdot 70 = 910 \text{ W} ; \quad I_R = \frac{910 \cdot 1.8}{230} = 7.12 \text{ A}$$

$$P_S = 13 \cdot 70 = 910 \text{ W} ; \quad I_S = \frac{910 \cdot 1.8}{230} = 6.57 \text{ A}$$

$$P_T = 12 \cdot 70 = 840 \text{ W} ; \quad I_T = \frac{840 \cdot 1.8}{230} = 6.57 \text{ A}$$

A las potencias de cada salida se debe aplicar el coeficiente corrector de 1.8 tal y como indica el apartado 3 de la ITC-09 de RBT , las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparenta mínima en VA, se considerará 1.8 veces la potencia.

Tal y como se ha indicado en el apartado anterior la ITC 09 del RBT obliga a que cada una de las líneas de salida estén protegidas por un diferencial y un magnetotérmico. En el esquema de potencia adjunto en el Anexo..... se indica las intensidades de cada mecanismos de protección, los cálculos realizados anteriormente han sido decisivos en la selección de las intensidades de cada uno de los sistemas de protección.

La línea 1 estará protegida por un magnetotérmico de 16 A y diferencial de 25 y 300 mA de sensibilidad.

La línea 2 estará protegida por un magnetotérmico de 10 A y diferencial de 25 y 300 mA de sensibilidad.

La línea 3 estará protegida por un magnetotérmico de 10 A y diferencial de 25 y 300 mA de sensibilidad.

La línea 4 estará protegida por un magnetotérmico de 10 A y diferencial de 25 y 300 mA de sensibilidad.

Según la instrucción técnica 09 del RBT apartado 3 , las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación, con el fin de conseguir este objetivo se ha instalado un estabilizador- reductor de tensión de características indicadas en el apartado anterior.

La potencia total de la instalación de alumbrado público es de 11.770 W, el estabilizador-reductor a colocar será de  $(11.77 \cdot 1.5 = 17.65 \text{ KVA})$  22 KVA.

### 1.10.2.3 Redes de alimentación

#### 1.10.2.3.1 Cables.

El modelo de instalación de alumbrado público preferente en Palma es el de la instalación del tipo subterráneo.

Según la Instrucción Técnica 07 del RBT los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de Cu o Al y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos.

Dada la menor conductividad del aluminio frente al cobre (alrededor de un 40-50 %) y según la instrucción técnica 09 del RBT apartado 5 donde obliga a la utilización de conductores de cobre, se utilizará cobre en la instalación a estudiar.

Por lo tanto,

Los cables a instalar serán tripolares con conductores de cobre y tensión asignada de 0.6/1KV.

El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

El aislamiento que se utilizará para los cables será un aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de piolefina del tipo RZ1-K (AS) según UNE 21123, que soportará una temperatura máxima en servicio permanente de 90°C y 250°C en cortocircuito con un tiempo inferior ó igual a 5 s tal y como se indica en el apartado 3 de la ITC 07 del RBT.

Se determinan las intensidades máximas del cable tripolar con aislamiento XLPE teniendo en cuenta que la temperatura del terreno es de 25°C, la profundidad de instalación es de 0.70m y la resistividad del terreno es de 1K·m/W.

#### - 1.10.2.3.1.1. Sección de los conductores.

La determinación de la sección de los conductores estriba en calcular la sección mínima normalizada que cumple simultáneamente los criterios de intensidad máxima admisible (o de calentamiento), de caída de tensión y de intensidad de cortocircuito.

#### - 1.10.2.3.1.1.1 Criterio de la caída de tensión.

En el caso de las instalaciones de alumbrado exterior, suele ser determinante el criterio de la caída de tensión. La limitación del 3% como máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y el punto más alejado (norma reflejada en el apartado 3 de la ITC 09 del RBT) se debe a que las caídas de tensión deben permitir siempre el encendido y funcionamiento correcto de las lámparas de descarga.

En las hojas de cálculo del apartado de cálculos eléctricos se detallan las secciones y caídas de tensión de cada una de las líneas.

La fórmula que se ha utilizado para el cálculo de las secciones es:

$$S \cdot \Delta = \frac{P(W) \cdot l(m)}{c \cdot V}$$

Consideramos la conductividad del Cu de  $c = 56$

Consideramos la  $U_n$  en trifásico de 400V.

El proceso de cálculo que se ha utilizado ha sido el siguiente:

- Se ha rellenado es estadillo partiendo del centro de mando y medida, estableciendo para cada ramal la potencia que alimenta y su longitud, obteniéndose por aplicación de la fórmula anterior el producto  $S \cdot \Delta$
- Se elige una sección adecuada  $S$  entre las normalizadas, comenzando de mayor a menor, previendo que ésta sea suficiente para que en el final del circuito o en el punto más desfavorable la caída de tensión sea inferior a 3%.
- Adoptada la sección, se calcula la correspondiente caída de tensión, las sumas de caída de tensión que se van acumulando en los distintos ramales y, finalmente, el tanto por ciento de caída de tensión.
- Este cálculo se va realizando ramal por ramal hasta terminar todos los circuitos abiertos que se alimentan del centro de mando y medida.
- Cuando en algún ramal la caída de tensión acumulada sea superior al 3%, deberá modificarse la sección de los ramales situados aguas arriba que se estimen necesarios, realizando nuevamente los cálculos pertinentes.
- *1.10.2.3.1.1.2 Criterio de la densidad de corriente.*

En las hojas de cálculo del apartado de cálculos eléctricos se detallan las secciones y caídas de tensión de cada una de las líneas.

La fórmula que se ha utilizado para el cálculo de las secciones es:

$$I = \frac{P(W)}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi \cdot (1 - \alpha)}$$

Consideramos el desequilibrio de fase  $\alpha = 0.1$

Consideramos el  $\cos\phi = 1$

Respecto a la potencia a considerar por punto de luz, será la nominal más la debida al equipo auxiliar.

Según la norma EN 60923:1997 las pérdidas en los conjuntos equipo auxiliar y lámpara de descarga de VSAP 70W no debe superar una potencia total de 84W, y para el

conjunto equipo y lámpara de VSAP 150 W no debe superar una potencia total de 171W.

En los cálculos que se adjuntan en el apartado de cálculos eléctricos se observa que la intensidad máxima de cada una de las líneas está muy por debajo de las intensidades máximas admisibles en los conductores, de acuerdo con lo dispuesto en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC – BT-07 e ITC-BT-19 y norma UNE 20460-5-523.

- *1.10.2.3.1.1.3 Criterio de la intensidad de cortocircuito*

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura viene especificada en la ITC- BT-07 e indica que para cables con aislamiento termoestable, que es el tipo de aislamiento a utilizar en el proyecto a estudiar, la temperatura es de 250°C.

Este criterio no es determinante en instalaciones de baja tensión (alumbrado exterior), ya que las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a

tiempos muy breves y las impedancias de los conductores hasta el punto de cortocircuito restringen el valor de la intensidad del cortocircuito.

El criterio determinante en instalaciones de alumbrado público es el criterio de caída de tensión ya que las caídas de tensión deben permitir siempre el encendido y funcionamiento correcto de las lámparas de descarga.

Esta restricción del 3% en la caída de tensión ocasiona el aumento de la sección de los conductores de la red de alimentación de los puntos de luz, en relación a la sección necesaria en función de la intensidad máxima admisible.

*1.10.2.3.1.2 Sección del neutro.*

Los cables a instalar serán tripolares con conductores de cobre y tensión asignada de 0.6/1KV.

El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

Como ya se ha visto anteriormente las secciones de los conductores se han determinado siguiendo los diferentes criterios expuestos en el apartado anterior.

En el caso del neutro la sección depende del número de conductores con que se haga la distribución tal y como indica la ITC-BT-07.

En este caso los cables son de tres conductores , por lo tanto la sección del neutro será igual a la sección de los conductores de fase.

**1.10.2.4 Canalizaciones.**

### 1.10.2.4.1 Tubo

Según el apartado 5 de la ITC09 del RBT los cables irán entubados. Los tubos para las canalizaciones subterráneas deben tener unas características mínimas que son las indicadas en la siguiente tabla extraída del apartado 1.2.4 de la ITC 21 del RBT.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

NA: No aplicable  
 (\*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado normal.

Para las aceras podemos aplicar una resistencia a la compresión  $> 450N$  y para la calzada una resistencia  $> 750N$ .

Siguiendo el apartado 5 de la ITC 09 del RBT, los tubos irán enterrados a unos 40cm como mínimo del nivel suelo, medidos desde la cota inferior del tubo, y su diámetro interior no será inferior a 60mm, para los cruzamientos de calzada se recomienda que la profundidad de enterramiento sea de 50cm.

Los tubos serán de PE corrugados, tipo ASEFLEX, tanto en aceras como de tráfico rodado.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada, y se instalará como mínimo un tubo de reserva, tal y como indica el apartado 5 de la ITC 09 del RBT.

El diámetro exterior de los tubos a utilizar se indican en la siguiente tabla extraída del apartado 1.2.5 de la ITC 21 del RBT.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	—

Por lo tanto,

Para los cables con sección de 2.5 el diámetro exterior del tubo será de 32mm.

Para los cables con sección de 6 el diámetro exterior del tubo será de 50mm.

Para los cables con sección de 10 el diámetro exterior del tubo será de 63mm.

Para los cables con sección de 16 el diámetro exterior del tubo será de 63mm.

Para los cables con sección de 25 el diámetro exterior del tubo será de 90mm.

Para los cables con sección de 50 el diámetro exterior del tubo será de 110mm.

#### 1.10.2.4.3 Zanja.

Las canalizaciones se realizarán en zanjas de 50cm de profundidad mínima y anchura variable según el número de tubos.

En zona de acera se recubrirán los tubos con capa de arena, seguida de tierra compactada, cinta señalizadota situada a 25cm por encima del tubo y a un mínimo de 10cm por debajo del nivel del suelo y solera de hormigón de cemento Pórtland de 10cm de espesor. En zona de calles la zanja se rellenará completamente de hormigón de cemento portland, hasta la capa de aglomerado asfáltico, tal y como indica el apartado 5 de la ITC 09 del RBT.

En el Anexo I se detalla las cotas de la zanja en arcenes y aceras y en cruce de calzada.

#### 1.10.2.4.4 Arqueta.

Junto a cada columna se colocará una arqueta de registro de 40\*40cm de dimensiones interiores con una profundidad mínima recomendable de 0.85m.

Las arquetas a instalar estarán construidas de tal forma que el agua que pueda entrar en ella se drene fácilmente, por ejemplo, mediante la utilización de un lecho de grava gruesa. Los empalmes y derivaciones se alojarán en una caja estanca con un grado de protección IPX7, sellando la entrada y salida de los conductores, y situada dicha caja a una profundidad que minimice el riesgo de inundación de la misma.

Con el fin de evitar la entrada de agua, se sugiere dar a las caras superiores de las arquetas una pequeña inclinación, del orden de un 2%.

A una profundidad aproximada de 20cm de la partes superior de la arqueta, en sentido transversal a la pared de entrada del conductor al punto de luz, y a una distancia de la misma del orden de 0.10m a 0.15m, se recomienda situar dos perfiles preferentemente de material plástico resistente, sobre los que se instalará la caja estanca.

En el Anexo I se detalla la arqueta a utilizar.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 30cm sobre el nivel del suelo o en una arqueta

#### **1.10.2.5 Puesta a tierra.**

Siguiendo el aparatado 10 de la ITC 09 DEL RBT, 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 24V 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.

La línea de enlace de cada soporte con el electrodo de puesta a tierra o con la red de tierra será:

- Unipolar aislado verde-amarillo.
- 450/750V
- 16mm<sup>2</sup> de cobre.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser desnudos de 35mm<sup>2</sup>.

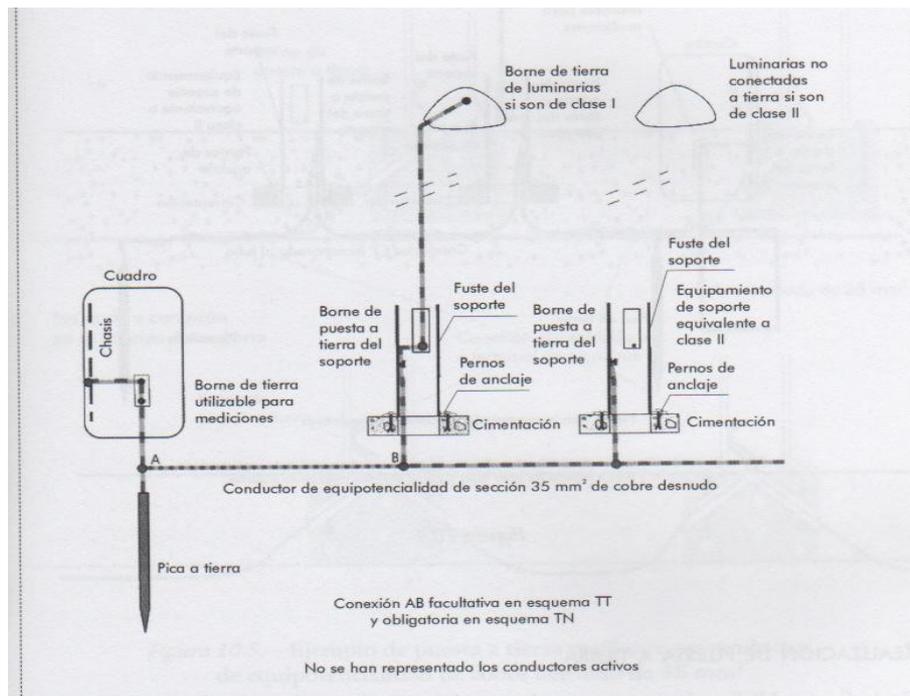
El conductor de cobre desnudo, enterrado en el fondo de la zanja irá enterrado a una profundidad de 50cm.

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.

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.

Las luminarias a instalar son de clase II, tienen doble aislamiento y poseen así su propia seguridad y no conlleva un borne de tierra y en ningún caso debe conectarse a un conductor de protección o a la propia tierra.

Se detalla el esquema de puesta a tierra.



A continuación, demostraremos que con la disposición propuesta y con independencia, de la resistividad del terreno, la máxima tensión de contacto se mantiene por debajo de los 24 V, y que además, suponiendo una resistividad del terreno de  $1000\Omega$  el valor de la resistencia global de puesta a tierra es muy inferior a  $30\Omega$ .

