

ÍNDICE

MEMÓRIA	2	11.4.1	11.4.1 MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES.....	21
1 INTRODUÇÃO	2	11.4.2	FATOR DE MANUTENÇÃO	22
2 OBJETO DO PROJETO	3	11.4.3	Operações de manutenção e respetivo registo	22
3 SITUACIÓN	3	11.4.4	Classificação das obras de manutenção.....	22
4 NORMAS DE REFERÊNCIA	5	11.4.5	Programação da manutenção	23
5 ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN	5	11.4.6	REGISTRO DAS OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO.....	23
6 DEMANDA DE POTÊNCIA NOS POSTOS DE TRANFORMAÇÃO	6			
6.1 CÁLCULO PRÉVIO	6			
7 DESCRIÇÃO DO PERCURSO DOS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO	7			
8 REQUISITOS DO REGULAMENTO ATUAL.....	7			
8.1 DIMENSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES	8			
8.2 CÁLCULO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES.....	8			
8.3 QUADROS DE CONTROLE E PROTEÇÃO.....	8			
8.4 SISTEMA DE ACIONAMENTO (ITC-EA-04).....	8			
8.5 SISTEMA DE AJUSTE DE NÍVEL DE LUZ (ITC-EA-04)	9			
8.6 PROTEÇÕES CONTRA CONTATOS DIRETOS E INDIRETOS.....	9			
8.7 CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO.....	9			
8.8 SUPORTE DA LUMINÁRIA.....	11			
8.9 LUMINÁRIAS.....	14			
8.10 REDE DE ALIMENTAÇÃO	14			
8.11 ATERRAMENTO	15			
9 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	16			
10 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS	17			
11 REGULAMENTO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM INSTALAÇÕES DE ILUMINAÇÃO EXTERNA	17			
11.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (ITC-EA-01).....	17			
11.2 NÍVEIS DE ILUMINAÇÃO (ITC-EA-02)	19			
11.3 11.3 BRILHO NOTURNO E LUZ INVASIVA OU INCÓMODA (ITC-EA-03)	21			
11.4 MANUTENÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS INSTALAÇÕES (ITC-EA-06)	21			

MEMÓRIA

1 INTRODUÇÃO

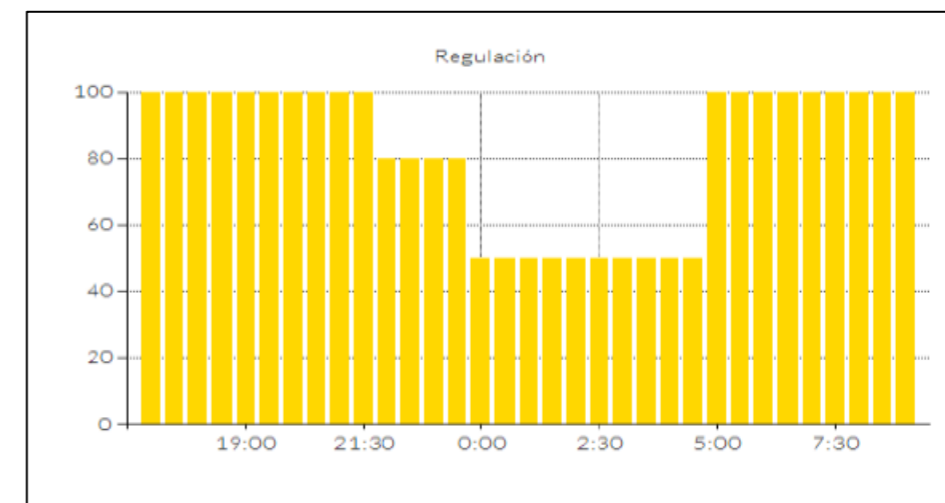
PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DA ESTRADA NACIONAL “EN1-SL-01 – ESPARGOS – SANTA MARIA”, na ilha do Sal, arquipélago de Cabo Verde, via com duas faixas de rodagem em cada sentido norte-sul e ciclovia paralela à esquerda no sentido sul-norte.

Está prevista a instalação de pontos de luz do tipo LED, com colunas de polietileno reforçado com fibra de vidro (PRFV) com seção circular de 10 m de altura localizadas no canteiro central da via, por onde passarão as tubulações e fiação, bem como as fundações dos postes de luz.

Estes circuitos de iluminação serão alimentados a partir dos Centros de Transformação mais próximos da Estrada, segundo dados recolhidos em conjunto com a empresa ELECTRA, empresa responsável pela rede de distribuição e manutenção da mesma.

Esta instalação apresenta várias particularidades, que a tornam uma referência em instalações de iluminação no arquipélago, tais como:

- A utilização de colunas de polietileno reforçado com fibra de vidro, evitando a corrosão marinha, que é provocada nos elementos metálicos pela agressividade das condições ambientais em ilhas com ventos carregados de salinidade constante.
- Redução do consumo elétrico com a utilização de luminárias LED de última geração, que alcançam maior desempenho com menor consumo. (150lm/W).
- Luminárias com temperatura de cor de 3.000° K, (branco quente), que ajudam a proteger contra a poluição luminosa ambiental e a melhorar as condições para evitar a migração das aves.
- Driver integrado tipo Osram, que permite a configuração de fábrica de diferentes cenários de potência, consoante a faixa horária pretendida, sem intervenção de sistemas de gestão externos, permitindo uma maior poupança energética em horários de menor tráfego.



- Utilização de óptica para via de largura média sem passeios (relação altura/largura = 1 e distância/altura ≥ 4)
- Vida útil mínima 60.000 h.

Este projeto é elaborado para realizar a legalização, execução e entrada em operação da referida instalação perante os órgãos competentes de forma regulamentar.

A energia elétrica necessária será fornecida pela empresa ELECTRA, na tensão de 230/400 V, 50 Hz, e de acordo com as tarifas autorizadas.

Este projeto contempla a instalação elétrica em corrente alternada com tensão nominal inferior a 1000 V. Portanto, será classificada como instalação de baixa tensão.

Estas instalações, devido às tensões nominais que lhes são atribuídas, classificam-se como instalações de Tensão Habitual por apresentarem valores efetivos de tensões nominais entre 50 e 500 Vca

A tensão nominal que será adotada para as instalações elétricas de corrente alternada para a iluminação pública, equipamentos de alimentação e tomadas de energia será de 230V, monofásica (fase-neutro) e 400V (fase-fase)

A frequência estará no valor normalizado de 50 Hz.

A instalação, execução, processamento e inicialização serão feitas por um profissional autorizado em B.T. com a qualificação de acordo com as normativas locais.

2 OBJETO DO PROJETO

Este documento é elaborado para definir as obras e os diferentes elementos necessários para a Iluminação Pública, que será realizada a partir dos centros de transformação, que são descritos a seguir; garantindo o cumprimento dos requisitos da normativa em vigor e dos parâmetros luminotécnicos necessários para o correto funcionamento do sistema em condições ótimas de eficiência e economia de energia.

Também é objetivo deste projeto verificar se os circuitos previstos e suas proteções no painel geral de controle e proteção são válidas para a demanda de energia exigida.

Este projeto identifica a demanda de energia necessária em cada Posto de Transformação (PT), demanda essa que deve ser fornecida pela ELECTRA. Com a elaboração do presente projeto, o projetista não teve acesso à disponibilidade elétrica em cada Posto de Transformação, sendo assim, o mesmo deve ser verificado na execução da obra, se o posto possui a capacidade exigida.

Tudo isto é feito com o principal objetivo de apresentar o projeto aos órgãos competentes e obter a autorização dos mesmos para a execução do projeto.

3 SITUACIÓN

O objeto deste projeto é a Estrada Nacional EN1-SL-01, na ilha do Sal, arquipélago de Cabo Verde com duas faixas de rodagem em cada sentido norte-sul e ciclovia paralela à esquerda no sentido sul-norte. Esta estrada liga os centros populacionais de Santa Maria, Murdeira, Espargos e dá acesso ao Aeroporto internacional da ilha da ilha. Os Postos de Transformação que situam nos arredores da referida estrada são: Vila Verde, Cotton Bay, Palha Verde, Murdeira Beach, Governo e Asa (Aeroporto).

NOMBRE	NÚMERO	PK	DISTANCIA ENTRE CTs (m)	longitud circuito (m)	Potencia CT (W)	OBSERVACIONES
PST SANTA MARIA	1	-3027		734	5.243	Instalación OK, poner fusibles en CGBT, contador y CE de alumbrado
			1.468			
PST VILA VERDE	2	-1559		734	11.243	Instalación OK, poner fusibles en CGBT, contador y CE de alumbrado
			1.689	845		
PST COTTON BAY	3	0+130		1.895	19.536	Instalación OK, poner fusibles en CGBT, contador y CE de alumbrado
			3.790			
PT PALHA VERDE	4	3+920		1.895	15.786	Tienen que cambiar transformador.
			730	365		
PST MURDEIRA BEACH	5	4+650		2.350	19.286	Instalación OK, poner fusibles en CGBT, contador y CE de alumbrado.
			4.700	1.440		
				2.350		
PT TURIM 1		5+760				Instalación OBSOLETA, ignorar
PST GOVERNO	6	9+350		2.350	26.536	Instalación OK, poner fusibles en CGBT, contador y CE de alumbrado
			2.750	1.440		
				2.350		
				1.375		
PS ASA (AEROPUERTO)	7	12+100		1.375	15.464	Tienen que hacer reformas. Instalación OK, poner fusibles en CGBT, contador y CE de alumbrado
			12.900	800		
Longitud total			15.927			

Na tabela anterior é apresentado os Centros de Transformação ou Posto de transformação que estão localizados ao longo do traçado da estrada, Postos estes que foram visitados com a autorização e na companhia dos técnicos da ELECTRA. Com a exceção do PT TURIM 1 (instalação antiga utilizada unicamente para abastecimento de Murdeira) todas as outras possuem capacidade para receber a iluminação pública da estrada, mas, é necessária alguma intervenção em cada um (fora do âmbito do projeto).

Como singularidades da via, encontramos um total de 6 rotundas, localizadas próximo aos PT de SANTA MARIA, VILA VERDE, COTTON BAY, TURIM 1, GOVERNO, extremo norte da PT ASA.

Assim sendo, a origem e fim da nossa instalação será a rotunda da PST Santa Maria e a rotunda extremo norte da PT ASA. Isso porque no trecho do Aeroporto até Espargos já possui iluminação pública.

