

MANUAL DE ALUMBRADO PÚBLICO
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INSTALACIÓN
Y EQUIPAMIENTO



DIRECCIÓN GENERAL DE OBRA PÚBLICA
DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO URBANO
SUBDIRECCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO

2021

Manual de Alumbrado Público. Especificaciones Técnicas de Instalación y Equipamiento

Presidencia Municipal de León, Guanajuato.

Administración 2018 - 2021

La revisión y autorización estuvo a cargo de:

Ing. Carlos Alberto Cortés Galván
Director General de Obra Pública.

Ing. Israel Martínez Martínez

Subdirector General de Ejecución de Obra y Mantenimiento

Ing. Oscar Valtierra Gómez

Director Mantenimiento Integral de la Infraestructura Urbana

La elaboración estuvo a cargo de:

Comisión Mixta CMIC - DGOP de la Dirección de Mantenimiento Urbano 2018-2021

Integrada por representantes de:

Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas y Profesionales Afines de León, A.C.

Colegio de Ingenieros Civiles de León, A.C.

Colegio de Arquitectos de León, A.C.

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, A.C. Delegación Guanajuato.

Cámara Nacional de Empresas de Consultoría, A.C.

Dirección General de Obra Pública

Bld. Torres Landa Ote. 1701-B

Predio El Tlacuache, entre Blvd. Francisco Villa y Océano Atlántico

Teléfono: 477 212 4650

Fecha de última actualización: septiembre de 2021

Versión 02

ÍNDICE DE CONTENIDOS:

1.0. DISPOSICIONES GENERALES.....	8
1.1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.2. FUNDAMENTOS.....	8
1.3. NIVELES DE ILUMINANCIA.....	9
1.4. SIMBOLOGÍA.....	13
1.5. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	14
2.0 TRAZOS Y LIBRAMIENTOS.....	19
2.1 GENERALIDADES DE TRAZOS Y LIBRAMIENTOS.....	19
3.0 ACOMETIDAS.....	21
3.1 ACOMETIDA AÉREA EN MEDIA TENSIÓN PARA SUBESTACIÓN TIPO POSTE CON CRUCETA VOLADA.....	22
3.2 ACOMETIDA AÉREA EN MEDIA TENSIÓN PARA SUBESTACIÓN TIPO POSTE CON CRUCETA TANGENTE.....	24
3.3 ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN MEDIA TENSIÓN PARA SUBESTACIÓN TIPO POSTE CON CRUCETA VOLADA.....	26
3.4 ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN MEDIA TENSIÓN PARA SUBESTACIÓN TIPO POSTE CON CRUCETA TANGENTE.....	28
3.5 ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA PARA SUBESTACIÓN PEDESTAL (CON CRUCETA VOLADA).....	30
3.6 ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN MEDIA TENSIÓN PARA SUBESTACIÓN TIPO PEDESTAL (CRUCETA TANGENTE).....	32
3.7 ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN DE SISTEMA SUBTERRÁNEO.....	34
3.8 MATERIALES.....	35
4.0 SUBESTACIÓN.....	36
4.1 GENERALIDADES DE TRANSFORMADORES.....	36
4.2 ESPECIFICACIONES.....	37
4.3 TIPO POSTE, PEDESTAL Y SUMERGIBLE.....	37
5.0 EQUIPO DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDICIÓN.....	44

5.1 GENERALIDADES DE CONTROL	44
5.2 GENERALIDADES DEL SISTEMA DE MEDICIÓN	44
5.3 TIPOS DE CONTROL DE ENCENDIDO Y APAGADO	49
6.0 OBRA CIVIL.....	50
6.1 REGISTRO EN BANQUETA	50
6.2 REGISTRO PARA CRUCE DE CALLE.	50
6.3 REGISTRO CON PEDESTAL PARA TRANSFORMADOR.	50
6.4 REGISTRO DE MEDIA TENSIÓN.	50
6.5 DUCTOS EN BANQUETA O CAMELLÓN.	50
6.6 DUCTOS BAJO ARROYO.....	50
6.7 BASE PARA POSTE METÁLICOS	51
7.0 POSTES Y BRAZOS	51
7.1. CONDICIONES DE OPERACIÓN.	51
7.2 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS.	51
7.3 REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES.	55
7.4 DISEÑO Y UBICACIONES.	55
7.5 DISPOSICIÓN DE POSTES DE ALUMBRADO.	57
7.6 CONVIVENCIA CON ÁRBOLES.....	62
8.0 CONDUCTORES, CONECTORES Y EMPALMES	63
8.1 ESPECIFICACIÓN DE CONDUCTORES PARA INSTALACIONES AÉREAS Y SUBTERRÁNEAS.....	64
8.2 ESPECIFICACIÓN DE CONDUCTORES PARA CONEXIÓN DE LUMINARIOS.....	65
8.3 TIPOS DE CONECTORES Y ZAPATAS.....	66
8.4 TIPO DE AISLAMIENTOS PERMITIDOS DE CONDUCTORES.	66
9.0 SISTEMA DE TIERRA	67
9.1 TIPOS DE VARILLAS Y SUS CONECTORES.	67
9.2 PUESTA A TIERRA DEL CIRCUITO Y SUS COMPONENTES.....	68
9.3 MALLA DE TIERRA.	68
10.0 LUMINARIAS Y LÁMPARAS	69
10.1 TIPOS DE LUMINARIOS PARA ALUMBRADO PÚBLICO.	70

10.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS LUMINARIOS PARA INSTALARSE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.	75
10.3 GARANTIAS.....	82
11.0. ALUMBRADO EN PUENTES, PASOS A DESNIVEL Y TÚNELES	82
11.1 GENERALIDADES Y DEFINICIONES	82
11.2. SOPORTE DE LUMINARIO.....	90
11.3 CANALIZACIÓN A LUMINARIO.	90
11.4 UBICACIÓN DE LUMINARIOS PARA VIALIDAD SUPERIOR.....	90
11.5 UBICACIÓN DE LUMINARIOS BAJO EL PUENTE.....	90
11.6 ZONAS DE APLICACIÓN DE SUPERPOSTES.....	90
12.0 PROYECTO EJECUTIVO	91
12.1 MEMORIA DESCRIPTIVA.....	91
12.2. FICHAS TÉCNICAS DE PRINCIPALES MATERIALES.....	92
12.3. CÁLCULO DE NIVEL DE ILUMINACIÓN.....	92
12.4. CÁLCULO DE DPEA	93
12.5. CÁLCULO DE CONDUCTOR POR CAÍDA DE TENSIÓN.....	94
12.6. CÁLCULO DE PROTECCIONES POR CORTO CIRCUITO.....	94
12.7. MALLA DE TIERRAS.....	94
12.8. PLANOS Y SU INFORMACIÓN.....	94
12.9 CATÁLOGO DE CONCEPTOS.....	96
13.0. SUPERVISIÓN	96
13.1 SUPERVISIÓN DE OBRAS DE ALUMBRADO PÚBLICO EN VIALIDADES Y PLAZAS PÚBLICAS EXCEPTO FRACCIONAMIENTOS Y DESARROLLOS EN CONDOMINIO.....	96
13.2 SUPERVISIÓN DE OBRAS EN FRACCIONAMIENTOS Y DESARROLLOS EN CONDOMINIO.....	106
14.0 ENTREGA Y RECEPCIÓN DE OBRAS DE ALUMBRADO.....	112
14.1 ENTREGA RECEPCIÓN DE OBRAS DE ALUMBRADO PÚBLICO EN VIALIDADES Y PLAZAS PÚBLICAS EXCEPTO FRACCIONAMIENTOS Y DESARROLLOS EN CONDOMINIO	112
14.2 ENTREGA RECEPCIÓN DE OBRAS DE ALUMBRADO PÚBLICO EN FRACCIONAMIENTOS Y DESARROLLOS EN CONDOMINIO.....	113

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

Tabla 1.01	Valores máximos de DPEA, iluminancia mínima promedio y valor máximo de la relación de uniformidad promedio para vialidades con pavimento tipo R1.....	10
Tabla 1.02.	Valores máximos de DPEA, iluminancia mínima promedio y valor máximo de la relación de uniformidad promedio para vialidades con pavimento tipo R2 y R3.....	10
Tabla 1.03.	Valores máximos de DPEA, iluminancia mínima promedio y valor máximo de la relación de uniformidad promedio para vialidades con pavimento tipo R4.....	11
Tabla 1.04.	Valores máximos de DPEA para sistemas de iluminación en vialidades con superpostes.....	11
Tabla 1.05.	Características de reflectancia del pavimento.....	12
Fig. 1.01.	Simbología de elementos de alumbrado público.....	13
Fig. 1.02.	Símbolos para planos.....	14
Fig. 2.01.	Zonificación de instalaciones en banquetas.....	21
Fig. 3.01.	Acometida aérea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta volada.....	22
Tabla 3.01.	Lista de materiales para acometida aérea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta volada.....	23
Fig. 3.02.	Acometida aérea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta tangente.....	24
Tabla 3.02.	Lista de materiales para acometida aérea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta tangente.....	25
Fig. 3.03.	Acometida subterránea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta volada.....	26
Tabla 3.03.	Lista de materiales para acometida subterránea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta volada.....	27
Fig. 3.04.	Acometida subterránea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta tangente.....	28
Tabla 3.04.	Lista de materiales para acometida subterránea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta tangente.....	29
Fig. 3.05.	Acometida en media tensión subterránea para subestación pedestal (con cruceta volada).....	30
Tabla 3.05.	Lista de materiales para acometida en media tensión subterránea para subestación pedestal (con cruceta volada).....	31
Fig. 3.06.	Acometida subterránea en media tensión para subestación tipo pedestal (cruceta tangente).....	32
Tabla 3.06.	Lista de materiales para acometida subterránea en media tensión para subestación tipo pedestal (cruceta tangente).....	33
Fig. 3.07.	Acometida en media tensión de sistema subterráneo.....	34
Tabla 3.07.	Lista de materiales para acometida en media tensión de sistema subterráneo.....	35
Fig. 4.01.	Subestación tipo poste.....	38
Tabla 4.01.	Lista de materiales para subestación tipo poste.....	39
Fig. 4.02.	Subestación tipo pedestal.....	40
Tabla 4.02	Lista de materiales para subestación tipo pedestal.....	41
Fig. 4.03.	Subestación tipo sumergible.....	42
Tabla 4.03.	Lista de materiales para subestación tipo sumergible.....	43

	Fig. 5.01.	Fijación del gabinete nema 3R para control.....	45
	Fig. 5.02.	Ubicación del equipo de medición y control en poste.....	46
Tabla 5.01.		Lista de materiales.....	47
	Fig. 5.03.	Ubicación en murete o nicho.....	48
	Fig. 5.04.	Ubicación del equipo de medición y control en murete.....	49
Tabla 7.01.		Características ambientales de operación.....	51
Tabla 7.02.		Dimensiones.....	52
Tabla 7.03.		Partes de los postes cónicos circulares.....	53
	Fig. 7.01.	a) DB- Diámetro de la base; b) DC- Diámetro de la corona; c) DP- Distancia entre perforaciones. LPB- Lado de placa base. DQ- Diámetro de queso.....	54
	Fig. 7.02.	Ubicación de poste.....	56
	Fig. 7.03.	Disposición unilateral de las luminarias.....	57
	Fig. 7.04.	Disposición al tresbolillo de las luminarias.....	57
	Fig. 7.05.	Disposición bilateral de las luminarias.....	58
	Fig. 7.06.	Disposición de las luminarias en camellón con brazo doble.....	58
	Fig. 7.07.	Disposición de las luminarias en camellón con brazo sencillo...	59
	Fig. 7.08.	Disposición de las luminarias en curva.....	59
	Fig. 7.09.	Disposición de las luminarias en cruceros, glorietas y acceso a vías.....	60
	Fig. 7.10.	Colocación de postes en cruces peatonales. Izq.: un solo sentido / Der.: doble sentido.....	61
	Fig. 7.11.	Convivencia con árboles.....	62
	Fig. 8.01.	Refiere: 1) Conductor de aluminio cableado concéntrico. 2) Aislamiento de polietileno. 3) cable blanco, neutro.....	65
	Fig. 8.02.	Refiere a la izquierda: conector tipo AC. A la derecha: manga termo contráctil abierto.....	66
	Fig. 9.01.	Especificación de la malla de tierra.....	68
Tabla 9.01.		Listado de materiales para malla de tierra.....	69
	Fig. 10.01.	Curva fotométrica típica de un luminario Cut-off, cuya intensidad máxima se presenta a los 54°C en este caso.....	70
	Fig. 10.02.	Curva fotométrica típica de un luminario Non- Cut-off, cuya intensidad máxima se presenta a los 77°C en este caso.....	71
	Fig. 10.03.	Curva fotométrica típica de un luminario Semi- Cut-off, cuya intensidad máxima se presenta a los 65°C en este caso.....	71
	Fig. 10.04.	Distribución Tipo I.....	73
	Fig. 10.05.	Distribución Tipo II.....	74
	Fig. 10.06.	Distribución Tipo III.....	74
	Fig. 10.07.	Distribución Tipo IV.....	75
	Fig. 10.08.	Distribución Tipo V.....	75
Tabla 10.01.		Listado de características y sus valores de cumplimiento de luminarios LED.....	80
Tabla 10.02.		Comparativa de lámparas.....	82
Tabla 11.01.		Distancia mínima de seguridad de frenado.....	87
Tabla 11.02.		Nivel de luminancia de pavimento, promedio mínimo mantenido en la zona de entrada o umbral de túneles vehiculares (cd/m ²)...	87
	Fig. 11.01.	Tipos de escena indicados en la Tabla 11.02.....	88
Tabla 11.03.		Porcentajes de aplicación de los valores indicados en la Tabla 11.02.....	89
Tabla 11.04.		Nivel de luminancia promedio mínimo mantenido sobre la vialidad en la zona interior durante el día (cd/m ²).....	89
	Fig. 13.01.	Diagrama de flujo.....	99

1.0. DISPOSICIONES GENERALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

El presente manual se elabora con el objetivo de proporcionar las especificaciones técnicas para regular la instalación del alumbrado público en el territorio municipal de León, Gto. El propósito del instrumento es servir como guía técnica para el diseño y construcción de las mismas. Sus alcances comprenden todas las instalaciones de alumbrado exterior, tales como: vialidades, plazas, túneles, jardines de nueva instalación, así como de la remodelación o ampliación de las ya existentes. De forma que tal servicio pueda prestarse cumpliendo con los parámetros mínimos requeridos en las normas vigentes.

Una de las atribuciones y funciones fundamentales del Gobierno Municipal, es la prestación de los servicios públicos a favor de la población. Así lo establece el artículo 115, fracción III de la Constitución Federal, incluyendo al Alumbrado Público en su inciso (b). Es por ello que el manual pretende, entre otros, los siguientes fines:

- Permitir la visibilidad nocturna.
- Dar seguridad y comodidad a la población.
- Fomentar el ahorro energético mediante sistemas adecuados de alumbrado exterior.
- Brindar realce a los monumentos.

1.2. FUNDAMENTOS.

Las normas técnicas aquí explicitadas, son complementarias de la normatividad federal o estatal vigentes, así como las actualizaciones relacionadas con el servicio público del alumbrado. A continuación se muestra una tabla con la normativa complementaria, referencias que serán efectivas hasta que no sean sustituidas por la revisión del año correspondiente.

NORMATIVA COMPLEMENTARIA

NOM-001-SEDE-2012	Relativa a Instalaciones Eléctricas (Utilización)
NOM-013-ENER-2013	Eficiencia energética de sistemas de alumbrado en vialidades y exteriores de edificios.
CFE-05-00-00	Normas de distribución – construcción – instalaciones aéreas en media y baja tensión. <i>Líneas de media tensión</i>
CFE-01-00-00	Normas de distribución – construcción – instalaciones aéreas en media y baja tensión <i>Generalidades</i>
CFE-02-00-00	Normas de distribución – Construcción – Instalaciones aéreas en media y baja tensión. <i>Trazos y libramientos</i>
CFE-BMT-DP	Diseño y proyecto en baja y media tensión
CFE-BMT-C	Construcción en baja y media tensión
NMX-H-004-2008- SCFI	Industria Siderúrgica-Productos de Hierro y Acero Recubiertos con Cinc (galvanizado por inmersión en caliente)-Especificaciones y Métodos de Prueba.
NOM-031-ENER-2019	Eficiencia energética para luminarios con led para iluminación de vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-503-1994 ANCE	Balastros para lámparas de vapor de sodio en alta presión (métodos de medición).
NMX-J-324	Luminarios para alumbrado público y exteriores.
NOM-064-SCFI-2000	Productos eléctricos-Luminarios para uso en interiores y exteriores-Especificaciones de seguridad y métodos de prueba.
NMX-P-9-1988	Vidrios.

1.3. NIVELES DE ILUMINANCIA.

Los niveles de iluminancia deberán cumplir como mínimo lo señalado en las tablas abajo reproducidas, referidas en la NOM-013-ENER-2013. Quedará a criterio del municipio requerir niveles de iluminancia mayores a los indicados en ellas, debido a la seguridad pública u otro motivo del entorno.

Clasificación de Vialidad	Iluminancia mínima promedio [lx]	Relación de uniformidad promedio máxima E_{prom}/E_{min}	DPEA [W/m ²]			
			Ancho de calle [m]			
			< 9,0	≥ 9,0 y < 10,5	≥ 10,5 y < 12,0	≥ 12,0
Autopistas y carreteras	4	3 a 1	0,32	0,28	0,26	0,23
Vías de acceso controlado y vías rápidas	10	3 a 1	0,71	0,66	0,61	0,56
Vías principales y ejes viales	12	3 a 1	0,86	0,81	0,74	0,69
Vías primarias y colectoras	8	4 a 1	0,56	0,52	0,48	0,44
Vías secundarias residencial tipo A	6	6 a 1	0,41	0,38	0,35	0,31
Vías secundarias residencial tipo B	5	6 a 1	0,35	0,33	0,30	0,28
Vías secundarias industrial tipo C	3	6 a 1	0,26	0,23	0,19	0,17

Tabla 1.01. Valores máximos de DPEA, iluminancia mínima promedio y valor máximo de la relación de uniformidad promedio para vialidades con pavimento tipo R1.

Clasificación de Vialidad	Iluminancia mínima promedio [lx]	Relación de uniformidad promedio máxima E_{prom}/E_{min}	DPEA [W/m ²]			
			Ancho de calle [m]			
			< 9,0	≥ 9,0 y < 10,5	≥ 10,5 y < 12,0	≥ 12,0
Autopistas y carreteras	6	3 a 1	0,41	0,38	0,35	0,31
Vías de acceso controlado y vías rápidas	14	3 a 1	1,01	0,95	0,86	0,81
Vías principales y ejes viales	17	3 a 1	1,17	1,12	1,03	0,97
Vías primarias y colectoras	12	4 a 1	0,86	0,81	0,74	0,69
Vías secundarias residencial tipo A	9	6 a 1	0,64	0,59	0,54	0,50
Vías secundarias residencial tipo B	7	6 a 1	0,49	0,45	0,42	0,37
Vías secundarias industrial tipo C	4	6 a 1	0,32	0,28	0,26	0,23

Tabla 1.02. Valores máximos de DPEA, iluminancia mínima promedio y valor máximo de la relación de uniformidad promedio para vialidades con pavimento tipo R2 y R3

Clasificación de Vialidad	Iluminancia mínima promedio [lx]	Relación de uniformidad promedio máxima E_{prom}/E_{min}	DPEA [W/m ²]			
			Ancho de calle [m]			
			< 9,0	≥ 9,0 y < 10,5	≥ 10,5 y < 12,0	≥ 12,0
Autopistas y carreteras	5	3 a 1	0,35	0,33	0,30	0,28
Vías de acceso controlado y vías rápidas	13	3 a 1	0,94	0,87	0,80	0,75
Vías principales y ejes viales	15	3 a 1	1,06	1,00	0,93	0,87
Vías primarias y colectoras	10	4 a 1	0,71	0,66	0,61	0,56
Vías secundarias residencial tipo A	8	6 a 1	0,56	0,52	0,48	0,44
Vías secundarias residencial tipo B	6	6 a 1	0,41	0,38	0,35	0,31
Vías secundarias industrial tipo C	4	6 a 1	0,32	0,28	0,26	0,23

Tabla 1.03. Valores máximos de DPEA, iluminancia mínima promedio y valor máximo de la relación de uniformidad promedio para vialidades con pavimento tipo R4

Área a iluminar [m ²]	Densidad de potencia eléctrica para alumbrado [W/m ²]
< 2 500	0,52
de 2 500 a < 5 000	0,49
de 5 000 a 12 500	0,46
> 12 500	0,44

Tabla 1.04. Valores máximos de DPEA para sistemas de iluminación en vialidades con superpostes

Clase	Coefficiente de luminancia media	Descripción	Tipo de reflectancia
R1	0,10	Superficie de concreto, cemento portland, superficie de asfalto difuso con un mínimo de 15% de agregados brillantes artificiales.	Casi difuso
R2	0,07	Superficie de asfalto con un agregado compuesto de un mínimo de 60% de grava de tamaño mayor que 10 mm. Superficie de asfalto con 10 a 15% de abrillantador artificial en la mezcla agregada.	Difuso especular
R3	0,07	Superficie de asfalto regular y con recubrimiento sellado, con agregados oscuros tal como roca o roca volcánica, textura rugosa después de algunos meses de uso (típico de autopistas).	Ligeramente especular
R4	0,08	Superficie de asfalto con textura muy tersa.	Muy especular

Tabla 1.05. - Características de reflectancia del pavimento
 Considerar la NMX-J-136-ANCE-2007 que establece la simbología siguiente.



1.4. SIMBOLOGÍA.

	REGISTRO DE CRUCE 40x60 CM DE ALUMBRADO PUBLICO
	REGISTRO DE CONCRETO 40x40 CM DE ALUMBRADO PUBLICO
	LUMINARIO TIPO OV DE 250 W
	LUMINARIO TIPO OV DE 150 W
	LUMINARIO TIPO OV DE 100 W
	LUMINARIO TIPO EVOLUTION (SUB-URBANO)
	EQUIPO DE MEDICION DE ALUMBRADO PUBLICO
	EQUIPO DE CONTROL DE ALUMBRADO PUBLICO
	SUPER POSTE DE ALUMBRADO PUBLICO
	POSTE METALICO CIRCULAR DE 11M DE ALUMBRADO PUBLICO
	POSTE METALICO CIRCULAR DE 9M DE ALUMBRADO PUBLICO
	POSTE METALICO CIRCULAR DE 8M DE ALUMBRADO PUBLICO
	POSTE METALICO CIRCULAR DE 5M DE ALUMBRADO PUBLICO

Fig. 1.01. Simbología de elementos de alumbrado público.