#### 1.10.2.5.1 Cálculo de la tensión de contacto con el terreno y resistencia de puesta a tierra.

Para ello utilizaremos la siguiente fórmula de distribución de potencial, calculando después la diferencia de potencial entre la columna y el terreno a una distancia de un metro, en esta fórmula consideramos como diámetro de cable de toda la red de tierra constante e igual al del cable de  $35\text{ mm}^2$  y despreciamos el efecto favorable de las piquetas de puesta a tierra, por lo que el valor real de toma de tierra debería estar por debajo del calculado:

$$U_e = \frac{2,3 \times I_e \cdot \sigma}{\pi \times l_b} \times \log \left[ \frac{l_b}{2 \times \sqrt{h^2 + x^2}} + \sqrt{1 + \left( \frac{l_b}{2 \times \sqrt{h^2 + x^2}} \right)^2} \right]$$

En donde:

$U_c$  = Tensión de la toma de tierra en V.

$I_e$  = Intensidad de defecto en A.

$\sigma$  = Resistencia específica del terreno. ( $\Omega$ )

$l_b$  = Longitud del conductor de tierra en m.

$h$  = Profundidad de enterramiento de los conductores de tierra en m.

### LINEA 1

Sustituyendo valores.

$$l_b = 773\text{m}$$

$$X_0 = \text{radio del cable de tierra y } X_1 = 1\text{m}$$

$$h = 0.50\text{ m}$$

Obtenemos los siguientes potenciales:

$$U_0 = 0.00302026 * I_e * \sigma = \text{Tensión del electrodo} = 230\text{V}$$

$$U_1 = 0.00268978 * I_e * \sigma = \text{Potencial a 1m de la columna}$$

$$U_c = U_0 - U_1 = 0.000330479 * I_e * \sigma \text{ (diferencia de potencial)}$$

Que sustituyendo la intensidad de defecto  $I_e$  en  $U_c$ , resulta:

$$(0.000330479 / 0.00268978) * 230 = 28\text{V de tensión de contacto.}$$

Valor que considerando la resistencia superficial del terreno, asfalto o acera, quedará muy por debajo de los 24V permitidos (independientemente de la resistencia específica media del terreno).

Se estima, que como mucho, el valor de la resistividad del terreno será de  $1000\ \Omega$  con lo que el electrodo dispuesto resulta una resistencia de toma de tierra de  $3.02\ \Omega \ll 30\ \Omega$ .

Tal y como ya se ha indicado, el cuadro general dispone de interruptores diferenciales automáticos por salida de sensibilidad mínima de 300mA.

### LINEA 2

Sustituyendo valores.

$$l_b = 735\text{m}$$

$$X_0 = \text{radio del cable de tierra y } X_1 = 1\text{m}$$

$$h = 0.50\text{ m}$$

Obtenemos los siguientes potenciales:

$$U_0 = 0.003154609 * I_e * \sigma = \text{Tensión del electrodo} = 230\text{V}$$

$$U_1 = 0.002807934 \cdot I_e \cdot \sigma = \text{Potencial a 1m de la columna}$$

$$U_c = U_0 - U_1 = 0.000346675 \cdot I_e \cdot \sigma \text{ (diferencia de potencial)}$$

Que sustituyendo la intensidad de defecto  $I_e$  en  $U_c$ , resulta:

$$(0.000346675 / 0.003154609) \cdot 230 = 26\text{V de tensión de contacto.}$$

Valor que considerando la resistencia superficial del terreno, asfalto o acera, quedará muy por debajo de los 24V permitidos (independientemente de la resistencia específica media del terreno).

Se estima, que como mucho, el valor de la resistividad del terreno será de  $1000 \Omega$  con lo que el electrodo dispuesto resulta una resistencia de toma de tierra de  $3.15 \Omega \ll 30 \Omega$ .

Tal y como ya se ha indicado, el cuadro general dispone de interruptores diferenciales automáticos por salida de sensibilidad mínima de 300mA.

### LINEA 3

Sustituyendo valores.

$$l_b = 938\text{m}$$

$$X_0 = \text{radio del cable de tierra y } X_1 = 1\text{m}$$

$$h = 0.50\text{ m}$$

Obtenemos los siguientes potenciales:

$$U_0 = 0.002554511 \cdot I_e \cdot \sigma = \text{Tensión del electrodo} = 230\text{V}$$

$$U_1 = 0.002282896 \cdot I_e \cdot \sigma = \text{Potencial a 1m de la columna}$$

$$U_c = U_0 - U_1 = 0.000271615 \cdot I_e \cdot \sigma \text{ (diferencia de potencial)}$$

Que sustituyendo la intensidad de defecto  $I_e$  en  $U_c$ , resulta:

$$(0.000271615 / 0.002554511) \cdot 230 = 25\text{V de tensión de contacto.}$$

Valor que considerando la resistencia superficial del terreno, asfalto o acera, quedará muy por debajo de los 24V permitidos (independientemente de la resistencia específica media del terreno).

Se estima, que como mucho, el valor de la resistividad del terreno será de  $1000 \Omega$  con lo que el electrodo dispuesto resulta una resistencia de toma de tierra de  $2.55 \Omega \ll 30 \Omega$ .

Tal y como ya se ha indicado, el cuadro general dispone de interruptores diferenciales automáticos por salida de sensibilidad mínima de 300mA.

#### LINEA 4

Sustituyendo valores.

$$l_b = 1005\text{m}$$

$X_0$  = radio del cable de tierra y  $X_1 = 1\text{m}$

$$h = 0.50\text{ m}$$

Obtenemos los siguientes potenciales:

$$U_0 = 0.002406086 \cdot I_e \cdot \sigma = \text{Tensión del electrodo} = 230\text{V}$$

$$U_1 = 0.0021529019 \cdot I_e \cdot \sigma = \text{Potencial a 1m de la columna}$$

$$U_c = U_0 - U_1 = 0.000253185 \cdot I_e \cdot \sigma \text{ (diferencia de potencial)}$$

Que sustituyendo la intensidad de defecto  $I_e$  en  $U_c$ , resulta:

$$(0.000253185 / 0.002406086) \cdot 230 = 24\text{V de tensión de contacto.}$$

Valor que considerando la resistencia superficial del terreno, asfalto o acera, quedará muy por debajo de los 24V permitidos (independientemente de la resistencia específica media del terreno).

Se estima, que como mucho, el valor de la resistividad del terreno será de  $1000 \Omega$  con lo que el electrodo dispuesto resulta una resistencia de toma de tierra de  $2.40 \Omega \ll 30 \Omega$ .

Tal y como ya se ha indicado, el cuadro general dispone de interruptores diferenciales automáticos por salida de sensibilidad mínima de 300mA.

#### **1.10.2.6 Instalación eléctrica en los soportes de las luminarias.**

Tal y como se ha detallado en apartados anteriores, los soportes llevarán una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0.30m de la rasante.

Siguiendo el apartado 6 de la ITC09 del RBT, en la instalación eléctrica en el interior de los soportes se deberán respetar los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima  $2.5\text{mm}^2$ , y de tensión asignada 0.6/1KV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.
- 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 u otro sistema que lo garantice.
- La conexión a los terminales estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo.

Cada lámpara irá protegida por fusibles de amperaje adecuado a la potencia de la misma, colocándose los mismos en el interior de caja cortocircuitos aislante situada en el interior del fuste de la columna.

### 1.10.2.7 Protección contra contactos directos e indirectos.

#### 1.10.2.7.1 Contactos directos.

Las partes metálicas de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra, como ya se ha explicado en apartados anteriores.

Siguiendo el apartado 9 de la ITC 09 del RBT las partes metálicas de los quioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra.

Las luminarias a instalar son de clase II es decir su construcción es tal que todo defecto entre las partes bajo tensión y las partes accesibles es improbable, tienen un segundo aislamiento envolviendo al aislamiento principal.

El material clase II posee así su propia seguridad y no conlleva un borne de tierra y en ningún caso debe conectarse a un conductor de protección o a la propia tierra.

Por tanto, la instalación quedará totalmente protegida contra contactos directos ya que se ha realizado un aislamiento de todas las partes activas.

#### 1.10.2.7.2 Contactos indirectos.

Como ya se ha indicado en apartados anteriores, el esquema de conexión de la instalación es el esquema TT, considerando la tensión de contacto límite convencional de 24V.

En el esquema TT, la intensidad de defecto está limitada por las resistencias de las tomas de tierra de las masas de la instalación y del neutro, lo que exige prever dispositivos de protección complementarios por lo tanto se instalará un interruptor diferencial por línea.

De conformidad con la ITC-BT-24, apartado 4.1.2, la intensidad diferencial-residual nominal del interruptor ( $I_a$ ), que asegura su funcionamiento automático, está

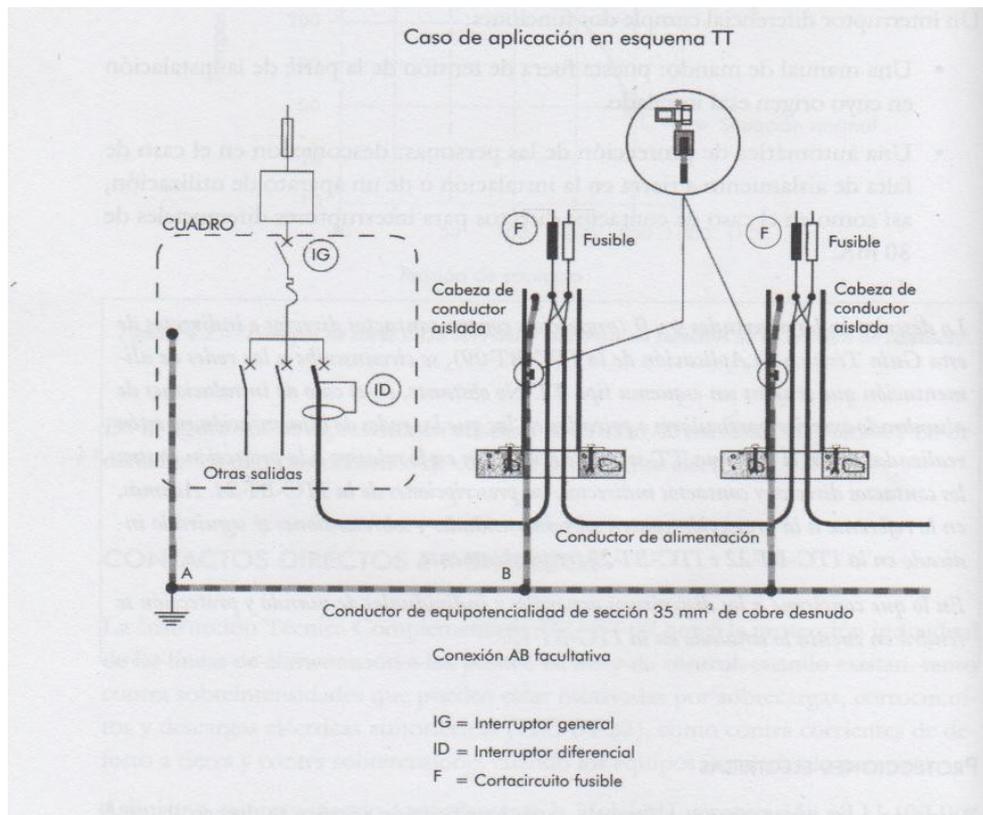
relacionada con ( $R_A$ ) que es la suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección de masas, de forma que se cumple:

$$R_A \leq \frac{24}{I_a}$$

En el esquema TT, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles e interruptores automáticos.

Se detalla la circulación de la corriente de defecto en el esquema TT en la figura siguiente:



### 1.10.3 Encendido y apagado de la instalación.

Tal y como se ha indicado en apartados anteriores el encendido y apagado de las instalaciones se realizará mediante un dispositivo inteligente ubicado en el cuadro, el sistema URBILUX .

Este sistema calcula diariamente el orto y ocaso con una precisión de 1 minuto.

El encendido de las instalaciones en verano se realizará a las 9:00 h.

El encendido de las instalaciones en invierno se realizará a las 18:00 h.

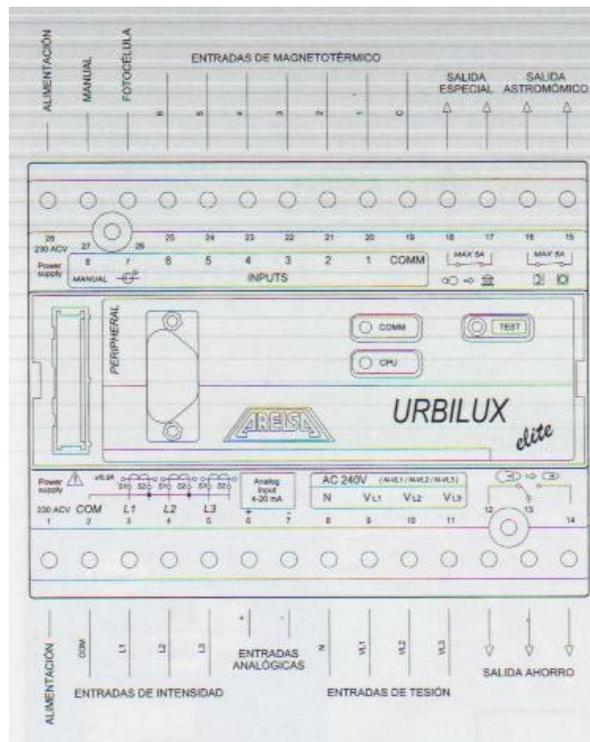
El apagado de las instalaciones en verano se realizará se a las 6:00 h.

El apagado de las instalaciones en invierno se realizará a las 7:00 h.

Se programará el cambio automático de hora invierno-verano. Permite una corrección general entre +/-1 y 127 minutos sobre las horas de orto y ocaso con el fin de compensar factores orográficos o de situación del alumbrado a controlar. Es posible definir hasta 62 días especiales, con encendidos y apagados particulares, especialmente indicado para fiestas locales, Navidad, Semana Santa , etc.

El equipo es capaz en ausencia de comunicaciones de actuar de forma autónoma según su propia programación. Puede guardar en su memoria RAM con batería más de 2000 registros de parámetros eléctricos y más de 2500 registros de eventos y alarma. Dispone de reloj interno de alta precisión con batería con reserva de 10 años.

En la figura que se detalla a continuación se indican los bornes 16 y 15 que son las salidas de reloj astronómico.



En el plano de maniobra que se adjunta en el apartado de planos , observamos que estas bornes conectan con el contactor de 80A (AC-1) que se accionará a la hora programada y pondrá en marcha la instalación de alumbrado.