As coordenadas de início da rede, a sul, rotunda de Santa Maria, são:

COORDENADAS	
Latitud:	16° 36' 14,46" N
Longitud:	22° 54' 39,57" W
Cota:	213 m

As coordenadas do final da rede, a norte, rotunda a norte do Aeroporto de Espargos, são:

COORDENADAS	
Latitud:	16° 44' 15,03" N
Longitud:	22° 56' 35,91" W
Cota:	49 m

Abaixo está uma vista aérea localizando o ponto de origem e fim desta instalação:



4 NORMAS DE REFERÊNCIA

Para a execução do presente projeto, foi utilizado as normas e referências de Cabo Verde em conjunto com as seguintes referências internacionais:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, que aprova o Regulamento Eletrotécnico de baixa tensão e suas instruções técnicas complementares ITC-BT 01 a 52.
- Regulamento sobre Condições Técnicas e Garantias de Segurança em Centrais Elétricas, Subestações e Centros de Transformação (Real Decreto 337/2014, de 9 de maio, que aprova o Regulamento sobre condições técnicas e garantias de segurança em instalações elétricas de alta tensão e suas Instruções Técnicas Complementares ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de dezembro, que regula as atividades de transporte, distribuição, comercialização, fornecimento e procedimentos de autorização de instalações de energia elétrica.
- Decreto 141/2009, de 10 de novembro, que aprova o Regulamento que regula os procedimentos administrativos relacionados com a execução e colocação em funcionamento de instalações elétricas nas Ilhas Canárias.
- Lei 54/1997, de 27 de novembro, sobre o Setor Elétrico.
- Lei 11/1997, de 2 de dezembro, que regulamenta o Setor Elétrico das Canárias.
- Lei 8/2005, de 21 de dezembro, que modifica a Lei 11/1997, de 2 de dezembro, que regula o Setor Elétrico das Canárias.
- Lei 21/1992, de 16 de julho, da Indústria.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de novembro, que aprova o Regulamento de eficiência energética em instalações de iluminação externa e suas Instruções Técnicas Complementares EA-01 a EA-07.
- Resolução de 18 de janeiro de 1988 do Ministério da Indústria e Energia, autorizando a utilização do sistema de instalação com condutores isolados sob calhas plásticas protetoras.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de dezembro, que aprova o Regulamento das Infraestruturas de Qualidade e Segurança Industrial.
- Lei 31/1995, de 8 de novembro, sobre Prevenção de Riscos Profissionais.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de outubro, que estabelece as disposições mínimas de segurança e saúde nas obras.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de fevereiro, sobre resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos.
- Ordenações Municipais de Las Palmas de Gran Canaria.
- Publicação da Comissão Internacional de Iluminação CIE-115 DE 1995: Recomendações para iluminação viária para tráfego de pedestres e veículos.
- Recomendações da Empresa Comercializadora (UNELCO, S.A.).
- Despacho do Ministério da Indústria e Comércio, de 21 de outubro de 1996, que aprova o Regulamento Particular das Instalações de Ligação, no domínio do abastecimento da Unelco, S.A.
- Regulamento do antigo Ministério da Habitação para Iluminação Pública, bem como recomendações da Área Rodoviária do Ministério das Infraestruturas, Transportes e Habitação do Governo das Ilhas Canárias.
- Normas CIE sobre Iluminação Pública.
- Recomendações para Iluminação de Rodovias e Túneis da Direção Geral de Rodovias. Ministério de Fomento.

5 ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN

Dos 7 Postos de Transformação identificados, encontramos PT preparados para receber a nova instalação, com base no quadro geral de baixa tensão, (5 PT), no caso de:

- PST Santa Maria.
- PST Vila Verde.
- PST Cotton Bay.
- PST Murdeira Beach
- PST Governo.

Enquanto um PT deve **realizar reformas** que são de responsabilidade da distribuidora, em caso de:

- PS ASA (Aeroporto).

Por outro lado, é necessário **trocar o transformador** da PT Palha Verde.

As reformas ou troca de transformador não são objeto deste projeto, e serão executadas por outros responsáveis da companhia elétrica.

Portanto, neste projeto nos limitaremos a realizar os cálculos com base nos fusíveis a serem instalados nos diferentes PT, a fim de proteger as conexões até os medidores e painéis de iluminação, os diferentes circuitos de iluminação que serão realizados para dar serviço aos pontos de luz distribuídos ao longo da estrada.

6 DEMANDA DE POTÊNCIA NOS POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO

Para obter esses dados, tivemos que partir de um cálculo prévio de iluminação, para poder obter a demanda de energia que atribuiremos a cada centro de transformação.

Partimos da premissa que cada Posto de Transformação, dos 7 escolhidos, **alimentará metade da extensão do circuito entre os dois PT ao norte e ao sul**, com isso obtemos a extensão dos circuitos.

A partir de um **cálculo prévio** da via e das possíveis soluções para a disposição das luminárias, **estimamos o espaçamento entre as luminárias e a potência do ponto de luz**.

Com o espaçamento, **temos o número de colunas** a instalar.

A partir da quantidade de colunas a serem instaladas e sua potência, **obteremos a potência que será demandada de cada PT**.

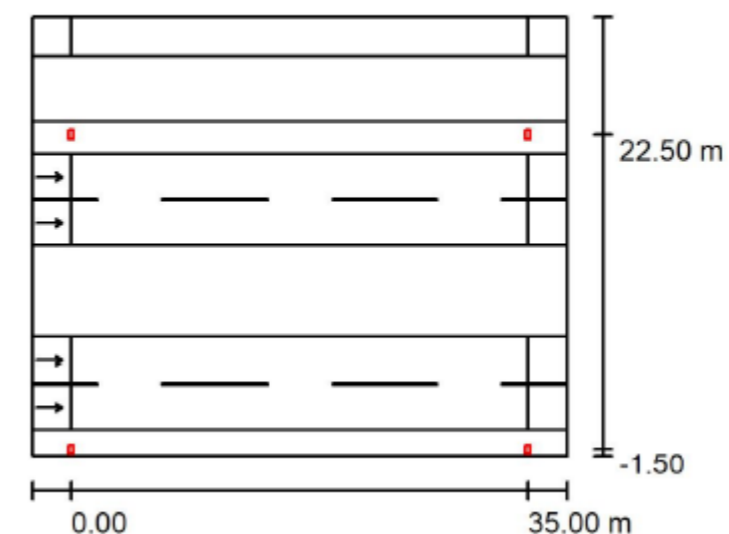
6.1 CÁLCULO PRÉVIO

Vários cálculos de iluminação foram feitos para uma estrada típica, com 2 faixas + ciclovia, com o programa de cálculo **DIALux**, no qual foram estudadas várias opções.:

Estudo de pontos de luz em:

- Ambas as extremidades das vias, principal.

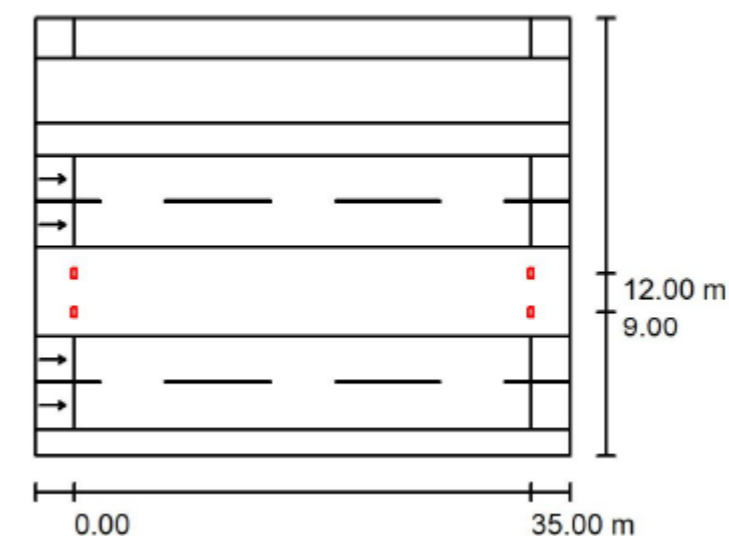
Disposiciones de las luminarias



Com configurações de luminária dupla ou simples para atender a ciclovia.

Até concluir com a opção que entendemos, simplifica a instalação de pontos de luz e agrupa as tubulações, no canteiro central da via, sendo mais econômico.

Disposiciones de las luminarias



Com esta opção **obtemos**:

- Espaçamento: 35 m

- Potencia luminária led: 110 W

POTENCIAS REQUERIDAS NOS POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO

Postos de transformação de sul a norte

NOME	NÚMERO	longitude circuito (m)	nº columnas	Nº luminárias	Potencia línea 110*1,137 =125 W luminárias	Potencia PT (W)
PST SANTA MARIA	1					
		734	21	42	5.243	5.243
PST VILA VERDE	2	734	21	42	5.243	11.243
		845	24	48	6.000	
PST COTTON BAY	3	845	24	48	6.000	19.536
		1.895	54	108	13.536	
PT PALHA VERDE	4	1.895	3	4	500	15.786
			62	62	7.750	
			20	40	5.036	
			365	10	20	
PST MURDEIRA BEACH	5	365	10	20	2.500	19.286
		2.350	67	134	16.786	
PT TURIM 1			36	5.400	5.400	
			0	0		
PST GOVERNO	6	2.350	67	134	16.786	26.536
		1.375	39	78	9.750	

PS ASA (AEROPORTO)	7	1.375	39	78	9.750	15.464
		800	23	46	5.714	

Conhecidas as demandas de potência de cada Posto de Transformação e conhecidas as luminárias a serem instaladas em cada seção, resta-nos o cálculo dos cabos de iluminação que partem dos painéis de proteção e controle a serem instalados nos Postos de Transformação em alguns casos, e em outros perto da estrada.

7 DESCRIÇÃO DO PERCURSO DOS CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO

Conforme indicado, os elementos elétricos dos circuitos de iluminação que se originarão dos painéis de comando e controle são definidos e dimensionados neste documento, de acordo com o indicado no Regulamento Eletrotécnico de Baixa Tensão e suas Instruções Técnicas Complementares.

Os circuitos serão executados ao longo do canteiro central da estrada entre as duas pistas em cada sentido.

O espaçamento entre postes de luz é de **35 metros, com duas luminárias por postes.**

Exceto; as **rotundas** em que serão instalados postes perimetrais à mesma com uma luminária. Todas as rotundas terão um total de **6 postes/columnas com uma luminária** uniformemente distribuídas na mesma

Outra área em que se utiliza a instalação de coluna com luminária única é o trecho em que as faixas da estrada se separam mais do que na maior parte do traçado da estrada. Isso ocorre entre o PK 2+720 e 3+820, afetando o Circuito a Sul do PT PALHA VERDE, trecho de 1.100 m.

A localização exata de cada um é refletida nos planos deste projeto

Este cálculo justifica as seções dos **condutores de alumínio unipolares**, com seções que variam de **16 mm² a 95 mm²**, dependendo do comprimento dos circuitos.