SÍMBOLOS PARA PLANOS			
ELEMENTO A REPRESENTAR		SIMBOLOGÍA	VER NOTAS A1
LINEAS	SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN PARA SISTEMAS DE 200 A.	---	1
	SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN PARA SISTEMAS DE 600 A.	---	1
	DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	---	2
	ACOMETIDA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	---	1
ACOMETIDAS	ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	---	-
	DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN ÁREA SUBTERRÁNEA		3
TRANSICIONES	CON C. C. F.		3
	CON C. O. P.		3
	CON C. O. G.		3
	CON SECCIONADOR		3
	CON RESTAURADOR		3
	CON C. O. G. U.		3
	DE LÍNEA DE BAJA TENSIÓN ÁREA A SUBTERRÁNEA		3
SECCIONADORES	PARA REDES SUBTERRÁNEAS		5
	DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA		5
BASE PARA SECCIONADOR TIPO PEDESTAL DOS FRENTE			15
BASE MURETE			-
BASE MEDICIÓN			-
BASE PARA TRANSFORMADOR MONOFÁSICO			15
BÓVEDA PARA TRANSFORMADOR MONOFÁSICO			12 Y 13
LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN			22, 24 Y 25
LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN			23, 24 Y 25
REMATE DE LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN			22 Y 23
LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN CON CABLE MÚLTIPLE			23, 24 Y 25
TRANSFORMADOR TIPO POSTE			28
APARTARRAYOS			-
FOTOCELDA			-
RELEVADOR PARA EL CONTROL DE ALUMBRADO PÚBLICO			-
POSTE DE CONCRETO REFORZADO DE SECCIÓN OCTAGONAL			-
POSTE DE MADERA TRATADA			-
POSTE TROCOPIRAMIDAL DE ACERO DE SECCIÓN CIRCULAR			-
POSTE EXISTENTE			-
RETENIDA DE ANCLA			26
DOS RETENIDAS CON UNA ANCLA			26
DOS RETENIDAS CON DOS ANCLAS			26
RETENIDA DE BANQUETA			26
RETENIDA DE PUNTAL			26
RETENIDA DE ESTACA Y ANCLA			26
RETENIDA DE POSTE A POSTE			26
RETENIDA DE POSTE A POSTE Y ANCLA			26

Fig. 1.02. Símbolos para planos

1.5. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Accesible: (aplicado a los equipos) equipo al que es posible aproximarse; no está resguardado por puertas con cerradura, ni por elevación, ni por otros medios.

Accesible, fácilmente: elemento al que es posible aproximarse rápidamente para su operación, reposición o inspección, sin necesidad de escalar o quitar obstáculos, ni recurrir a escaleras portátiles, sillas, etcétera (véase: Accesible).

Acometida: es el conductor y equipo eléctrico que conectan la red de distribución del suministrador, al punto de recepción del suministro de energía en las instalaciones del usuario.

Acometida aérea: es el conductor y equipo eléctrico aéreo, que van desde el poste más cercano u otro soporte aéreo del suministrador, al punto de recepción del suministro de energía en las instalaciones del usuario. Incluyendo los empalmes si existen.

Acometida subterránea: es el conductor y equipo eléctrico subterráneo, que van desde el registro más cercano del suministrador, al punto de recepción del suministro de energía en las instalaciones del usuario. Incluye: conductores verticales a un poste u otra estructura, desde

el o los transformadores y el primer punto de conexión de los conductores de entrada en una caja terminal, del punto de medición u otra caja dentro o fuera de la pared de la edificación. Donde no exista caja de terminales, medición u otro punto de conexión, se considera un punto de entrada al interior de la edificación.

Alumbrado público: sistema de iluminación que tiene como finalidad principal el proporcionar condiciones mínimas de iluminación, para el tránsito seguro de peatones y vehículos en vialidades y espacios.

Alumbrado de realce: disposición de lámparas incandescentes, de descarga o algún otro tipo de iluminación eléctrica, para delinear o llamar la atención de ciertas características, tales como la forma de un edificio o la decoración de un escaparate.

Alumbrado de exteriores: sistema de iluminación ubicado en el exterior, que tiene como finalidad principal el resaltar de su entorno, durante la noche, la textura y/o la forma del área, estructura o monumento, favoreciendo así las condiciones de seguridad, estéticas y comerciales del lugar.

Aislar: interponer un elemento no conductor para evitar el flujo de la corriente eléctrica de un punto a otro.

Amarre: alambre blando que se usa para sujetar los conductores a los aisladores de paso remate.

Apisonar: compactación del terreno para fijar un poste o ancla.

Arbotante: sostén, apoyo o soporte.

Aterrizar: conectar a tierra un elemento o equipo eléctrico.

Cablear: colocar los cables en el interior de sus canalizaciones o ductos.

Candela: unidad fotométrica internacional, basada en la radiación de un cuerpo negro a la temperatura de solidificación del platino.

Cepa: perforación en el terreno para hincar un poste, enterrar un ancla o un ducto.

Conectador: dispositivo para unir electromecánicamente dos conductores.

Conector recto: elemento que establece contacto entre dos partes de un sistema mecánico.

Confort visual: estado de equilibrio establecido por la continuidad estática y dinámica de la impresión que origina la superficie uniformemente iluminada.

Deslumbramiento: estado de visión con molestia o reducción en la capacidad de percibir objetos significativos o ambas cosas a la vez, debido a una distribución o gama de luminancia impropias, o debido a contrastes extremos en el espacio o el tiempo.

Ductos: canalizaciones formadas por tubos de concreto, asbesto o plástico, que sirven para proteger los cables instalados en su interior.

Empalme: conexión eléctrica entre dos conductores.

Empotrar: fijar un poste en el terreno.

Entorche: unión de dos cables o alambres entre sí.

Estacionamiento público: espacio de servicio público abierto, cerrado o techado, independiente de cualquier comercio o edificio no residencial, cuya finalidad principal es el resguardo seguro de vehículos automotores.

Estructura: aplicado a línea aérea, es la unidad principal de soporte, generalmente un poste o torre.

Flecha: es la distancia medida verticalmente desde el conductor hasta una línea recta imaginaria que une sus dos puntos de soporte. A menos que otra cosa se indique, la flecha siempre se medirá en el punto medio del claro.

Hincar un poste: introducir un poste en su cepa.

Iluminancia (Luminosidad) (E): la iluminancia en un punto de una superficie, se define como el flujo luminoso que fluye hacia el exterior de un elemento de la superficie, dividido por el área de ese elemento. Es la relación del flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área. La unidad de medida es el Lux (lx).

Lámpara: es un dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía lumínica.

Lámpara de vapor de sodio: es una fuente luminosa, en la cual la luz se produce por el paso de la corriente eléctrica a través del vapor de sodio como elemento principal, sometido a una alta presión.

Línea abierta: tipo de construcción de línea eléctrica o de comunicación, con conductores desnudos o forrados que estén individualmente soportados en la estructura, ya sea

directamente, o mediante aisladores que al hacer contacto con cualquier elemento a diferente potencial puede ocasionar una descarga eléctrica.

Línea aérea: es aquella que está constituida por conductores desnudos, forrados o aislados tendidos en el exterior de edificios o en espacios abiertos, y que están soportados por postes u otro tipo de estructuras con los accesorios necesarios para la fijación, separación y aislamiento de los mismos conductores.

Línea de comunicación: es aquella que se usa para servicio de comunicación o de señales, que opera a no más de 400 V a tierra o 750 V entre dos puntos cualesquiera del circuito. Entre las líneas de comunicación se incluyen: las líneas de teléfonos, telégrafos, sistemas de señales de ferrocarriles, alarmas de bomberos y de policía, cables de televisión, etcétera.

Línea subterránea: es aquella que está constituida por uno o varios cables aislados que forman parte de un circuito eléctrico o de comunicación, colocados bajo el nivel del suelo, ya sean directamente enterrados, en ductos o cualquier otro tipo de canalización.

Lumen: unidad de densidad de flujo luminoso; es el procedente de un sesentavo de centímetro cuadrado de abertura de un manantial patrón y comprendido dentro de un ángulo sólido de un estereorradián.

Luminaria: dispositivo necesario para dirigir la luz que producen las lámparas mediante la distribución, filtración y control de su emisión.

Luminaria para alumbrado público: es el dispositivo que se encarga de controlar y distribuir, en una dirección determinada, la luz emitida por la lámpara y que incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar dicha lámpara.

Luminancia (L): la luminancia en un punto de una superficie y en una dirección dada, se define como la intensidad luminosa de un elemento de esa superficie, dividida por el área de la proyección ortogonal de este elemento sobre un plano perpendicular a la dirección considerada. La unidad de medida es la candela por metro cuadrado (cd/m^2).

Lux: unidad de iluminación de abreviatura Lx; es la iluminación que recibe la superficie de un metro cuadrado a la que llega perpendicularmente el flujo de un lumen.

Ménsula de fotocelda: es el brazo que se emplea para soportar la base de la fotocelda.

Partes vivas (o partes energizadas): son aquellas que se encuentran conectadas a una fuente de potencial eléctrico, o cargadas eléctricamente en tal forma que tienen un potencial diferente al de tierra.

Puente: conexión aérea sin tensión mecánica para unir eléctricamente dos conductores.

Poste: columna vertical que se instala con el fin de soportar una o varias luminarias de alumbrado.

Reflexión: devolución de radiación por una superficie sin cambio de frecuencia de los componentes monocromáticos que la integran.

Refracción: cambio en la dirección de propagación de la radiación, determinado por un cambio en la velocidad de propagación, al pasar por un medio ópticamente no homogéneo o al pasar de un medio a otro.

Registro: recinto subterráneo de dimensiones reducidas donde se coloca algún equipo, cables y/o accesorios para ejecutar maniobras de instalación, operación y mantenimiento.

Registro de pie de poste: son elementos que se instalan con el fin de poder cambiar la dirección de los ductos, librar obstáculos naturales, limitar longitudes de ductos a distancias requeridas y realizar la conexión de cables.

Registro de poste: se localiza cerca de la base del poste metálico, sirve para realizar la conexión de los cables de alimentación de la lámpara en sistemas de alumbrado subterráneo.

Remate: fijación de un conductor con tensión mecánica a una estructura.

Retenida: elemento que compensa la tensión mecánica de los conductores.

Sistema para alumbrado: conjunto de equipos, aparatos y accesorios relacionados entre sí para suministrar luz a una superficie o espacio.

Superposte: poste para alumbrado público que tiene una altura mínima de 18 metros.

Tensionado de un conductor: aplicar la tensión mecánica a un conductor; correspondiente a la temperatura de instalación.

Tubo liquid tight: tubo conduit flexible compuesto de anillos metálicos en espiral y recubierto con cubierta plástica impermeable al agua.

Uniformidad lumínica: es la relación que existe entre el nivel promedio de iluminación con respecto al nivel mínimo, entre dos luminarias adyacentes.

Vialidad: es el área definida y dispuesta adecuadamente para el tránsito seguro y confortable de sus usuarios.

2.0 TRAZOS Y LIBRAMIENTOS

2.1 GENERALIDADES DE TRAZOS Y LIBRAMIENTOS

Esta sección comprende los elementos básicos para el trazo de líneas de media tensión y red de alumbrado, tomando en cuenta: urbanización, derechos de vía, niveles del terreno, libramientos y obstáculos naturales o artificiales. Para optimizar la construcción de la línea, ésta debe ser trazada con la longitud mínima, previendo y valorando los puntos siguientes:

1. Tramos rectos, evitando en lo posible deflexiones de la línea.
2. Fácil acceso para su construcción, operación y mantenimiento.
3. Considerar orografía, analizar los trazos más convenientes.
4. Ubicación de la medición del servicio.
5. Libramiento a puntos críticos (ver Normas de Distribución de CFE y Norma NOM-001-SEDE-2012 o vigente).
6. Cuando no exista urbanización definida en el terreno, se deben obtener los planos autorizados por la autoridad competente.
7. En Líneas Subterráneas, la trayectoria de la red de alumbrado público será lo más cercana posible a la guarnición cuando no exista área ajardinada. Cuando exista esta área, se instalara el ducto bajo la plancha de concreto de la banqueta, pudiendo compartir la cepa con otras instalaciones, siempre y cuando se cumpla con las distancias de separación indicadas en la NOM-001-SEDE-2012, Art. 923-14 (a)(3), o vigente. Ver figura 2.01 y remitirse al Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para el Municipio de León, Gto.
8. En líneas Aéreas: las alturas mínimas de los conductores, la separación de conductores a las construcciones y la separación de conductores a otras líneas,

cumplirá con lo establecido en las Normas de Distribución de Líneas Aéreas de CFE y NOM-001-SEDE-2012 o vigente (Art. 922).

9. Se recomienda que las subestaciones se ubiquen lo más cerca posible al centro geométrico del circuito.
10. Prever impactos a los postes, ubicándolos donde las condiciones de tráfico no sean adversas. (Ver capítulo 7).
11. En la construcción de nuevas instalaciones en zonas arboladas, se deberán buscar trayectorias que no interfieran con dichas zonas; si no es posible, se deberá de podar para que queden alejadas de los conductores, permitiendo:
 - a. Movimiento de las ramas y troncos en condiciones de tormenta.
 - b. Incremento en la flecha del conductor debido a la carga y variaciones de temperatura.
 - c. Accesibilidad para operación y mantenimiento de la línea.
12. Antes de podar o cortar árboles se debe pedir la autorización del propietario del árbol. Además es necesario conseguir los permisos de poda exigidos por las autoridades competentes.
13. La poda se debe efectuar con cuidado y a buen juicio, debe ser satisfactoria para el propietario del árbol. Una buena mano de obra en la poda disminuirá las dificultades para conseguir futuros permisos. Es recomendable que la persona que obtuvo el permiso esté presente para asegurar un buen trabajo.
14. En la línea de alumbrado las ramas de los árboles podrán convivir con los conductores, cortando únicamente las que pudieran dañar al aislamiento.
15. Equipo y herramienta a usar: canastilla o escalera, motosierra, tijera, sierra hidráulica o machete (uso limitado). Para más detalles ver Norma de Distribución de CFE. Número 02 00 14.

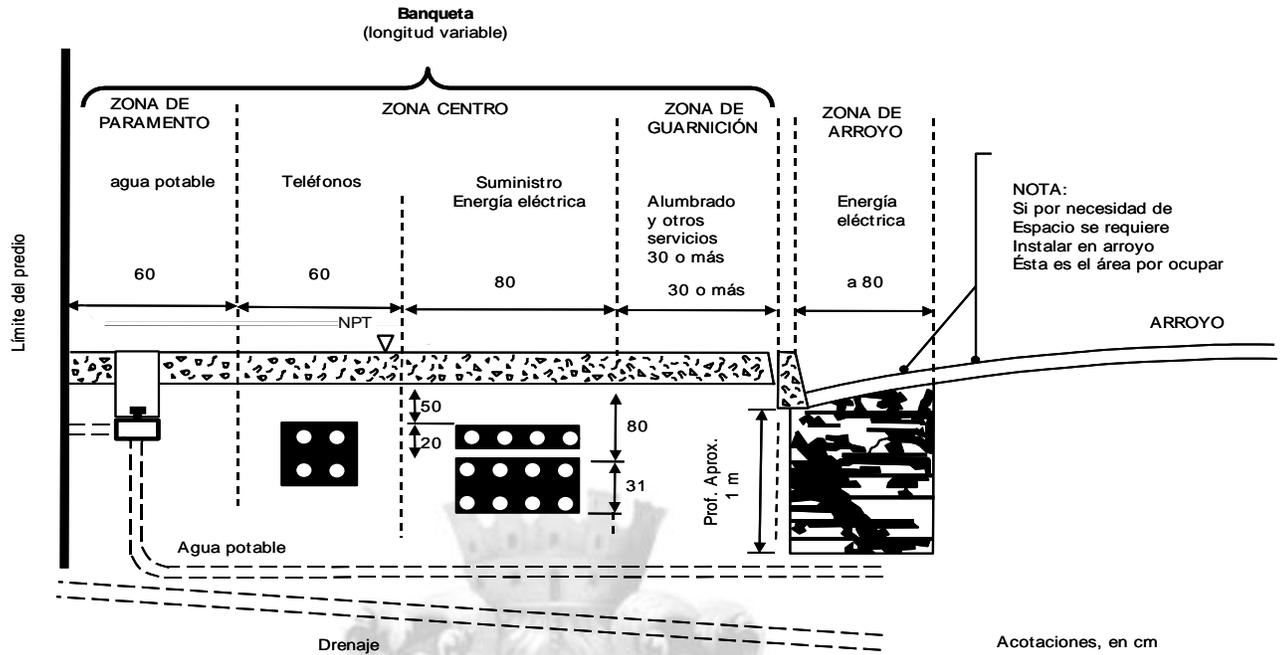


Fig. 2.01 Zonificación de instalaciones en banqueta.

3.0 ACOMETIDAS

Las acometidas para alumbrado público se efectuarán de acuerdo a los requerimientos del suministrador (CFE) y cumpliendo con la NOM-001-SEDE-2012 o la que sustituya a está. Dependiendo de la instalación existente y lo solicitado por el suministrador (CFE), tenemos los siguientes tipos:

3.1 ACOMETIDA AÉREA EN MEDIA TENSIÓN PARA SUBESTACIÓN TIPO POSTE CON CRUCETA VOLADA.

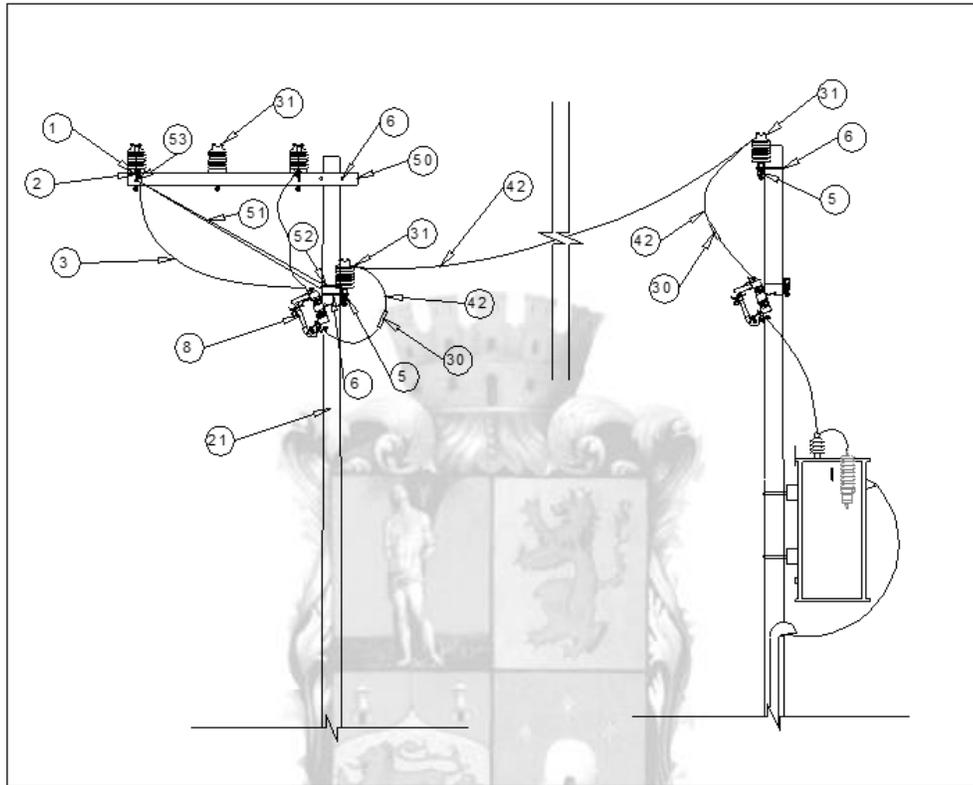


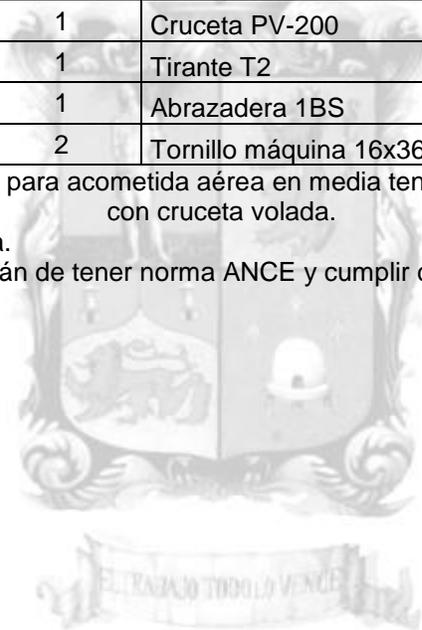
Fig. 3.01. Acometida aérea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta volada.

No.	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Pza.	2	Conector estribo
2	Pza.	2	Conector perico
3	M	4	Alambre de cobre desnudo calibre 4 AWG
5	Pza.	3	Cruceta PT-200
6	Pza.	3	Abrazadera UC
8	Pza.	2	Cortacircuitos fusible de 15kV 100 A con fusible
21	Pza.	1	Poste de concreto de 12-750
25	M	7	Aluminio suave para amarres cal 4 AWG
30	Pza.	2	Conector bimetálico a tope para ACSR 1/0 con cobre sólido calibre 4 AWG catálogo YSU25R2R marca Burndy
31	Pza.	7	Aislador 13PD 15kV
42	m	S/R	Cable ACSR calibre 1/0 semi aislado, marca Viakon, Condumex o equivalente en costo, o equivalente en costo y calidad, con protocolo de LAPEM.
50	Pza.	1	Cruceta PV-200
51	Pza.	1	Tirante T2
52	Pza.	1	Abrazadera 1BS
53	Pza.	2	Tornillo máquina 16x360

Tabla 3.01. Lista de materiales para acometida aérea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta volada.

S/R - cantidad según se requiera.

Nota: todos los materiales deberán de tener norma ANCE y cumplir con las normas vigentes de CFE.