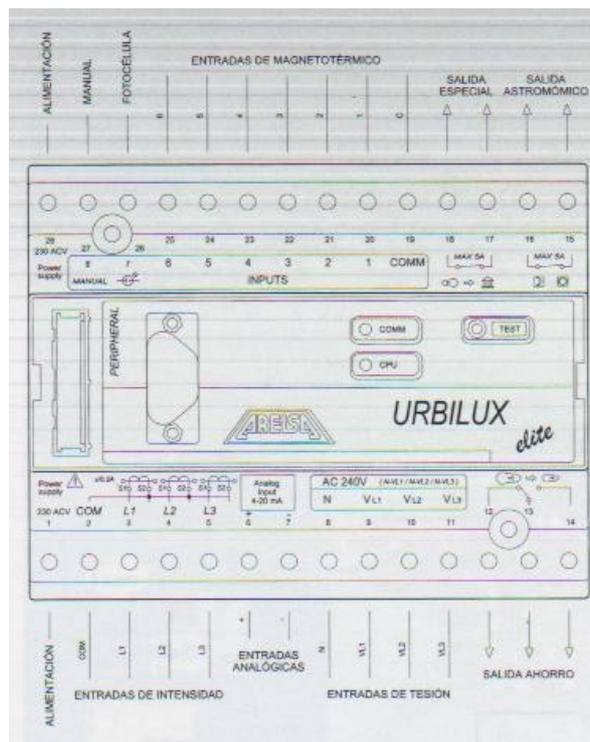
#### 1.10.4 Estabilizador-reductor de tensión.

Tal y como se ha indicado en apartados anteriores, el apartado 3 de la ITC 09 del RBT exige conseguir ahorros energéticos en las instalaciones de alumbrado público. Por lo tanto, se instalará un estabilizador-reductor de tensión de 22 KVA en cabecera de línea de tal forma que se conseguirá reducir el flujo luminoso en horas menor tránsito de peatones y vehículos y por otro lado se conseguirá evitar las sobretensiones

nocturnas que originan un aumento del consumo eléctrico además de acortar la vida de las lámparas.

Las características eléctricas y mecánicas se han detallado en el apartado cuadro general.

En la figura que se detalla a continuación se indican los bornes 13 y 14 que son las salidas del reductor de flujo.



En el plano de maniobra que se adjunta en el apartado de planos , observamos que estas bornes conectan con el estabilizador reductor.

Cuando se produzca el encendido general se activarán las luminarias y entrará en marcha el estabilizador de tensión. El URBILUX será programado para que a la 23:45h se ponga en marcha el reductor de flujo.

Tal y como se indica en el esquema de maniobra, en caso de suceder algún tipo de fallo con el estabilizador – reductor , el by-pass se pondrá en marcha y continuará el funcionamiento de la instalación.

### 1.11 Potencia a contratar y tipo de tarifa.

El 30 de diciembre de 2006, se publicó el RD 1634/2006, por el que se establece la tarifa eléctrica a partir de 1 de enero de 2007.

En este RD 1634/2006 aparecen novedades de mucha importancia que afectan a las condiciones económicas de las instalaciones de alumbrado público, que se resumen básicamente en lo siguiente:

1. Desaparece la tarifa B.0 existente hasta esa fecha.
2. Aparecen nuevos tipos de tarifa que incluyen más rango de intervalos de potencia y nuevos intervalos para discriminación horaria.

Estas novedades son lo suficientemente importantes como para que si no se tiene en consideración el tipo de contrato a realizar con la compañía eléctrica , los costes del consumo de energía eléctrica por alumbrado público pueden incrementarse hasta un máximo del 30% aproximadamente o, por el contrario, si se analizan con detalle pueden alcanzarse disminuciones de hasta un máximo del orden del 47%.

### 1.11.1 Potencia a contratar.

Es necesario conocer la potencia a contratar para determinar la tarifa a contratar.

El conjunto de la instalación supone una potencia instalada de 11.770 W, con lo cual;

$$I = \frac{P}{3 \cdot V \cdot \cos\phi} ; \quad I = \frac{11.770}{1.73 \cdot 400 \cdot 1} = 16.98 \text{ A}$$

Por lo tanto,

La potencia a contratar será de 13.200W y una In de 20A.

A continuación se detallará las características de la tarifa eléctrica del 2006 y 2007.

### 1.11.2 Características Tarifa eléctrica 2006.

En la actualidad , la definición de las tarifas vigente se encuentra recogida en la Orden de 12 de Enero de 1995.

Tal y como indica dicha orden las tarifas se clasifican según su tensión de utilización. Tarifas de baja tensión y tarifas de alta tensión.

Las tarifas de baja tensión se podrán aplicar a los suministros efectuados a tensiones no superiores a 1000V.

Las tarifas de alta tensión se podrán aplicar a los suministros efectuados a tensiones superiores a 1000V.

En la instalación de alumbrado de la URBANIZACIÓN LA FEMU se trabaja a una tensión inferior de 1000V por lo tanto se tendrá que aplicar una de las tarifas que comprenden las tarifas de baja tensión.

Las tarifas de baja tensión son las siguientes:

1.0 Potencia contratada hasta 770W

- 2.0 Potencia contratada de 770W a 15KW.
- 3.0 De utilización normal.
- 4.0 De larga duración. Potencia de contratación mayor de 15KW.
- B.0** De alumbrado público.
- R.0** Para riegos agrícolas.

Una vez conocida la potencia a contratar y la utilización de la instalación se puede afirmar que las tarifas que más se ajustan a las características de la instalación son; Tarifa 2.0 y Tarifa B.0

A continuación se detallarán las características de las tarifas seleccionadas.

#### **1.11.2.1 Tarifa 2.0**

De aplicación en contrataciones con potencia contratada de 770 W a 15KW.

Se aplica el complemento de energía reactiva si se mide el  $\cos\phi = 0.8$ . Opcionalmente el complemento por discriminación horaria tipo 0 “Tarifa Nocturna”.

No se aplica el complemento por discriminación horaria tipo 1,2,3,4 y 5, y el complemento por estacionalidad e interrumpibilidad.

Los equipos de medida y control a instalar son contador activa +ICP.

#### **1.11.2.2 Tarifa 2.0 con discriminación horaria.**

La potencia contratada será la correspondiente a las horas diurnas. El límite de la potencia en las horas nocturnas será la máxima admisible de la instalación.

Sólo será aplicable a los clientes a la tarifa 2.0 y con potencia de día no superior a 15 KW.

Se colocará doble ICP + contactor. En caso de que la potencia contratada coincida con la máxima admisible de la instalación, se colocará un solo ICP ajustado a dicha potencia.

La potencia días de 770W a 15KW y la potencia noche nunca podrá ser superior a 13.9 KW en monofásico y 41.6 KW en trifásico.

El complemento de discriminación horaria, que será aplicado exclusivamente sobre la parte correspondiente al término de energía (KWh), es el que grava los consumos en las horas de máxima demanda (PUNTA) y bonifica los consumos en horas de mínima o baja demanda (VALLE). Los consumos realizados en las horas de demanda media (LLANO) no están gravados ni bonificados.

El Anexo I del R.D 1556/2005 del 28 de diciembre indica los recargos y bonificaciones que se expresan en la siguiente tabla:

Discriminación	Período Horario	Duración	Recargo o descuento
TIPO 0 (Tarifa nocturna ) Contador doble tarifa	Punta y Llano: DÍA Valle: NOCHE	16 horas/ día 8 horas / día	-
Tipo 1 (POT < 50KW) Sin contador múltiple	Punta, Llano y Valle	24 horas / día	+20
Tipo 2 Contador doble tarifa	Punta, Llano y Valle	4 horas / día 20 horas / día	+40 -
Tipo 3 Contador triple tarifa Sin discriminación Sábados y festivos	Punta Llano Valle	4 horas / día 12 horas / día 8 horas / día	+70 - -43
Tipo 4 Contador triple tarifa Con discriminación Sábados y festivos	Punta  Llano  Valle	6 horas/día (Lunes a Viernes) 10 horas/ día (Lunes a Viernes) 8 horas / día (Lunes a Viernes) 24 horas / día (Sábado y Domingo)	+100  -  -43

Tal y como indica el Anexo I del R.D 1556/2005 del 28 de diciembre, cuando se aplique el complemento por discriminación horaria nocturna (Tipo 0) no se aplicarán los recargos o descuentos establecidos en el punto 7.4.1 (Tipo 0) del Título I del Anexo I de la Orden de 12 de enero de 1995, sino que se le aplicarán directamente los siguientes precios a la energía consumida en cada uno de los periodos horarios:

- Energía consumida día (PUNTA, LLANO) : 0.089094 € /KWh
- Energía consumida noche (VALLE) : 0.040402 € /KWh

Se considerarán como horas punta y horas valle en todas las zonas en horario de invierno y horario de verano las siguientes:

	Invierno
Punta	7-23
Valle	0-7 /23-24

	Verano
Punta	8-24
Valle	0-8

Los equipos de medida y control a instalar son contador activa + discriminación horaria tipo 0 (reloj) + doble ICP + Contactor.

### 1.11.2.3 Tarifa B.0 Alumbrado Público

Se podrá aplicar a los suministros de alumbrado público en baja tensión contratados por la Administración Central, Autonómica, Local y Autoridad Portuaria.

No se entiende como alumbrado público el alumbrado ornamental de fachadas, ni el de fuentes públicas.

A esta tarifa le es de aplicación complemento por energía reactiva pero no por discriminación horaria.

Los equipos de medida y control a instalar son contador multifunción + ICP .

Según la I.T.C 09 del R.B.T el factor de potencia de cada punto de luz deberá corregirse hasta un valor mayor o igual a 0.90. Según la Orden del 12 de Enero de 1995, por la que se establecen las tarifas eléctricas, consiguiendo un  $\cos \varphi=0.95$  se consigue un descuento del 2.2 % y con un  $\cos \varphi=1$  un descuento del 4%.

Según el Anexo I del R.D 1556/2005 en el que se establecen las tarifas del año 2006. La relación de precios de las tarifas 2.0 y B.0 con sus términos de potencia y energía es la siguiente.

<b>2.0</b> Potencia <15KW	Tp: 1,526588 €/KW mes	Te: 0,086726 €/KWh
<b>B.0</b> Alumbrado público	Tp: 0,000000 €/KW mes	Te: 0,076656 €/KWh

Como ya se ha indicado anteriormente el término de energía para la tarifa 2.0 con discriminación horaria nocturna Tipo 0 son los siguientes:

<b>2.0 N</b> Discriminación horaria "Tipo 0 "	<b>PUNTA, LLANO:</b> 0,089094 €/KWh	<b>VALLE:</b> 0,040402 €/KWh
---	--	---------------------------------

### 1.11.3 Revisión de la tarifa 2006

Cabe destacar el R.D 809/2006, de 30 de junio, por el que se revisa la tarifa eléctrica a partir del 1 de julio de 2006.

El R.D 1556/2005, de 23 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica para 2006, dada la especial circunstancia de la existencia de saldos negativos resultantes de las liquidaciones realizadas durante el año 2005, dispone que el

Gobierno efectúe una nueva revisión de la tarifa el 1 de Julio de 2006 y se disponen algunos de los cambios más característicos:

- La tarifa media o de referencia a partir del 1 de julio de 2006 se incrementa un 1,38 % sobre la tarifa media o de referencia que entró en vigor el 1 de enero de 2006, fijando su valor en 0.077644 €/KWh.
- Las tarifas para la venta de energía eléctrica que aplican las empresas distribuidoras de energía eléctrica se aumentan en promedio global conjunto de todas ellas el 2,07 % sobre las tarifas que entraron en vigor el día m1 del 2006.
- El 1 de Enero de 2007 desaparecen ls tarifas específicas de tracción y riegos de alta tensión y las tarifas específicas de alumbrado público y riegos de baja tensión.
- Las tarifas a aplicar con los precios de los términos de potencia y energía son los siguientes.  
Se indican los precios para las tarifas 2.0 y B.0 .

<b>2.0</b> Potencia <15KW	Tp: 1,538801 €/KW mes	Te: 0,087420 €/KWh
<b>B.0</b> Alumbrado público	Tp: 0,000000 €/KW mes	Te: 0,081255 €/KWh

El término de energía para la tarifa 2.0 con discriminación horaria “Tipo 0” es la siguiente;

<b>2.0 N</b> Discriminación horaria “Tipo 0 “	<b>PUNTA, LLANO:</b> 0,089807 €/KWh	<b>VALLE:</b> 0,040725 €/KWh
---	--	---------------------------------

Como ya se ha indicado anteriormente en las tarifas 2007 se establecen cambios significativos respecto a la tarifa del 2006 a continuación se detallan las características más significativas.

#### 1.11.4 Características tarifa 2007.

El 30 de diciembre de 2006, se publicó el RD 1634/2006, por el que se establece la tarifa eléctrica a partir de 1 de enero de 2007.

En este RD 1634/2006 aparecen novedades de mucha importancia que afectan a las condiciones económicas de las instalaciones de alumbrado público, que se resumen básicamente en lo siguiente:

1. Desaparece la tarifa B.0 existente hasta esa fecha.
2. Aparecen nuevos tipos de tarifa que incluyen más rango de intervalos de potencia y nuevos intervalos para discriminación horaria.

Las nuevas tarifas de baja tensión son:

- 1.0 General, Potencia  $\leq$  1 KW
- 2.0.1** General, 1KW < Potencia  $\leq$  2.5 KW
- 2.0.2** General, 2.5KW < Potencia  $\leq$  5 KW

- 2.0.3** General,  $5KW < Potencia \leq 10 KW$
- 3.0.1** General,  $5KW < Potencia \leq 15 KW$
- 3.0.2** General, Potencia superior a 15KW
- 4.0** General de larga utilización, potencia superior a 15KW
- R.0** De riegos agrícolas.

Tal y como se ha indicado anteriormente la Potencia a contratar será de 13.2KW e interesa aplicar un complemento de discriminación horaria nocturna ya que se trata de un alumbrado público.

La tarifa que se ajusta más a las necesidades de la instalación es la 3.0.1

- Las características de la tarifa 3.0.1 con discriminación horaria son las siguientes:

**1.11.4.1 Tarifa 3.0.1 con discriminación horaria.**

Con esta tarifa los periodos horarios son los siguientes:

Periodos horarios	Duración
Punta	10 horas/día
Valle	14 horas/día

La distribución de las horas es la siguiente:

	Invierno
Punta	11-21
Valle	0-11 / 21-24

	Verano
Punta	12-22
Valle	0-12 / 22-24

Esta tarifa no tiene complemento por energía reactiva ni por estacionalidad e interrumpibilidad tal y como se indica en el Anexo I del RD 1634/2006 los precios a aplicar son los siguientes:

Término de potencia	Término de energía punta	Término de energía valle
TP: €/KW y mes 1,615741	Te: €/KWh 0,123918	Te: €/KWh 0,048649

En cualquier caso, para estos suministros la potencia a contratar será la máxima potencia prevista a demandar considerando tanto las horas punta como las horas valle.