8 REQUISITOS DO REGULAMENTO ATUAL

Foram seguidas as indicações do ITC-BT-09 do Regulamento Eletrotécnico de Baixa Tensão, para instalações de iluminação exterior; aplicável em instalações destinadas a iluminar áreas de domínio público ou privado, como rodovias, estradas, ruas, praças, parques, jardins, viadutos ou passagens subterrâneas para veículos ou pessoas, caminhos, etc..

8.1 DIMENSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES

A normativa não contempla instalações de iluminação do **tipo LED**, portanto para nossa instalação realizou-se um estudo concluindo que a potência aparente mínima será considerada 1,8 vezes a potência em watts das lâmpadas ou tubos de descarga.

Na nossa instalação dispomos de luminárias do tipo LED de 110 W, às quais aplicaremos um fator de potência inferior a 10%, 1,1 vezes a potência da luminária, que para arredondar fixamos **125 W** a 13,7%

Além do acima, o fator de potência de cada ponto de luz deve ser corrigido para um valor maior ou igual a **0,90**. De acordo com o catálogo e ficha técnica, o valor da luminária escolhida é de **0,9**.

A **queda máxima de tensão** entre a origem da instalação e qualquer outro ponto da instalação será menor ou igual a 3%.

8.2 CÁLCULO DA SEÇÃO DOS CONDUTORES

A determinação da seção de um cabo ou condutor é baseada no cálculo da seção mínima padronizada que atende simultaneamente aos critérios de intensidade máxima permitida (ou aquecimento), queda de tensão e intensidade de curto-circuito.

No caso de instalações de iluminação exterior, o critério de queda de tensão costuma ser decisivo. A limitação de 3% como queda máxima de tensão entre a origem da instalação e o ponto mais distante, deve-se ao fato de que as quedas de tensão devem sempre permitir o acendimento e o correto funcionamento das lâmpadas de descarga

Porém, uma vez feitos esses cálculos, é aconselhável verificar as correntes nos trechos de maior carga, para que sejam atendidas as correntes máximas permitidas reguladas na Instrução Técnica Complementar ITC-BT-07 para redes subterrâneas.

Quanto à execução dos cálculos de quedas de tensão na rede de alimentação dos pontos de luz, deve-se levar em consideração o Guia Técnico de Aplicação - Anexo 2: "Cálculo de quedas de tensão"

Em circuitos trifásicos, os pontos de luz devem ser distribuídos entre as três fases da forma mais equilibrada possível, ligando-os, por exemplo, alternadamente a cada fase.

Com vista à poupança de energia e sempre que possível, as instalações de iluminação pública serão projectadas com diferentes níveis de iluminação, de forma a diminuir nas horas de menor necessidade de iluminação, desde que seja garantida a segurança dos utentes. Em nenhum caso a redução ficará abaixo do nível de iluminação recomendado para a segurança do trânsito e para a circulação de pedestres.

Nesse sentido, as luminárias sairão de fábrica com redução de potência em horários de pouco trânsito, com os drivers configurados.

Além disso, os correspondentes ciclos de operação (on e off) das referidas instalações são estabelecidos nos painéis de controle e proteção, possuindo relógios passíveis de serem programados por ciclos diários, semanais, mensais ou anuais.

8.3 QUADROS DE CONTROLE E PROTEÇÃO

As linhas de alimentação para os pontos de luz e controle, quando existirem, partirão de um painel de proteção e controle. As linhas serão protegidas individualmente, com corte omnipolar, neste painel, tanto contra sobrecorrentes (sobrecargas e curtos-circuitos), quanto contra correntes de falta à terra e contra sobretensões quando exigido pelos equipamentos instalados.

A intensidade de defeito limite de desconexão dos interruptores diferenciais, que pode ser religado automaticamente, será de no máximo 300 mA e a resistência de aterramento, medida no início do serviço, será como máximo de 30 Ω .

Entretanto, será admitido interruptores diferenciais de intensidade máxima de 500 mA ou 1 A, sempre que a resistência de aterramento medida no início de serviço da instalação seja inferior ou igual a 5 Ω e a 1 Ω , respetivamente.

Caso o sistema de acionamento da iluminação seja feito com interruptores temporizados ou fotoelétricos, haverá também um acionamento manual que permite o acionamento do sistema, independentemente dos dispositivos citados..

O invólucro da caixa apresentará um grau mínimo de proteção IP55 segundo UNE 20.324 e IK10 segundo UNE-EN 50.102 e terá um sistema de fecho que permite o acesso exclusivo à mesma, por pessoal autorizado, com a sua porta de acesso situada a uma altura entre 2m e 0,3m. Os elementos de medição estarão localizados em um módulo separado.

As partes metálicas do quadro serão aterradas.

8.4 SISTEMA DE ACIONAMENTO (ITC-EA-04)

Os sistemas de acionamento devem garantir que as instalações de iluminação externa liguem e desliguem exatamente nos horários programados quando a luz ambiente assim o exigir, a fim de economizar energia..

O sistema de acionamento para ligar e desligar a iluminação pública deste projeto é realizado por meio de um seletor de acionamento manual de 3 posições localizado no painel geral de controle e

proteção, por se tratar de uma instalação de iluminação externa com potência superior a 5 kW. Seus três modos de operação são:

- ✓ Posição "A": Modo de funcionamento automático.
- ✓ Posição "M": Modo de funcionamento manual.
- ✓ Posição "0": Fora de serviço.

O ligar e desligar das luminárias em modo de funcionamento automático é regulado por meio de um relógio instalado e devidamente programado no referido quadro geral.

8.5 SISTEMA DE AJUSTE DE NÍVEL DE LUZ (ITC-EA-04)

Com a finalidade de poupar energia, a entrada em funcionamento da redução de fluxo se realiza de forma autônoma pelos equipamentos elétricos das luminárias calculando o número de horas entre o ligar das luminárias e o desligar diário. Este dispositivo deve permitir a redução da poluição luminosa, sem prejuízo da uniformidade da luminância e sempre de forma a manter os níveis mínimos legalmente estabelecidos para a segurança rodoviária, estabelecidos na Instrução ITC-EA-02.

Os sistemas de regulação do nível luminoso permitirão a redução do fluxo emitido até 50% do valor em serviço normal, mantendo a uniformidade dos níveis de iluminação, durante as horas de funcionamento reduzido.

8.6 PROTEÇÕES CONTRA CONTATOS DIRETOS E INDIRETOS

Será levada em consideração a instrução ITC BT 24 sobre proteções contra contatos diretos e indiretos. Contra o primeiro, afastando os condutores de locais de fácil acesso e não utilizando condutores nus energizados. Contra a segunda, com o aterramento das massas metálicas, associando interruptores diferenciais com sensibilidade adequada (diferencial 4Px40 A, sensibilidade 30 mA), que atuariam em caso de eventual derivação de terra.

O referido quadro está equipado com os seguintes elementos:

- 1 interruptor principal automático MERLIN Gerin ou similar NS 125 em cabeçote de 125 A com capacidade de interrupção de 25 kA.
- 1 dispositivo de proteção contra sobretensões ATcontrol/B PT-T, que é um protetor contra sobretensões trifásicas permanentes e transitórias que atua na bobina mínima do interruptor geral. Tipo 2, I_{max} 40 kA e U_p<1,8 kV..
- 1 interruptor diferencial 2x40A, 30 mA para proteção de circuitos de tomas de corrente, Iluminação do quadro e proteção.

- disjuntores 2x16 A, 6 kA, curva C, para tomas de corrente de quadro e iluminação e um seletor manual-0-automático.
- 1 interruptor automático de 2x6 A, 6 kA, curva C, para proteção de manobra.
- Fusíveis de tamanho 10x38 com base de fusível de 32 A para proteção do sistema de gerenciamento de iluminação
- 1 relógio astronômico
- 1 seletor manual-0-automático de 3 posições para o sistema de gerenciamento
- 4 interruptores automáticos de 4x32 A, 6 kA, curva C, para proteção das diferentes linhas de iluminação pública, dotados de proteção **diferencial** de religação. A **jusante destes interruptores existe um corte por fase de cada linha de iluminação.**

Serão instalados 4 circuitos, dois em serviço e dois em reserva para antecipar possíveis extensões, os circuitos em serviço serão para as linhas de iluminação norte e sul.

Na linha a norte do **PST Murdeira Beach**, haverá dois circuitos, um de 70 e outro de 50mm², o mesmo da linha Sul do **PST Governo**, portanto nestes quadros haverá 3 circuitos em serviço e um em reserva. Isso se deve ao comprimento excessivo dessa linha, que nos obriga a dividi-la em duas

8.7 CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO

Cabos em redes subterrâneas

Serão utilizados sistemas e materiais semelhantes aos das redes de distribuição subterrâneas regulamentadas na ITC-BT-07. Os cabos terão as características especificadas na UNE 21123, e serão entubados. As tubulações para dutos subterrâneos devem ser as indicadas na ITC-BT-21 e o grau de proteção mecânica indicado na referida instrução, podendo ou não ser betonado em vala. Quando betonados, o grau de resistência ao impacto será leve de acordo com UNE-EN 50.086 -2- 4.

Rede geral. Circuitos de iluminação

Serão condutores **unipolares de alumínio (Al) AL RV-K**, conforme norma **UNE 21123-2**, tipo **RETENAX CPRO FLEX**, cor preta.

E cobre 450/750 v **H07V-K** para **Aterramento**

Seções:

4x1x16 mm² Al+1x16 mm² Cu,

com isolamento **0,6/1 kV para Al y 750 V** para cobre Amarelo verde.

4x1x25mm² Al+1x16 mm² Cu,

com isolamento **0,6/1 kV para Al y 750 V** para cobre Amarelo verde.

4x1x50mm² Al+1x16 mm² Cu,

com isolamento **0,6/1 kV para Al y 750 V** para cobre Amarelo verde.

4x1x70mm² Al+1x25 mm² Cu,

com isolamento **0,6/1 kV para Al y 750 V** para cobre Amarelo verde.

4x1x95mm² Al+1x25 mm² Cu, com isolamento **0,6/1 kV para Al y 750 V** para cobre Amarelo verde.

Para alumínio. Isolamento de polietileno reticulado (XLPE), e cobertura de PVC de acordo com a ITC-BT-9 seção 5.1 e cumprindo as características da UNE 21123.

Para cobre. Isolamento PVC segundo norma une 21022

RETENAX CPRO Flex RV-K

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE 21123-2
Designación genérica: RV-K



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



• Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C (Cable termoestable).
• Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 3500 V.
Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:
• Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
• Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
• Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
• Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
• Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:
• No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2
• Reducida emisión de halógenos: EN 60754-1; IEC 60754-1 (emisión HCl < 14 %).

Os tubos serão enterrados a uma **profundidade mínima de 0,4 m** do nível do solo medidos desde a cota inferior do tubo e o seu diâmetro interior não será inferior a 60 mm (em cada circuito e seção o diâmetro dos tubos é representado).