3.2 ACOMETIDA AÉREA EN MEDIA TENSIÓN PARA SUBESTACIÓN TIPO POSTE CON CRUCETA TANGENTE

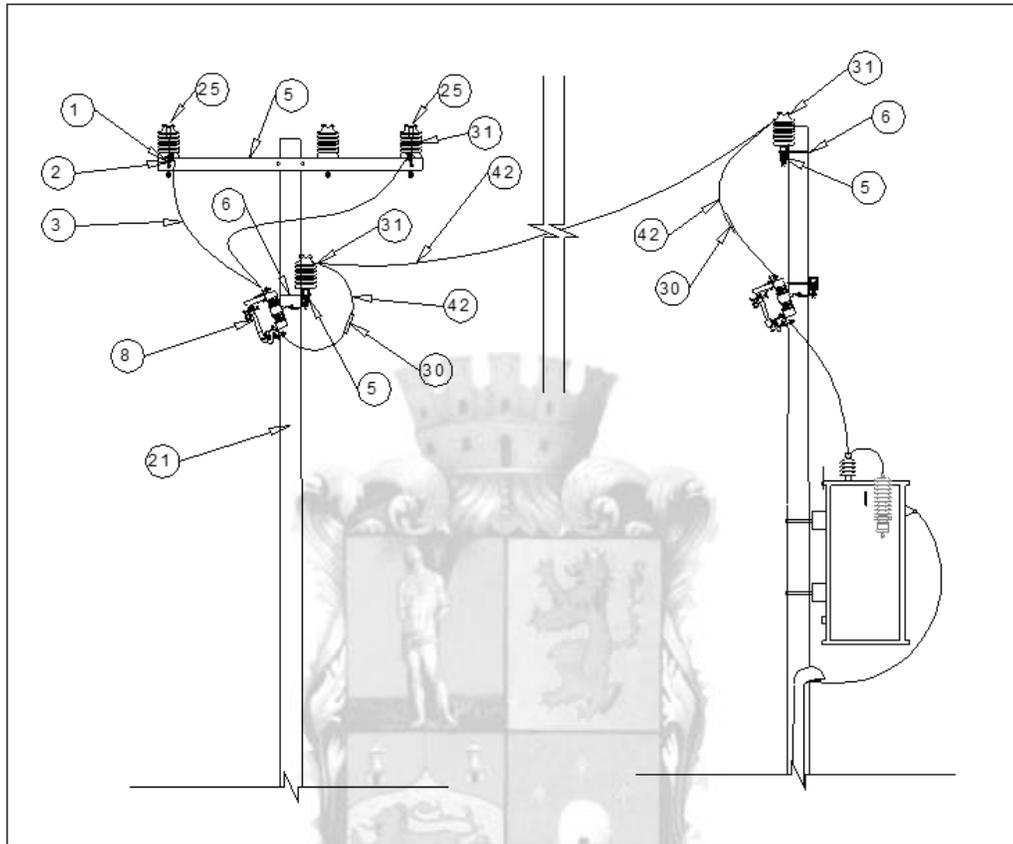


Fig. 3.02. Acometida aérea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta tangente

No.	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Pza.	2	Conector estribo
2	Pza.	2	Conector perico
3	m	4	Alambre de cobre desnudo calibre 4 AWG
5	Pza.	3	Cruceta PT-200
6	Pza.	3	Abrazadera UC
8	Pza.	2	Cortacircuitos fusible de 15kV 100 a con fusible
21	Pza.	1	Poste de concreto de 12-750
25	m	7	Aluminio suave para amarres cal 4 AWG
30	Pza.	2	Conector bimetálico a tope para ACSR 1/0 con cobre sólido calibre 4 AWG catálogo YSU25R2R marca Burndy
31	Pza.	7	Aislador 13PD 15kV
42	m	S/R	Cable ACSR calibre 1/0 semi aislado, marca Viakon, Condumex o equivalente en costo, o equivalente en costo y calidad, con protocolo de LAPEM.

Tabla 3.02. Lista de materiales para acometida aérea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta tangente
S/R – cantidad según se requiera.

Nota: todos los materiales deberán de tener norma ANCE y cumplir con las normas vigentes de CFE.



3.3 ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN MEDIA TENSIÓN PARA SUBESTACIÓN TIPO POSTE CON CRUCETA VOLADA

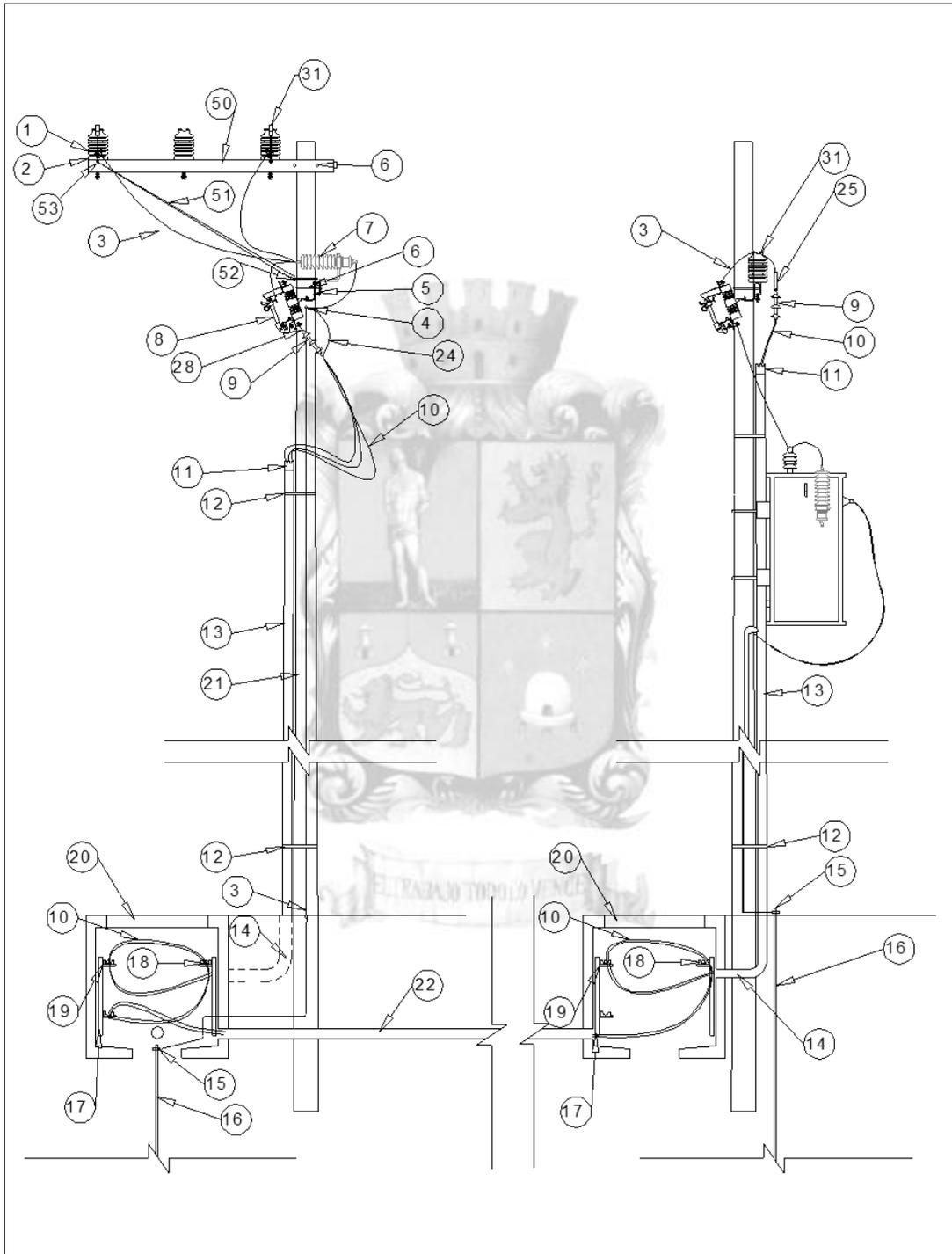


Fig. 3.03. Acometida subterránea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta volada

No.	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Pza.	2	Conector estribo
2	Pza.	2	Conector perico
3	m	17	Alambre de cobre desnudo calibre 4 AWG
4	Pza.	1	Conector bipartido KS-20 o equivalente
5	Pza.	1	Cruceta PT-200
6	Pza.	2	Abrazadera UC
7	Pza.	2	Apartarrayos de óxidos metálicos sintético de 12kV
8	Pza.	2	Cortacircuitos fusible de 15kV 100 a con fusible
9	Pza.	4	Terminal para cable de energía 15kV calibre 1/0 de aluminio para exterior
10	m	S/R	Cable de energía 15kV calibre 1/0 de aluminio con aislamiento XLP con dos vueltas en registro
11	Pza.	2	Bota retráctil para tubo de 78 mm
12	Pza.	6	Flejado con hebilla de acero inoxidable de 19 mm
13	m	18	Tubo Conduit metálico galvanizado pared semipesado roscado EA de 78 mm
14	Pza.	2	Codo de tubo Conduit metálico galvanizado pared semipesado EA de 78 mm con cople
15	Pza.	2	Conector soldable para varilla de tierra con molde GRT-311K y carga 32 marca Cadweld
16	Pza.	2	Varilla de tierra Cooper Weld de 16 mm de diámetro por 3 m de longitud
17	Pza.	8	Corredera de canal galvanizado de 50 x 600 mm
18	Pza.	16	Ménsula de solera galvanizada de 9.5 mm de espesor por 38 mm de ancho y 250 mm de largo
19	Pza.	16	Tacón de neopreno para soportar cable
20	Pza.	2	Registro de media tensión tipo 3 en banquetta con tapa polimérica según normas de CFE
21	Pza.	1	Poste de concreto de 12-750
22	Pza.	S/R	Tubo PAD de 78 mm (con dos tubos)
23	Pza.	1	Lata de espuma de poliuretano para sellar tuberías
24	Pza.	4	Conexión a tierra de pantalla con cable calibre 8 AWG
25	m	3,6	Aluminio suave para amarres cal 4 AWG
30	Pza.	2	Conector bimetálico a tope para ACSR 1/0 con cobre sólido calibre 4 AWG catálogo YSU25R2R marca Burndy
31	Pza.	3	Aislador 13PD 15Kv
50	Pza.	1	Cruceta PV-200
51	Pza.	1	Tirante T2
52	Pza.	1	Abrazadera 1BS
53	Pza.	2	Tornillo máquina 16x360

Tabla 3.03. Lista de materiales para acometida subterránea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta volada

S/R – cantidad según se requiera

Nota: todos los materiales deberán de tener norma ANCE y cumplir con las normas vigentes de CFE.

3.4 ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN MEDIA TENSIÓN PARA SUBESTACIÓN TIPO POSTE CON CRUCETA TANGENTE.

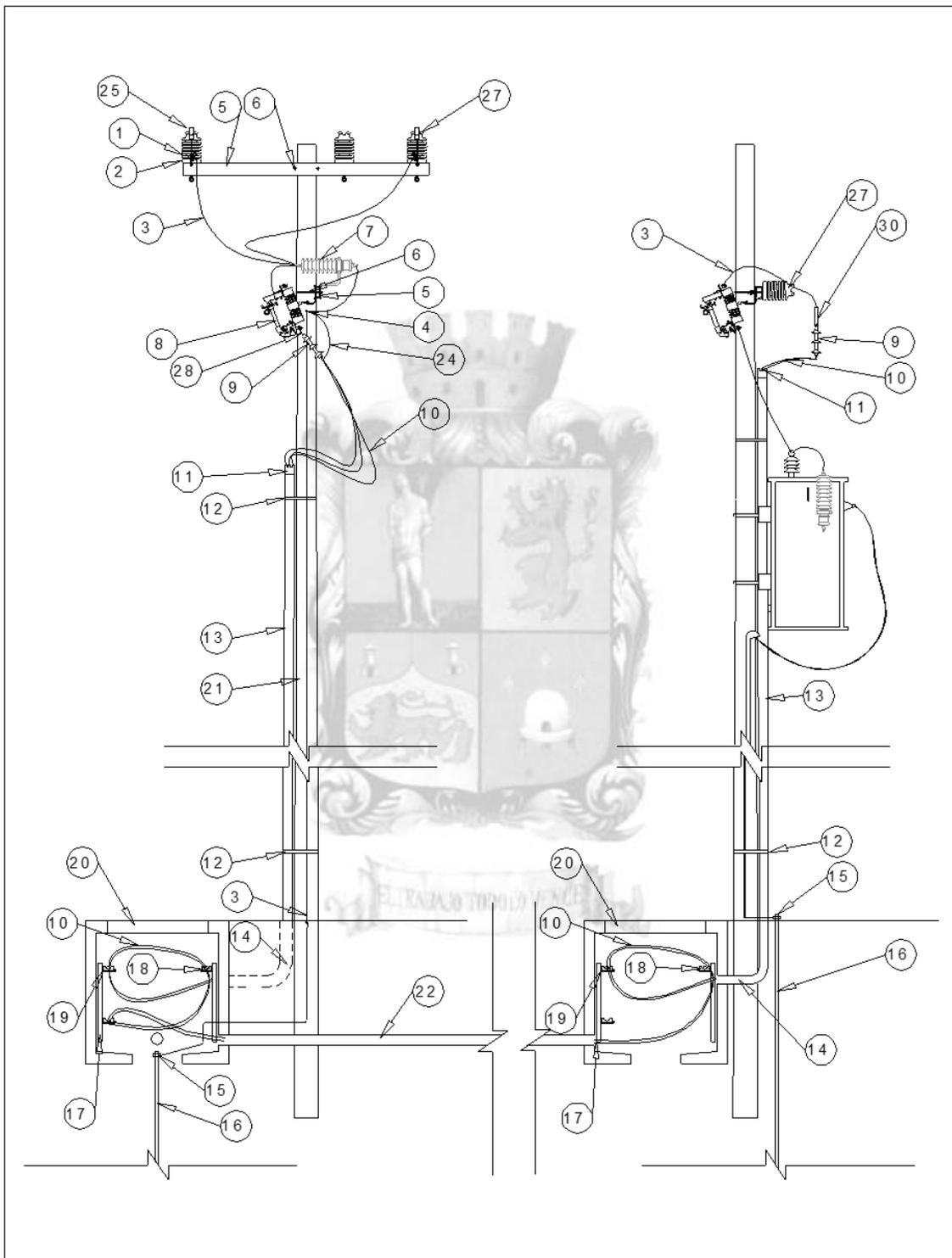


Fig. 3.04. Acometida subterránea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta tangente.

No.	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Pza.	2	Conector estribo
2	Pza.	2	Conector perico
3	m	17	Alambre de cobre desnudo calibre 4 AWG
4	Pza.	1	Conector bipartido KS-20 o equivalente
5	Pza.	1	Cruceta PT-200
6	Pza.	2	Abrazadera UC
7	Pza.	2	Apartarrayos de óxidos metálicos sintético de 12 kV
8	Pza.	2	Cortacircuitos fusible de 15 kV 100 a con fusible
9	Pza.	4	Terminal para cable de energía 15 kV calibre 1/0 de aluminio para exterior
10	m	S/R	Cable de energía 15 kV calibre 1/0 de aluminio con aislamiento XLP con dos vueltas en registro
11	Pza.	2	Bota retráctil para tubo de 78 mm
12	Pza.	6	Flejado con hebilla de acero inoxidable de 19 mm
13	m	18	Tubo conduit metálico galvanizado pared semipesado roscado EA de 78 mm
14	Pza.	2	Codo de tubo conduit metálico galvanizado pared semipesado EA de 78 mm con cople
15	Pza.	2	Conector soldable para varilla de tierra con molde GRT-311K y carga 32 marca Cadweld
16	Pza.	2	Varilla de tierra Cooper Weld de 16 mm de diámetro por 3 m de longitud
17	Pza.	8	Corredera de canal galvanizado de 50 x 600 mm
18	Pza.	16	Ménsula de solera galvanizada de 9.5 mm de espesor por 38 mm de ancho y 250 mm de largo
19	Pza.	16	Tacón de neopreno para soportar cable
20	Pza.	2	Registro de media tensión tipo 3 en banqueta con tapa polimérica según normas de CFE
21	Pza.	1	Poste de concreto de 12-750
22	Pza.	S/R	Tubo PAD de 78 mm (con dos tubos)
23	Pza.	1	Lata de espuma de poliuretano para sellar tuberías
24	Pza.	4	Conexión a tierra de pantalla con cable calibre 8 AWG
25	m	3,6	Aluminio suave para amarres cal 4 AWG
30	Pza.	2	Conector bimetálico a tope para ACSR 1/0 con cobre sólido calibre 4 AWG catálogo YSU25R2R marca Burndy
31	Pza.	3	Aislador 13PD 15kV

Tabla 3.04. Lista de materiales para acometida subterránea en media tensión para subestación tipo poste con cruceta tangente.

S/R – cantidad según se requiera

Nota: todos los materiales deberán de tener norma ANCE y cumplir con las normas vigentes de CFE.

3.5 ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA PARA SUBESTACIÓN PEDESTAL (CON CRUCETA VOLADA)

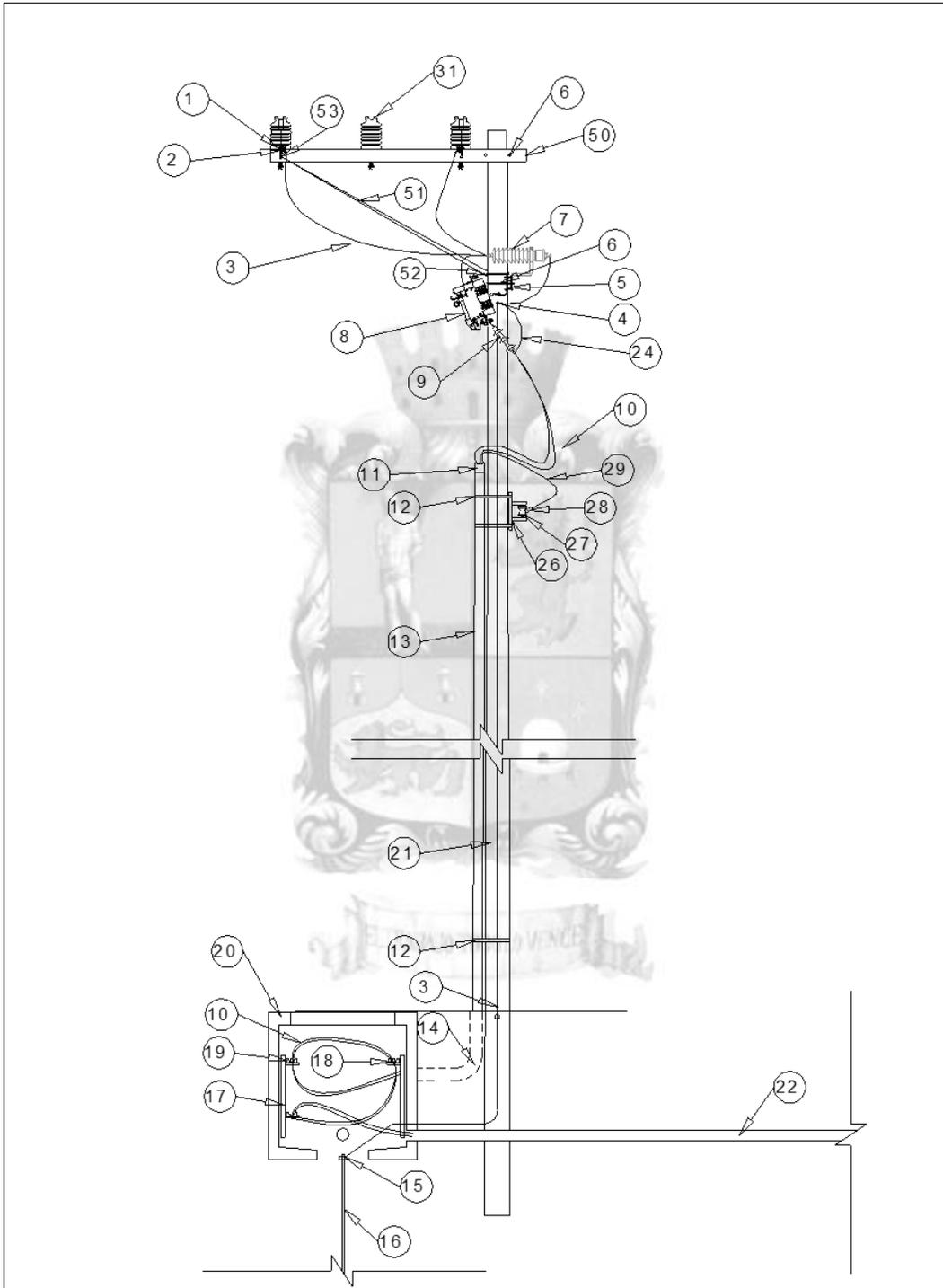


Fig. 3.05. Acometida en media tensión subterránea para subestación pedestal (con cruceta volada).

No.	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Pza.	1	Conector estribo
2	Pza.	1	Conector perico
3	m	17	Alambre de cobre desnudo calibre 4 AWG
4	Pza.	1	Conector bipartido KS-20 o equivalente
5	Pza.	2	Cruceta PT-200
6	Pza.	2	Abrazadera UC
7	Pza.	1	Apartarrayos de óxidos metálicos sintético de 12 kV
8	Pza.	1	Cortacircuitos fusible de 15 kV 100 a con fusible
9	Pza.	1	Terminal para cable de energía 15 kV calibre 1/0 de aluminio para exterior
10	m	S/R	Cable de energía 15 kV calibre 1/0 de aluminio con aislamiento XLP con dos vueltas en registro
11	Pza.	1	Bota retráctil para tubo de 78 mm
12	Pza.	4	Flejado con hebilla de acero inoxidable de 19 mm
13	m	9	Tubo Conduit metálico galvanizado pared semipesado roscado EA de 78 mm
14	Pza.	1	Codo de tubo Conduit metálico galvanizado pared semipesado EA de 78 mm con cople
15	Pza.	1	Conector soldable para varilla de tierra con molde GRT-311K y carga 32 marca Cadweld
16	Pza.	1	Varilla de tierra Cooper Weld de 16 mm de diámetro por 3 m de longitud
17	Pza.	4	Corredera de canal galvanizado de 50 x 600 mm
18	Pza.	4	Ménsula de solera galvanizada de 9.5 mm de espesor por 38 mm de ancho y 250 mm de largo
19	Pza.	4	Tacón de neopreno para soportar cable
20	Pza.	1	Registro de media tensión tipo 3 en banquetta con tapa polimérica según normas de CFE.
21	Pza.	1	Poste de concreto de 12-750
22	Pza.	S/R	Tubo PAD de 78 mm (con dos tubos)
23	Pza.	1	Lata de espuma de poliuretano para sellar tuberías
24	Pza.	1	Conexión a tierra de pantalla con cable calibre 8 AWG
25	m	4.5	Aluminio suave para amarres cal 4 AWG
26	Pza.	1	Bastido de 1 hilo B1
27	Pza.	1	Aislador carrete
28	Pza.	1	Conector bimetálico tipo I catálogo DCL 26R25RX marca Burndy
29	m	S/R	Cable de cobre desnudo calibre 1/0 AWG
31	Pza.	5	Aislador 13PD 15Kv
50	Pza.	1	Cruceta PV-200
51	Pza.	1	Tirante T2
52	Pza.	1	Abrazadera 1BS
53	Pza.	2	Tornillo máquina 16x360

Tabla 3.05. Lista de materiales para acometida en media tensión subterránea para subestación pedestal (con cruceta volada).