A la tarifa 3.0.1 cuando no se le aplique el complemento por discriminación horaria y el consumo promedio diario sea superior al equivalente a 1.300 KWh en un bimestre, se aplicará a la energía consumida por encima de dicha cuantía un recargo de 0.013 €/KWh en exceso consumido. Para ello, la facturación debe corresponder a lecturas reales del contador.

Por lo tanto,

El conjunto de la instalación supone una potencia instalada de 11.770 W, con lo cual;

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi} ; \quad I = \frac{11.770}{1.73 \cdot 400 \cdot 1} = 16.98 \text{ A}$$

Por lo tanto,

La potencia a contratar será de 13.200W y una In de 20A.

El encendido y apagado general se efectuará:

El encendido de las instalaciones en verano se realizará a las 21:00 h.

El apagado de las instalaciones en verano se realizará se a las 6:00 h.

El encendido de las instalaciones en invierno se realizará a las 18:00 h.

El apagado de las instalaciones en invierno se realizará a las 7:00 h.

El cambio de horario de invierno a verano o viceversa se efectuará :

Invierno: último domingo del mes de octubre. Se retrasará una hora, a las 3:00h serán las 2:00h

Verano: último domingo del mes de marzo. Se adelantará una hora, a las 2:00h serán las 03:00h.

Se calcula la tarifa anual con la tarifa 3.0.1 con discriminación horaria.

Verano :

217 días

9 horas diarias de alumbrado, de las cuales 1 es en punta y 8 en valle.

217 horas totales en punta , 1736 horas totales en valle.

1953 horas totales.

$$Te (\text{punta}) = 217h \cdot 0.123918 \text{ KWh} = 26.9$$

$$Te \text{ (valle)} = 1736 \text{ h} \cdot 0.048649 \text{ KWh} = 84.45$$

$$Tp = 13.20 \text{ KW} \cdot 1.615741\text{€/KWh} = 21.32$$

$$\text{Factura (verano)} = Tp + Te = 132.67 \text{ €}$$

Invierno :

148días

13 horas diarias de alumbrado, de las cuales 3 son en punta y 10 en valle.

444 horas totales en punta y 1480 horas totales en valle.

1924 horas totales.

$$Te \text{ (día)} = 444\text{h} \cdot 0.123918 \text{ KWh} = 55.02$$

$$Te \text{ (noche)} = 1480 \text{ h} \cdot 0.048649\text{KWh} = 72$$

$$Tp = 13.20 \text{ KW} \cdot 1.615741\text{€/KWh} = 21.32$$

$$\text{Factura ( invierno)} = Tp + Te = 148.34 \text{ €}$$

Por lo tanto el total de la factura será:

$$\text{Factura} = 132.67 + 148.34 = 281.01 \text{ €}$$

Incluyendo el I.V.A de 16 % :

$$\textbf{Factura} = \textbf{325.97 €}$$

No incluimos el precio de alquiler de contador.

Por lo tanto la tarifa a contratar en el alumbrado de la Urbanización LA FEMU será la tarifa 3.0.1 con discriminación horaria.

La tarifa 3.0.1 tiene un porcentaje de utilización de alumbrado en horas valle aproximadamente del 90 % frente al 71 % de horas valle que utilizaba la tarifa 2.0 N, por este motivo la utilización de la nueva tarifa 3.0.1 resulta más económica.

### 1.12. Programa de trabajos.

El proyecto de alumbrado se realizará en una sola fase.

A continuación se indica la duración de las fases principales de la obra:

- Obra civil ..... (1.6 ) meses.
- Acopio de materiales ..... (2.0) meses.
- Mano de Obra ..... (1.4) meses.
- 
- TOTAL PLAZO..... (6) meses.

Los plazos indicados, se han calculado bajo la hipótesis de la presencia continuada, en obra, de 6 operarios en jornadas de ocho horas.

Así pues se fija el plazo de ejecución máximo en (3) MESES, incluyendo todos los trámites frente a la Consellería de Industria y Compañía Suministradora

## **2. Pliego de condiciones.**

### **2.1 Objeto del pliego de condiciones.**

El presente Pliego tiene como fin establecer las condiciones a que habrá de sujetarse el Contratista que realice las obras a que se refiere el presente proyecto; así como, las de los materiales que suministre.

### **2.2 Personal presencia y representación del contratista.**

La Contrata tendrá en todo momento un encargado capacitado al frente de la obra mientras se realicen los trabajos, el cual recibirá, cumplirá y transmitirá las órdenes que le de el Director.

También habrá siempre en la obra el número y clase de operarios que sean necesarios para el volumen y naturaleza de los trabajos que se deban realizar, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio.

El Contratista vendrá obligado a respetar todos los preceptos que le sean de aplicación en cuanto a Seguridad e Higiene en el Trabajo: Cascos, guantes, botas, etc.

### **2.3 Plazo de ejecución.**

El plazo de ejecución de cada una de las fases es igual y se ha estimado en 3 meses; contados a partir de la fecha del Acta de Replanteo.

El Contratista, en su oferta deberá adjuntar programa de trabajos desglosado en sus principales unidades y ajustándose al plazo que aquí se indica (se señalarán el número de operarios que intervendrán en la obra).

### **2.4 Amplitud de la Contrata.**

La contrata comprenderá la adquisición de todos los materiales, mano de obra medios auxiliares y todos los trabajos, elementos y operaciones necesarias para la pronta ejecución de las obras, montaje e instalaciones que son objeto del presente Proyecto; hasta dejarlos completamente acabados en perfecto estado de ejecución, funcionamiento, utilización y aspecto. Debiendo quedar aptas para el uso Público.

En el apartado de costes de la instalación se indican dos partidas de gastos de tramitación que incluyen todos los gastos frente a Industria y Compañía Suministradora, incluidos derechos de acometida y todos los gastos derivados de la contratación de suministro de energía eléctrica.

## **2.5 Dirección de Obra.**

La dirección e Inspección de las obras e instalaciones corresponden al Técnico autor del Proyecto o a quién él designe.

El Director de la Obra interpretará el Proyecto y dará las órdenes para su desarrollo, marcha y disposición de las obras, así como , las modificaciones que estime oportunas.

## **2.6 Condiciones de Seguridad y Salud.**

El contratista tendrá en cuenta las normas de seguridad y salud previstas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud redactado específicamente para esta obra por el técnico que suscribe, debiendo redactar e implantar un Plan de Seguridad y Salud contemplando como mínimo las medidas previstas en el referido estudio básico.

En todo caso, se tendrán en cuenta las disposiciones mínimas de seguridad y salud prescritas en el R.D. 1627/1997 de 24 de octubre.

Previamente al inicio de las obras, el contratista contactará con las compañías suministradoras de fluido eléctrico, agua potable y telefónica , a los efectos de determinar las posibles interferencias con conducciones y cables , debiéndose extremar el cuidado en la realización de dicho trabajo o deberá estudiarse un nuevo trazado.

## **2.7 Señalización de las obras.**

Todas las obras deberán estar perfectamente delimitadas tanto frontal, como longitudinalmente mediante vallas de forma, que cierren totalmente la zona de trabajo. Deberá protegerse del modo indicado cualquier obstáculo en aceras o calzadas para libre y segura circulación de peatones y vehículos, tales como, montones de escombros materiales de reposición del pavimento maquinaria y otros elementos. Cuando sea necesario se colocarán discos indicadores reglamentarios.

## **2.8 Valoración de los trabajos.**

En el apartado de costes de la instalación se describe las unidades de material previsto, indicando los precios unitarios.

Se valorarán unidades realmente realizadas y medidas sobre perfil, por lo que el Contratista al presentar la oferta deberá tener en cuenta las posibles pérdidas por recortes de cable, pequeñas desviaciones de trazado, etc.

El Contratista entregará parte semanal indicando las unidades realizadas; que servirá de base para la confección de la certificación mensual.

## 2.9 Condiciones de los materiales lumino-eléctricos.

### 2.9.1 Control Previo de los Materiales.

Antes de la colocación de los materiales el Director de Obra realizará una inspección de los mismos, a fin de comprobar que se cumplen las especificaciones de este pliego.

El Contratista vendrá obligado a avisar al Director de Obra, cada vez que realice un acopio de materiales.

Si el Contratista hubiera colocado materiales sin inspección previa, el Director podrá exigir su desmontaje y en caso de no cumplir especificaciones, su retirada.

El Contratista en un plazo de 10 días desde el replanteo aportará catálogos de los materiales que piensa colocar, para su aprobación. Estos catálogos indicarán las características técnicas de los materiales que deberán ser suficientes para alcanzar los niveles de iluminación calculados en el presente Proyecto.

El Director podrá solicitar muestras de los materiales propuestos antes de admitir su colocación.

### 2.9.2 Tubos.

Los tubos serán de PE corrugados, tipo ASEFLEX, tanto en aceras como de tráfico rodado. Irán enterrados a unos 40cm como mínimo del nivel suelo, medidos desde la cota inferior del tubo, y su diámetro interior no será inferior a 60mm, para los cruzamientos de calzada se recomienda que la profundidad de enterramiento sea de 50cm.

La unión de los tubos se realizará por el procedimiento de acoplamiento en opa a tope con casquillo, que garantice su unión o bien en cajas de registro.

### 2.9.3 Luminarias.

Las luminarias a colocar serán de las siguientes:

#### - Luminaria vial asimétrica

Se instalará luminaria vial con distribución asimétrica del flujo lumínico que le confiere un FHS inst (%) del orden de 0.05 %y para lámpara de VSAP 150W. Tipo modelo AP1 MX de "IEP" o similar.

Sus características principales son:

- Distribución de luz asimétrica.
- Luminaria con cuerpo de polímero técnico.
- Compartimento para el equipo para evitar calentamiento del mismo, IP44.
- Luminaria de Clase II e IK 09.
- Grupo óptico sellado herméticamente, con un grado de estanqueidad IP-66, compuesto por: Reflector asimétrico de aluminio anodinado, cierre de vidrio templado de muy alta resistencia al impacto.

- En las mismas se alojará una lámpara de VSAP de 150W.
- La luminaria llevará incorporado el equipo .
- Luminaria con RAL 1015 beige.
- Luminaria incluida en la relación del IAC (Instituto Astrofísico de Canarias). Certificado de producto por AENOR.

- Luminaria tipo residencial simétrica

Se instalará luminaria tipo globo para zona residencial con reflector para reducción de la contaminación lumínica que confiere un FHSinst 5.75 % para lámpara de VSAP 70W. Tipo BR9 de “IEP” o similar.

Sus características principales son:

- Distribución de luz simétrica.
- Luminaria con base de fundición inyectada de aluminio.
- Reflector en aluminio anodizado y difusor en metacrilato prismatizado.
- Luminaria de Clase II e IK 04.
- Luminaria con grado de protección IP 55
- En las mismas se alojará una lámpara de VSAP de 70W.
- La luminaria llevará incorporado el equipo .
- Fabricado según norma EN-60598.

**2.9.4 Lámparas.**

Las lámparas utilizadas serán de VSAP 150W y 70W.

Presentarán un flujo luminoso a las 100 horas de funcionamiento superior a 5800 lúmenes en caso de la lámparas de VSAP 70W y 14000 lúmenes en caso de la lámpara de VSAP 150W.

Su depreciación media a las 8000 horas de funcionamiento será inferior al 10 % y la mortalidad máxima será del 10 % también a las 8000 horas.

El Contratista deberá especificar la vida media de las lámparas que piense instalar; quedando obligado a reponer las lámparas integrantes de la instalación que hayan tenido una duración inferior al 90% de su vida media.

**2.9.5 Equipos de encendido.**

Los balastos deberán llevar grafiados de forma imborrable sus características eléctricas, marca del fabricante y esquema de conexión.

Dispondrán de clema de conexión que permita el paso de cables hasta 2.5 mm<sup>2</sup> de sección.

Se incorporarán condensadores para compensar el factor de potencia por encima de 0.9.

El equipo de encendido utilizado será del tipo convencional y estará incorporado en el interior de la luminaria, debiendo venir el conjunto autocertificado con la marca “CE” por el fabricante de la luminaria.

Las pérdidas en los equipos de encendido utilizados no superarán el 10% de la potencia nominal de la lámpara, en el nivel normal. En el nivel reducido la emisión luminosa de la lámparas será igual al 50% de la nominal (en caso de lámparas de VSAP 150W) y 35% de la nominal (en caso de lámparas de VSAP 70W). El control de flujo vendrá regulado en cabecera de línea por estabilizador-reductor debiendo ser el consumo de energía inferior al 60% del requerido por el nivel normal.

Los condensadores utilizados para corregir el factor de potencia, estarán fabricados (en seco) con film de polipropileno metalizado sobre núcleo estable protegido por materiales aislantes, con carcasa de aluminio y espiga roscada M8.

Cumplirán con la normas UNE 20152 y 20446 y la CEI -566.

Sus características eléctricas serán:

- Tensión nominal : 250V.
- Tolerancia de capacidad : +/- 10 %.
- Tangente de delta a tensión y frecuencia nominales menor de 0.0001.
- Frecuencia : 40 a 60Hz
- Resistencia de aislamiento > 1000 MΩ por μF.
- Temperatura : -25°C a 85°C.

### 2.9.6 Conductores.

Los conductores serán de cobre de la sección y composición especificada en los planos, aislados por doble capa de PE reticulado, antihumedad, sin armar, para una tensión de servicio de 1000V y de prueba de 4000 V (denominación UNE-VV-0.6/1KV).

La sección mínima utilizada es de 6mm<sup>2</sup>.

### 2.9.7 Soportes.

Los soportes para la luminaria vial de VSAP de 150W, será un báculo de 9m de altura y sus características son las siguientes:

- Fuste construido en chapa de acero al carbono y galvanizada por inmersión en caliente de 9m de altura y 1.5m de brazo saliente.
- Fuste troncocónico .
- Resistencia al impacto de IK10.
- Dispondrá de puerta de registro a unos 44 cm del suelo (150\*200mm) para acceder a caja de conexiones.
- Tipo AM-10según EN 40-5
- Producto conforme a norma EN 40-5.

Los soportes para las luminarias tipo residencial de VSAP 70W , será una columna de 4m de altura y sus características son las siguientes:

- Fuste construido en chapa de acero al carbono y galvanizada por inmersión en caliente de 4m de altura.
- Fuste troncocónico .
- Resistencia al impacto de IK10.
- Dispondrá de puerta de registro a unos 41 cm del suelo (110\*170mm) para acceder a caja de conexiones.
- Tipo AM-10según EN 40-5
- Producto conforme a norma EN 40-5.

### **2.9.8 Armarios del sector.**

Armario homologado por el Ayuntamiento de Palma, marca Arelsa.

Armario realizador en INOX con tres módulos independientes.

Módulo acometida y contador, módulo de estabilizador-reductor de tensión y módulo de maniobra y protección.

Grado de protección del armario IP 65 , resistencia al impacto IK 09 y Clase II.