Será colocada uma **fita de sinalização** avisando da existência de cabos de iluminação pública, localizados a uma distância mínima do nível do solo de 0,10 m e 0,25 m acima do tubo.

Onde a tubulação cruza com a estrada, será betonada e instalada pelo menos uma tubulação de reserva. A profundidade será de 0,5 m.

A seção mínima a ser utilizada nos condutores dos cabos, incluindo o neutro, será de 6 mm² para cobre e 16 mm² para alumínio. **No nosso caso alumínio 16 mm² seção mínima.**

Esses condutores serão canalizados em uma tubulação (embutido em betão nos casos que atravessam a estrada) ao longo do traçado da rodovia, no canteiro central.

Será de aplicada a tabela 9 do ITC-BT-21, do REBT, diâmetro dos tubos em função do número e seção dos cabos.

Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	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	--

- Serão instalados com **2 ou 3 tubos de 110 mm Ø**, até seções de **50 mm²**.
- Serão instalados **2 ou 3 tubos de 160 mm Ø** a partir de 50 mm², ou seja, seções de **70 e 95 mm²**.
- Deixando 1 tubo ou 2 em serviço e 1 tubo de reserva.

As características dos tubos estão incluídas na tabela 8 do ITC-BT-21.

1.2.4 Tubos en canalizaciones enterradas

En las canalizaciones enterradas, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4 y sus características mínimas serán, para las instalaciones ordinarias las indicadas en la tabla 8.

Tabla 8. Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas

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

Notas:

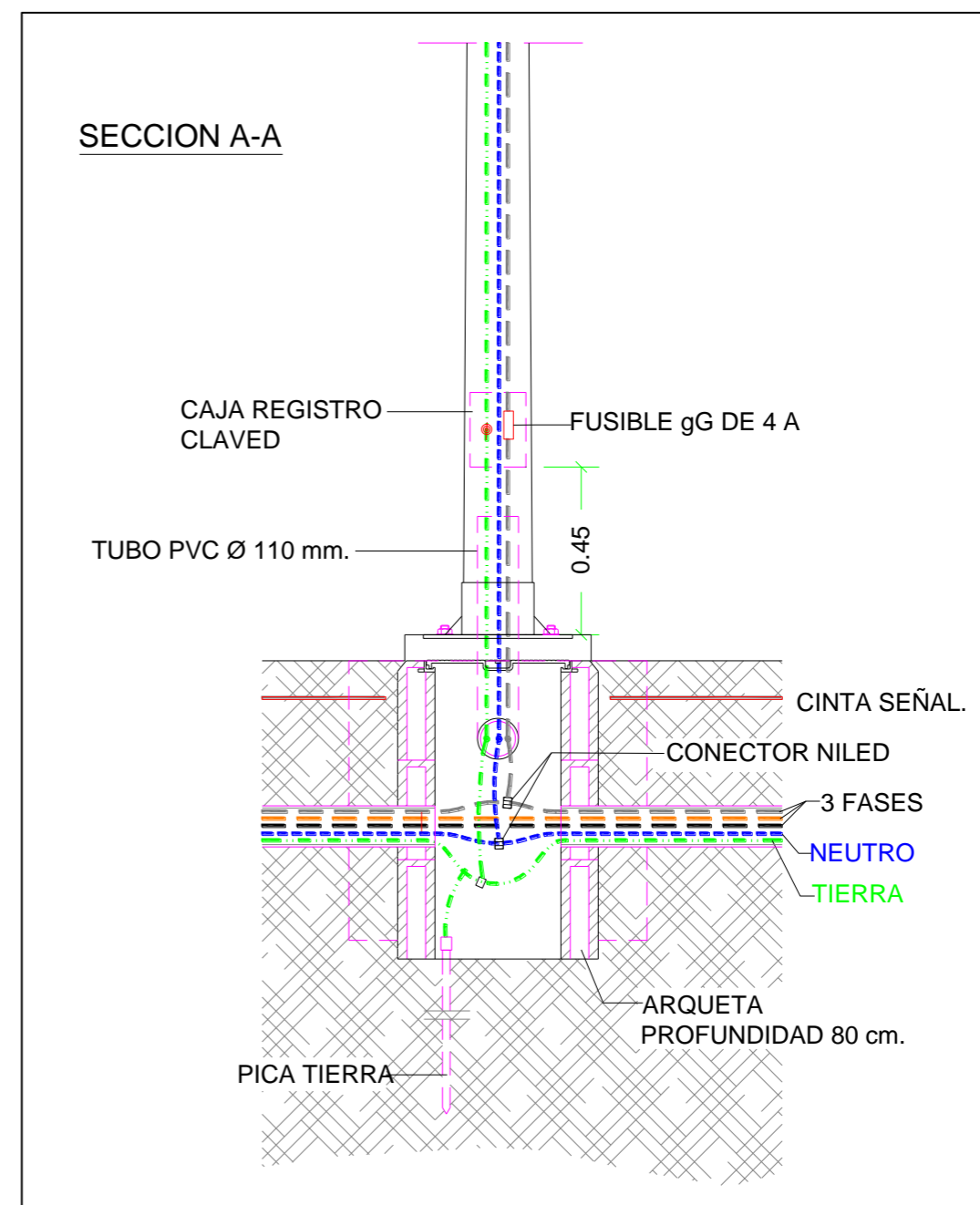
NA : No aplicable

(*) 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

Devido aos problemas ocasionados pelas lâmpadas de descarga e os equipamentos auxiliares associado em relação aos harmônicos e intensidade no neutro, recomenda-se neste tipo de instalação que **o condutor neutro tenha a mesma seção que a fase.**

As emendas e derivações devem ser feitas em caixas de ligação adequadas, localizadas no interior dos suportes da luminária, e a uma altura mínima de 0,3 m acima do nível do solo ou em caixas registrável, que garantam, em ambos os casos, a continuidade, o isolamento e a estanqueidade do condutor. No nosso caso, foram fornecidas **caixas do tipo Claved, no interior da coluna e conectores Niled em caixas.**

Quando for utilizada uma caixa acessível para alojar as ligações ou derivações, recomenda-se que a sua construção seja efetuada de forma a que a água que nela possa entrar escoar facilmente, por exemplo utilizando um leito de cascalho grosso ou método semelhante e que as emendas ou derivações, bem como os dispositivos de proteção, fiquem alojados em caixa estanque com grau de proteção IP X7, vedando a entrada e saída dos condutores a ela e localizada a uma profundidade que minimize o risco de alagamento na mesma.



8.8 SUPORTE DA LUMINÁRIA

Características

Os suportes das luminárias de iluminação exterior cumprirão a normativa em vigor (caso sejam de aço, deverão cumprir a RD 2642/85, RD 401/89 e OM de 16/05/89). Serão confeccionados com materiais resistentes às intempéries ou estarão devidamente protegidos contra as mesmas, não permitindo a entrada de água da chuva ou o acúmulo de água de condensação. Os suportes, suas

ancoragens e fundações, serão dimensionados de forma a resistirem aos esforços mecânicos, nomeadamente tendo em conta a ação do vento, com um coeficiente de segurança não inferior a 2,5, considerando as luminárias completas instaladas no suporte.

Relativamente aos suportes de outros materiais (alumínio, betão, etc.), aplicar-se-ão as normas da série EN 40 "Colunas e postes de iluminação" relativos a cada tipo de material.

Em cumprimento do disposto na norma UNE-EN 40-5, o dimensionamento estrutural de uma coluna ou poste de iluminação deve ser verificado, quer por ensaio de acordo com a norma UNE-EN 40-3-2 (Parte 3-2: Projeto e verificação: Verificação por ensaio), ou por cálculo de acordo com a norma UNE-EN 40-3-3 (Parte 3-3: Projeto e verificação: Verificação por cálculo). No nosso caso, o fabricante das colunas **Adhorna** do grupo **Elecnor**, tipo **TURIA TU-1000-PLA**, foi certificado pela **AENOR** para colunas P.R.F.V. São fabricados de acordo com a norma europeia **UNE-EN 40-7** "Requisitos para mastros e postes de iluminação feitos de materiais compósitos poliméricos reforçados com fibras"

Estes suportes são fabricados de acordo com a norma europeia UNE-EN 40-7 "Requisitos para mastros e postes de iluminação feitos de materiais compósitos poliméricos reforçados com fibra", da qual a Adhorna possui Marcação CE de acordo com o Regulamento Europeu (UE) nº 305/ 2011, e cumprem também a norma europeia UNE-EN 12767:2009 "Segurança passiva de estruturas de suporte de equipamentos rodoviários" que estabelece categorias de segurança para os ocupantes em caso de impacto.

O fabricante, ou seu representante autorizado estabelecido na UE, é responsável pela execução da marcação CE.

O símbolo CE deve cumprir a Diretiva 93/68/CEE, e os suportes conterão marcas ou indicações de acordo com a norma UNE-EN 40-5:2003. A marcação CE e as informações que a acompanham devem ser afixadas, pelo menos, em um dos seguintes locais:

- No próprio produto.
- Em uma etiqueta anexada a ele
- Em sua embalagem
- Na documentação comercial anexa

As colunas selecionadas são de polietileno reforçado com fibra de vidro, o que as torna resistentes às intempéries e não permitirão a entrada de água da chuva, nem o acúmulo de água de condensação em seu interior. Serão de secção circular com 10 metros de altura e placa na base, com secções que resistam aos esforços a que estão sujeitos os elementos passivos da via em caso de impacto. Esta gama de colunas minimiza os danos aos ocupantes em caso de impacto.

Outro aspecto importante é que a utilização deste tipo de coluna permite poupar na colocação de barreiras de proteção, conforme consta do Despacho Circular 35/2014 do Ministério das Obras Públicas.