S/R – cantidad según se requiera

Nota: todos los materiales deberán de tener norma ANCE y cumplir con las normas vigentes de CFE.

3.6 ACOMETIDA SUBTERRÁNEA EN MEDIA TENSIÓN PARA SUBESTACIÓN TIPO PEDESTAL (CRUCETA TANGENTE).

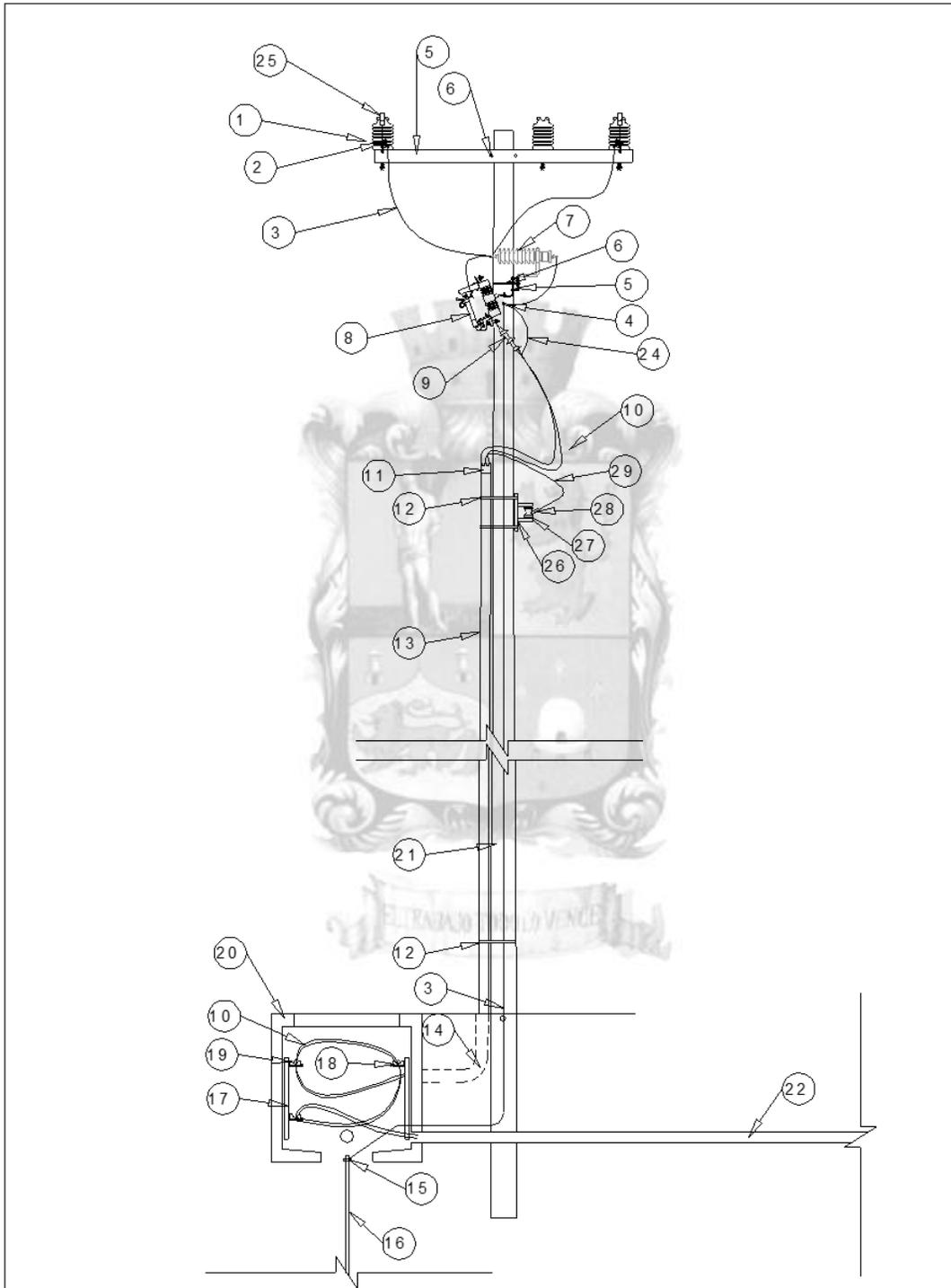


Fig. 3.06. Acometida subterránea en media tensión para subestación tipo pedestal (cruceta tangente).

No.	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Pza.	1	Conector estribo
2	Pza.	1	Conector perico
3	m	17	Alambre de cobre desnudo calibre 4 AWG
4	Pza.	1	Conector bipartido KS-20 o equivalente
5	Pza.	2	Cruceta PT-200
6	Pza.	2	Abrazadera UC
7	Pza.	1	Apartarrayos de óxidos metálicos sintético de 12 kV
8	Pza.	1	Cortacircuitos fusible de 15 kV 100 a con fusible
9	Pza.	1	Terminal para cable de energía 15 kV calibre 1/0 de aluminio para exterior
10	m	S/R	Cable de energía 15 kV calibre 1/0 de aluminio con aislamiento XLP con dos vueltas en registro
11	Pza.	1	Bota retráctil para tubo de 78 mm
12	Pza.	4	Flejado con hebilla de acero inoxidable de 19 mm
13	m	9	Tubo Conduit metálico galvanizado pared semipesado roscado EA de 78 mm
14	Pza.	1	Codo de tubo Conduit metálico galvanizado pared semipesado EA de 78 mm con cople
15	Pza.	1	Conector soldable para varilla de tierra con molde GRT-311K y carga 32 marca Cadweld
16	Pza.	1	Varilla de tierra Cooper Weld de 16 mm de diámetro por 3 m de longitud
17	Pza.	4	Corredera de canal galvanizado de 50 x 600 mm
18	Pza.	4	Ménsula de solera galvanizada de 9.5 mm de espesor por 38 mm de ancho y 250 mm de largo
19	Pza.	4	Tacón de neopreno para soportar cable
20	Pza.	1	Registro de media tensión tipo 3 en banqueta con tapa polimérica según normas de CFE.
21	Pza.	1	Poste de concreto de 12-750
22	Pza.	S/R	Tubo Pad de 78 mm (con dos tubos)
23	Pza.	1	Lata de espuma de poliuretano para sellar tuberías
24	Pza.	1	Conexión a tierra de pantalla con cable calibre 8 AWG
25	m	4.5	Aluminio suave para amarres cal 4 AWG
26	Pza.	1	Bastido de 1 hilo B1
27	Pza.	1	Aislador carrete
28	Pza.	1	Conector bimetálico tipo I catálogo DCL 26R25RX marca Burndy
29	m	S/R	Cable de cobre desnudo calibre 1/0 AWG

Tabla 3.06. Lista de materiales para acometida subterránea en media tensión para subestación tipo pedestal (cruceta tangente).

S/R – cantidad según se requiera

Nota: todos los materiales deberán de tener norma ANCE y cumplir con las normas vigentes de CFE.

3.7 ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN DE SISTEMA SUBTERRÁNEO.

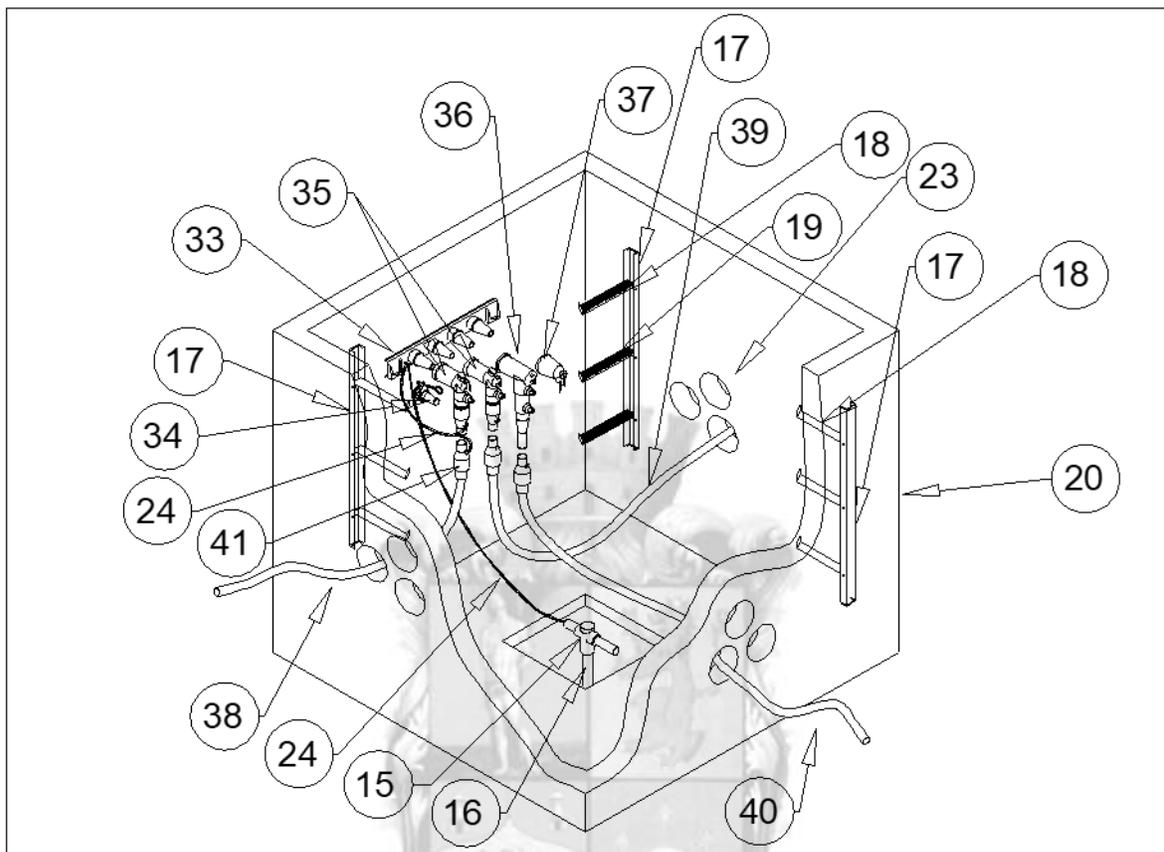


Fig. 3.07. Acometida en media tensión de sistema subterráneo.

No.	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
15	Pza.	1	Conector soldable para varilla de tierra con molde GRT-311K y carga 32 marca Cadweld
16	Pza.	1	Varilla de tierra Cooper Weld de 16 mm de diámetro por 3 m de longitud
17	Pza.	4	Corredera de canal galvanizado de 50 x 600 mm
18	Pza.	4	Ménsula de solera galvanizada de 9.5 mm de espesor por 38 mm de ancho y 250 mm de largo
19	Pza.	4	Tacón de neopreno para soportar cable
20	Pza.	1	Registro de media tensión tipo 3 en banqueta con tapa polimérica según normas de CFE.
23	Pza.	1	Lata de espuma de poliuretano para sellar tuberías
24	Pza.	1	Conexión a tierra de pantalla con cable calibre 8 AWG
33	Pza.	2	Conector múltiple de 200A, 4 vías
34	Pza.	2	Boquilla estacionaria 200 ^a
35	Pza.	4	Conector tipo codo 200A operación con carga
36	Pza.	2	Conector tipo codo 200A con portafusible
37	Pza.	2	Tapón aislado 200 ^a
38	m	EXISTENTE	Conductor alimentador entrada del bus de CFE
39	m	EXISTENTE	Conductor alimentador saliente del bus de CFE
40	m	S/R	Conductor de acometida 15 kV 1/0 aluminio tipo DS según se requiera
41	Pza.	6	Adaptador 200 para aterrizar pantallas

Tabla 3.07. Lista de materiales para acometida en media tensión de sistema subterráneo.

S/R – cantidad según se requiera

Nota: todos los materiales deberán de tener norma ANCE y cumplir con las normas vigentes de CFE.

3.8 MATERIALES.

Todos los materiales deberán de contar con protocolo vigente. Además, las acometidas y transiciones de media tensión deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

Media tensión Aérea:

Los cables ACSR se construyen en cableado concéntrico con un alma formada por uno o varios alambres de acero galvanizado, sobre el alma de acero se colocan los alambres de aluminio aleación 1 350, temple duro (H19). Se fabrican en designaciones de 13,30 a 901,9 mm² (6 AWG a 1 590 kcmil).

Especificaciones:

NOM-063-SCFI Productos eléctricos - conductores - requisitos de seguridad.

NMX-J-058 Cable de aluminio con cableado concéntrico y alma de acero (ACSR).

ASTM B-232 Concentric Lay Stranded Aluminum Conductors, Coated Steel Reinforced.

Media tensión subterránea:

Se emplea cable de energía de aluminio cal. 1/0 AWG, clase 15 kV, que está construido con conductor de aluminio de temple duro en forma de cable concéntrico compacto clase B; con un compuesto sellador en los intersticios del conductor para evitar la penetración de agua, una pantalla semiconductora extruida sobre el conductor, un aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLP), una pantalla semiconductora extruida sobre el aislamiento, una pantalla electrostática formada por alambres de cobre suave, cinta reunidora y cubierta exterior de policloruro de vinilo (PVC), en color rojo, resistente a la propagación de incendio, baja emisión de humos y gas ácido.

Especificaciones:

NRF-024-CFE Cables de potencia Monopolares de 5 kV a 35 kV.

NMX-J-142 Con nivel de aislamiento 100% (Categoría I).



4.0 SUBESTACIÓN

4.1 GENERALIDADES DE TRANSFORMADORES.

Los transformadores tienen la función de suministrar la energía eléctrica necesaria en baja tensión para el funcionamiento de la red de Alumbrado Público. Las capacidades de los transformadores que se emplearán en proyectos de Alumbrado Público serán de: 5, 10 y 15 kVA preferentemente, con el fin de que cuando ocurra alguna falla, el área afectada no sea muy extensa. Cuando la carga por alimentar sea menor a 4 kW, el circuito de Alumbrado Público se podrá conectar a la red de baja tensión propiedad de CFE, previa autorización de esta dependencia. Los transformadores serán de distribución tipos poste, pedestal o sumergibles monofásicos, dependiendo de la disponibilidad de CFE y sus líneas de distribución, ya sea aérea o subterránea.

Para la protección en media tensión deberán instalarse elementos, fusibles y apartarrayos de la capacidad adecuada. Casos especiales que por la carga de diseño requieran transformadores de mayor capacidad, deberán contar previamente con autorización de Alumbrado Público.

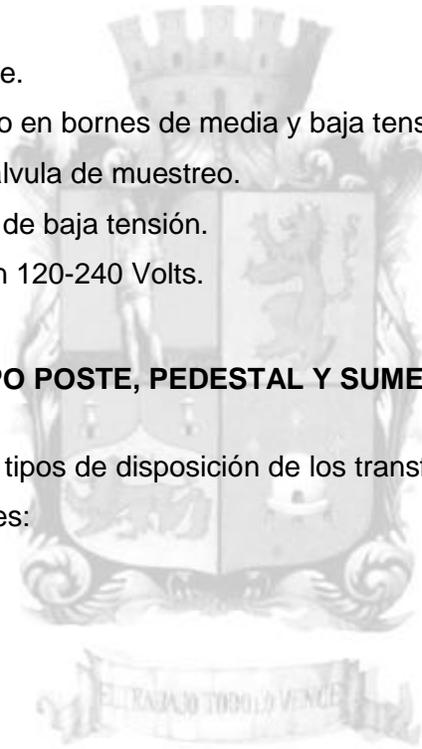
4.2 ESPECIFICACIONES

Los transformadores a utilizar en todo sistema de alumbrado público deberán cumplir con especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE/ENER-2014, correspondiente a: requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución. Y las disposiciones siguientes:

- Cambiador de derivaciones externo con sistema de bloqueo mecánico.
- Válvula de alivio de sobrepresión.
- Aditamentos para levantar el transformador (ganchos).
- Conexión de tanque a tierra tipo "A".
- Placa de datos.
- Enfriado por aceite-aire.
- Sistema opresor de ojo en bornes de media y baja tensión.
- Tapón de drenaje y válvula de muestreo.
- Protector de boquillas de baja tensión.
- Voltaje en baja tensión 120-240 Volts.

4.3 TIPO POSTE, PEDESTAL Y SUMERGIBLE

A continuación se ilustran los tipos de disposición de los transformadores de distribución y se incluye su listado de materiales:



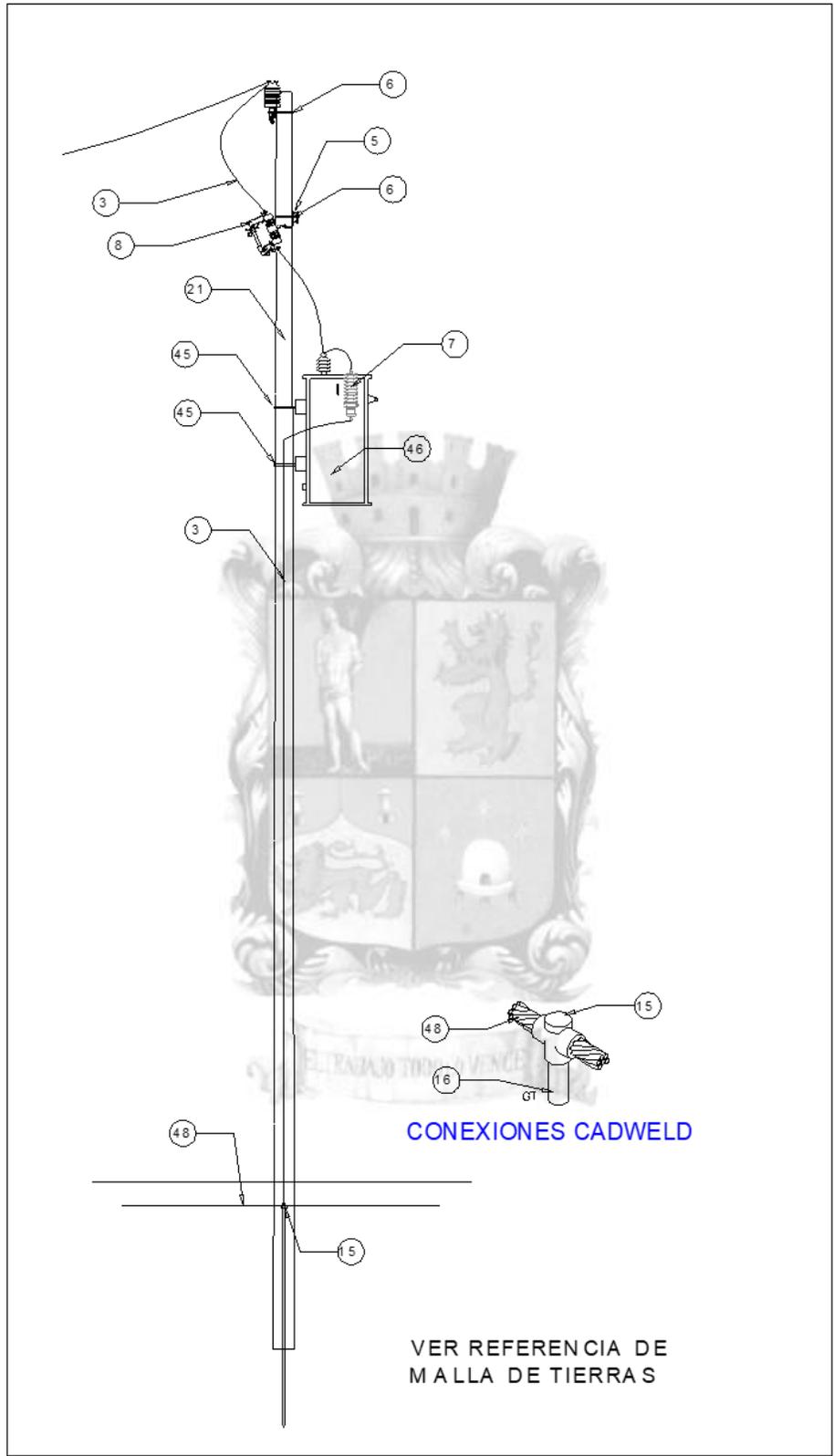


Fig. 4.01. Subestación tipo poste

No.	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
3	M	17	Alambre de cobre desnudo calibre 4 AWG
5	Pza.	2	cruceta PT-200
6	Pza.	2	abrazadera UC
7	Pza.	1	Apartarrayos de óxidos metálicos sintético de 12 kV
8	Pza.	1	Cortacircuitos fusible de 15 kV 100 a con fusible
15	Pza.	1	Conector soldable para varilla de tierra con molde GRT-311K y carga 32 marca Cadweld
16	Pza.	1	Varilla de tierra Cooper Weld de 16 mm de diámetro por 3 m de longitud
21	Pza.	1	Poste de concreto de 12-750
45	Pza.	2	Soporte CV1
46	Pza.	1	Transformador monofásico tipo poste
48	M	12	Cable de cobre desnudo calibre 2/0 AWG

Tabla. 4.01. Lista de materiales para subestación tipo poste

S/R – cantidad según se requiera.

Nota: todos los materiales deberán de tener norma ANCE y cumplir con las normas vigentes de CFE.