### **2.9.9 Control Horario de Encendido y Apagado.**

El control de encendido y apagado correrá a cargo del Sistema Urbilux , ubicado en el módulo de control y maniobra del armario.

Las salidas de control actuarán sobre los relés de mando del estabilizador-reductor de tensión, tanto para el encendido y apagado totales, como para la reducción del nivel de flujo a media noche.

## **2.10 Condiciones de la obra civil.**

### **2.10.1 Condiciones Generales de Aceptación.**

Toda obra que deba quedar oculta deberá ser previamente inspeccionada por el Director de Obra, antes de proceder a su recubrimiento.

El Contratista deberá asegurarse de que se realice dicha inspección; puesto que en caso contrario, el Director de Obra podrá ordenar el levantamiento del recubrimiento.

### **2.10.2 Zanjas.**

Serán de 50 cm de profundidad.

En planos se indica secciones tipo.

### **2.10.3 Arquetas de Registro.**

Comprende la ejecución de arquetas con paredes de hormigón, bloques de hormigón o mampostería.

La tapa y el marco serán de fundición de hierro o de chapa de acero de similar resistencia, de dimensiones 40\*40 cm.

La profundidad de la arqueta será de 0.85 cm.

#### **2.10.4 Cimentaciones.**

El macizo de hormigón será de 0.80\*0.80\*0.80 para báculos y de 0.60\*0.60\*0.60 para las columnas. Debiendo quedar por debajo del nivel de pavimento unos 20 cm.

El hormigón utilizado será del tipo H-150, debidamente vibrado.

#### **2.10.5 Instalación de Toma a Tierra.**

Se constituirá una red de toma a tierra formada por un cable de cobre desnudo de 35mm<sup>2</sup>, según se indique en memoria, enterrado a lo largo de toda la red de distribución.

Dicho cable se conectionará a las piquetas que se coloquen y al fuste de los soportes.

El valor global de la resistencia de toma a tierra será del orden de los 3.15 Ω.

#### **2.10.6 Empalmes y conexiones.**

Solo se admitirán empalmes y conexiones en el interior de los soportes; para ello, en el interior de los mismos se colocarán c/c estancas con bornes de capacidad suficiente.

#### **2.10.7 Periodo de garantía.**

El plazo de garantía contado a partir de la fecha en que se efectúe el Acta de Recepción Provisional, será de un año, durante el cual, será de cuenta y cargo del Contratista todas las reparaciones que sean necesarias así como la corrección de los defectos que en su manejo hubiesen podido observarse y que a juicio del Director de Obra sean imputables a la mala ejecución de las obras o defectos de los materiales empleados.

La Dirección de Obra correrá a cargo del Técnico que suscribe, o de quién la Corporación determine en su momento.

### **3. Funcionamiento, mantenimiento y sustitución.**

#### **3.1 Funcionamiento**

Durante las horas de ausencia de luz natural, se encenderán las luminarias para la iluminación de calles y calzadas. Este encendido variará dependiendo la estación del año, en invierno se encenderá a las 18:00h y se apagará a las 6:00h y en verano se encenderá a las 21:00h y se pagará a las 7:00h.

Siguiendo el apartado 2 del artículo 9 de la Ley 3/2005 “protección del medio nocturno de las Islas Baleares” se reducirá el flujo luminoso a determinadas horas de la noche en las que la actividad ciudadana y la intensidad del tráfico disminuyen sensiblemente.

## **3.2 Mantenimiento**

Según el apartado 2 del artículo 20 de la Ordenanza de Alumbrado Público de la Comisión Española de Iluminación el mantenimiento preventivo, comprenderá la siguiente programación, con la periodicidad en las operaciones, que se señala:

### **3.2.1 Mantenimiento de las lámparas**

La reposición en instalaciones con funcionamiento nocturno es de 2 a 4 años.

### **3.2.2 Mantenimiento de los equipos auxiliares**

Verificación de sistemas de regulación del nivel luminoso ( reguladores en cabecera de línea y balastos de doble nivel) es 1 vez cada 6 meses.

Reposición masiva de equipos auxiliares ( balastos, arrancadores y condensadores ) es de 8 a 10 años.

### **3.2.3 Mantenimiento de luminarias**

Limpieza del sistema óptico y cierre ( reflector, difusor ) es de 1 a 2 años

El control de las conexiones y de la oxidación se realiza coincidiendo con el cambio de lámpara.

El control de los sistemas mecánicos de fijación se realiza coincidiendo con el cambio de lámpara.

### **3.2.4 Mantenimiento de centros de mando y medida**

El control de sistemas de encendido y apagado de la instalación es 1 vez cada 6 meses.

La revisión del armario se realiza 1 vez al año.

La verificación de la protección ( interruptores y fusibles) se realiza 1 vez al año.

Comprobación de la puesta a tierra es 1 vez al año.

### **3.2.5 Mantenimiento de la instalación eléctrica**

Medida de la tensión de alimentación es 1 vez cada 6 meses.

Medida del factor de potencia es 1 vez cada 6 meses.

La revisión de las tomas de tierra se realiza 1 vez al año.

La verificación de la continuidad de la línea de enlace con tierra se realiza 1 vez al año.

El control del sistema global de puesta a tierra de la instalación es 1 vez al año.

Comprobación del aislamiento de los conductores es de 2 a 3 años.

### 3.2.6 Mantenimiento de los soportes

Control de la corrosión ( interna y externa ) es 1 vez al año.

Control de las deformaciones ( viento, choques ) es 1 vez al año.

Revisiones de los soportes de acero galvanizado ( pintado primera vez ) es cada 15 años.

Revisiones de los soportes de acero galvanizado ( pintado veces sucesivas ) es cada 7 años.

Revisión de los soportes de acero pintado es cada 5 años.

Según la Comisión Española de Iluminación cuando en el transcurso del tiempo coincidan la reposición de lámparas y la limpieza de luminarias, ambas operaciones se ejecutarán de forma simultanea. La reposición masiva de lámparas y la limpieza de luminarias se completarán efectuando el control de las conexiones y verificando el funcionamiento del equipo auxiliar.

Según el apartado 3 del artículo 9 de la Ordenanza de Alumbrado Público de la Comisión Española de Iluminación, el mantenimiento correctivo comprenderá las operaciones necesarias para la detección y reparación de averías con rapidez y buena calidad , de forma que se mejore la seguridad de este tipo de instalaciones de alumbrado exterior.

## 4. COSTES DE LA INSTALACIÓN

Se realiza presupuesto del material a precio neto por unidad de los materiales a necesitar en la instalación de alumbrado público del municipio LA FEMU.

Se presupuesta material para una instalación inteligente y para una instalación convencional.

### 4.1 Presupuesto de una instalación de alumbrado telecomandada y con estabilizador-reductor de tensión.

1 UND.	<p>Armario de alumbrado público homologado Ay. Palma de 4 salidas con estabilizador-reductor de tensión de 22KVA con sistema de comunicación URBILUX vía radio. (Incluye contador, zócalo y bancada)</p>	<b>14.100 €</b>
22 UND.	<p>Báculo galvanizado IEP troncocónico de 9m de altura y saliente de 1.5m. Final fuste de diam. 60mm. Ref. S57509 (Incluye pernos y plantilla)</p>	<b>352 €</b>

PROGRAMA ALUMBRADO PÚBLICO

82 de 112

121 UND.	Columna galvanizada IEP troncocónico de 4m de altura Final fuste de diam. 60mm. Ref. S563004 (Incluye pernos y plantilla)	<b>131 €</b>
22 UND.	Luminaria IEP , para iluminación vial. Clase II, IP66  Incluye equipo para lámpara VSAP 150W. Ref. 5086216 (No incluye lámpara)	<b>214 €</b>
22 UND.	CANON RAEE para luminarias que contienen mecanismos eléctricos y electrónicos.	<b>0.85 €</b>
121 UND.	Luminaria tipo globo IEP de vidrio , para iluminación residencial. Clase II, IP55. Incluye equipo para lámpara VSAP Ref. 5086385 y reflector para control FHS (No incluye lámpara)	<b>241 €</b>
121 UND.	CANON RAEE para luminarias que contienen mecanismos eléctricos y electrónicos.	<b>0.85 €</b>
22 UND.	Lámpara ovoide OSRAM VSAP 150W Rosca E27.	<b>16 €</b>
22 UND.	CANON RAEE para lámparas de descarga	<b>0.30 €</b>
121 UND.	Lámpara ovoide OSRAM VSAP 70W Rosca E27.	<b>14 €</b>
121UND.	CANON RAEE para lámpara de descarga	<b>0.30€</b>
143 UND.	Arqueta registrable de dimensiones 40*40 cm homologada por el Ay. Palma.	<b>15.22 €</b>
681 UND.	Cable con aislamiento XLPE tipo ASEFLEX 0.6/1KV. S= 4x 6mm <sup>2</sup>	<b>5.26€</b>
136 UND.	Cable con aislamiento XLPE tipo ASEFLEX 0.6/1KV. S= 4x 10mm <sup>2</sup>	<b>8.94 €</b>
2567 UND.	Cable con aislamiento XLPE tipo ASEFLEX 0.6/1KV. S= 4x 16mm <sup>2</sup>	<b>14.47 €</b>
143 UND.	Cable con aislamiento XLPE tipo ASEFLEX 0.6/1KV. S= 2x 2.5mm <sup>2</sup>	<b>1.11€</b>

**PROGRAMA ALUMBRADO PÚBLICO**

83 de 112

143 UND.	Cable tierra amarillo-verde 450/750V S= 1x 16mm <sup>2</sup>	<b>2.17€</b>
3414 UND.	Cable de cobre desnudo de 1x35mm <sup>2</sup>	<b>4.35 €</b>
44 UND.	Piqueta de toma a tierra de 1.5m de longitud.	<b>5.64€</b>
35 UND.	Tubo articulado doble pared TADP. De diámetro exterior 110 mm	<b>3.35€</b>
800 UND.	Tubo articulado doble pared TADP. De diámetro exterior 90 mm	<b>2.62€</b>
1986 UND.	Tubo articulado doble pared TADP. De diámetro exterior 63 mm	<b>1.63€</b>
745 UND.	Tubo articulado doble pared TADP. De diámetro exterior 50 mm	<b>1.50€</b>
143 UND.	Tubo articulado doble pared TADP. De diámetro exterior 32 mm	<b>1.125€</b>
143 UND.	Caja protección alumbrado en columna para conexión DF20/0	<b>4.25 €</b>
286 UND.	Fusibles en columna para protección luminaria 10.3*38 de 6 <sup>a</sup> .	<b>0.54 €</b>
1 UND.	Fusibles en columna para protección luminaria 10.3*38 de 6 <sup>a</sup> .	<b>0.54 €</b>
1 UND.	Tasas registro instalación eléctrica DGI	<b>36.06 €</b>
1 UND.	Gastos de gestoría tramitación DGI, GESA	<b>144.24 €</b>
1 UND.	Redacción de memoria técnica de diseño y certificado de la instalación eléctrica	<b>7.152 €</b>

**TOTAL + I.V.A = 169.766 €**

## 4.2 Presupuesto de una instalación con sistema de doble nivel y sin telecomandar.

El presupuesto con un sistema de alumbrado convencional, es decir, con sistema doble nivel para la reducción de flujo y sin ningún tipo de comunicación es el siguiente:

1 UND.	Armario de alumbrado público de 4 salidas Incluye salida doble nivel, contador, reloj astronómico zócalo y bancada.	<b>3.600€</b>
22 UND.	Báculo galvanizado IEP troncocónico de 9m de altura y saliente de 1.5m. Final fuste de diam. 60mm. Ref. S57509 (Incluye pernos y plantilla)	<b>352 €</b>
121 UND.	Columna galvanizada IEP troncocónico de 4m de altura Final fuste de diam. 60mm. Ref. S563004 (Incluye pernos y plantilla)	<b>131 €</b>
22 UND.	Luminaria IEP , para iluminación vial. Clase II, IP66 Incluye equipo para lámpara VSAP 150W. Ref. 5086216 Con equipo de doble nivel (No incluye lámpara)	<b>259 €</b>
22 UND.	CANON RAEE para luminarias que contienen mecanismos eléctricos y electrónicos.	<b>0.85€</b>
121 UND.	Luminaria tipo globo IEP de vidrio , para iluminación residencial. Clase II, IP55. Incluye equipo para lámpara VSAP Ref. 5086385 y reflector para control FHS. Con equipo doble nivel (No incluye lámpara)	<b>291€</b>
121 UND.	CANON RAEE para luminarias que contienen mecanismos eléctricos y electrónicos.	<b>0.85 €</b>
22 UND.	Lámpara ovoide OSRAM VSAP 150W Rosca E27.	<b>16 €</b>
22 UND.	CANON RAEE para lámparas de descarga	<b>0.30 €</b>
121 UND.	Lámpara ovoide OSRAM VSAP 70W Rosca E27.	<b>14 €</b>
121 UND.	CANON RAEE para lámpara de descarga	<b>0.30€</b>

**PROGRAMA ALUMBRADO PÚBLICO**

85 de 112

143 UND.	Arqueta registrable de dimensiones 40*40 cm homologada por el Ay. Palma.	<b>15.22 €</b>
681 UND.	Cable con aislamiento XLPE tipo ASEFLEX 0.6/1KV. S= 4x 6mm <sup>2</sup>	<b>5.26€</b>
136 UND.	Cable con aislamiento XLPE tipo ASEFLEX 0.6/1KV. S= 4x 10mm <sup>2</sup>	<b>8.94 €</b>
2567 UND.	Cable con aislamiento XLPE tipo ASEFLEX 0.6/1KV. S= 4x 16mm <sup>2</sup>	<b>14.47 €</b>
143 UND.	Cable con aislamiento XLPE tipo ASEFLEX 0.6/1KV. S= 2x 2.5mm <sup>2</sup>	<b>1.11€</b>
143 UND.	Cable tierra amarillo-verde 450/750V S= 1x 16mm <sup>2</sup>	<b>2.17€</b>
3414 UND.	Cable de cobre desnudo de 1x35mm <sup>2</sup>	<b>4.35 €</b>
44 UND.	Piqueta de toma a tierra de 1.5m de longitud.	<b>5.64€</b>
35 UND.	Tubo articulado doble pared TADP. De diámetro exterior 110 mm	<b>3.35€</b>
800 UND.	Tubo articulado doble pared TADP. De diámetro exterior 90 mm	<b>2.62€</b>
1986 UND.	Tubo articulado doble pared TADP. De diámetro exterior 63 mm	<b>1.63€</b>
745 UND.	Tubo articulado doble pared TADP. De diámetro exterior 50 mm	<b>1.50€</b>
143 UND.	Tubo articulado doble pared TADP. De diámetro exterior 32 mm	<b>1.125€</b>
143 UND.	Caja protección alumbrado en columna para conexión DF20/0	<b>4.25 €</b>
286 UND.	Fusibles en columna para protección luminaria 10.3*38 de 6 <sup>a</sup> .	<b>0.54 €</b>
1 UND.	Tasas registro instalación eléctrica DGI	<b>36.06 €</b>
1 UND.	Gastos de gestoría tramitación DGI, GESA	<b>144.24 €</b>
1 UND.	Redacción de memoria técnica de diseño	<b>7.152 €</b>



y certificado de la instalación eléctrica

**TOTAL + I.V.A = 165.752 €**

Este presupuesto solo tiene en cuenta el material eléctrico necesario para realizar la instalación.