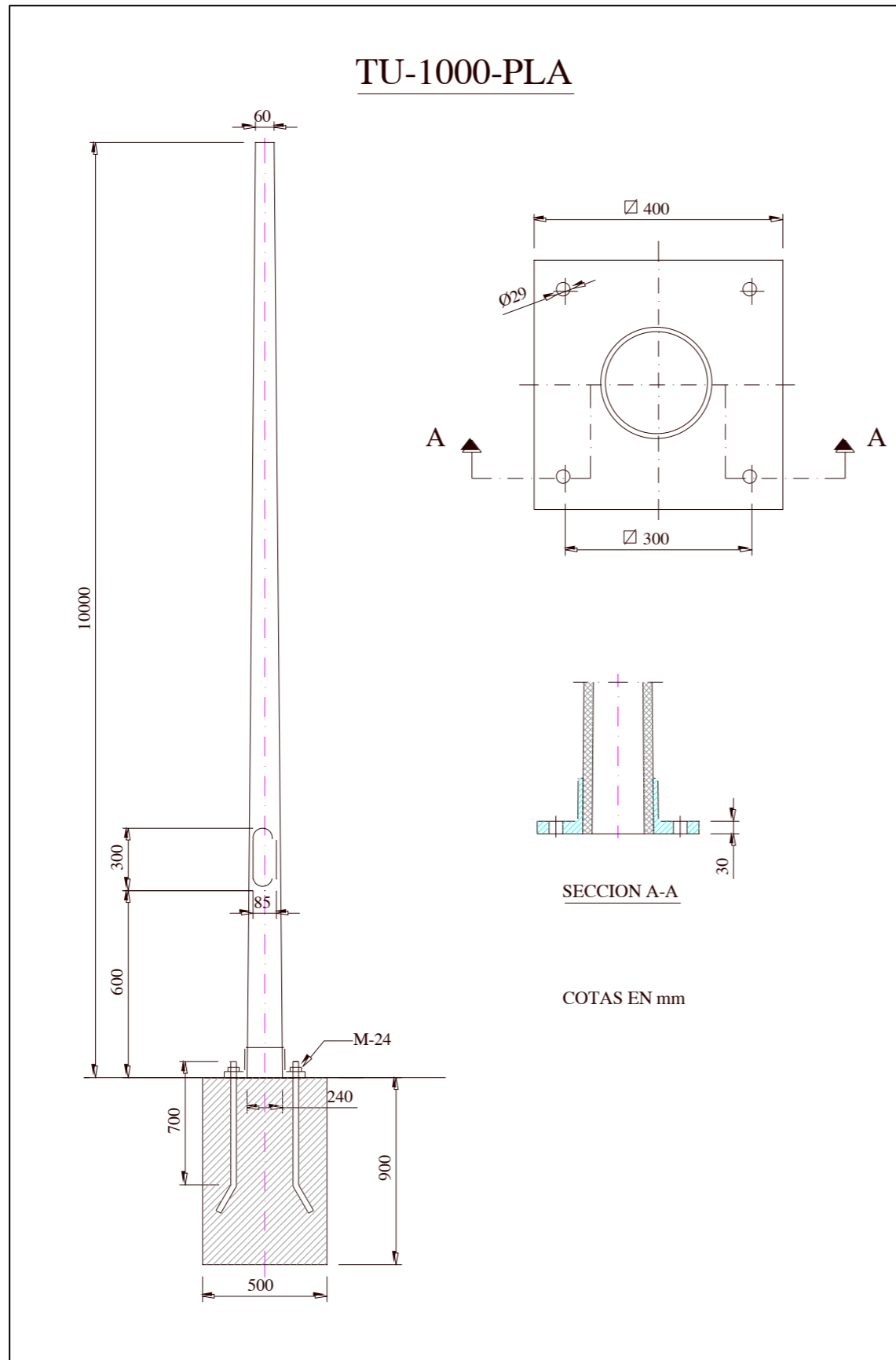
Os suportes, suas ancoragens e fundações serão de acordo com os valores fornecidos pelo fabricante.

A placa de base da coluna será ancorada ao solo no canteiro central da via seguindo o croqui previsto nas plantas. Esta fixação será composta **por 4 chumbadores M-24** com 8 porcas para permitir seu nivelamento e **700 mm de comprimento**. Os parafusos serão embutidos em uma fundação medindo **500x500 mm em planta e 900 mm de altura**. Betão ciclópico qualidade **B20**.

Os suportes devem possuir abertura de dimensões adequadas para que os equipamentos elétricos cedam os elementos de proteção e manobra; A parte inferior da referida abertura estará localizada a pelo menos **0,30 m do nível do solo**, e **será equipada com uma porta** com grau de proteção IP 44 de acordo com a UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 de acordo com a UNE-EN 50.102. A porta só pode ser aberta com o uso de ferramentas especiais e terá terminal de aterramento quando for metálica.

Terminal de aterramento na porta de metal.

Quando o equipamento elétrico estiver alojado em caixa isolante fechada ou metálica aterrada dentro do suporte, pode-se evitar a colocação do terminal de aterramento na porta. **Em qualquer caso, um terminal de aterramento será instalado no eixo de suporte.**



Instalação elétrica no interior da coluna

A instalação elétrica dentro dos suportes será realizada conforme:

- Os condutores serão de cobre, com seção mínima de 2,5 mm², e tensão atribuída de 0,6/1kV, no mínimo; Não haverá emendas dentro dos suportes, no nosso caso utilizaremos um **multicondutor 3g2,5 mm² tipo RV-K 0,6/1 kV**.
- Nas entradas dos cabos dentro dos suportes, os cabos terão uma proteção adicional de material isolante através da extensão do tubo.
- A conexão aos terminais será feita de forma que não exerça nenhum esforço de tração nos condutores. Para as conexões dos condutores da rede com os do suporte, serão utilizados elementos de derivação que conterão os terminais apropriados, em número e tipo, bem como os elementos de proteção necessários para o ponto de luz.
- Para cobre. Isolamento de PVC de acordo com a norma UNE 21022

RETENAX CPRO Flex RV-K

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE 21123-2
Designación genérica: RV-K



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 3500 V.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2
- Reducida emisión de halógenos: EN 60754-1; IEC 60754-1 (emisión HCl < 14 %).

8.9 LUMINÁRIAS

Características

As luminárias utilizadas na iluminação exterior cumprirão a norma UNE-EN 60.598 -2-3 e UNE-EN 60.598 -2-5 no caso de projetores de exterior.

No caso em que o fabricante forneça tanto a luminária como o projetor com os equipamentos auxiliares incorporados, o responsável pelo cumprimento da norma da luminária será o fabricante.

As luminárias utilizadas na iluminação exterior devem ter pelo menos o grau de proteção IP 23.


Como caso particular em ambientes com contaminação ou existência de componentes corrosivos (áreas industriais, urbanas, costeiras, etc.) com a finalidade de manter o desempenho da luminária, recomenda-se que ela possua os seguintes graus de proteção:

- IP66 para o compartimento óptico.
- IP44 para o alojamento do equipamento auxiliar.

No que diz respeito à resistência mecânica, no caso de luminárias de iluminação exterior, a norma UNE-EN 60.598-2-3 estabelece os seguintes valores mínimos:

- - IK04 (0,5 joules) para peças frágeis (tampas de vidro, etc.).
- - IK05 (0,7 joules) para o resto das peças.

No nosso caso, a luminária escolhida **SALVI** modelo **CLAP M/T/H 60**, no seu catálogo e ficha técnica indica um **IP 66** e um **IK 09**. (Alumínio anticorrosivo com uma percentagem de Cobre inferior a 0,1% e um sistema de pintura conforme com a norma EN 12944 C4 Alta Durabilidade).



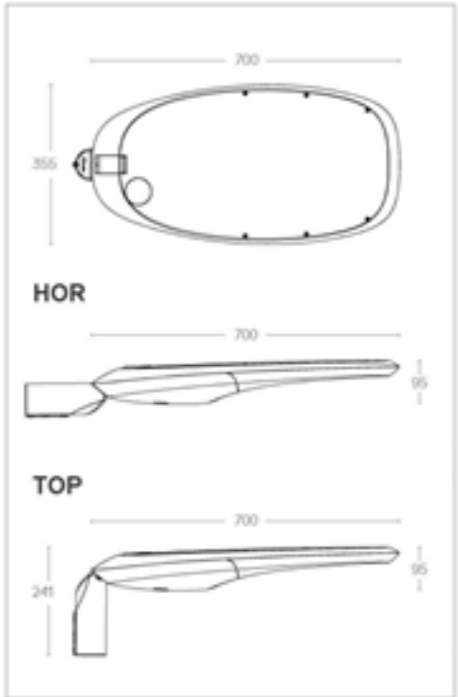
Nombre de proyecto: Ip
 Ref: DCPMU3355C2DWP110 Núm. configuración 132801 - 12/12/2022

Presupuesto

Luminaria	
Gama	CLAP M
Fijación	T/H 60
Difusor	VDR SPUW
IP Luminaria	IP66
IK Luminaria	IK09

Grupo Óptico	
Potencia (W)	110
Flujo Luminaria (lm)	13291
Lum/W	121
Temperatura de color	3000K
Corriente del LED (mA)	482
PCB-LED:	5x75
Lente	F2MD
Ta (°C) / Ts Led (°C) / Ts Driver (°C)	25/47/46
Driver	DR12 - 110W 220v 1.05A IP20 CLASS II
Regulación	Auto
Clase	I
Alimentación	Voltaje AC 220V-240V ~ 50/60Hz.

Accesorios	
Color de Luminaria	G2
Cable	NO
Protector Sobretension	1ME2012



HOR

TOP

8.10 REDE DE ALIMENTAÇÃO

Condutores de rede geral

Serão condutores de Alumínio (Al) unipolares RV-K com seção de **4x1x50, 4x1x70 ou 4x1x95 mm²** com isolamento de polietileno reticulado (XLPE) **0,6/1 KV**, conforme ITC-BT-9 seção 5.1 e atendendo às características da UNE 21123. Esses condutores serão canalizados em uma tubulação embutido em betão.

Canalização elétrica

Formado por um tubo de polietileno (PE) de parede dupla, corrugado em sua face externa e liso em sua face interna. Por se tratar de um canal embutido em concreto, deverá atender as características da tabela 4 do ITC-BT-21.

Os tubos devem ter diâmetro tal que permitam fácil acomodação e remoção dos cabos ou condutores isolados.

A instalação e a colocação em obra dos tubos de proteção devem obedecer ao indicado a seguir e, na sua falta, ao prescrito na norma UNE 20.460-5-523 e nas normas ITCBT-19 e ITC-BT-20

Para a execução de tubulações sob tubos de proteção, os seguintes requisitos gerais devem ser levados em consideração:

- ✓ A disposição dos tubos será feita seguindo linhas verticais e horizontais.
- ✓ Os tubos serão unidos por acessórios adequados à sua classe que garantam a continuidade da proteção que proporcionam aos condutores.
- ✓ As curvas feitas nos tubos serão contínuas e não ocasionarão reduções de seção inadmissíveis. Os raios mínimos de curvatura para cada classe de tubo serão os especificados pelo fabricante de acordo com a norma UNE-EN 50.086 -2-2.
- ✓ As conexões entre condutores serão feitas dentro de caixas apropriadas de material isolante e retardante de chama. Se forem metálicos estarão protegidos contra a corrosão. As dimensões dessas caixas serão tais que possam acomodar confortavelmente todos os condutores que devem estar contidos. Quando se deseja impermeabilizar as entradas dos tubos nas caixas de conexão, devem ser utilizados prensa-cabos ou conexões adequadas.
- ✓ Em hipótese alguma será permitida a união de condutores como emendas ou derivações por simples torção ou enrolamento dos condutores entre si, devendo sempre ser feita utilizando terminais de conexão montados individualmente ou constituindo blocos ou faixas de conexão; o uso de flanges de conexão também pode ser permitido. A torção ou enrolamento de condutores não se refere àqueles casos em que seja utilizado algum dispositivo conector para garantir a correta união entre os condutores, mesmo que haja uma torção parcial e com possibilidade de serem facilmente desmontados. Os terminais de conexão para uso doméstico ou similar cumprirão com o disposto na parte correspondente da norma UNE-EN 60.998.
- ✓ Durante a instalação dos condutores para que sua isolação não seja danificada pelo atrito com as bordas livres dos tubos, as extremidades destes, quando forem metálicas e penetram em uma caixa ou dispositivo de ligação, serão providas de bicos com bordas arredondadas ou dispositivos equivalentes.