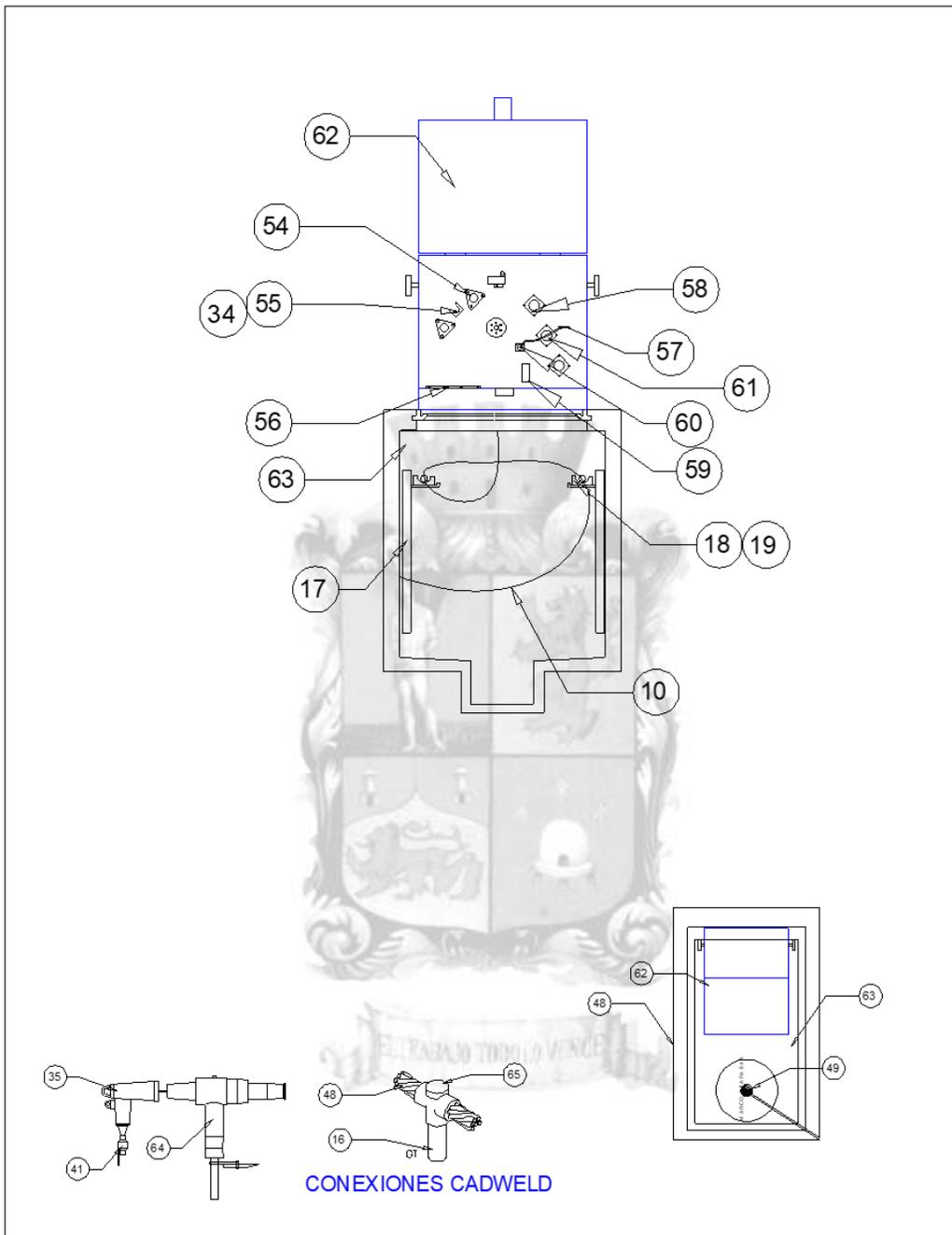


Fig. 4.02. Subestación tipo pedestal

No.	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
10	m	S/R	Cable de energía 15 kV calibre 1/0 de aluminio con aislamiento XLP con dos vueltas en registro
16	Pza.	1	Varilla de tierra Cooper Weld de 16 mm de diámetro por 3 m de longitud
17	Pza.	4	Corredera de canal galvanizado de 50 x 600 mm
18	Pza.	4	Ménsula de solera galvanizada de 9.5 mm de espesor por 38 mm de ancho y 250 mm de largo
19	Pza.	4	Tacón de neopreno para soportar cable
34	Pza.	2	Boquilla estacionaria 200 ^a
35	Pza.	4	Conector tipo codo 200A operación con carga
41	Pza.	6	Adaptador 200 para aterrizar pantallas
48	m	12	Cable de cobre desnudo calibre 2/0 AWG
49	m	13	Conector mecánico para varilla de tierra catálogo GARG6426 marca Burndy o similar
54	Pza.	2	Boquillas de media tensión
55	Pza.	2	Soporte para boquilla estacionaria
56	Pza.	1	Barra para conexiones a tierra en alta tensión
57	Pza.	1	Conexión de la baja tensión a tanque
58	Pza.	3	Boquillas de baja tensión terminal de espada
59	Pza.	1	Interruptor termo magnético
60	Pza.	1	Boquilla neutro alta tensión
61	Pza.	1	Puente H0-X2
62	Pza.	1	Transformador monofásico tipo pedestal
63	Pza.	1	Base para transformador monofásico con registro de media tensión tipo 3 en banqueta
64	Pza.	2	Inserto apartarrayos 200A
65	Pza.	1	Conector soldable para varilla de tierra con molde GTC312G y carga 115 marca Cadwell

Tabla 4.02. Lista de materiales para subestación tipo pedestal.

S/R – cantidad según se requiera.

Nota: todos los materiales deberán de tener norma ANCE y cumplir con las normas vigentes de CFE.

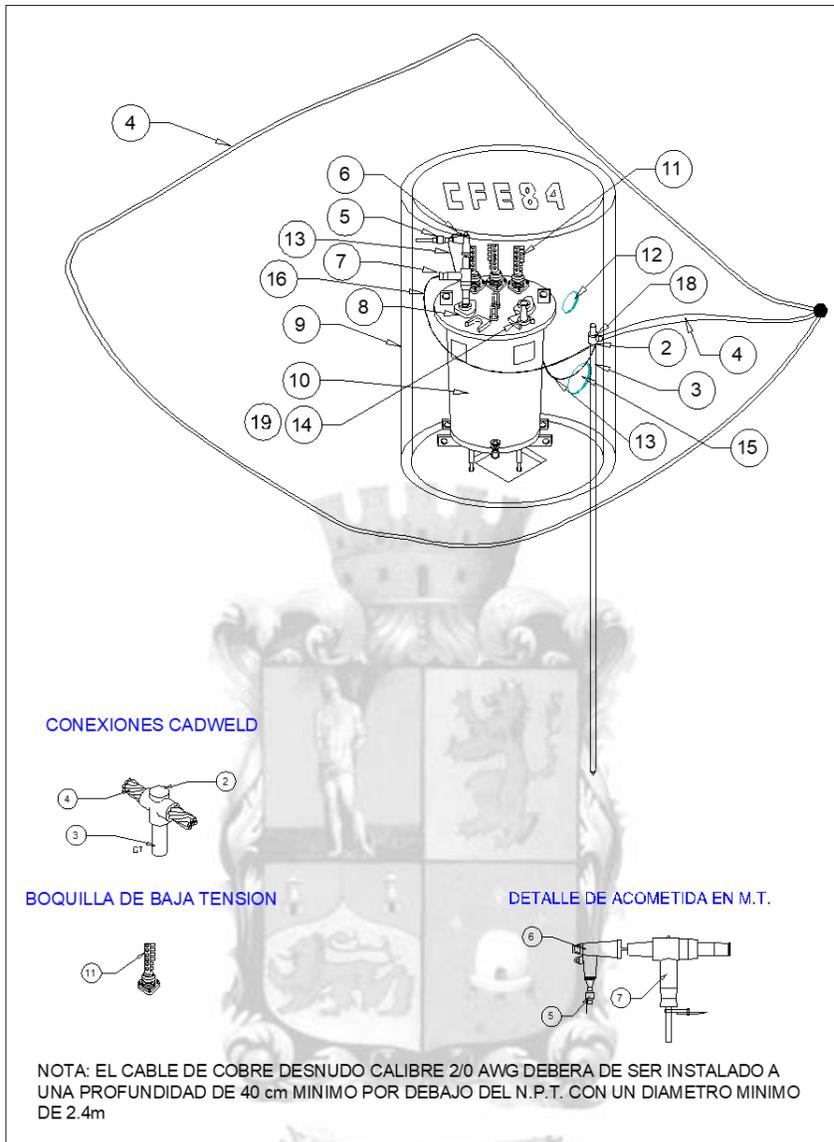


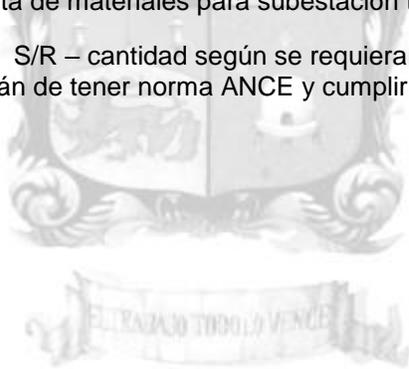
Fig. 4.03. Subestación tipo sumergible

No.	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
16	Pza.	1	Varilla de tierra Cooper Weld de 16 mm de diámetro por 3 m de longitud
34	Pza.	2	Boquilla estacionaria 200 ^a
35	Pza.	2	Conector tipo codo 200A operación con carga
41	Pza.	2	Adaptador 200 para aterrizar pantallas
48	m	16	Cable de cobre desnudo calibre 2/0 AWG
49	m	1	Conector mecánico para varilla de tierra catalogo GARG6426 marca Burndy o similar
54	Pza.	2	Boquillas de media tensión
55	Pza.	2	Soporte para boquilla estacionaria
58	Pza.	3	Boquillas de baja tensión terminal de espada
64	Pza.	2	Inserto apartarrayos 200 ^a
65	Pza.	2	Conector soldable para varilla de tierra con molde GTC312G y carga 115 marca Cadwell
66	Pza.	1	Bóveda para transformador monofásico sumergible
67	Pza.	1	Transformador monofásico sumergible
68	Pza.	S/R	Salida para conductores en baja tensión
69	m	4	Cable de cobre desnudo calibre 8 AWG para aterrizar pantallas.
70	Pza.	2	Entrada para conductores de media tensión.
71	m	5	Cable de cobre desnudo calibre 4 AWG

Tabla 4.03. Lista de materiales para subestación tipo sumergible.

S/R – cantidad según se requiera

Nota: todos los materiales deberán de tener norma ANCE y cumplir con las normas vigentes de CFE.



5.0 EQUIPO DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDICIÓN

5.1 GENERALIDADES DE CONTROL.

El equipo de control es un conjunto de elementos destinados a proveer la operación y la protección de los circuitos de alumbrado público de manera segura y eficaz. Este equipo constará de los siguientes elementos: gabinete o envolvente para el sistema, medio de desconexión con protección de corto circuito y sistema de control automático.

1. El gabinete o envolvente aprobado para uso en intemperie, es una caja diseñada y aprobada por el Art. 110-2 de la NOM-001-SEDE-2012, o vigente. Su montaje podrá ser de intemperie superficial o empotrada, provista de un sistema de fijación adecuado al sitio de instalación. Los gabinetes deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores y equipos sin amontonamiento.
2. El medio de desconexión deberá de ser una unidad termo-magnética o su equivalente para la carga eléctrica, según el Art. 240-4 de la NOM-001-SEDE-2012 o vigente, y deberá de contar con una capacidad interruptiva no menor de 10KA.
3. El sistema de control automático se considerará como el conjunto de un contactor magnético tipo NEMA con enclave mecánico, con un relevador lógico programable para la función de reloj astronómico. También se pueden usar luminarios integrados con un sistema de telegestión que realice las mismas funciones, u otras agregadas a las descritas anteriormente.

TAMAÑO NEMA	AMPERES	VOLTS	POLOS	FRECUENCIA
1	30	230	2	60
2	60	230	2	60

5.2 GENERALIDADES DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

El sistema de medición es un conjunto de elementos destinados a medir la energía utilizada en los circuitos de alumbrado por parte del suministrador. El equipo de medición deberá de contar con una protección contra sobrecorriente a una distancia no mayor a 5 m, según el Art.240 de la NOM-001-SEDE-2012, y deberá de estar conectada a un electrodo de puesta a tierra, integrada por los siguientes elementos:

1. La base soquet es un gabinete con envolvente aprobado para uso en intemperie. Es una caja diseñada y aprobada por el Art. 110-2 de la NOM-001-SEDE-2012, de forma rectangular para facilitar su montaje y su accesibilidad por cualquiera de sus caras. Podrá ser de intemperie superficial o empotrada, provista de un sistema de fijación de acuerdo al sitio de su instalación. Esta base deberá de tener la capacidad de acuerdo a la carga instalada y deberá de ser conectada a su electrodo de puesta a tierra. La base soquet deberá de contar con una protección.
2. El tubo conduit galvanizado tipo semipesado roscado, el cual permite realizar uniones de elementos en forma hermética, ayudando así a la hermeticidad completa del control y preparación para medición.
3. El sistema de tierra del control y base para medición, se utiliza para proteger a las personas de choques eléctricos que en muchos casos pueden ser fatales, así como facilitar la operación de los dispositivos de protección de los circuitos eléctricos de distribución que alimentan al equipo instalado. De esta manera, se evita la destrucción de estos circuitos durante condiciones de falla.
 Por la facilidad de mantenimiento y la adquisición de refacciones, las marcas serán las aceptadas por Alumbrado Público.
4. La ubicación de los equipos de control y medición se instalaran preferentemente en poste de concreto o metálico para subestaciones tipo pedestal, sumergibles y tipo poste como se ve en la figura 5.01 y 5.02. En el caso de los fraccionamientos con acceso controlado y vigilancia, se permitirá la instalación en muretes según se muestra en las figuras 5.03. y 5.04.

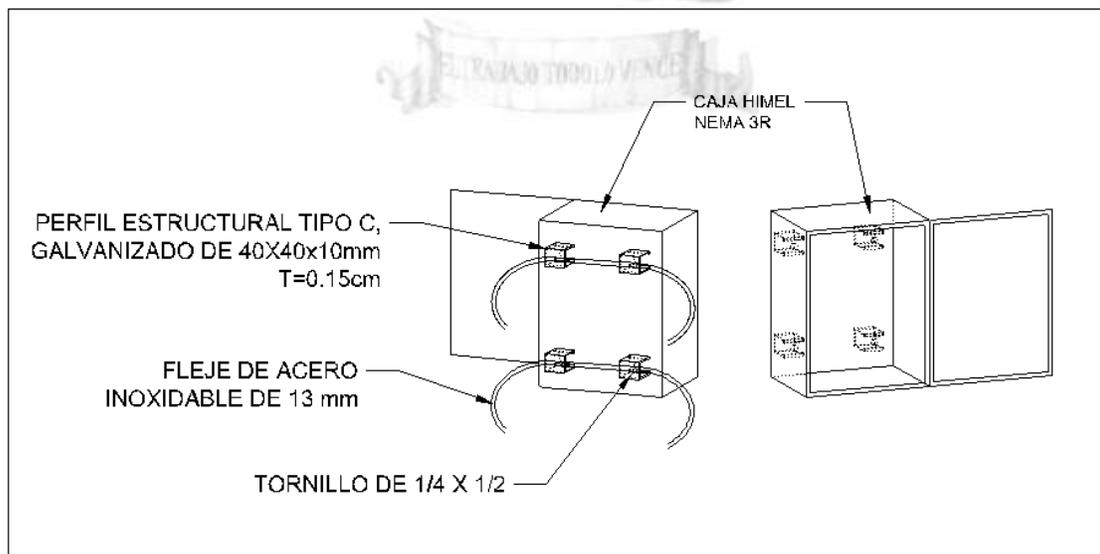


Fig. 5.01. Fijación del gabinete nema 3R para control.

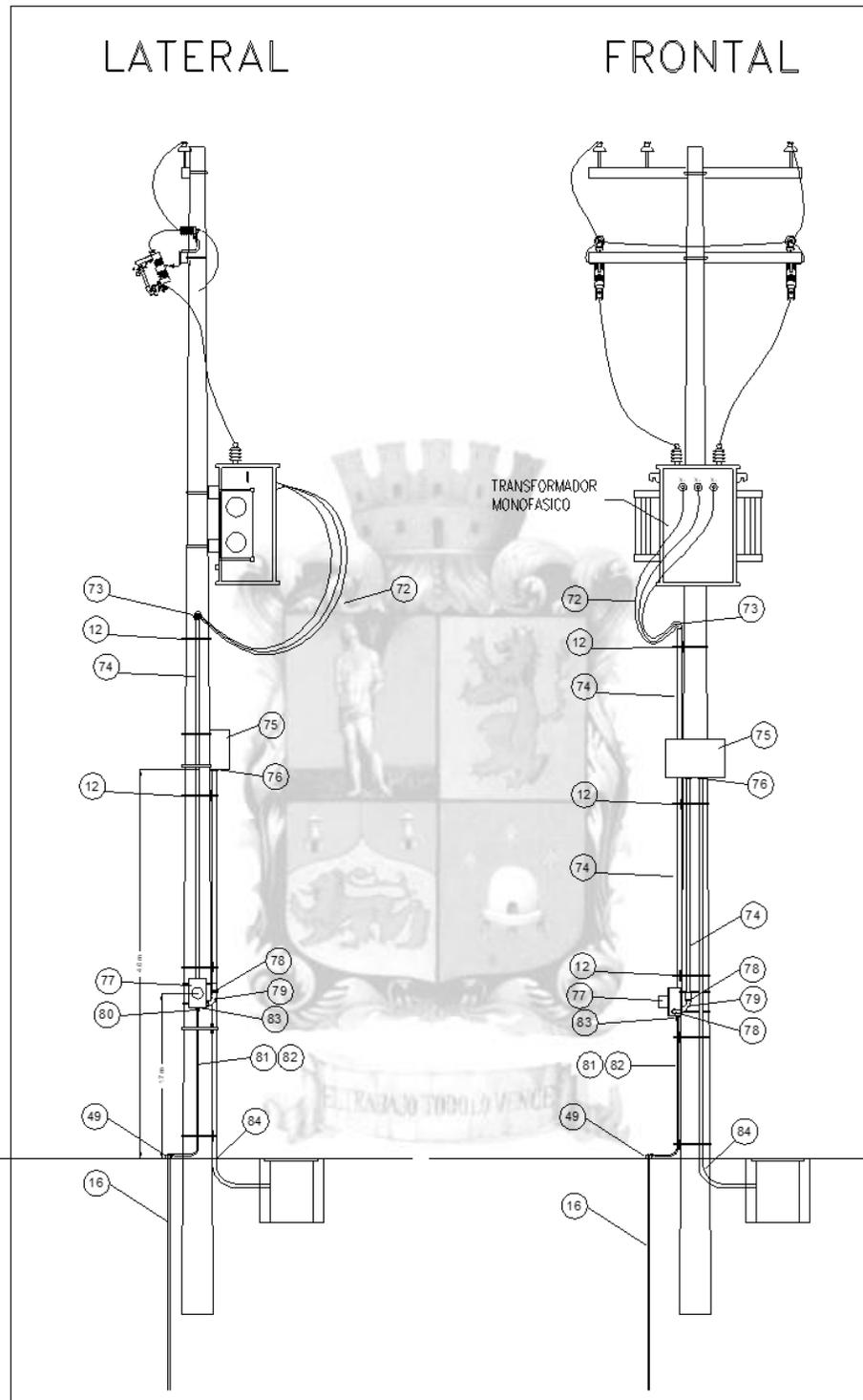


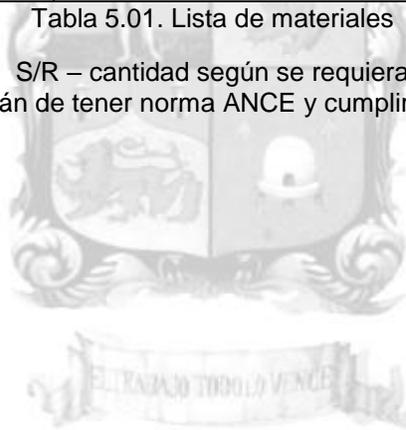
Fig. 5.02. Ubicación del equipo de medición y control en poste.

No.	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
12	Pza.	9	Flejado con hebilla de acero inoxidable de 19 mm
16	Pza.	1	Varilla de tierra Cooper Weld de 16 mm de diámetro por 3 m de longitud
49	m	1	Conector mecánico para varilla de tierra catálogo GARG6426 marca Burndy o similar
72	m	40	Cable de cobre tipo THW calibre 4 AWG
73	Pza.	1	Mufa seca de 41mm
74	m	15	Tubo conduit metálico galvanizado pared semipesado roscado EA de 41 mm
75	m	1	Gabinete Himel nema 3R de 400x600x200mm
76	m	2	Contra y monitor de 41mm
77	m	1	Base soquet 4T-100 con quinta terminal.
78	m	1	Conector recto para tubo Licuatite de 41mm
79	m	1	Tubo Licuatite de 41mm
80	m	1	Conector etiqueta verde de 13mm
81	m	1	Tubo conduit metálico galvanizado pared delgada E.V. de 13 mm
82	m	S/R	Cable de cobre tipo THW calibre 6 AWG
83	m	1	Reducción Bushing de 41 a 13mm
84	m	1	Codo de tubo conduit metálico galvanizado pared semipesado roscado EA de 41 mm

Tabla 5.01. Lista de materiales

S/R – cantidad según se requiera

Nota: todos los materiales deberán de tener norma ANCE y cumplir con las normas vigentes de CFE.



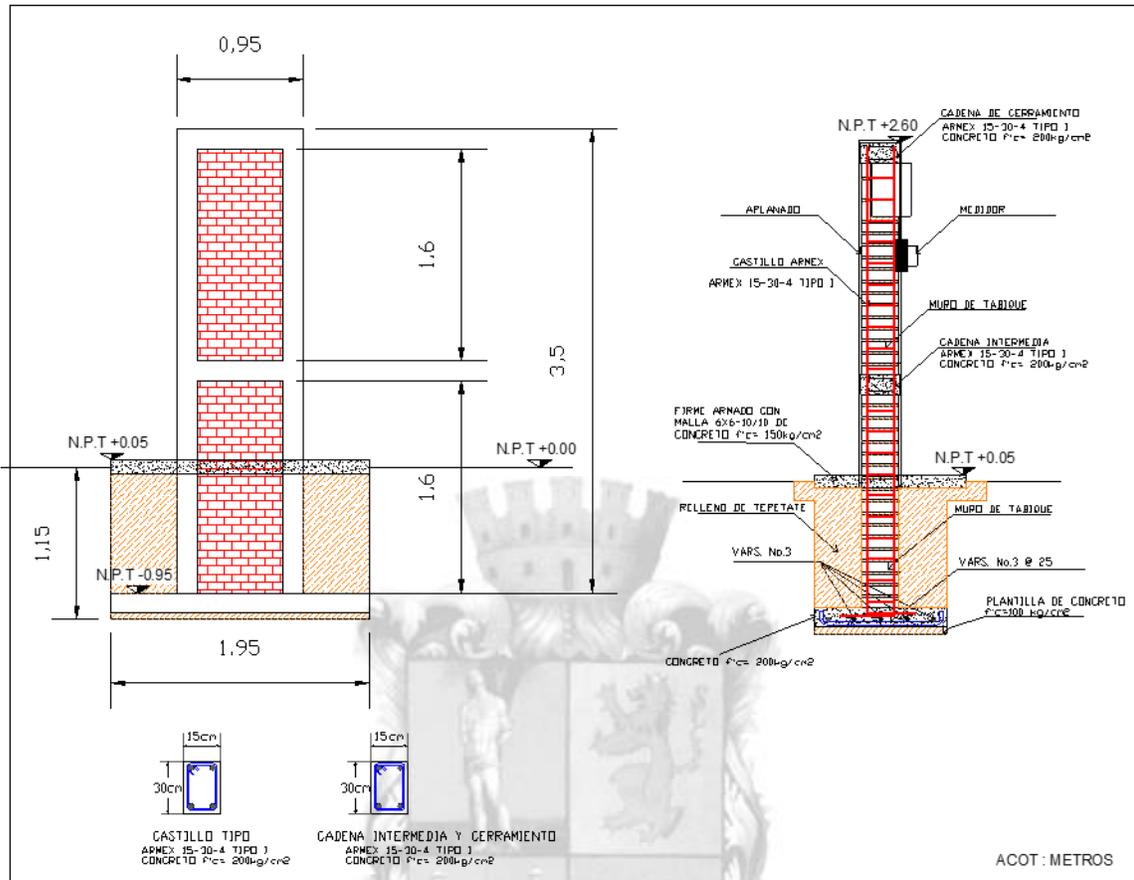


Fig. 5.04. Ubicación del equipo de medición y control en murete

5.3 TIPOS DE CONTROL DE ENCENDIDO Y APAGADO.

El apagado y encendido será mediante un relé lógico programable con reloj astronómico, con salida a relevador y tensión de operación 115/230vac, 60 Hz, con pila de respaldo para 6 años y con posibilidad de programar cuando menos 4 eventos. Deberá de contar con: la programación de ingresar fecha y hora real, coordenadas de latitud y longitud, opciones de horario de verano y visualización completa digital de todos los datos.