No se tiene en cuenta la obra civil ni mano de obra del instalador. El tiempo de instalación de un sistema u otro es muy similar, por lo tanto la obra civil, la mano de obra del instalador y el tiempo de instalación son muy similares en un sistema u otro con lo cual en la realización del estudio económico no se tiene en cuenta esos temas.

Para realizar un estudio económico comparativo entre los dos sistemas el tema del coste de material es decisivo por ello solamente se ha tenido en cuenta este tema.

Para el estudio de seguridad y salud se ha indicado un presupuesto total, en el que se ha considerado la obra civil y la mano de obra.

Se estima que la obra civil puede ascender a 14.000 € y la contrata a 7.000 €.

Por lo tanto, el presupuesto final con la instalación inteligente asciende a **190.766 €**

## 5. Cálculos de ahorro en la instalación.

### 5.1 Ahorro energético.

#### AHORRO ENERGETICO EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO PUBLICO CON SISTEMA URBI LUX Y ESTABILIZADORES-REDUCTORES DE TENSION

##### PARAMETROS A INTRODUCIR

<i>Potencia instalada en Kw</i>	<i>Kw = 11,7</i>
<i>Horas de encendido anual con Sistema Urbilux</i>	<i>H = 3877</i>
<i>Sobretensión media estimada en %</i>	<i>V%= 8</i>
<i>Reducción de la tensión en horas nocturnas</i>	<i>V%= 20</i>
<i>Precio en € del Kwh</i>	<i>Kwh= 0,0862835</i>

##### AJUSTE FINO DE ENCENDIDOS Y APAGADOS

Horas anuales con encendido por fotocelula	4100
Horas anuales con encendido por Urbilux	3877
Diferencia en horas	223
<b>Ahorro en Kwh anual ( Potencia x diferencia horas)</b>	<b>2.609</b>

##### AHORRO POR SOBRETENSIONES NOCTURNAS

Sobretensión media estimada en %	8
Sobreconsumo medio estimado en %	20
<b>Ahorro en Kwh anual ( Sobreconsumo x Potencia x diferencia horas)</b>	<b>9.072</b>

##### AHORRO POR REDUCCION DE TENSION EN HORAS DE BAJA UTILIZACION

Horas anuales de tensión reducida ( a partir de las 23 H )	2703
Reducción de la tensión en %	20
Reducción del consumo en %	40
<b>Ahorro en Kwh anual ( Horas x reducción consumo x potencia)</b>	<b>0</b>

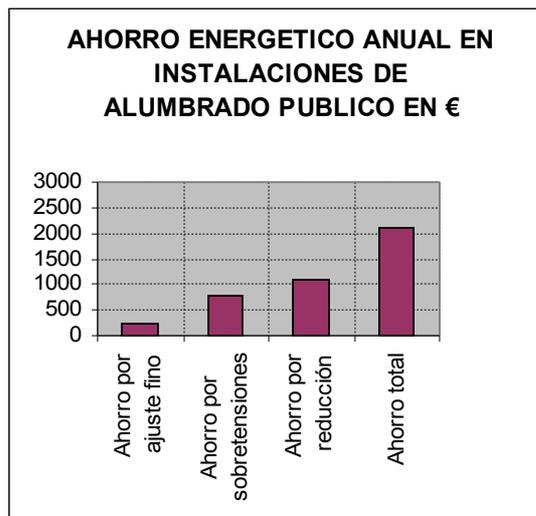
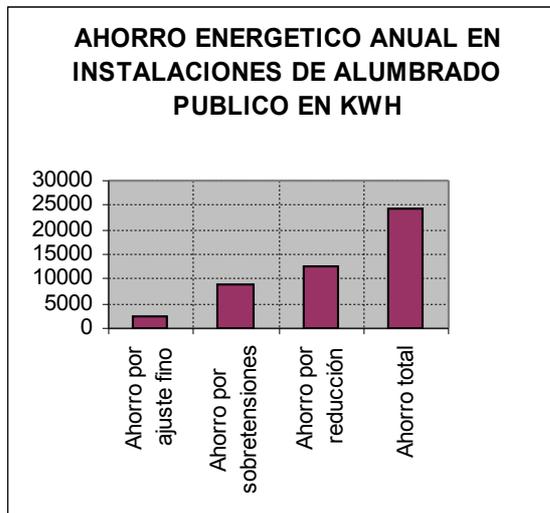
<b>AHORRO TOTAL ANUAL DE ENERGIA EN KWH</b>	<b>24.33</b>
	<b>1</b>

<b>AHORRO TOTAL ANUAL DE ENERGIA EN €</b>	<b>2.100</b>
---	--------------

Por lo tanto :

	kWh	€
Ahorro por ajuste fino	2.609	225.11
Ahorro por sobretensiones	9.072	782.76
Ahorro por reducción	12.605	1087.60
Ahorro total	24.331	2100

Las gráficas correspondientes a estos cálculos son:



## 5.2 Ahorro de lámparas.

AHORRO DE LÁMPARAS.	
<b>PARAMETROS A INTRODUCIR</b>	
<i>Potencia instalada en Kw</i>	<i>Kw = 11,7</i>
<i>Horas de encendido anual con Sistema Urbilux</i>	<i>H = 3877</i>
<i>Sobretensión media estimada en %</i>	<i>V%= 8</i>
<i>Reducción de la tensión en horas nocturnas</i>	<i>V%= 20</i>
<i>Precio en € del Kwh</i>	<i>Kwh= 0,0862835</i>
<b>AHORRO POR VIDA DE LÁMPARAS</b>	
Horas anuales con encendido por Urbilux	3877
Vida útil de lámpara de VSAP en horas	15000
Reducción vida útil de las lámparas por sobretensiones en %	50
<b>Vida útil de la lámpara sin estabilizador de tensión en horas</b>	<b>7.500</b>
<b>Vida útil de la lámpara con estabilizador de tensión en horas</b>	<b>15.000</b>
<b>El cambio de lámparas sin el estabilizador de tensión se efectuará al año y 9 meses aproximadamente.</b>	
<b>El cambio de lámparas con el estabilizador de tensión se efectuará a los 4 años aproximadamente.</b>	

## 5.3. Ahorro de mantenimiento.

El ahorro en mantenimiento es muy importante a la hora de diseñar una instalación de alumbrado público eficiente.

En el estudio de alumbrado de la Urbanización LA FEMU se ha instalado un cuadro de alumbrado con sistema de comunicación vía radio.

El mantenedor puede tener acceso a través de un PC al estado del cuadro y así informarse del funcionamiento del estabilizador-reductor, de todos los parámetros eléctricos (Tensión de alimentación, sobretensiones, intensidades de fase, factor de potencia...). Este sistema también está comunicado con el contador por lo tanto, el mantenedor podrá visualizar la potencia activa, reactiva. Podrá actuar en caso de que la empresa suministradora de energía facture un consumo que no es real y esto supondrá un ahorro en el coste del consumo energético importante.

Esta herramienta es fundamental para poder llevar a cabo una instalación de alumbrado público eficiente, ya que el mantenedor sabe día a día el funcionamiento de la instalación y de esta forma se puede realizar un mantenimiento preventivo efectivo y así alargar la vida de la instalación y a consecuencia obtener ahorros energéticos y medioambientales importantes.

En caso de realizar una instalación convencional los gastos de mantenimiento serán mayores.

A continuación se realiza un pequeño estudio de coste de mantenimiento.

Como ya se ha indicado en el apartado 9, la Ordenanza de alumbrado público de la Comisión Española de Iluminación se tiene que realizar un mantenimiento preventivo efectivo con lo cual se realiza un programación, con la periodicidad en las operaciones de mantenimiento tal y como se señala en el apartado 9 de la presente memoria.

### 5.3.1 Lámparas.

La CEI determina que el cambio de lámparas se efectuará en un periodo comprendido de entre 2 y 4 años.

En una instalación convencional el cambio se realizará aproximadamente a los 2 años tal y como se ha indicado en el apartado anterior.

Esto conlleva el alquiler de un camión grúa y un oficial de 1ª.

Camión + Conductor = 40 €/h

Oficial 1ª = 20 €/h

El tiempo unitario de operación será aprox. de 0.15h.

Por lo tanto el cambio de lámparas de 143 puntos de luz supondrá un coste de 1287 €

En una instalación con un sistema estabilizador de tensión el cambio de lámparas se efectuará aproximadamente a los 4 años como ya se ha demostrado en apartados anteriores.

### 5.3.2 Equipos auxiliares.

Según la CEI, la revisión de los sistemas de regulación del nivel luminoso, el encendido y apagado de las instalaciones, las medidas de tensión de alimentación, factor de potencia etc. se realizará 1 vez cada 6 meses.

En una instalación convencional la revisión de los sistemas de reducción de flujo se realizará aproximadamente a los 6 meses y se tendrá que supervisar punto por punto el buen funcionamiento de los balastos.

Esto conlleva el trabajo de un oficial de 1ª.

Oficial 1ª = 20€/h

Tiempo unitario de operación será aprox. 0.10h.

Por lo tanto la supervisión de los balastos de doble nivel supondrá un coste de 286 €

En el control de encendido y apagado, las medidas de tensión de alimentación, factor de potencia etc.

supondrá el trabajo de un oficial de 1ª

Oficial 1ª = 20€/h

Tiempo unitario de operación será aprox. 2h.

Por lo tanto la supervisión del encendido y apagado y de medidas será de 40 €

En una instalación con un sistema estabilizador de tensión y con comunicación en tiempo real con el mantenedor, la revisión de los sistemas de regulación y medidas de parámetros eléctricos no tendrán que realizarse cada 6 meses, ya que el mantenedor podrá consultar día a día , a través del PC, el buen funcionamiento de los equipos, y podrá actuar sobre el sistema (cambio de horarios de encendido y apagado, cambio de horario del estabilizador-reductor...) desde el PC sin necesidad de desplazar a una persona a la obra.

En caso de algún tipo de problema el electricista no tendrá que ir punto por punto sino que el sistema está centralizado en el cuadro y esto supondrá un ahorro en el mantenimiento importante.

### **5.3.3 Revisión de protecciones, limpieza de luminarias, revisión del armario.**

Según la CEI, la verificación de las protecciones , revisión del armario y la limpieza de las luminarias se efectuará 1 vez al año.

En un sistema de alumbrado tradicional , la verificación de protecciones y revisión de armario se realizará mediante la contratación de un oficial de 1ª.

Oficial 1ª = 20€/h

Tiempo unitario de operación será aprox. 0.15h.

Por lo tanto la supervisión de protecciones y cuadro supondrá 400 €

En una instalación con un sistema estabilizador de tensión y con comunicación en tiempo real con el mantenedor, es difícil establecer una periodicidad en las operaciones. El mantenedor sigue diariamente el funcionamiento de cada sistema y si se produce algún fallo de primer orden como pudiera ser el salto de alguna protección se actúa inmediatamente.

Basándonos en estos datos podemos deducir que la instalación de un sistema centralizado y telecomandado es mucho más efectivo, ya que el mantenedor basándose en la información diaria del sistema puede tomar decisiones y así realizar un mantenimiento preventivo eficaz.

## 6. Estudio de amortización.

Como se indica en apartados anteriores se ha realizado un estudio energético comparando dos sistemas de instalaciones.

El sistema que se instala en la Urbanización LA FEMU es un sistema homologado por el Ayuntamiento de Palma que consiste en un cuadro de alumbrado público compuesto por un estabilizador-reductor de tensión, que regula el flujo y estabiliza la tensión, y por un sistema inteligente URBILUX que controla el encendido y apagado de las instalaciones de una manera exacta, controla el estabilizador-reductor y está también en comunicación con el contador, facilitando todo tipo de datos (potencia activa, reactiva, FP....)

El otro sistema de instalación consiste en un cuadro de alumbrado público con contador, reloj astronómico que controla el encendido y apagado de las instalaciones, la reducción de flujo será mediante balastos de doble nivel sin línea de mando, es decir, las luminarias incorporan un temporizador interno.

La obra civil, la mano de obra del instalador y el tiempo de instalación son muy similares en un sistema u otro con lo cual en la realización del estudio económico no se tiene en cuenta esos temas.

Para realizar un estudio económico comparativo entre los dos sistemas el tema del coste de material es decisivo por ello solamente se ha tenido en cuenta este tema.

En el presupuesto realizado en apartados anteriores, la instalación de un alumbrado con un cuadro de alumbrado inteligente asciende a 162.434 €

Por otro lado, el presupuesto realizado con un cuadro convencional asciende a 156.778 €. En este caso lo que se encarece más son las luminarias ya que llevan incorporado los equipos de doble nivel.

Por lo tanto;

Presupuesto con cuadro inteligente : 162.766 €

Presupuesto con cuadro convencional : 158.752 €

Se realiza un estudio energético comparando los dos sistemas y se demuestra que utilizando el estabilizador-reductor de tensión se llega a ahorrar 2.100 € anuales.

Se realiza un estudio de la vida útil de las lámparas y se demuestra que utilizando el estabilizador-reductor de tensión la vida útil de una lámpara de VSAP es de 15.000 horas y sin la utilización de este sistema la vida útil alcanza 7.500 horas.

El cambio de lámparas en un sistema con estabilizador-reductor se realizará cada 4 años aproximadamente.

El cambio de lámparas en un sistema convencional se realizará cada 2 años.  
Por lo tanto,

Transcurrido 2 años se tendrán que cambiar las lámparas, esto supondrá un gasto de material y de mano de obra (tal y como se indica en apartados anteriores) junto al cambio de lámparas se efectuará la limpieza de las luminarias,

- Precio material → 2089 €
- Precio mano de obra → 1287 €
  
- **OPERACIÓN TOTAL → 3376 €**

El cambio de lámparas en un sistema inteligente se realizará aproximadamente cada 4 años.

A las 2 años se efectuará la limpieza de las luminarias.

Precio mano de obra → 1287 €

Por lo tanto;

Con el sistema de alumbrado convencional a los 2 años tendremos un gasto extra de consumo de 4.200 € (2100\*2) y un gasto de reposición de lámparas junto a la correspondiente mano de obra de 3376 €.