Quando os tubos forem enterrados, devem ser consideradas as características das tabelas 8 e 9 para os diâmetros do ITC-BT-21 e as seguintes prescrições:

- ✓ Na instalação dos tubos no interior dos elementos construtivos, os roços não colocarão em causa a segurança das paredes ou tetos em que são executados. As dimensões dos roços serão suficientes para que os tubos sejam cobertos por uma camada de pelo menos 1 centímetro de espessura. Nos cantos, a espessura dessa camada pode ser reduzida para 0,5 centímetro.
- ✓ Nas mudanças de direção, os tubos serão convenientemente curvos ou providos de curvas ou "T" apropriados, mas neste último caso somente serão admitidos os providos de tampas de registro.
- ✓ As tampas dos registradores e das caixas de conexão serão acessíveis e removíveis após a finalização da obra. Registros e caixas devem estar nivelados com a superfície externa do revestimento da parede ou do teto quando não instalados dentro de um compartimento fechado e viável.
- ✓ No caso de utilização de tubos embutidos em paredes, é conveniente que os percursos horizontais sejam de no máximo 50 centímetros, do piso ou teto.

8.11 ATERRAMENTO

O aterramento atenderá ao disposto no ITC-BT-09, na seção 10.

O aterramento de todos os suportes será feito por conexão a uma rede de aterramento comum para todas as linhas que partem do mesmo painel de proteção, medição e controle. Para cumprimento da norma, nesta rede será instalado pelo menos **um elétrodo de terra por cada 5 suportes de luminárias, e sempre no primeiro e último suporte de cada linha**, no quadro de comando e proteção, e ligará a rede de terra geral proveniente do quadro geral de controle e proteção.

A rede de terra geral será com cabo condutor de **cobre RV-K unipolar de 1x16 ou 1x25 mm²**, no seu caso com isolação 0,6/1 KV de polietileno reticulado (XLPE), conforme ITC-BT-9 parágrafo 10.

As seções dos cabos de aterramento serão relacionadas às seções dos condutores de proteção e fase, conforme tabela 2 do ITC-BT-18

Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S _p (mm ²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

Tendo em conta que as redes são de alumínio e que o condutor de cobre representa o dobro da seção do de alumínio.

Como foram instaladas interruptores diferenciais de sensibilidade de 30 e 300 mA, de acordo com ITC-BT-18 para uma tensão de segurança inferior a 24 V, a resistência de aterramento deve atender a:

$$R \leq 24 / I_s$$

$$R \leq 24 / 0,3 = 80 \Omega$$

Em geral, uma resistência de terra superior a 10 ohms não será aceita para atender às disposições da seção 4 do ITC-BT-09.

A resistência deve ser verificada pelo Responsável pela Construção, tendo pelo menos um ponto de verificação descoberto para inspeção e exame, pelo menos uma vez a cada 5 anos, em frente ao quadro elétrico.

Além disso, por serem luminárias de Classe 1, ² foi levado até elas o cabo terra 3G2,5 mm. Cumprindo assim o disposto no REBT

9 CÁLCULOS ELÉTRICOS

Para o cálculo do condutor foi utilizado o programa de cálculo **CYPE** para verificar se a seção do cabo escolhido é válida para o comprimento da linha e para a sua potência.

O **Anexo I "Cálculo Elétrico"** inclui os dados relacionados à geometria e características dos condutores, condições de contorno, etc., bem como as seções dos condutores, quedas de tensão, etc.

As seguintes considerações foram levadas em conta no cálculo da rede

- **Potência instalada**

De acordo com a distribuição em planta das unidades de iluminação, obtendo-se as potências parciais de cada circuito e as potências totais instaladas e de cálculo que constam da Tabela 2.3.I e detalhadas no **Anexo I "Cálculo Elétrico"**, tendo em conta que a potência por ponto de luz é o correspondente à potência nominal da lâmpada mais o consumo próprio do equipamento de ignição, que é estimado em 15% da potência nominal da lâmpada.

- **Cálculo das seções do condutor**

As seções dos condutores serão determinadas de forma a que, cumpram os requisitos do Regulamento Electrotécnico em vigor relativamente às densidades de corrente admissíveis, **a queda de tensão máxima inferior a 3% da tensão nominal**.

As linhas de alimentação dos ponto de luz com lâmpadas ou tubos de descarga serão fornecidas para suportar a carga devido aos próprios recetores, seus elementos associados, suas correntes harmônicas, correntes de partida e desequilíbrio de frase. Como consequência, a potência aparente mínima em VA será considerada 1,8 vezes a potência em watts das lâmpadas ou tubos de descarga.

A referida queda de tensão resulta das seguintes fórmulas:

$$P = \frac{V}{\sqrt{3}} * I * \cos\phi$$

$$\Delta V = R * I = \frac{L}{K * S} * I$$

Resulta:

$$\frac{\Delta V}{V} (\%) = 100 * \frac{L}{K * S} * \frac{P}{V^2} * \frac{\sqrt{3}}{\cos\phi}$$

Assumindo um fator de potência em torno de 0,90, pode ser simplificado para a seguinte expressão:

$$\frac{\Delta V}{V} (\%) = 1,8 * 100 * \frac{L}{K * S} * \frac{P}{V^2}$$

Deve-se ter em mente que a potência da fórmula é aquela suportada por cada fase, ou seja, um terço da potência total conectada.

Donde:

- ΔV : Queda de tensão na seção (V)
- V : tensão entre fases.
- P : Potência de cálculo de uma fase na seção, ou seja, a potência nominal das lâmpadas aumentada em 15% conforme indicado (W)

- I : Intensidade de la fase (A)
- L : Comprimento do tramo (m)
- K : Condutividade do material, 35 para alumínio e 56 para cobre
- S : Seção do condutor na seção (mm²)

Aplicando esta fórmula às diferentes secções a considerar, obtêm-se as secções correspondentes a cada uma delas.

Cabe ressaltar que no cálculo das seções dos condutores, ao estimar a potência associada a cada linha, para além da potência de funcionamento dos pontos de luz incluídos no Projeto, foi tido em conta um **acréscimo de 15% devido ao equipamento de ignição das lâmpadas**, refletido na coluna "Potência Instalada".

10 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

Para justificar o sistema de iluminação pública previsto, foram efetuados os cálculos luminotécnicos adequados conforme indicado nesta secção, analisando o cumprimento das recomendações para a iluminação da via pública, constantes da norma UNE EN 13.201.

Os postes foram previstos equipados com as lâmpadas já indicado e especificado no grupo de desenhos **2.B.7.3 "Iluminação Pública"**.

Os resultados obtidos constam dos **Anexos I "Cálculos Elétricos" e II "Cálculos Luminotécnicos"**, observando o cumprimento das recomendações acima.

11 REGULAMENTO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM INSTALAÇÕES DE ILUMINAÇÃO EXTERNA

11.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (ITC-EA-01)

Em seguida, procedemos à determinação da eficiência energética da instalação projetada.

- **Regime de funcionamento previsto.**

O regime de funcionamento será constante durante toda a noite. Terá um sistema de acionamento de relógio astronômico. Para a regulação do fluxo luminoso, será previsto nas luminárias um drive que permite regular o seu nível de iluminação. Com equipamentos de redução do fluxo luminoso é possível obter uma poupança energética significativa (mais de 40%).

O funcionamento da redução de fluxo é feito de forma autónoma, tendo em conta os tempos de ligar e apagar das luminárias. Essa redução deve garantir a uniformidade da luz, além de atender aos requisitos mínimos estabelecidos.

- **Medidas adotadas para melhorar a eficiência e economia de energia.**

foi selecionada uma luminária de design modular moderno com ótica especial para otimizar o controle do feixe e maximizar o fluxo luminoso.

Construção robusta, totalmente vedada, à prova d'água e à prova de poeira (IP66) para longa vida útil e baixos custos de reparo e manutenção.

- **Cálculo da eficiência energética da instalação.**

De acordo com o ponto **1 da ITC-EA-01 "Eficiência Energética"** do Regulamento de eficiência energética em instalações de iluminação exterior, a eficiência energética desta instalação é calculada através da seguinte expressão:

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

Onde:

ε : Eficiência energética da instalação (m²·lux/W)

P : Potência ativa total instalada (lâmpadas e equipamentos auxiliares (W)

S : superfície iluminada (m²)

E_m : Iluminância média ao serviço da instalação, tendo em conta as manutenções previstas (lux)

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA INSTALAÇÃO					
Nível de iluminação (lux)	lâmpada +equipamento (W)	Fluxo (lumen)	Potência Total Instalada (W)	Superfície Iluminada (m2)	Eficiência Energética
19	110	13.291	220	1.102,5	95

Quadro 2.5.I.- Cálculo de la Eficiência Energética da Instalação

- **Requisitos mínimos de eficiência energética**

As instalações de iluminação rodoviária funcional, independentemente do tipo de lâmpada, pavimento e das características ou geometria da instalação, devem cumprir os requisitos mínimos de eficiência energética constantes do **Quadro 2.5.II** extraído da **ITC-EA-01**.

REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO VIAL	
Iluminancia Media en servicio Em (lux)	Eficiencia Energética mínima $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
≤ 7,5	9,5

Nota - Para valores médios de iluminação projetados entre os valores indicados na tabela, a eficiência energética de referência deve ser obtida por interpolação linear

Quadro 2.5.II.- REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM INSTALAÇÕES DE ILUMINAÇÃO DE ESTRADAS

O valor mínimo de Eficiência Energética deve ser 16,1, de acordo com a tabela acima

- **Classificação Energética das Instalações de acordo com o Índice de Eficiência Energética (I_ε)**

Como exigido pela instrução ITC-EA-01, as instalações de iluminação devem ser classificadas de acordo com o seu índice de eficiência energética:

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R}$$

Onde:

I_ε : Índice de eficiência energética

ε : Eficiência energética da instalação

ε_R : Eficiência energética de referência obtida em função do nível médio projetado de iluminação em funcionamento, como indicado no **Quadro 2.5.III.**

VALORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE REFERÊNCIA			
ILUMINAÇÃO PÚBLICA FUNCIONAL		ILUMINAÇÃO PÚBLICA AMBIENTAL E OUTRAS INSTALAÇÕES DE ILUMINAÇÃO	
Iluminação média em serviço projetado Em (lux)	Eficiência Energética de referência $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminação média em serviço projetado Em (lux)	Eficiência Energética de referência $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
≤ 7,5	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Nota - Para valores médios de iluminação projetados entre os valores indicados na tabela, a eficiência energética de referência deve ser obtida por interpolação linear

Quadro 2.5.III.- Valores de Eficiência Energética de Referência

Da tabela acima, obtemos um valor para a eficiência energética de referência de **24,32**, resultando num **Índice de Eficiência Energética de 1,06**.