6.0 OBRA CIVIL

6.1 REGISTRO EN BANQUETA

Registro de 40x40x60cm para banqueta (medidas internas), polimérico o de concreto que cumplan las especificaciones, con tornillo de aseguramiento. Su instalación deberá ser bajo normas de construcción de CFE.

6.2 REGISTRO PARA CRUCE DE CALLE.

Registro de 40x60x80cm para cruce de arroyo vehicular (medidas internas), polimérico o de concreto que cumplan las especificaciones, con tornillo de aseguramiento.

6.3 REGISTRO CON PEDESTAL PARA TRANSFORMADOR.

Según Norma de CFE.

6.4 REGISTRO DE MEDIA TENSIÓN.

Según Norma de CFE.

6.5 DUCTOS EN BANQUETA O CAMELLÓN.

Banco de ductos en baja tensión, deberá de ser: de 45cm para banqueta, de 2" para obra pública y de 1 ½" para fraccionamientos.

6.6 DUCTOS BAJO ARROYO.

Banco de ductos en baja tensión, deberá de ser: de 60cm para arroyo, de 2" para obra pública y de 1 ½" para fraccionamientos, con un ducto de reserva por circuito, encofrados con concreto pobre.

6.7 BASE PARA POSTE METÁLICOS

Las bases piramidales deberán ser prefabricadas e instalarse acorde a las especificaciones marcadas en proyecto. Éstas deberán estar construidas de concreto hidráulico de 200 Kg/cm² en forma piramidal, en donde la base inferior deberá ser de dimensiones 80x80 cm; o bien, 60x60 cm. La corona de 40x40 cm.

7.0 POSTES Y BRAZOS

La presente especificación, aplica para todos los brazos y postes metálicos usados para alumbrado público que se instalen en el municipio de León, Gto.

7.1. CONDICIONES DE OPERACIÓN.

Las condiciones ambientales de operación de los postes metálicos para alumbrado público, son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE OPERACIÓN.	
Altura sobre el nivel del mar	1,804 m
Clima, clasificación Koppen	Subtropical con lluvias en verano.
Humedad	>90%.
Temperatura de operación	-5°C a 45°C
Temperatura promedio.	19.6 °C
Instalación.	A la intemperie bajo condiciones de contaminación atmosférica, humedad, humo, polvo, ozono, cambios repentinos de temperatura.

Tabla 7.01. Características ambientales de operación.

7.2 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

Poste cónico circular construido de una sola pieza, en placa rolada en frío con espesor de 3.05 mm (0.120”), calibre 11, en acero ASTM-A569. Transversalmente no debe llevar: costuras, soldaduras, empalmes, bridas o remaches de unión. Longitudinalmente, se permite soldadura

con penetración completa exenta de burbujas. Debe cumplir con la norma AWS D1.1. (*American Welding Society*).

Los postes deberán de ser cónicos circulares de 7 a 11m de altura, esto dependiendo el tipo de vialidad. Las bases piramidales deberán estar construidas de concreto hidráulico de 200 Kg/cm² en forma piramidal, en donde la base inferior deberá ser de dimensiones de 80x80cm; o bien, 60x60cm. La corona de 40x40cm.

Percha:

El poste debe tener en su punta una o dos perchas para recibir igual número de brazos y deberán de estar alineadas con respeto a la base; o bien, un niple en punta de poste para recibir un luminario de este tipo. Estas perchas deberán estar fabricadas con una placa de acero calibre 11 con dos pernos.

Preparación, recubrimiento y acabado:

El poste y brazo deberán ser preparados mediante un decapado para la eliminación de grasas de la superficie. Deberá aplicarse una capa de primario anticorrosivo, formando una película que retarde la oxidación y favorezca una mayor durabilidad del acabado final.

Dos capas de pintura de acabado con un recubrimiento alquidático, multipropósito, especialmente formulado con resinas y pigmentos de alta calidad, que lo hagan apto para su uso en exterior sobre una gran gama de superficies. Deberá ser aplicado mediante soplete convencional o *airless*, nunca con brocha o rodillo. Con pintura electrostática color verde, código 343 de Pantone, salvo que se indique un color diferente.

Tolerancias aceptadas:

Longitud total del poste, entre +20 mm y -10 mm

Desviación al eje longitudinal, <=10 mm

Sección transversal, entre +3 mm y -1 mm

Espesores, entre +1 mm y -0 mm

ALTURA DE CAÑA mm	ESPESOR DE LÁMINA mm/Calibre	ESPESOR PLACA BASE mm.	DISTANCIA ENTRE PERFORACIONES mm	ANCLAS mm *
4000	3.05/11	9.5	190	19x500
4500	3.05/11	9.5	190	19x500
5000	3.05/11	11.1	190	19x500
5500	3.05/11	11.1	190	19x500
6000	3.05/11	11.1	190	19x500
6500	3.05/11	11.1	190	19x500
7000	3.05/11	11.1	190	19x500
7500	3.05/11	11.1	190	19x750
8000	3.05/11	11.1	190	19x750

ALTURA DE CAÑA mm	ESPESOR DE LÁMINA mm/Calibre	ESPESOR PLACA BASE mm.	DISTANCIA ENTRE PERFORACIONES mm	ANCLAS mm *
8500	3.05/11	11.1	190	19x750
9000	3.05/11	11.1	190	19x750
9500	3.05/11	11.1	190	19x750
10000	3.05/11	15.9	231	19X750
10500	3.05/11	15.9	231	19x750
11000	3.05/11	15.9	231	19x1000

Tabla 7.02. Dimensiones

*Recomendado para terreno semi-firme.

NUM.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD.
1	Caña	1
2	Placa base	1
3	Aro de refuerzo	1
4	Registro	1
5	Contra para registro	1
6	Tapa para registro	1
7	Tapa corona	4
8	Ancla	1
9	Niple	1
10	Percha	1 ó 2

Tabla 7.03. Partes de los postes cónicos circulares.

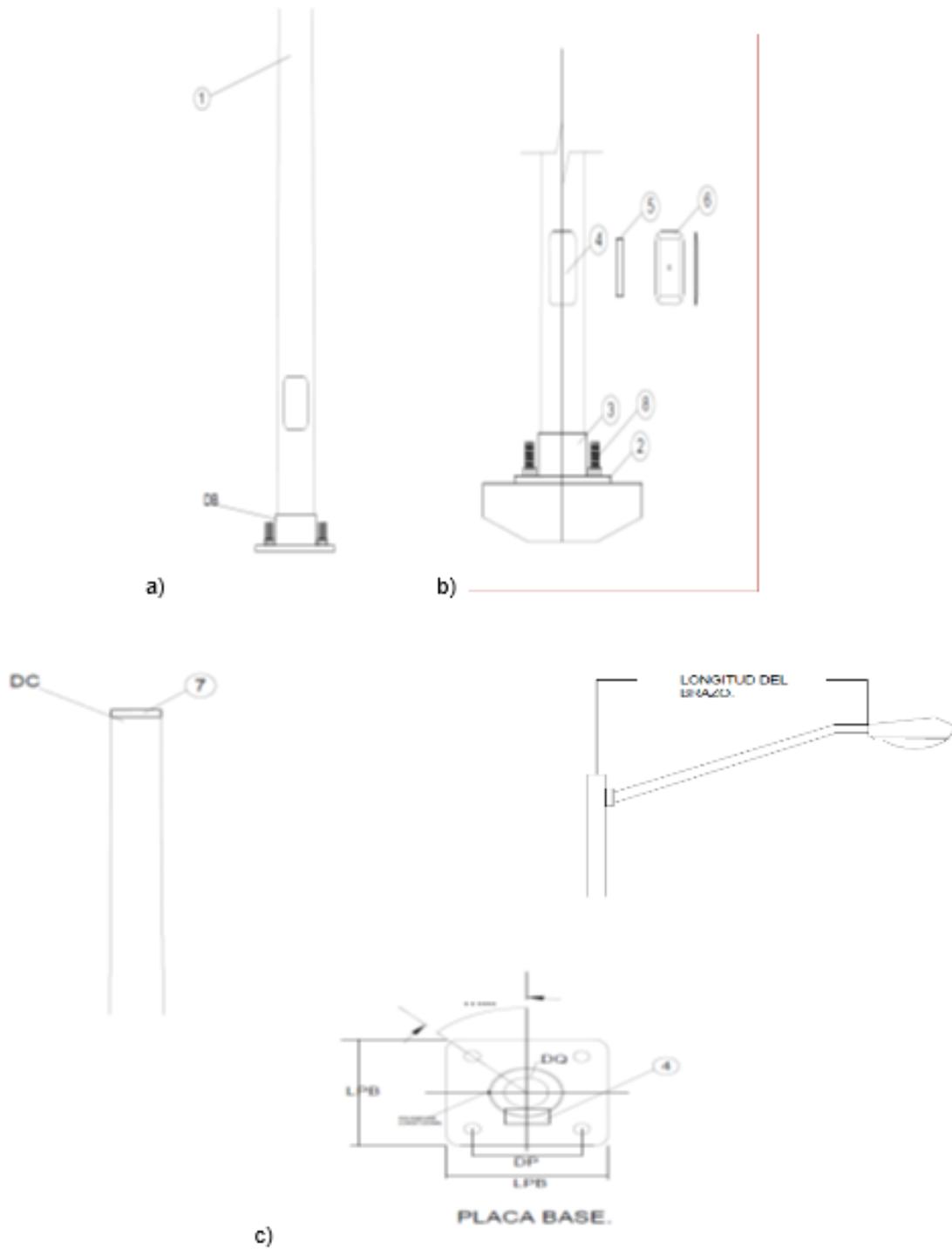


Fig. 7.01. a) DB- Diámetro de la base; b) DC- Diámetro de la corona; c) DP- Distancia entre perforaciones. LPB- Lado de placa base. DQ- Diámetro de queso.

7.3 REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES.

Para la selección del poste adecuado a nuestras necesidades, deberemos considerar los requerimientos estructurales impuestos por la luminaria y el brazo o brazos que se le instalen. Será importante tener en cuenta los siguientes parámetros:

Velocidad constante del viento: Se refiere a la máxima velocidad del viento que se produce en una ubicación específica. Consultar las curvas isotacas o a dependencias locales como el Servicio Meteorológico y Protección Civil.

Velocidad Gust: Se refiere a un incremento momentáneo en el viento que causa una acción de látigo en el poste. En todos los casos el fabricante de postes considerará en sus cálculos un factor 1.3 Gust. Esto quiere decir, que los postes que soporten vientos de 100 Km/h, soportaran ráfagas de 130 Km/h

Área Proyectada Efectiva: Es la superficie o área del luminario y brazo, multiplicada por un factor de forma. Por ejemplo, una luminaria alargada y rectangular, presentará más resistencia al viento que una luminaria en forma cilíndrica.

Regiones con vientos especiales: En algunas áreas de la ciudad ocurren vientos especiales con velocidades más altas; por ejemplo en colonias ubicadas en los cerros o adyacentes a cuerpos de agua.

7.4 DISEÑO Y UBICACIONES.

La ubicación de los postes dependerá del trazo de la vialidad, el ancho de la vía incluye arrollo y banqueta(s). La altura de montaje se refiere a la distancia del luminario a la superficie de la vialidad. Emplearemos la abreviatura (AV) para designar el Ancho de Vía, la Altura de Montaje (AM) y el ancho de camellón (AC).

El poste se instalara en la zona de arriate colindante a la guarnición, de manera que el registro de mano quede perpendicular a la percha (Ver. Fig. 7.02). Los postes de alumbrado en áreas rurales se instalaran a una distancia de 5.0 m del borde de la carretera.

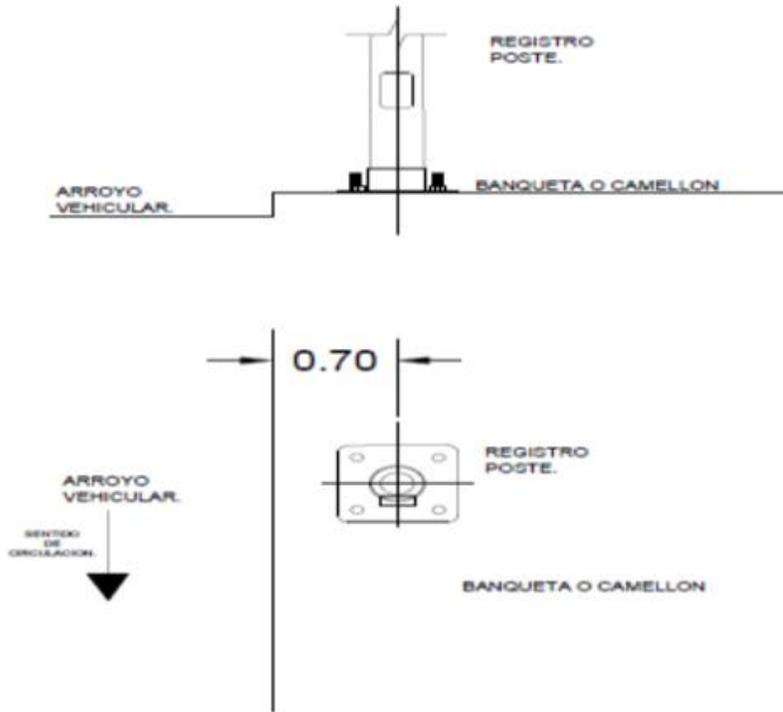


Fig. 7.02. Ubicación de poste.

Las distancias inter-postales se podrán ajustar cuando existan obstáculos insalvables como sumideros de alcantarillas, rampas de acceso, árboles existentes, etc.; en el entendido de que el ajuste siempre será a disminución.

Brazos para luminaria:

Los brazos que se instalen en postes metálicos serán tipo I, de tubo ced. 30, de 51 mm de diámetro, con una capa de primario anticorrosivo y dos capas de acabado esmalte alquidálico, del color acordado por el Departamento de Alumbrado Público. Los brazos que se instalen en poste de concreto serán de tubo ced. 30 de 51 mm de diámetro, de acero galvanizado por inmersión en caliente. Las longitudes serán 1.8 m y 2.40 m. Cualquier caso especial debe ser consultarlo con el Departamento de Alumbrado Público.

7.5 DISPOSICIÓN DE POSTES DE ALUMBRADO.

Unilateral:

Esta disposición consiste en la colocación de todas las luminarias a un mismo lado de la calle, se utiliza en el caso de que el ancho de la vía (AV) sea igual o inferior a la altura de montaje (AM) de las luminarias.

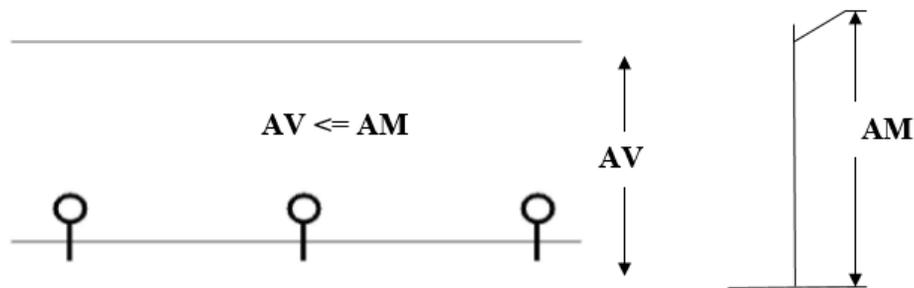


Fig. 7.03. Disposición unilateral de las luminarias.

Tresbolillo:

Esta disposición consiste en la colocación de las luminarias en ambos lados de la vía, al tresbolillo o en zigzag, y se emplea principalmente si el ancho de la vía es de 1,0 a 1,3 veces la altura de montaje. Es necesario prestar una cuidadosa atención a la uniformidad longitudinal de las luminancias en la vía, ya que manchas brillantes y oscuras alternadas, pueden producir un molesto efecto cebra.

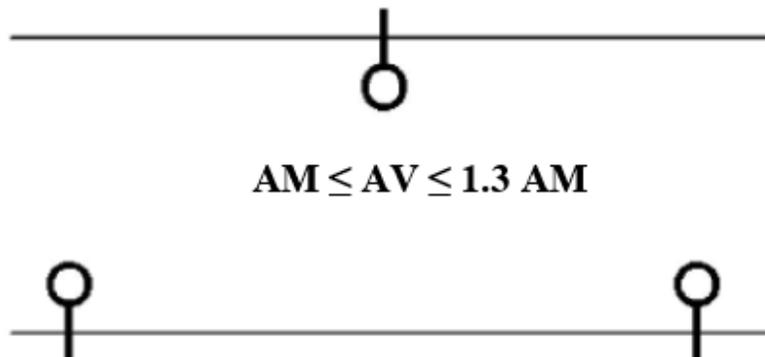


Fig. 7.04. Disposición al tresbolillo de las luminarias.

Bilateral:

Esta disposición, con luminarias colocadas una opuesta a la otra, se utiliza ante todo cuando el ancho de la vía es mayor de 1,5 veces la altura de montaje.

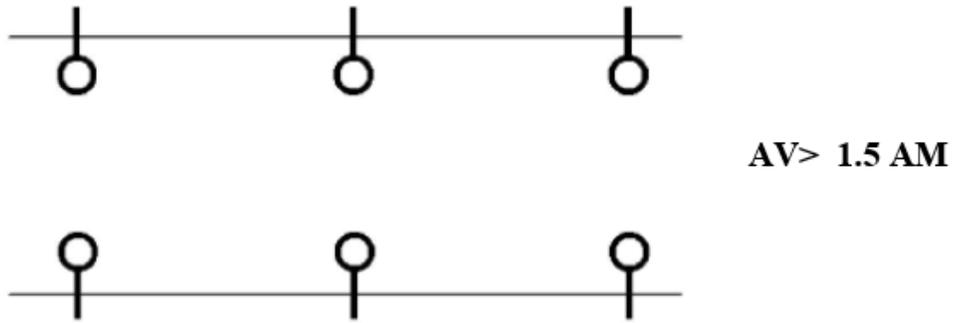


Fig. 7.05. Disposición bilateral de las luminarias.

En camellón con brazo doble:

En esta disposición los postes se colocan exclusivamente en el camellón, puede considerarse como una disposición unilateral para cada uno de los carriles.

Se usará esta disposición cuando el ancho del camellón (AC) sea igual o menor a 3 m, y el ancho de la vía sea igual o inferior a la altura de montaje.

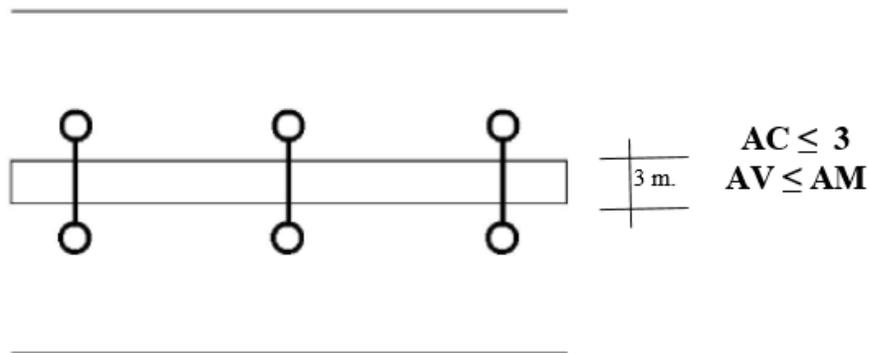


Fig. 7.06. Disposición de las luminarias en camellón con brazo doble.

En camellón con brazo sencillo:

Consiste en la ubicación de los postes próximos a la guarnición del camellón, en ambos extremos de este. Se ubicara de esta manera cuando el ancho del camellón sea mayor a 3 m.

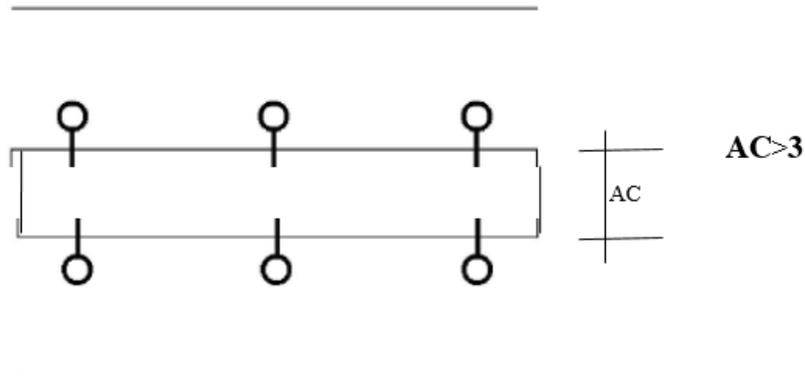


Fig. 7.07. Disposición de las luminarias en camellón con brazo sencillo.

Curvas:

Las curvas de radio grande -del orden de los 300 m- pueden tratarse como vías rectas y colocar las luminarias según uno de los esquemas anteriormente descritos. No deberá usarse la configuración tresbolillo para curvas, ya que no da ninguna orientación visual y confunde al conductor del trazo de estas.