Con el sistema de alumbrado inteligente a los dos años tendremos un ahorro en el consumo de 4.200 € y un ahorro de reposición de lámparas de 2089 €.

Sin tener en cuenta los beneficios en el mantenimiento y solamente considerando el consumo energético y la vida útil de la lámpara la amortización de la inversión del cuadro de alumbrado inteligente con estabilizador-reductor se realizará al año y 4 meses obteniendo de beneficios de 2275 € a los dos años de su instalación.

Por lo tanto,

**Tiempo de amortización : 1 año y 4 meses**

**Beneficios (2 años) : 2275 €**

## **7. Gestión de residuos.**

Los objetivos que se describen en el artículo 1 de Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos, son reducir la cantidad de estos residuos y la peligrosidad de los componentes, fomentar la reutilización de los aparatos y la valorización de sus residuos y determinar una gestión adecuada tratando de mejorar la eficacia de la protección ambiental.

Según el Anexo I de Real Decreto 208/2005, las lámparas y luminarias que se utilizan en el estudio de la iluminación del municipio LA FEMU pertenecen al ámbito de aplicación de este Real Decreto.

### **7.1 Gestión residual de las lámparas.**

Se utilizan lámparas de vapor de sodio de alta presión, según el Anexo I del Real Decreto 208/2005, pertenecen a la familia de lámparas de descarga de alta intensidad y por lo tanto son objeto a tratamiento y gestión residual.

#### **7.1.2 Almacenamiento**

La reposición de las lámparas se efectuará entre los 2 y los 4 años de su instalación tal y como se indica en el apartado 9 del presente estudio, la reposición implicará la devolución de las antiguas lámparas.

Esta devolución la realizará la empresa instaladora ,contratada por el Ayuntamiento de Palma, y se entregará a la empresa distribuidora de material eléctrico, previo acuerdo voluntario entre fabricante y distribuidor, éstos dispondrán de contenedores que serán facilitados por los fabricantes que según el apartado 4 del artículo 4 del Real Decreto 208/2005 los productores de material son los responsables de los sistemas de recogida y tratamiento de material.

La zona de almacenamiento debe reunir unas condiciones de ventilación y humedad adecuadas. Se deben evitar roturas fortuitas que puedan provocar concentraciones de vapores de mercurio o explosiones al entrar en contacto el sodio con el gas.

#### **7.1.3 Tratamiento**

El almacenamiento del material en la empresa distribuidora será aproximadamente de 3 meses, transcurrido este tiempo el fabricante, desde los distribuidores, tendrá la obligación de recoger y trasladar las lámparas a plantas de tratamiento por un transportista autorizado por la Junta de Residuos , tal y como indica el apartado 6 del artículo 4 del Real Decreto 208/2005.

En estas instalaciones se llevará a cabo los muestreos y triages que permitan caracterizar y clasificar los residuos, y se aplicará a cada fracción resultante la legislación específica que le corresponda. Las lámparas serán descontaminadas, este

hecho incluirá, como mínimo, la retirada selectiva de los fluidos, componentes, materiales, sustancias y preparados.

Siguiendo el apartado 2 del artículo 5 del Real Decreto 208/2005, las operaciones de tratamiento tendrán como prioridad, por este orden, la reutilización, el reciclado, la valorización energética y la eliminación.

El porcentaje de reutilización y reciclado de componentes, materiales y sustancias de lámparas de descarga de gas deberá alcanzar el 80% del peso de las lámparas, tal y como indica el apartado e) del artículo 9 del Real Decreto 208/2005

La gestión y tratamiento de residuos conlleva un incremento sobre el precio de la lámpara de 0.30 euros.

## **7.2 Gestión residual de las luminarias.**

Las luminarias que se utilizan en este estudio al igual que las lámparas de descarga se encuentran en el ámbito de aplicación del Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

### **7.2.1 Almacenamiento**

Al igual que en las lámparas, cuando se efectúe la reposición de luminarias los instaladores deberán entregar el material al distribuidor de material eléctrico correspondiente.

Los distribuidores contarán con otro contenedor diferente al de las lámparas ya que éstas no pueden padecer ningún tipo de rotura, por lo tanto es conveniente realizar el almacenamiento en otro depósito de residuos.

### **7.2.2 Tratamiento**

El almacenamiento del material en la empresa distribuidora será aproximadamente de 3 meses, al igual que las lámparas, transcurrido este tiempo el fabricante, desde los distribuidores, tendrá la obligación de recoger y trasladar las luminarias y las lámparas a plantas de tratamiento por un transportista autorizado por la Junta de Residuos, tal y como indica el apartado 6 del artículo 4 del Real Decreto 208/2005.

Las luminarias que se utilizan en el presente estudio están realizadas mayoritariamente de aluminio y plástico y también forma parte de ellas los componentes electrónicos que sirven para dar lugar al encendido.

En la Planta de Tratamiento se efectuarán los muestreos y triages correspondientes, se clasificarán y tratarán los diferentes componentes que forman las luminarias. Tanto el aluminio y el plástico (generalmente) no son nocivos para el medio ambiente por lo tanto no se realiza ningún tipo de descontaminación y pueden ser reciclados prácticamente en un 100%.

En caso de que el plástico de las luminarias contengan alguno de los aditivos bromados siguientes; deca bromo bifenito, penta bromo ditencil éter y el octa bromo difencil éter,

que son sustancias peligrosas para el medio ambiente tal y como se indica en el Anexo III del Real Decreto 208/2005, el plástico deberá ser sometido a métodos de descontaminación.

En los aparatos de alumbrado, se valorizará por categoría, el 70 % del peso de cada tipo de aparato. De los componentes, materiales y sustancias se reutilizará y reciclará, por categoría, el 50% del peso de cada tipo de aparato. porcentaje de reutilización y reciclado de componentes, materiales y sustancias de lámparas de descarga de gas deberá alcanzar el 80% del peso de las lámparas, tal y como indica el apartado e) del artículo 9 del Real Decreto 208/2005.

La gestión y tratamiento de residuos de luminarias se define en categorías en función de su peso considerando la luminaria con todos sus componentes.

Si la luminaria tiene un peso menor 750g el incremento de precio sobre la luminaria es de 0.30 euros.

Si la luminaria tiene un peso comprendido entre 750g y 5Kg el incremento de precio sobre la luminaria es de 0.65 euros.

Si la luminaria tiene un peso mayor a 5Kg el incremento de precio sobre la luminaria es de 0.85 euros.

La luminaria AP1 tiene un peso de 8.1Kg por lo tanto el suplemento es de 0.85 euros.

La luminaria BR9 tiene un peso de 10.7Kg por lo tanto el suplemento es de 0.85 euros.

### **7.3 Gestión residual de los soportes.**

Las columnas y báculos no se encuentran en el ámbito de aplicación del Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

Las columnas y báculos que se utilizan están realizadas íntegramente de acero al carbono que es una aleación maleable de hierro y carbono. Por lo tanto, cuando se produzca la reposición de dichos soportes, éstos serán trasladados a la planta chatarrera de Residuos Municipales situada en “Son Reus” Palma de Mallorca.

El acero está constituido principalmente por hierro, el hierro está constituido por óxidos de hierro mezclado con otros compuestos que son ; Aluminio, Silicio, Calcio, Magnesio, Azufre y además los soportes se galvanizan en caliente, según el apartado 6 de la norma EN ISO 1461:1999 “Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero” la galvanización tiene por finalidad proteger los productos de hierro y acero frente a la corrosión. La galvanización consiste en un recubrimiento de Zinc y/o de aleaciones Zinc-Hierro por inmersión de las piezas de hierro o acero en un baño de Zinc fundido, como indica el apartado 3 de la norma EN ISO 1461:1999.

Por lo tanto, el tratamiento que se realiza en “ Son Reus” es aislar los elementos de acero del resto de metales (antes citados) ya que al ser magnético es fácilmente separable, el tratamiento se realiza mediante electroimanes. Aisladas de otros residuos, las chatarras son clasificadas según su tamaño y composición química, y reutilizadas para la fabricación del acero.

Debido a estos tratamientos y a las cualidades del acero, éste es el producto más reciclado del mundo, puede ser reciclado de forma infinita sin perder su calidad.

## 8. Estudio Básico de Seguridad y Salud.

### 8.1 Objetivo.

El presente estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicable a la obra, identificando los riesgos laborales evitables, indicando las medidas correctoras necesarias para ello, y los que no pueden eliminarse, indicando las medidas tendentes a controlarlos o educirlos, valorando su eficacia, todo ello de acuerdo con el Artículo 6 del R.D 162711997 de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridda y salud en las Obras de Construcción.

### 8.2 Disposiciones oficiales.

Se considerarán de obligatorio cumplimiento las siguientes disposiciones:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995)
- Capítulo VI del Título II de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 09/03171).
- Comités de Seguridad y Salud (Ley 31/1995).
- Homologación de medios de protección personal (R.D 1407/1992)
- Reglamentos de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas (O.M 31/11/61 ).
- Reglamento de actividades Clasificadas (Decreto 18/96 de 8 de febrero).
- Nomenclator de Actividades Clasificadas (Decreto 19/96 de 8 de febrero).
- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/79 de 29 de mayo ).
- Reglamento de Aparatos Elevadores (Orden 30/03/66).
- Condiciones que deben reunir los aparatos elevadores de propulsión hidráulica (Orden del 30/07/74).
- Reglamento de Seguridad del Trabajo de las Industrias de Construcción (O.M 20/05/52).
- Normas sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo establecidas en la Ordenanza Laboral para las Industrias de la Construcción (Orden 28/08/70).
- Reglamento Electrotécnico de B.T. (O.M. 31/10/73).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982 de 12 de Noviembre ).
- Texto refundido de la Ley de la Ley del Estatuto de los Trabajadores (R.D.L. 1/1995 de 24 de Marzo).
- Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 39/1997 de 17 de Enero ).

- R.D. sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en los lugares de trabajo (R.D. 486/1997 de 14 de Marzo).
- R.D. sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en los lugares de trabajo (R.D. 486/1997 de 14 de Marzo).
- R.D. sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (R.D. 664/1997 de 12 de Mayo ).
- R.D. sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (R.D. 665/1997 de 12 de Mayo ).
- R.D. sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (R.D. 773/1997 de 30 de Mayo).
- R.D por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (R.D-1215/1997, de 18 de julio 1997 ).
- R.D por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (R.D.1627/1997, 24 de octubre de 1997).
- Cualquier otra disposición oficial relativa a Seguridad e Higiene en el Trabajo que puedan afectar al tipo de trabajo que se efectúe.

### **8.3 Características de la obra y situación.**

#### **8.3.1 Descripción de las obras.**

La obra proyectada consiste en la INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO del municipio LA FEMU.

Se trata de una instalación nueva de alumbrado y la zona se encuentra en la ciudad de Palma.

El municipio a dotar de alumbrado consiste en 10 calles, 9 son calles residenciales con una fluidez de tráfico y de peatones baja y la última es una calle donde se encuentra un colegio y un centro de salud por lo tanto la fluidez de tráfico y de peatones será alta.

Se prevé la realización de la totalidad de las instalaciones en dos fases..

El Ayuntamiento de Palma es el promotor de las Obras.

#### **8.3.2 Previsiones de Ejecución**

Al no estar la obra en ninguno de los supuestos definidos en el Art. 4 del RD. 1627/97 de 24-10-97, como se justifica a continuación, es suficiente con la redacción de un estudio básico de seguridad y salud.

##### **8.3.2.1 Presupuesto total de ejecución de obra.**

El presupuesto total asciende a 190.766 € < 450.759,08 €.

### **8.3.2.2 Duración estimada de la obra.**

El plazo de ejecución de la obra por cada fase es estima en 24 días efectivos de trabajo < 30, con una presencia continuada de 6 operarios y siempre menor de 20.

El volumen de mano de obra estimado es de 144 días/hombre < 500.

### **8.3.3.3 Interferencias y servicios afectados.**

Toda la instalación de cableado será subterránea, por lo tanto, los servicios afectados serán:

- Red de agua potable.
- Red de baja tensión subterránea.
- Red de Media Tensión Subterránea.
- Red de Telefonía.

En cuanto a los servicios de superficie afectará a :

- Circulación peatonal.
- Circulación rodada.
- Estacionamiento de vehículos.
- Accesos a parcelas y edificios.

### **8.3.4 Unidades constructivas que componen la obra:**

- Excavación en desmonte.
- Excavación en zanjas y pozos.
- Terraplén con productos de excavación y/o cantera.
- Ejecución de hormigones en soleras y muros.
- Colocación de tubos.

## **8.4 Identificación de riesgos.**

### **8.4.1 Riesgos profesionales más frecuentes:**

#### **8.4.1.1 Riesgos Generales de la obra presentes en todos lo tajos o unidades constructivas:**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Atropello por máquinas o vehículos.
- Colisiones o vuelcos.
- Atropamientos.
- Cortes, pinchazos y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
- Caída de objetos y materiales.

- Inhalación de polvo.
- Ruido.
- Incendios y explosiones.
- Sobre esfuerzos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Riesgos producidos por agentes atmosféricos.

#### **8.4.1.2 Riesgos adicionales por tajos o unidades constructivas:**

##### *8.4.1.2.1 En el movimiento de tierras (excavaciones, rellenos y transportes):*

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropello y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Vuelco de maquinaria.
- Interferencia con redes eléctricas subterráneas.
- Interferencia con redes de telecomunicaciones y servicios digitales.
- Vibraciones.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos y materiales.
- Proyección de fragmentos o partículas.

##### *8.4.1.2.2 En colocación de bordillo, pavimentación de aceras y ejecución de subbases, bases y aglomerados:*

- Atropellos por maquinarias y vehículos.
- Atropamientos.
- Proyección de fragmentos y partículas. Colisiones y vuelcos.
- Cortes con máquinas, herramientas y materiales.
- Por la utilización de productos bituminosos.
- Vibraciones.
- Salpicaduras.
- Polvo.
- Ruido.

#### **8.4.1.2.3 En la producción de hormigón y ejecución de obras de fábrica:**

- Dermatitis, debida al contacto de la piel con el cemento.
- Neumocomiosis, debido a la aspiración del polvo de cemento.
- Golpes contra objetos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Herida por máquina cortadora.
- Herida por máquinas cizalladotas, encofrado y dobladura de ferralla.
- Proyección violenta del hormigón a la salida de la hormigonera o de la tubería de puesta en obra.
- Salpicadura de hormigón en los ojos.
- Erosiones y contusiones en manipulación.

#### **8.4.1.2.4 En la puesta en obra de conducciones**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes contra objetos.
- Erosiones y contusiones en manipulación.