- **Cálculo do Índice de Consumo Energético**

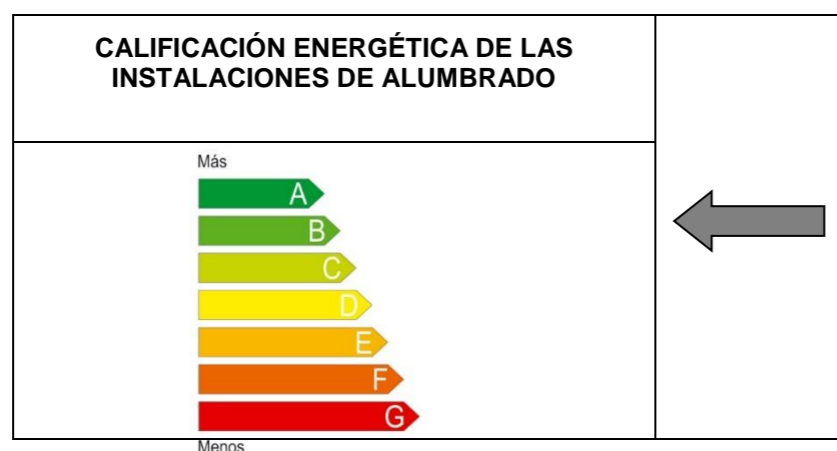
A fim de facilitar a interpretação da classificação energética da instalação de iluminação e em conformidade com outros regulamentos, é definido um rótulo que caracteriza o consumo de energia da instalação mediante uma escala de sete letras desde a letra A (instalação mais eficiente e com menor consumo de energia) até a letra G (instalação menos eficiente e com maior consumo de energia). O índice utilizado para a escala de letras será o índice de consumo de eletricidade (ICE) que é igual ao oposto do índice de eficiência energética.

Tendo em conta o índice de eficiência energética (I_ε) calculado na secção anterior, obtemos a Classificação Energética de acordo com o Índice de Eficiência Energética (EIC) com base nos valores da **Quadro 2.5.IV** da Instrução Técnica Complementar EA-01 do Regulamento de Eficiência Energética.

CLASSIFICAÇÃO ENERGÉTICA DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO		
CLASSIFICAÇÃO ENERGÉTICA	Índice de consumo energético	Índice de eficiência energética
A	$ICE < 0,91$	$I\epsilon > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I\epsilon > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I\epsilon > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I\epsilon > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I\epsilon > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I\epsilon > 0,20$
G	$ICE \leq 5,00$	$I\epsilon \geq 0,20$

Quadro 2.5.IV.- CLASSIFICAÇÃO ENERGÉTICA DE UMA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO

Isto significa que a **classificação energética da instalação de iluminação é B**



11.2 NÍVEIS DE ILUMINAÇÃO (ITC-EA-02)

Este projecto teve em conta o ITC-EA-02 "Níveis de Iluminação", que estabelece níveis máximos de iluminação média da instalação que não poderão exceder em mais de 20% os níveis médios de referência com base na norma **UNE EN 13.201 "Iluminação de estradas"**.

De acordo com a instrução acima referida, devem ser considerados os seguintes aspetos ao determinar a necessidade de iluminar uma via pública:

- ✓ A composição do tráfego, tipo de utilizador, velocidade e a sua localização ou rota.
- ✓ Os pontos singulares, que significam intersecções, cruzamentos complicados e secções especiais.
- ✓ Características intrínsecas de acordo com a localização da via

As possíveis situações de projeto e, em suma, a classe ou nível de iluminação a seleccionar podem ser determinadas de acordo com a Tabela 2.2.1, dependendo do tipo de utilizador da estrada e da velocidade do utilizador principal da estrada, o que no caso do projeto "Iluminação Pública da estrada EN1-SL-01" resulta numa situação de projeto do **tipo A** e uma **classe de iluminação ME3a**, para uma **densidade de tráfego < 15.000** veículos por dia

VELOCIDADE DO UTILIZADOR PRINCIPAL KM/H	TIPOS DE UTILIZADORES			SITUAÇÕES DO PROJETO	CLASSE DE ILUMINAÇÃO	
	Utilizador principal	Outros utilizadores autorizados	Utilizadores excluídos			
>60	Tráfego motorizado		Veículos lentos Ciclistas Peões	A1	ME	
			Veículos lentos	Ciclistas Peões		A2
			Veículos lentos Ciclistas Peões			A3
30 < V < 60	Tráfego motorizado Veículos lentos		Ciclistas Peões	B1	ME	
		Tráfego motorizado Veículos lentos	Peões	B2		
		Ciclistas	Peões	Tráfego motorizado Veículos lentos		C1
5 < V < 30	Tráfego motorizado Peões		Veículos lentos Ciclistas	D1	CE	
		Veículos lentos Ciclistas		D2	CE	
	Tráfego motorizado	Veículos lentos Peões		D3	S	
	Tráfego motorizado Veículos lentos Ciclistas Peões			D4	S	
Velocidade dos peões	Peões		Tráfego motorizado Veículos lentos Ciclistas	E1	S / CE2	

		Tráfego motorizado Veículos lentos Ciclistas		E2	S / CE2
--	--	--	--	----	---------

Quadro 2.2.I.- Classes de Iluminação

Dependendo do tipo de estrada e do trecho em estudo, toma-se a classe de iluminação correspondente ME, CE ou S e os requisitos de iluminação necessários são determinados de acordo com as tabelas seguintes.

Classe de iluminação	LUMINOSIDADE DA SUPERFÍCIE DA ESTRADA EM CONDIÇÕES SECAS			ENCANDEAMENTO PERTURBADOR	ILUMINAÇÃO DA ÁREA ENVOLVENTE
	Iluminação (4) média Lm (cd/m ²) (1)	Uniformidade global U0 [mínima]	Uniformidade Longitudinal UI(2) [mínima]	Incremento umbral TI (%) (3) [máximo]	Iluminação (4) média Lm (cd/m ²) (1)
ME1	2,00	0,40	0,70	ME1	2,00
ME2	1,50	0,40	0,70	ME2	1,50
ME3	1,00	0,40	ME3	a	1,00
			0,60	b	
ME4	0,75	0,40	ME4	a	0,75
			0,50	b	

Classe de iluminação	LUMINOSIDADE DA SUPERFÍCIE DA ESTRADA EM CONDIÇÕES SECAS			ENCANDEAMENTO PERTURBADOR	ILUMINAÇÃO DA ÁREA ENVOLVENTE
	Iluminação (4) média Lm (cd/m ²) (1)	Uniformidade global U0 [mínima]	Uniformidade Longitudinal UI(2) [mínima]	Incremento umbral TI (%) (3) [máximo]	Iluminação (4) média Lm (cd/m ²) (1)
ME5	0,50	0,35	0,40	ME5	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	ME6	0,30

- (1) Os níveis da tabela são valores mínimos em funcionamento com manutenção da instalação de iluminação, com exceção da TI, que são valores iniciais máximos. Para manter estes níveis de funcionamento, deve ser considerado um elevado fator de manutenção (fm), que dependerá da lâmpada adoptada, do tipo de luminária, do grau de poluição atmosférica e do modo de manutenção preventiva.
- (2) Ao utilizar fontes de luz de baixa luminosidade (lâmpadas fluorescentes e lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão), pode ser permitido um aumento de 5 % do acréscimo do limiar (TI).
- (3) O rácio ambiental SR deve ser aplicado em estradas onde não existam áreas adjacentes à faixa de rodagem com as suas próprias exigências. A largura das faixas adjacentes para a relação ambiente SR deve ser pelo menos igual à largura de uma faixa de rodagem, sempre que possível 5 m de largura é recomendada.
- (4) Os valores de luminância dados podem ser convertidos em valores de iluminação multiplicando os primeiros pelo coeficiente R (de acordo com C.I.E.) do pavimento utilizado, tomando um valor de 15 quando este é desconhecido.

TABELA 2.2.II.- Classe de Iluminação da Série ME

CLASSE DE ILUMINAÇÃO	ILUMINAÇÃO HORIZONTAL	
	Iluminação Média Em (lux) [mínimo mantido(1)] [mínimo mantido(1)]	Uniformidade média Um [mínima]

CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

(1) Os níveis da tabela são valores mínimos em funcionamento com a manutenção da instalação de iluminação. Para manter estes níveis de funcionamento, deve ser considerado um elevado fator de manutenção (fm), que dependerá da lâmpada adotada, do tipo de luminária, do grau de poluição do ar e do modo de manutenção preventiva.

TABELA 2.2.III.- Classe de Iluminação da Série CE

CLASSE DE ILUMINAÇÃO	ILUMINAÇÃO HORIZONTAL NA FAIXA DE RODAGEM	
	Iluminação Média Em (lux)(1)	Iluminação mínima Emin (lux)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

(1) Os níveis da tabela são valores mínimos em funcionamento com a manutenção da instalação de iluminação. Para manter estes níveis de funcionamento, deve ser considerado um elevado fator de manutenção (fm), que dependerá da lâmpada adotada, do tipo de luminária, do grau de poluição do ar e do modo de manutenção preventiva.

TABELA 2.2.IV.- Classe de Iluminação da Série S

Tendo em conta os quadros acima e considerando o caso em questão, é elaborado o **Anexo II.- Cálculos de iluminação.**

11.3 11.3 BRILHO NOTURNO E LUZ INVASIVA OU INCÓMODA (ITC-EA-03)

O Brilho noturno ou poluição luminosa é a luminosidade produzida no céu, à noite, pela difusão e reflexão da luz nos gases, aerossóis e partículas em suspensão na atmosfera, proveniente, entre outras fontes, de instalações de iluminação exterior, seja por emissão direta para o céu ou refletida a partir de superfícies iluminadas.

Na tabela 1 do presente regulamento classificam-se as diferentes zonas de acordo com a sua proteção contra a poluição luminosa, em função do tipo de atividade que nelas se desenvolve.

Neste projeto, a área onde a iluminação será localizada é classificada como E2, pelo que terá um fluxo hemisférico superior instalado <5% de acordo com a Tabela 2 desta instrução técnica.