En curvas de radio más reducido ($r < 300$), las luminarias deben colocarse de forma que haya una adecuada luminancia de la vía y eficiente orientación visual. Si el ancho de la vía es menor de 1,5 veces la altura de montaje, las luminarias deben colocarse a lo largo del lado exterior de la curva, en disposición unilateral. En vías más anchas se debe aplicar la disposición bilateral.

En todas las curvas la separación de las luminarias depende del radio de la curva: cuanto menor sea éste, menor debe ser la separación. Como regla general, la distancia entre luminarias en las curvas debe reducirse entre 0,5 y 0,75 en relación con un tramo similar de una vía recta.

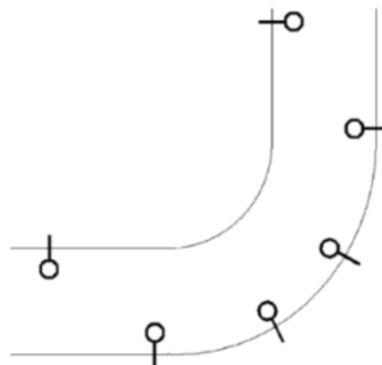


Fig. 7.08. Disposición de las luminarias en curva.

Cruceros:

En los cruceros, glorietas y acceso a vías, la disposición de las luminarias deberá ser tal que la bifurcación sea claramente visible a distancia.

En la salida de vías, conviene colocar luces de distinto color al de la vía principal para destacarlas. No está permitido la disposición de luminarias dentro de glorietas. En las plazas y glorietas se instalarán luminarias en el borde exterior de éstas para que iluminen los accesos y salidas.

La altura de los postes y el nivel de iluminación serán por lo menos igual al de la calle más importante que desemboque en ella. Además, se pondrán luces en las vías de acceso para que los vehículos vean a los peatones que crucen. En los cruceros en donde concurren ciclovías se instalarán luminarios en la confluencia, con la finalidad de que los ciclistas sean visibles al conductor de automóviles.

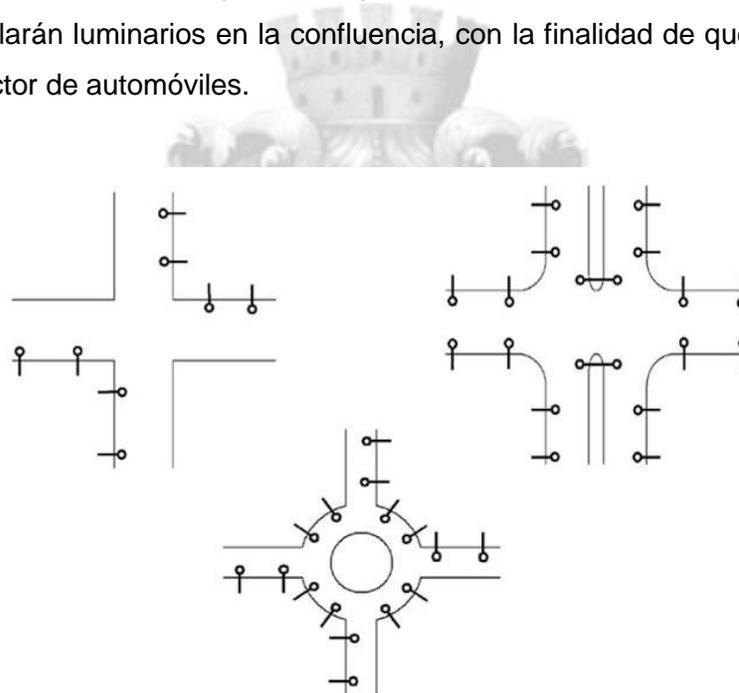


Fig. 7.09. Disposición de las luminarias en cruceros, glorietas y acceso a vías.

Cruces peatonales:

Los postes se colocarán antes del cruce peatonal según el sentido de la calle. Cuando se trate de vialidades de dos sentidos, los postes se colocarán a ambos lados del cruce peatonal.

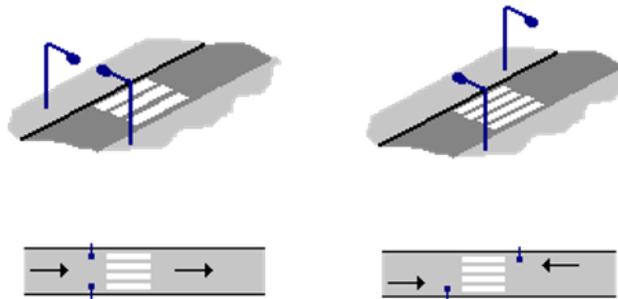


Fig. 7.10. Colocación de postes en cruces peatonales. Izq.: un solo sentido / Der.: doble sentido.

Superposte:

Un superposte es un poste de alto montaje, con alturas de caña que van desde 15 hasta 50 m, construido de acero y ensamblado en varias secciones para soportar una corona que pueda integrarse con múltiples luminarios, desde 3 hasta 30, de 400 hasta 2 000 Watts.

Es preferible la iluminación con postes altos cuando se trata de distribuidores viales y puentes, debido a que las filas de luminarias del alumbrado clásico pueden producir un efecto de desorientación, especialmente cuando se manejan diferentes niveles de vialidades.

Además, al usar superpostes los luminarios quedan ubicados prácticamente fuera de la vista del conductor, reduciéndose en gran medida el deslumbramiento. Con un número reducido de luminarias de alta potencia en postes altos, es posible imitar la uniformidad de la luz diurna.

A partir de 16 m de altura se dispondrá de sistema mecánico-eléctrico de izaje y bajada de las luminarias. Al diseñar una instalación de esta índole se debe planificar cuidadosamente la posición de los postes y la selección de las luminarias a emplear.

El acabado deberá ser el extra galvanizado por inmersión en caliente, con la finalidad de asegurar que no se requiera mantenimiento de acuerdo a las normas: ASTM A-123, NMX H074 Y CFE J6100-54.

La cimentación propuesta necesariamente deberá ser validada por un calculista que considere: la mecánica del suelo donde se va a instalar, el peso total del superposte incluyendo luminarios y mecanismos y los momentos de corte que correspondan a la velocidad del viento de la zona, de manera que no existan elementos de riesgo. Así mismo, deberán contar con un sistema de pararrayos, con electrodos de tierra alrededor del poste de acuerdo a un estudio adecuado.

Se instalarán luces de obstrucción montadas en la misma corona de soporte de luminarios, de manera que se facilite el mantenimiento a nivel de piso.

Postes de concreto.

Se podrán emplear postes de concreto para soportar brazos y luminarios que cumplan con los protocolos de LAPEM.

Postes metálicos.

Los postes de material metálico se definirán en el proyecto y se elegirán conforme el entorno urbano que prevalezca o se proyecte en la zona; así mismo, deberán contar con certificación ANCE.

7.6 CONVIVENCIA CON ÁRBOLES.

Es importante que los árboles y otras vegetaciones del entorno no impidan las funciones del alumbrado público, en virtud de que niveles adecuados de iluminación tienden a inhibir conductas antisociales, de ahí que vialidades con profusión de arborización requieran de especial atención en su manejo y distribución.

La arborización en el entorno urbano del municipio, debe de estar sujeta a una normatividad regulatoria que determine la coexistencia con la red eléctrica aérea o subterránea, la iluminación y el mobiliario urbano. Una poda con una técnica adecuada a la especie arbórea, será una tarea periódica para evitar obstrucciones entre el luminario y la vialidad.

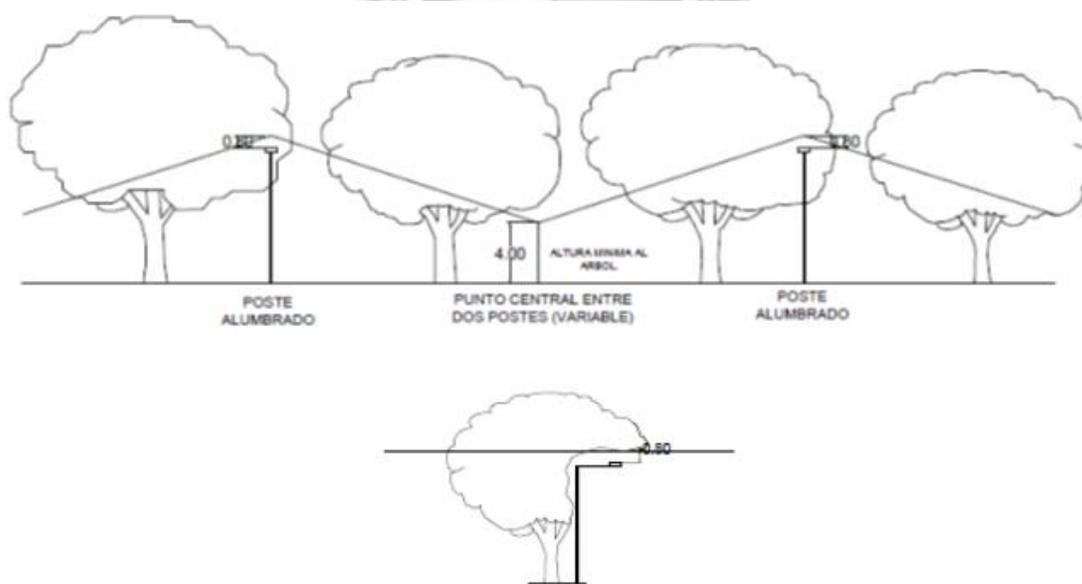


Fig. 7.11. Convivencia con árboles.

La convivencia con la arborización deberá tomar en cuenta quién llegó primero al lugar común; es decir, considerar si el alumbrado se instaló primero que la siembra de árboles, o bien, si el alumbrado fue instalado posteriormente a la existencia de los árboles. Cuando la arborización exista con antelación, será necesario efectuar modificaciones a los parámetros generales del diseño del alumbrado, tales como: la altura de montaje, distancia interpostal, disposición de las luminarias o longitud de brazo de montaje. Para lograr una coordinación funcional cada caso debe tratarse separadamente, dependiendo de la vegetación considerada.

Cuando se consideren proyectos, se deberá de acatar las disposiciones que menciona el Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para el Municipio de León, Gto., en su Art. 170.

8.0 CONDUCTORES, CONECTORES Y EMPALMES

Los conductores de electricidad empleados en las instalaciones de alumbrado público se clasifican de la siguiente manera:

Por el tipo de material, en: cobre o aluminio.

Por el tipo de aislamiento, en:

THW. Conductor con aislamiento de PVC resistente a la humedad, al calor y a la propagación de incendio para temperatura de operación de 75°C.

THW-LS. Conductor con aislamiento de PVC resistente a la humedad, al calor a la propagación de incendio; de emisión reducida de humos y gas ácido, para temperatura de operación de 75°C.

XLP O XLPE. Conductor con aislamiento de polietileno de cadena cruzada pigmentado de negro de humo. Deberá operar satisfactoriamente en lugares húmedos o secos y una temperatura máxima continua en el conductor de 90°C a 130°C en condiciones de sobrecarga y 250°C en condiciones de corto circuito.

PEAD. Cable formado por uno, dos o tres conductores de cobre o aluminio, con aislamiento individual de polietileno de alta densidad (PEAD) en color negro, reunidos entre sí, con un conductor neutro aislado con polietileno de alta densidad (PEAD) en color blanco, con tensión máxima de 600V y una temperatura máxima de 75°C.

8.1 ESPECIFICACIÓN DE CONDUCTORES PARA INSTALACIONES AÉREAS Y SUBTERRÁNEAS.

Conductores para instalaciones aéreas en baja tensión para alumbrado público:

Las instalaciones aéreas de alumbrado en postes de concreto de CFE, se harán mediante un hilo control de cable de aluminio cal. 4 AWG con aislamiento de PEAD. Cable formado por uno, dos o tres conductores de aluminio, con aislamiento individual termoplástico de polietileno de alta densidad (PEAD) en color negro, dispuestos helicoidalmente alrededor de un conductor neutro mensajero desnudo de cobre o aluminio.

Especificaciones:

NOM-063-SCFI-2001- Productos eléctricos-conductores-requisitos de seguridad.

NMX-J-061-ANCE-2015, Cables multiconductores para distribución aérea o subterránea a baja tensión.

CFE E0000-09, Conductores múltiples para distribución aérea hasta 600 V, 75°C.

LFC GDD-030, Cable BM Cu.

Para los casos de postera metálica que requieran ser alimentados con línea aérea, ésta se hará mediante un conductor múltiple de aluminio duro 2+1 con cal. 4 AWG como mínimo, con aislamiento de polietileno de alta densidad color negro, el conductor neutro que se utiliza como mensajero es desnudo y está formado por cable tipo ACSR. Siendo este conductor una solución adecuada para áreas arboladas. Los conductores aislados se identifican por medio de estrías o números marcados en alto o bajo relieve según el número de conductores en el arreglo.

Conductores para instalaciones subterráneas en baja tensión para alumbrado público:

El conductor debe ser de aluminio cableado concéntrico (1), de grado EC y clase B, y debe cumplir en general con las normas ASTM B-231, alambre de aluminio para propósitos eléctricos.

Aislamiento:

El aislamiento (2) es de polietileno de cadena cruzada (XLP), pigmentado de negro de humo. Deberá operar satisfactoriamente en lugares húmedos o secos y una temperatura máxima continua en el conductor de 90°C a 130°C en condiciones de sobrecarga y 250°C en condiciones de corto circuito.

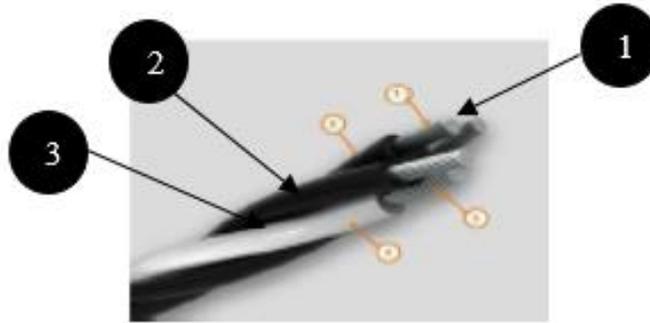


Fig. 8.01. Refiere: 1) Conductor de aluminio cableado concéntrico. 2) Aislamiento de polietileno.
3) cable blanco, neutro.

Configuración:

Unipolar, formada por un conductor con aislamiento color negro, doble, formada por tres cables unipolares reunidos entre sí. Utilizándose dos de los cables color negro como fase y el tercer cable color blanco (3), como neutro de sección reducida.

Identificación:

Los cables llevarán en toda su longitud identificación inscrita en la superficie exterior (600 volts, XLP) calibre del conductor, aluminio (AL), año de fabricación y la leyenda CFE-E-0000-02, que deberá repetirse a lo largo del cable, no excediendo de 30cm entre cada marca.

Debe cumplir con la especificación NRF-052-CFE (Cables subterráneos para 600V, con aislamiento de polietileno de cadena cruzada o de alta densidad).

El cable se colocará de forma continua desde las terminales del contactor hasta el último registro; es decir, no son permitidos empalmes.

El calibre del conductor debe ser tal, que la caída de tensión al final del circuito no sea mayor a 3%.

8.2 ESPECIFICACIÓN DE CONDUCTORES PARA CONEXIÓN DE LUMINARIOS.

Los conductores empleados para la conexión de luminarios se instalarán por dentro del poste de lámina y brazo del luminario, usando a éstos como envolvente. Se colocarán en forma continua desde el registro de concreto a pie del poste, hasta el bloque de conexiones en el interior del luminario. En postes con 2 luminarias, el bloque de conexiones será el punto de derivación al segundo luminario.

Se instalarán dos conductores de color negro para las fases y un blanco o verde para el aterrizaje del luminario. El conductor será de 5.26 mm² de sección transversal, que

corresponde al cal 10 AWG tipo THW-LS para una temperatura máxima de 75°C, con aislamiento de PVC.

Consideraciones:

La sección transversal del conductor y/o su calibre, dependerá de la ampacidad requerida por la carga del circuito, así como la caída de tensión. El cable será dimensionado de acuerdo a la tabla 310-16 de la NOM-001, asumiendo que la temperatura máxima de operación sea de 75°C.

8.3 TIPOS DE CONECTORES Y ZAPATAS.

Se emplearán conectores a compresión del tipo AC bimetálico (Ver Fig. 8.02) para derivar la alimentación entre el cable DRS XLPE 600 V (2+1) aluminio y el cable de cobre THW. Se harán las indentaciones necesarias al conector con herramienta manual como lo indica la ficha técnica del producto, dicha derivación se hará dentro del registro de concreto para alumbrado localizado al pie del poste.

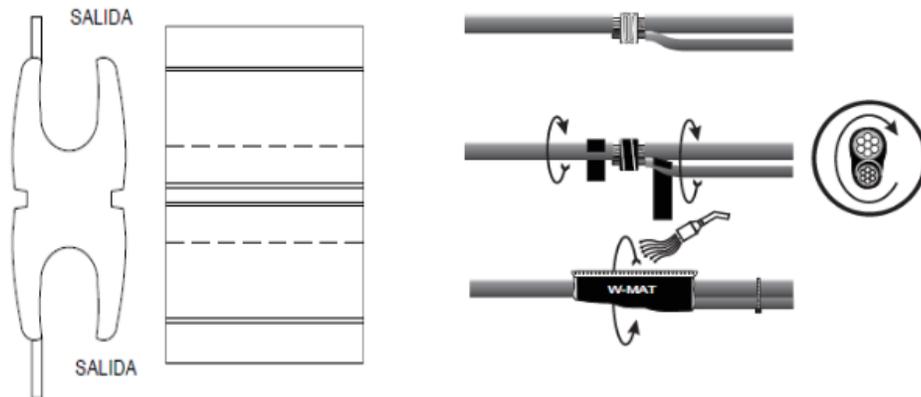


Fig. 8.02. Refiere a la izquierda: conector tipo AC. A la derecha: manga termo contráctil abierto.

8.4 TIPO DE AISLAMIENTOS PERMITIDOS DE CONDUCTORES.

Se aislará eléctricamente la derivación mediante manga termo contráctil del tipo abierto (Ver Fig. 8.02), para evitar dobleces al conductor de aluminio que puedan causar fractura del mismo.

Referencias:

NOM-001-SEDE-2012. Instalaciones eléctricas.

NRF-024-CFE Cables de potencia Monopolares de 5KV a 35KV.

Catálogo Condumex 010113.

Hubbell conectores.
Viakon Cables para distribución aérea y subterránea.
Raychem open sleeve. www.rychem.com
www.burndy.com
www.woer.com.mx
ABC Cable.

9.0 SISTEMA DE TIERRA

La finalidad del sistema de tierra es garantizar la seguridad de las personas generando una trayectoria segura para las corrientes de corto circuito y fallas a tierra hacia su fuente, ya sea el transformador de la subestación de alumbrado público o la subestación de CFE.

Todo el sistema de tierra debe estar de acuerdo al Art. 250 de la NOM-SEDE-2012 o la que sustituya a ésta.

9.1 TIPOS DE VARILLAS Y SUS CONECTORES.

La varilla de tierra debe tener una longitud mínima de 2.44 m y un diámetro de 16 mm, además debe ser de acero con recubrimiento de cobre o zinc. Para conectar la varilla de tierra con el conductor calibre 1/0, emplearemos conexión soldable tipo exotérmica, se utilizará un molde tipo GTC-312C y carga número 90 de la marca Cadweld o equivalente en otra marca.

Para conectar la malla de tierra, emplearemos cable 1/0 a equipo de medición y control, con cal 6 AWG. Se utilizará un molde tipo PCC-2C1H y carga número 45 de la marca Cadweld o el equivalente en otra marca.

Para conectar de la malla de tierra a los conductores de los apartarrayos, emplearemos cable 1/0 a cal 4 AWG. Se utilizará un molde tipo TAC-2C1I y carga número 45 de la marca Cadweld o el equivalente en otra marca.

Todos los requisitos que a continuación se describen, contemplan una subestación de 5, 10 o 15 KVA. Si por el tamaño de la instalación se requiere un transformador de 25 KVA o mayor, se deberán presentar cálculos de corto circuito y de malla de tierras para comprobar que los potenciales de paso y contacto no ponen en riesgo a las personas.

9.2 PUESTA A TIERRA DEL CIRCUITO Y SUS COMPONENTES.

De los apartarrayos se conecta directamente mediante un conductor de cobre calibre 4 AWG a la malla de tierra.

Del interruptor general a la malla, se instala otro conductor de cobre calibre 6 AWG. Del cual se conectan: el neutro del transformador, el gabinete del interruptor (puente de unión) y, de aquí, sale un conductor para cada circuito derivado de acuerdo a la tabla 250-122 de la NOM-001-SEDE-2012 o la que sustituya a ésta.

9.3 MALLA DE TIERRA.

La malla de tierra estará formada por un conductor calibre 1/0 AWG que circunde el transformador y registro, que tenga un mínimo de 1m de diámetro, a una profundidad de 60cm por debajo del nivel del piso terminado. A su vez, conectada a una varilla de tierra que debe tener una longitud mínima de 2.44 m y un diámetro de 16 mm, además debe ser de acero con recubrimiento de cobre o zinc de 0.254 mm de espesor, de acuerdo a la norma CFE-56100-16. Se deberá dejar la malla ahogada sin registros ya sea en la banqueta o el arroyo.

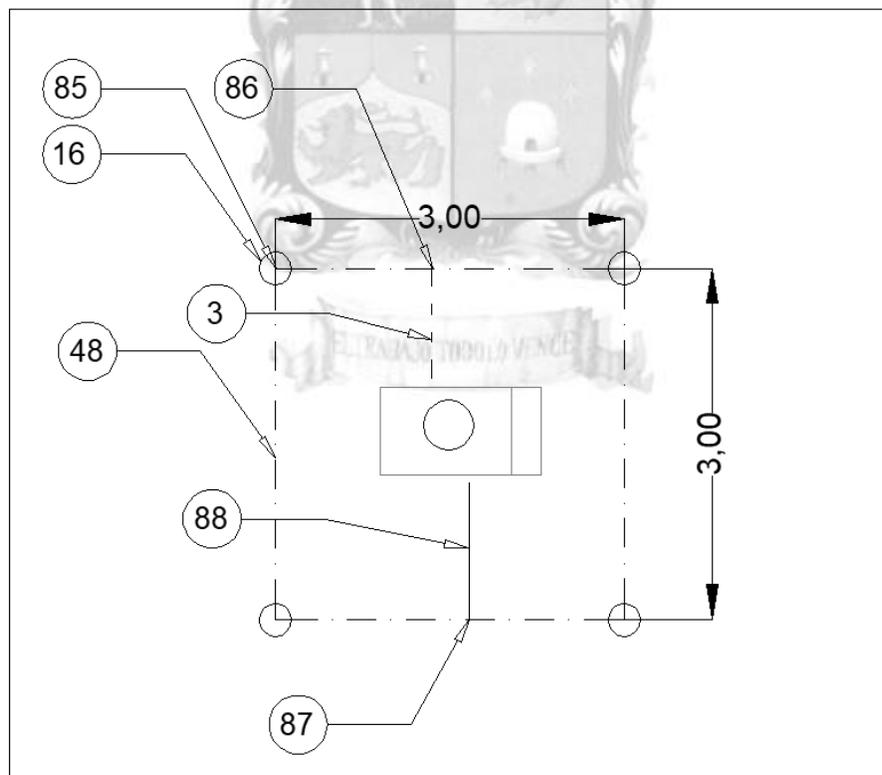


Fig. 9.01. Especificación de la malla de tierra.