#### **8.4.1.2.5 En máquinas fijas y herramientas eléctricas:**

- Contacto eléctrico directo o indirecto como consecuencia del mal estado de la instalación o de la máquina.
- Caídas de personal al mismo nivel por desorden en las mangueras de alimentación.
- Proyecciones de partículas en las herramientas de mecanizado con , arranque de material o con herramienta de golpeo.
- Cortes y atrapamientos, por mala utilización o anulación de las protecciones o guardas.
- Exposición al ruido.

#### **8.4.1.2.6 En la utilización de instalación provisional de obra:**

- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Arco eléctrico.
- Incendios.

### **8.4.2 Riesgos de daños a terceros:**

#### **8.4.2.1 Riesgos a Peatones:**

- Caída de objetos desde lo alto.
- Caída de distinto nivel, en zanja o pozo.
- Caída al mismo nivel, por obstáculos en la vía pública.
- Atropello por maquinaria o vehículo.
- Atrapamientos.
- Proyección y salpicaduras de partículas, hormigón, productos bituminosos.
- Electroclusiones por tendido eléctrico de obra, línea en proceso de desvío, etc.
- Emanaciones de gas.

#### **8.4.2.2 Riesgos para los vehículos:**

- Caída de objetos desde lo alto.
- Caída en zanja o pozo.
- Colisiones con maquinaria o vehículos de obra.
- Choque con materiales, objetos, productos de excavación.
- Salpicaduras.

## 8.5 Medidas de prevención y protección.

A continuación se establecen las medidas de prevención y protección necesarias para eliminar y/o reducir a valores aceptables los riesgos en esta fase.

Siempre que sea posible, se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, sin excluir la utilización de las protecciones individuales.

### 8.5.1 Los medios preventivos colectivos son :

- Delimitación, señalización e iluminación de las zanjas y protección de pasarelas mediante barandillas.
- Disponer de los medios adecuados para la detección de atmósferas explosivas /o bajas en O<sub>2</sub>.
- Disponer de los medios adecuados para la localización de cables subterráneos y demás sistemas de distribución. El contratista solicitará la información oportuna a la Compañía Suministradora de la presencia de cables, atendiendo en todo caso a las instrucciones de la misma en cuanto a la ejecución de la obra en proximidad de los mismos.

### 8.5.2 Actuaciones preventivas.

1. Los materiales y mangueras se mantendrán ordenados, estables y fuera de las zonas de paso de personas a fin de evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
2. Los restos de materiales generados en el desarrollo del trabajo serán retirados periódicamente, manteniendo en buen estado de orden y limpieza las zonas de trabajo y las vías de tránsito personal.
3. Se dispondrá en el lugar de trabajo de extintores contra incendios, debiéndose encontrar los mismos señalizados y en lugares adecuados para su pronta utilización en caso de necesidad.
4. Si se utilizan productos tóxicos y peligrosos, éstos se manipularán según lo establecido en las condiciones específicas de cada producto.
5. Se respetará la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para la circulación de vehículos en obra. Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
6. Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.
7. La maquinaria sólo será utilizada por personal cualificado.
8. Se prohíbe el traslado de las personas fuera de la cabina de los vehículos.
9. Se extenderá el uso de maquinaria, útiles y herramientas para los trabajos que comporten un mayor grado de esfuerzo físico.
10. En los trabajos con hormigón:
  - Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
  - No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso. El personal deberá estar adiestrado en la técnica del movimiento manual de cargas.
11. En el uso de herramientas portátiles:

- Las herramientas eléctricas portátiles serán preferiblemente de doble aislamiento eléctrico. Las herramientas con elementos metálicos accesibles irán provistas de dispositivo de puesta a tierra, que se conectará antes de su utilización.
  - La tensión eléctrica de alimentación no podrá exceder los 250V y deberán ir asociadas a un sistema de protección contra contactos indirectos de alta sensibilidad (30 mA).
  - Para el manejo de taladradoras, desbarbadotas, o cualquier otra máquina herramienta similar que produzca desprendimientos de partículas, se usarán obligatoriamente gafas contra impactos o pantallas protectoras.
  - Los cables de alimentación tendrán un grado de protección IP-54, sin presentar abrasiones, aplastamientos, pinchazos, cortes o cualquier otro desperfecto, no teniendo empalmes provisionales.
  - Sus conexiones a la red se realizarán únicamente con tomas de corriente adecuadas, nunca con los hilos pelados.
  - Al finalizar los trabajos, la máquina ha de quedar siempre desconectada de la red.
12. En el uso de máquinas fijas:
- Las máquinas fijas se alimentarán a través de interruptores diferenciales adecuados y tendrán sus partes metálicas puestas a tierra.
  - Cada máquina dispondrá de los dispositivos necesarios de protección y maniobra para el operario que la utilice, tales como: pantallas, mordazas para la fijación de piezas, carcassas para la protección de transmisiones, etc.
  - En los tróctales, cabrestantes o en cualquier otra máquina de tracción, se vigilará especialmente el estado de los cables, cambiándose éstos si presentan roturas o deformaciones.
13. En instalación eléctrica y cuadros provisionales de obra.
- La instalación estará ajustada en todo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
  - Los cables de alimentación serán adecuados a las cargas que van a soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas.
  - Las tomas de tierra en las líneas de suministro interno han de tener continuidad y un valor máximo de  $78 \Omega$ .
  - Todas las máquinas fijas dispondrán de una toma de tierra independiente.
  - Todos los circuitos de alimentación a máquinas e instalaciones de alumbrado, estarán protegidos por fusibles blindados, interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad, en perfecto estado de funcionamiento.
  - En los trabajos con condiciones de humedad muy elevada, es preceptivo el empleo de transformadores de seguridad de 24V, o protección mediante transformador de separación de circuitos.
  - El cuadro provisional de obra reunirá como mínimo los siguientes requisitos:
  - Dispondrá de un interruptor general de corte omnipolar, accesible desde el exterior, sin tener que abrir la tapa del cuadro.
  - Dispondrá de interruptores diferenciales, con sensibilidades de :
    - 300mA para instalación de fuerza.
    - 30mA para instalación de alumbrado y bases de enchufe para máquinas portátiles.

- Existirán tanto interruptores magnetotérmicos como circuitos se dispongan en el mismo.
  - El grado de protección externa será , al menos, IP -543.
  - Si la carcasa es metálica, se dispondrá de puesta a tierra adecuada en su lugar de ubicación.
  - Si es necesario, se dispondrá en el mismo tomas de corriente a 24 o 48V, mediante transformadores adecuados.
14. En los trabajos con proximidad de líneas eléctricas: se consultará previamente la documentación y posteriormente se determinará la situación exacta de la canalización eléctrica y el Jefe de Trabajo determinará si es necesario solicitar a la compañía eléctrica suministradora de la energía, el descargo de la línea que por su proximidad suponga un riesgo grave de accidente.
- Para la apertura de zanjas o excavaciones con medios mecánicos, se mantendrá una distancia mínima de 1m a la supuesta situación del cable, continuando a partir de ese punto la excavación por medios manuales.
  - Si fuera necesario manipular el cable enterrado se comunicará al propietario dicha circunstancia.
15. Cuando el tipo de terreno o la profundidad a la que debe llegarse, no ofrezcan las debidas condiciones de seguridad respecto a la estabilidad de las paredes de la zanja y los puentes dejados no sean suficientes para garantizarla, se procederá a su entibación u otra medida adecuada.
16. Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medida adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.
17. Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

### 8.5.3 Equipos de Protección Individual.

El uso de los Equipos de Protección Individual es personal e intransferible, siendo el operario el responsable de su mantenimiento y de la comprobación de su estado antes de su utilización.

- Casco de seguridad.
- Gafas de protección ocular.
- Pantallas de protección facial.
- Protectores auditivos. Cuando se utilice martillo neumático para abrir el pavimento y el nivel de Exposición Diaria equivalente (LAeq,d) supere los valores mínimos establecidos por la normativa reglamentaria, se utilizarán orejeras adecuadas definidas por su curva de atenuación en el umbral, en función de las frecuencias dominantes en la fuente de ruido.
- Mascarilla bucofacial con filtro mecánico.
- Pantallas para soldadores.
- Guantes de cuero contra agresiones mecánicas.
- Guantes de cuero para soldador.
- Guantes de protección frente a agresivos químicos.
- Calzado de seguridad para uso profesional, con puntera y plantilla.
- Ropa de trabajo.

- Traje de protección contra la lluvia.
- Chaleco reflectante.

Todos los equipos de protección individual deberán tener la certificación CE de conformidad con las normas UNE – EN de aplicación y cumplir con el Real Decreto 1407/92 sobre comercialización de equipos de protección individual.

#### **8.5.4 Protecciones colectivas.**

- Señales de tráfico.
- Señales de riesgo.
- Vallas de protección
- Vallas de limitación de paso.
- Vallas y elementos de canalización de tráfico.
- Cordón de balizamiento.
- Balizamiento luminoso.
- Mano de obra para señalización manual de tráfico y peligro.
- Pasarelas de acceso para paso sobre zanja de peatones y vehículos.
- Tableros resistentes para cubrimiento temporal de bocas de pozos y arquetas.
- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Extintores de incendios.
- Riegos de agua contra el polvo.
- Mano de obra para mantenimiento y reposición de las protecciones.

#### **8.5.5 Formación e información a los trabajadores.**

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

#### **8.5.6 Medida preventiva y primeros auxilios.**

##### Botiquines.

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material adecuado.

##### Asistencia a accidentados:

Se deberá informar a los operarios de la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, una lista con todos los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., a fin de garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

### Reconocimiento médico:

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

## **8.6 Previsiones de riesgos y daños a terceros.**

Se señalará, de acuerdo con la normativa vigente, todas las zonas de la obra que afectan tanto a la circulación rodada, como a la peatonal, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

## **8.7 Organización Preventiva.**

El contratista será plenamente responsable, de que se cumplan las normas de seguridad y salud vigentes para este tipo de trabajos.

Asumirá la responsabilidad y consecuencias de carácter civil o penal que pudieran originarse por accidentes de trabajo o daños a terceros, aún cuando pudieran encontrarse presentes en el lugar del accidente algún representante del Ayuntamiento.

## **8.8 Pliego de condiciones generales.**

### **8.8.1 Obligaciones del promotor.**

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

### **8.8.2 Coordinador en materia de seguridad y salud.**

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- 1 Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- 2 Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que

se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.

- 3 Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- 4 Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- 5 Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- 6 Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

### **8.8.3 Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.**

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen la previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

### 8.8.4 Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas.

El contratista y subcontratistas estarán obligados a :

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
  - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
  - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
  - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en EL Plan de Seguridad y Salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

### **8.8.5 Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas.**

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a los dispuesto en el Real Decreto 1215/1.997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

### **8.8.6 Libro de incidencias.**

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

### **8.8.7 Paralización de los trabajos.**

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medida de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de tTrabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

### **8.8.8 Paralización de los trabajos.**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en ele centro de trabajo.

### **8.8.9 Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras.**

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997., por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

## **9. Beneficios ambientales.**

El diseño de instalación de alumbrado de la urbanización LA FEMU se ha realizado de manera que se dañe lo menos posible al medio ambiente.

En el proceso de diseño de las instalaciones se ha tenido presente los siguientes puntos.

- Se han instalado luminarias en las que el flujo de luz hacia el hemisferio superior sea muy reducido , para evitar así la contaminación lumínica.
- Se ha descartado la opción de instalar lámparas de vapor de mercurio ya que son altamente contaminantes y se han instalado lámparas de vapor de sodio en las que el proceso de descontaminación es más rápido y no son tan dañinas para el ecosistema.
- Se ha diseñado una distribución de luminarias que aportan un nivel luminotécnico que se ajusta a las necesidades del lugar de esta manera no derrochamos energía y ahorramos en instalación de luminarias y soportes.
- Se ha instalado un estabilizador-reductor de tensión para disminuir ,en horas de menos utilización, el nivel luminotécnico ,de esta manera ahorramos en consumo energético y aumentamos la vida de las lámparas.
- Se ha instalado un sistema inteligente URBILUX que permitirá al mantenedor estar informado en tiempo real de cualquier incidencia que ocurra en la instalación ,de esta manera se podrá realizar un mantenimiento preventivo eficaz y sacar el mayor partido a la instalación obteniendo ahorros económicos considerables.
- Se han instalado luminarias que están formadas prácticamente por plástico y Aluminio que son materiales que son reciclables prácticamente el 100%.
- Los soportes de las luminarias son de acero, material que se recicla en su totalidad.

## 10. Conclusiones.

El alumbrado público representa una de las instalaciones de mayor consumo de electricidad , por este motivo un mal diseño de las instalaciones puede repercutir en unos gastos de energía , de materiales y de mantenimiento muy elevados y también puede afectar al medio ambiente de una manera nociva.

Como se ha demostrado, la inversión en unas instalaciones de alumbrado inteligente son mayores pero los ahorros que se obtienen a nivel energético, de materiales y de mantenimiento son importantes, amortizando la inversión en un tiempo relativamente corto.

Se puede considerar que es una inversión muy rentable ya que cada año los beneficios son bastante considerables, transcurridos los 2 años la inversión está amortizada y la instalación es mucho más eficaz.

## 11. Bibliografía.

- Instalaciones de alumbrado exterior. AENOR ediciones. José Ignacio Urraca Piñeiro.
- Reglamento de Baja Tensión. R.D 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- NORMAS SUBSIDIARIAS del Excmo. Ayuntamiento de PALMA.
- Normas del Ministerio de la Vivienda, relativas a niveles de iluminación en alumbrado público.
- Compañía Suministradora de Energía Eléctrica, Gas y Electricidad. Web de GESA
- Normas españolas UNE.
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Decreto 406/1975 de 7 de marzo.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995).
- Anexo-V del R.D. 486/1997 referente a Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo: disposiciones mínimas.
- R.D. por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (R.D. 1627/1997, de 24 de octubre de 1997).
- Ley 3/2005 de 20 de abril, de protección del medio nocturno de las Islas Baleares.
- R.D 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Recomendaciones de la Comisión Española de Iluminación (CEI) , en las que clasifican el tipo de vial y acera y los niveles de lux que tienen que tener.
- Orden de 12 de enero de 1995 por la que se establecen las tarifas eléctricas. Web Ministerio de Economía
- R.D. 1556/2005 de 23 de diciembre por el que se establece las tarifas eléctricas del 2006. Web Ministerio de Economía
- R.D. 509/2006 de 30 de junio , por el que se revisa la tarifa eléctrica a partir del 1 de julio de 2006. Web Ministerio de Economía.
- R.D 1634/2006 de 30 de diciembre de 2006, por el que se establece la tarifa eléctrica a partir de 1 de enero de 2007. Web Ministerio de Economía.
- Web de OSRAM.
- Web de ARELSA.
- Web del Instituto Astrofísico de Canarias.