Além disso, a fim de reduzir tanto as emissões diretas como as refletidas para o céu a partir de superfícies iluminadas, a instalação de luminárias deve cumprir os seguintes requisitos:

- Apenas será iluminada a área destinada à iluminação.
- Os níveis de iluminação não devem exceder os valores máximos estabelecidos no ITC-EA-02.
- O fator de utilização e o fator de manutenção da instalação devem satisfazer os valores mínimos estabelecidos no ITC-EA-04.

11.4 MANUTENÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS INSTALAÇÕES (ITC-EA-06)

11.4.1 11.4.1 MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES

As características fotométricas e mecânicas de uma instalação de iluminação exterior irão degradar-se com o tempo devido a numerosas causas. Uma operação e manutenção adequadas manterão a qualidade da instalação, assegurarão a melhor operação possível e atingirão uma eficiência energética ótima.

As causas mais importantes de degradação são

- ✓ A diminuição progressiva do fluxo emitido pelas lâmpadas.
- ✓ A sujidade das lâmpadas e do sistema óptico das luminárias.
- ✓ O envelhecimento dos diferentes componentes do sistema óptico das luminárias (refletor, refrator, invólucro, etc.).
- ✓ A interrupção prematura do funcionamento da lâmpada.
- ✓ Prejuízos mecânicos devidos a acidentes de viação, atos de vandalismo, etc.

A localização peculiar das instalações de iluminação exterior ao ar livre, sujeitas a agentes atmosféricos, o risco colocado pelo facto de alguns dos seus elementos serem facilmente acessíveis, bem como o papel essencial que estas instalações desempenham em termos de segurança rodoviária e de segurança de pessoas e bens, tornam necessário assegurar a sua manutenção adequada.

Portanto, a fim de evitar a degradação das instalações de iluminação exterior ao longo do tempo, será efetuada uma segunda manutenção adequada, a chamada manutenção preventiva, que estabelecerá um cronograma que consiste na realização de um certo número de intervenções sistemáticas nas instalações; e uma manutenção corretiva, que incluirá uma série de operações necessárias para restaurar as instalações danificadas ou deterioradas a um estado de funcionamento correto.

11.4.2 FATOR DE MANUTENÇÃO

O fator de manutenção é a relação entre a iluminação média na estrada após um determinado período de funcionamento da instalação de iluminação exterior e a iluminação média obtida no início do seu funcionamento como uma nova instalação.

O fator de manutenção (mf) será principalmente uma função de:

- ✓ O tipo de lâmpada, a depreciação do fluxo luminoso e a sua sobrevivência ao longo do tempo.
- ✓ A impermeabilidade do sistema óptico da luminária manteve-se durante todo o seu funcionamento.
- ✓ A natureza e o modo de fecho da luminária.
- ✓ A qualidade e a frequência das operações de manutenção.
- ✓ O grau de contaminação da área onde a luminária está instalada.

Os graus de proteção IP 66 impedirão que o interior do sistema óptico da luminária seja limpo, mantendo o desempenho fotométrico inicial. Além disso, os custos de manutenção podem ser reduzidos devido ao tempo reduzido de intervenção para a limpeza de cada luminária.

Os critérios de impermeabilidade ou níveis de hermeticidade IP devem garantir o desempenho fotométrico das luminárias, o bom comportamento anticorrosivo dos materiais e a obtenção de um elevado fator de manutenção (mf)

- **Fator de manutenção das luminárias equipadas com LEDs.**

A duração da fonte de luz LED deve ser considerada como a perda ao longo do tempo de um determinado fluxo luminoso ou quantidade de luz numa instalação de iluminação exterior. Será expressa através dos seguintes parâmetros;

- ✓ Lxx: Manutenção do fluxo luminoso.
- ✓ Byy: percentagem de LED abaixo de Lxx.
- ✓ Tempo em horas.

As luminárias selecionadas neste projeto têm um fluxo luminoso de manutenção L85 para uma vida útil de 60.000 horas.

No caso de luminárias LED, a manutenção preventiva para limpeza da luminária deve também ser realizada pelo menos a cada 16.000 h (3 anos), e a manutenção corretiva não deve ser omitida

11.4.3 OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO E RESPECTIVO REGISTO

A fim de garantir ao longo do tempo o valor do fator de manutenção da instalação, a substituição das lâmpadas e a limpeza das luminárias deve ser efetuada nos intervalos determinados pelo cálculo do fator.

Entre as diferentes ações a realizar para uma manutenção adequada das instalações de iluminação exterior, devem ser realizadas visitas noturnas periódicas ou rondas de inspeção destas instalações, a fim de detetar falhas nas lâmpadas ou avarias ao nível do ponto de luz.

As rondas de verificação serão efetuadas através de visitas noturnas com um veículo ligeiro. Deve ser evitada, na medida do possível, a iluminação diurna das instalações de iluminação exterior com o objetivo de verificar o funcionamento das lâmpadas.

Através de um sistema de gestão centralizada com três níveis: nível inferior para o ponto de iluminação, nível intermédio para os quadros elétricos e nível superior ou controlo central, é possível obter informações fiáveis em tempo real e as rondas de inspeção podem ser substancialmente reduzidas.

11.4.4 CLASSIFICAÇÃO DAS OBRAS DE MANUTENÇÃO

As obras de manutenção a efetuar nas instalações de iluminação exterior devem ser classificadas como preventivas e corretivas.

Obras de Conservação Preventiva" significam obras relacionadas com:

- ✓ Substituições maciças de lâmpadas com um nível de iluminação abaixo do nível estabelecido.

- ✓ Operações de limpeza de luminárias, suportes e sua pintura.
- ✓ Trabalhos de inspeção e medição elétrica.

Obras de Conservação Corretiva" devem ser definidas como as de:

- ✓ Renovação, modificação ou melhoria de instalações.
- ✓ Reparações que são necessárias ou desejáveis.
- ✓ Substituição ocasional de lâmpadas queimadas e elementos de instalação que estão fora de uso.

As inspeções e medições elétricas serão efetuadas periodicamente e farão parte da manutenção preventiva das instalações.

Pelo menos anualmente, de acordo com o cronograma de manutenção, devem ser verificados os seguintes aspectos:

- ✓ Painéis de iluminação
- ✓ Instalações elétricas
- ✓ Suportes.

11.4.5 PROGRAMAÇÃO DA MANUTENÇÃO

O programa de manutenção preventiva e a sua periodicidade devem ser estabelecidos tendo em conta a vida média e a depreciação luminosa das lâmpadas, a sujidade das luminárias de acordo com a sua impermeabilidade e grau de poluição atmosférica, a pintura dos suportes, a verificação e revisão dos painéis de iluminação, etc. A manutenção preventiva compreende o seguinte calendário, com a frequência de operações indicada:

a. Lâmpadas

- ✓ Reabastecimento em instalações com funcionamento permanente 24 h (túneis, metro) de 1 a 2 anos.
- ✓ Substituição em instalações com funcionamento noturno de 2 a 4 anos.

b. Equipamento auxiliar

- ✓ Verificação dos sistemas de regulação do nível de luz (reguladores na extremidade da linha e balastros de nível duplo.
- ✓ 1 vez a cada 6 meses.
- ✓ Substituição maciça de equipamento auxiliar (balastros, arrancadores e condensadores de 8 a 10 anos.

c. Luminárias

- ✓ Limpeza do sistema óptico e do selo refletor, difusor de 1 a 2 anos.

- ✓ Verificar as ligações e a oxidação a cada troca de lâmpada.
- ✓ Verificação dos sistemas de fixação mecânica em cada mudança de lâmpada.

d. Painéis de iluminação

- ✓ Controlo do sistema on/off da instalação.
- ✓ Uma vez de seis em seis meses.
- ✓ Verificação do armário uma vez por ano.
- ✓ Verificação das proteções do interruptor e do fusível uma vez por ano.
- ✓ Verificação do sistema de ligação à terra uma vez por ano.

e. Instalações elétricas

- ✓ Medição da tensão de alimentação uma vez a cada seis meses.
- ✓ Medição do fator de potência uma vez a cada seis meses.
- ✓ Revisão do aterramento uma vez por ano.
- ✓ Verificação da continuidade da linha de ligação terrestre uma vez por ano.
- ✓ Controle do sistema de aterramento global da instalação uma vez por ano.
- ✓ Verificação do isolamento dos condutores de 2 a 3 anos.

f. Suportes

- ✓ Controle de corrosão interna e externa uma vez por ano.
- ✓ Controle de deformações (vento, choques) uma vez por ano.
- ✓ Suportes de aço galvanizado (pintado pela primeira vez) 15 anos.
- ✓ Suportes de aço galvanizado (pintados sucessivamente) a cada 7 anos.
- ✓ Suportes de aço pintados a cada 5 anos.

Quando, ao longo do tempo, coincidirem a substituição das lâmpadas e a limpeza das luminárias, ambas as operações serão realizadas em simultâneo. A substituição massiva de lâmpadas e a limpeza das luminárias serão concluídas verificando as conexões e verificando o funcionamento dos equipamentos auxiliares.

A manutenção corretiva incluirá as operações necessárias à deteção e reparação de avarias com rapidez e qualidade, de forma a melhorar a segurança deste tipo de instalação de iluminação pública, podendo ser implementados sistemas de gestão centralizada.

11.4.6 REGISTRO DAS OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO

O responsável pela manutenção, que será um técnico autorizado de baixa tensão, deve manter um registo das operações de manutenção, que espelhe os resultados das tarefas realizadas. O registo pode ser feito em livro ou planilhas ou por meio de sistema informatizado. Em qualquer dos casos, as operações de manutenção da instalação de iluminação exterior serão numeradas correlativamente, devendo incluir, no mínimo, as seguintes informações:

- ✓ O proprietário da instalação e sua localização.
- ✓ O dono da manutenção.
- ✓ O número de ordem da operação de manutenção preventiva na instalação.
- ✓ O número do pedido da operação de manutenção corretiva.
- ✓ A data de execução.
- ✓ As operações realizadas e o pessoal que as realizou.
- ✓ Consumo anual de energia.
- ✓ Horários exatos de ligar e desligar os pontos de luz.
- ✓ Medição e avaliação da energia ativa e reativa consumida, inclusive com discriminação horária e fator de potência.
- ✓ Medições e verificação elétrica da rede com registro de dados.
- ✓ Níveis de iluminação.

O registo das operações de manutenção de cada instalação será feito em duplicado e uma cópia será entregue ao proprietário da instalação. Tais documentos devem ser guardados por, no mínimo, três anos, contados da data de sua assinatura.

Em Praia, dezembro de 2022

Autor do Projeto:

Fdo.: Francisco Sosa Navarro

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado nº 1.596