No.	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
3	M	12	Alambre de cobre desnudo calibre 4 AWG
16	Pza.	4	Varilla de tierra Cooper Weld de 16 mm de diámetro por 3 m de longitud
48	M	12	Cable de cobre desnudo calibre 2/0 AWG
85	Pza.	4	Conector soldable para varilla de tierra con molde GTC-312K y carga 90, marca Cadweld
86	Pza.	1	Conector soldable para varilla de tierra con molde TAG-2C1L y carga 45, marca Cadweld
87	Pza.	12	Conector soldable para varilla de tierra con molde PCC-2C1H y carga 45, marca Cadweld
88	M	3	Cable de cobre desnudo calibre 6 AWG

Tabla 9.01. Listado de materiales para malla de tierra.

S/R – cantidad según se requiera

Nota: todos los materiales deberán de tener norma ANCE y cumplir con las normas vigentes de CFE.

10.0 LUMINARIAS Y LÁMPARAS

Luminario:

Equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas. Incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar estas lámparas, además de lo necesario para conectarlas al circuito de utilización eléctrica.

Los luminarios empleados en Alumbrado Público deben estar aprobados, diseñados y contruidos específicamente para los requerimientos y necesidades del mismo. Deben ser adecuados a la resistencia del viento, temperatura de operación, para lugares húmedos, mojados o para intemperie, dependiendo del lugar donde se instalen, entre otras, de acuerdo a la Norma NOM-064-SCFI-2000 o vigente.

Los luminarios para el alumbrado público deben cumplir con los coeficientes de utilización para los que fueron aprobados de acuerdo a la norma NMX-J-507/1-ANCE-2010 o vigente.

Los balastos a emplear en las instalaciones de alumbrado público deben cumplir con lo establecido en las normas NOM-058-SCFI-1999 y NMX-J-510-ANCE-2011 o vigentes, deben ser de pérdidas bajas, electromagnéticas o electrónicas para lámparas de vapor de sodio en alta presión o aditivos metálicos. Adicionalmente deben contar con:

Factor de potencia mayor a 90 %.

La corriente eléctrica de arranque debe ser menor o igual a la nominal de línea medida, a menos que se cuente con las protecciones especificadas.

La tensión eléctrica nominal de operación de los balastos debe ser la especificada en su aprobación.

Operar satisfactoriamente para variaciones de $\pm 10\%$ de la tensión electrónica nominal de alimentación, en cuanto a los límites establecidos por los trapecoides correspondientes para vapor de sodio en alta presión.

Operar satisfactoriamente para variaciones $\pm 10\%$ de la tensión eléctrica nominal de alimentación para lámparas de aditivos metálicos.

10.1 TIPOS DE LUMINARIOS PARA ALUMBRADO PÚBLICO.

Tipo de luminarios de acuerdo a su clasificación: Cut-off, Semi-cut-off, Non-cut-off.

Cut-Off. Los equipos de distribución del tipo cut-off suprimen todo deslumbramiento, pero producen sobre la calle manchas brillantes cortas, por lo que hay que recurrir a distancias pequeñas para obtener una superposición conveniente de las manchas luminosas, o a las alturas de montajes de cierta importancia (Ver Fig. 10.01).

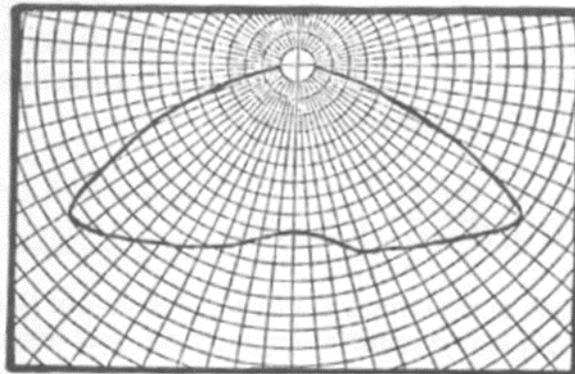


Fig. 10.01. Curva fotométrica típica de un luminario Cut-off, cuya intensidad máxima se presenta a los 54° en este caso.

Non-Cut-Off. Los equipos de distribución del tipo non-Cut-off, por el contrario, resultan muy deslumbrantes, ya que el plano que contiene a la intensidad máxima se encuentra muy cerca de la horizontal y, por ende, de la dirección normal de observación, proporcionando al conductor un flujo directo deslumbrante proveniente del equipo; pero producen sobre la calle manchas brillantes en forma de T alargada, lo que permite distancias interpostales

importantes, con altura de montaje relativamente bajas para lograr la superposición de las manchas luminosas (Ver Fig. 10.02).

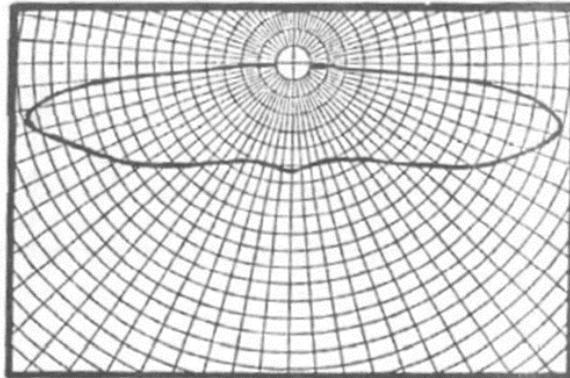


Fig. 10.02. Curva fotométrica típica de un luminario Non- Cut-off, cuya intensidad máxima se presenta a los 77°C en este caso.

Semi-cut-off. Los equipos con distribución del tipo semi-cut-off, tal como su nombre lo indica, son una solución intermedia entre las dos clasificaciones antes citadas; es decir, son equipos en los que la dirección del plano que contiene la máxima intensidad luminosa está comprendida entre los 60 y 75°, siendo idóneo aquel plano que se encuentra a 65°. Con este tipo de equipos, se puede alargar la mancha brillante sobre la calle y así obtener una muy buena uniformidad de luminancia, a partir de distancias interpostales y alturas de montaje convenientes (Ver Fig. 10.03).

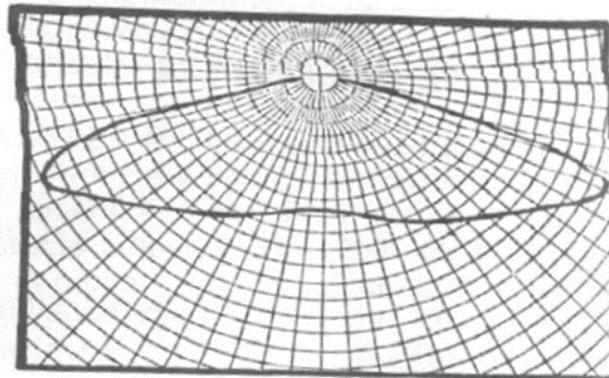


Fig. 10.03. Curva fotométrica típica de un luminario Semi- Cut-off, cuya intensidad máxima se presenta a los 65°C en este caso.

La estimación del deslumbramiento de una instalación de alumbrado público, puede hacerse mediante el examen de la curva fotométrica del luminario, evaluando desde luego las intensidades próximas a la máxima y su dirección con respecto a la vertical.

Hay que hacer notar que al tener una excelente uniformidad de luminancia a partir de una relación de distancia interpostal y altura de montaje muy grande, se corre el riesgo de disminuir el confort visual.

Tipos de luminarios con distribución vertical de luz:

Distribución muy corta: 1) referido a la relación de distancia interpostal la distribución muy corta, admite una máxima distancia interpostal de dos veces en altura de montaje. 2) referido a la relación de su diafragma isocandela, la distribución es muy corta cuando el punto de máxima intensidad se localiza entre 0 y 1,0 MH (Mounting Height-Altura de Montaje) a lo largo de la línea de referencia (banqueta).

Distribución Corta: Un Luminario se define de distribución corta cuando su eficiencia es aprovechada al máximo para obtener la relación de uniformidad de iluminación que se requiere siempre que se cumpla lo siguiente:

Referido a la relación de distancia interpostal de la distribución corta, admite una máxima distancia interpostal de 4.5 veces su altura de montaje. Ejemplo: Altura de montaje de 10.50 m, la máxima distancia interpostal es de 42 m, siempre que la relación de uniformidad entre el valor del nivel promedio mantenido entre el valor del punto de nivel mínimo sea igual al establecido en la norma.

Referido a la Relación de su diagrama isocandela. Superpuesto este diagrama a un sistema de coordenadas rectangulares, cuyos ejes sean lineales longitudinales (LRL) "Longitudinal Roadway Lines" y Líneas Transversales (TRL) "Transversal Roadway Lines" a la vía de tráfico respectivamente, una distribución se identifica corta cuando el punto de máxima intensidad se localiza entre 1.0 y 2.25 MH. Desde la línea central del luminario a lo largo de la línea de referencia.

Distribución Media: Un Luminario se define de distribución media, cuando su eficiencia es aprovechada al máximo para obtener la relación de uniformidad de iluminación que se requiere, siempre que se cumpla con lo siguiente:

Referido a la relación interpostal. La distribución media admite una máxima distancia interpostal de 7,5 veces su altura de montaje.

Referido a su diagrama isocandela, Considerando ejes de coordenadas rectangulares con líneas (TRL) y (LRL) a la vía de tráfico, la distribución es media cuando el punto de máxima intensidad se localiza desde 2,25 hasta 3,75 MH desde la línea central del luminario a lo largo de la línea de referencia.

Distribución Larga: Un Luminario se define de distribución larga, cuando cumple con las condiciones impuestas para la distribución corta y distribución media en lo que se refiere a la relación de uniformidad de iluminación.

Referido a la Relación Interpostal. La distribución larga en cobertura promedio para aplicaciones prácticas admite una distancia interpostal máxima de doce veces su altura de montaje.

Referido a su diagrama Isocandela. Considerando los ejes (TRL) y (LRL), la distribución de máxima intensidad se localiza desde 3,75 hasta 6,0 MH, desde la línea central del luminario a lo largo de la línea de referencia.

La proyección de máxima intensidad y la proyección de la mitad de la máxima intensidad definida por la traza de un diagrama isocandela, sobre un sistema de coordenadas LRL–TRL, define los tipos de luminario en función de su distribución lateral de flujo luminoso como sigue:

Tipo I (Luminarias ubicadas al centro de la vialidad o muy cerca de este). Un Luminario es de distribución Tipo I, cuando su diagrama isocandela de la mitad de la intensidad máxima está dentro de la zona de 1,0 MH (LRL) lado casas y 1,00 MH (LRL) lado calle dentro del rango de distribución vertical, corta, media o larga.

La traza de la curva Tipo I se muestra en la Fig. 10.04, la cual especifica que esta curva es para instalaciones al centro de la vía del tráfico por iluminar.

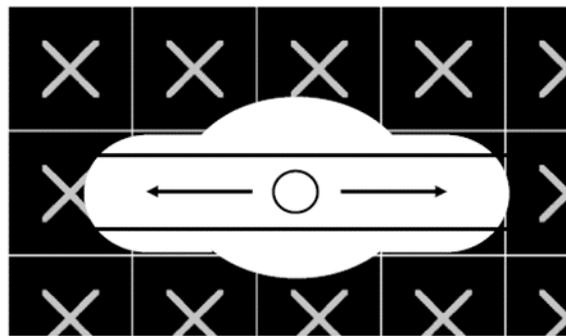


Fig. 10.04. Distribución Tipo I.

Tipo II (Luminarias ubicadas a la orilla de la vialidad o muy cerca de ella). Un Luminario es de distribución Tipo II, cuando su diagrama isocandela de la mitad de la intensidad máxima tiene su lado calle de contenido dentro de la zona que no cruza en 7,75 veces a la altura de montaje (MH) considerando con respecto al lado calle y a los ejes longitudinales (LRL) de la vía, dentro del rango de distribución vertical, corta, mediana o larga.

La traza de la curva Tipo II, se muestra en la Fig. 10.05 y especifica que el uso de esta curva es para instalaciones a la orilla de la vía de tráfico por iluminar o muy cerca de ella.

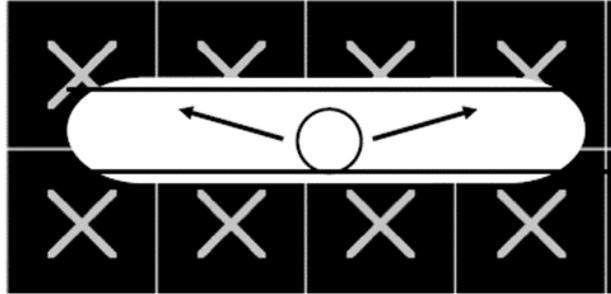


Fig. 10.05. Distribución Tipo II.

Tipo III (Luminarias ubicadas a la orilla de la Vialidad o muy cerca de ella). Un luminario es de distribución Tipo III, cuando su diagrama isocandela de la mitad de la intensidad máxima tiene a su lado calle, contenido dentro de la zona que parcialmente alcanza el valor de 1,75 veces la altura del montaje (MH) considerado con respecto a los ejes longitudinales (LRL) de la vía, pero no cruza el valor de 2,75 MH en el lado calle y con respecto al mismo (LRL).

La traza de la curva Tipo III, se muestra en la Fig. 10.06 y especifica que el uso de esta curva es para instalaciones en las laterales de la vía del tráfico por iluminar.

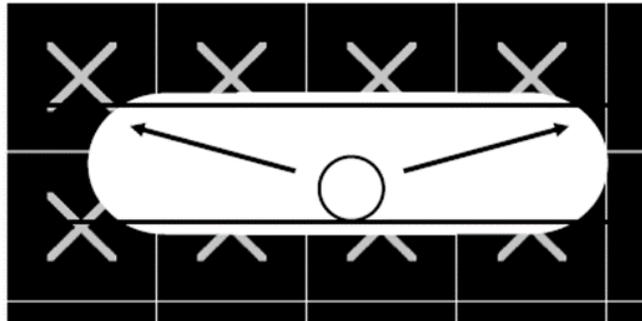


Fig. 10.06. Distribución Tipo III.

Tipo IV (Luminaria ubicada a la orilla de la vialidad o muy cerca de ella). Un Luminario es de distribución Tipo IV, cuando su diagrama isocandela de la mitad de la intensidad máxima tiene un lado calle contenido dentro de la zona que alcanza más allá del valor de 2,75 MH con respecto al eje longitudinal (LRL) dentro del rango de distribución vertical, corta, media o larga. La traza de la curva Tipo IV, se muestra en la Fig. 10.07 y se recomienda para instalaciones en las laterales de la vía de tráfico por iluminar.

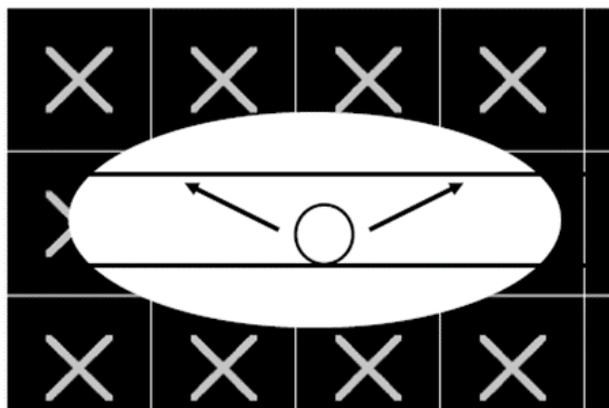


Fig. 10.07. Distribución Tipo IV.

Tipo V. Un Luminario es de distribución Tipo V, cuando su diagrama isocandela demuestra una traza de intensidad luminosa simétrica y circular y es de la misma intensidad en todos los ángulos laterales alrededor del luminario.

La traza de la curva Tipo V, se muestra en la Fig. 10.07 y especifica que el uso de esta curva es para instalaciones en áreas abiertas.

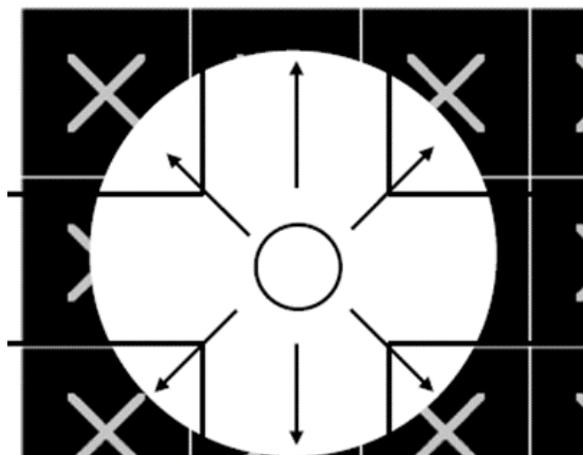


Fig. 10.08. Distribución Tipo V.

10.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS LUMINARIOS PARA INSTALARSE EN EL MUNICIPIO DE LEÓN, GTO.

Los luminarios deberán proporcionar los niveles de iluminación solicitados por la norma NOM-001-SEDE-2012 o vigente, así como la eficiencia energética solicitada por la NOM-013-ENER-2013 o vigente, de acuerdo al tipo de vialidad. Con el objeto de verificar éste cumplimiento se debe respetar la siguiente información:

LUMINARIOS DE HID.

Características fotométricas:

El luminario debe ser de preferencia tipo CUT-OFF

Proporcionar el estudio fotométrico de los luminarios propuestos en base al protocolo IES-LM-031-1995, debe realizarlo un laboratorio aprobado por la EMA "Entidad Mexicana de Acreditación" en donde certifique que el luminario puede proporcionar la curva II y III media.

Cumplimiento con las eficiencias solicitadas en la norma NMX-J-507/1-ANCE-2010.

Deberá aplicar la norma NMX-J-547-ANCE-2004 para lámparas de vapor de sodio de alta presión o la norma NMX-J-559-ANCE-2004, según sea el caso.

Proporcionar en medio magnético los archivos fotométricos de los luminarios en el formato IES.

Características de la carcasa o envoltente:

Deberá presentar certificado de conformidad de producto con la norma NOM-064-SCFI-2000.

Deberá entregar y cumplir con el grado de hermeticidad de IP-65 en el cuerpo óptico (Certificado Internacional si no hay prueba nacional) en bulevares.

Deberá entregar y cumplir con un grado de protección de Ik-10 (en los casos que se requiera) (Certificado internacional si no hay prueba nacional).

El sistema de sujeción deberá ser seguro y estandarizado, hacia el brazo deberá ser con entrada para brazo de 51 mm de pared interna y con dos mordazas de sujeción, además se revisará físicamente.

Características eléctricas:

Deberá presentar el certificado de las normas NMX-J-503-ANCE-2011, NMX-J-510-ANCE-2010 y NOM-058-SCFI-1999 en caso de balastros electromagnéticos, para balastros electrónicos deberá presentar certificado UL vigente.

Proporcionar Ahorro de energía en comparación con luminarios convencionales.

El luminario debe proveer tablillas de conexión, fusible, etc.

Deberá operar satisfactoriamente bajo condiciones de la calidad de energía de la compañía suministradora CFE en los puntos de entrega, de los cuales se mencionan a continuación algunos de los valores:

Voltaje de operación 110V, 220V, 240V con variaciones momentáneas de +/- 10%, 60Hz.

Deberá cumplir con un factor de potencia superior al 90%.

La producción de distorsión armónica no deberá superar el 20% en sistema electrónico con protección de variación instantánea.

La protección contra armónicas de voltaje y corriente de mínimo 10 kV y 10 kA.

Anexar los certificados que tiene el sistema propuesto, (especialmente los solicitados, así como el sello FIDE).

La vida del balastro deberá ser mínimo de 6 años.

Características físicas:

Antes de adquirir los luminarios propuestos en proyecto, el Contratista o Distribuidor debe proporcionar cinco muestras de dichos luminarios a la Dirección de Mantenimiento Urbano, con el fin de verificar características anteriores y realizar las pruebas necesarias. El resultado se le indicará por escrito.

En caso de que los luminarios propuestos no cumplan con lo dispuesto anteriormente, Contratista o Distribuidor deberá proponer otro luminario que cumpla con las disposiciones.

PROTOCOLO DE VALIDACIÓN TÉCNICA DE LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED PARA SER CONSIDERADAS EN EL ALUMBRADO PÚBLICO MUNICIPAL.

La empresa o persona interesada en proponer sus productos para la evaluación técnica, deberá seguir los pasos que se describen:

PROCEDIMIENTO:

1. Se solicita entregue el expediente técnico completo y las muestras físicas, no se reciben documentos o muestras por separado.
2. Se deberá entregar la solicitud de evaluación técnico por escrito en las oficinas de Alumbrado Público. Mencionando en la misma:
 - 2.1. Marca y modelo de la luminaria.
 - 2.2. Incluir la lista de documentos que la acompaña.
 - 2.3. Indicar los datos de contacto incluyendo nombre, teléfono, correo electrónico; a quien se informará sobre los resultados de su petición.
3. Integración del expediente técnico

- 3.1. El expediente técnico podrá ser presentado en archivos digitales los cuales deberán ser en formato PDF o el formato específico en el caso de archivos fotométricos, o bien impreso con la información solicitada que evidencien el cumplimiento de las características que se especifican en la tabla 10.01 “Listado de características y sus valores de cumplimiento de luminarios LED”.
- 3.2. En caso que la información entregada se encuentre incompleta o no coincida el modelo de la luminaria, se le notificará al solicitante para entregarle por su documentación y muestras, quedando en posibilidad de que integre nuevamente su expediente.
4. Muestras físicas.
 - 4.1. Solamente se recibirán muestras físicas acompañadas del expediente técnico, en ningún caso se recibirán sin esta información.
 - 4.2. Se solicita entregue cinco (5) muestras físicas de la luminaria a evaluar.

PRUEBAS DE CAMPO.

1. Las muestras físicas serán colocadas en un banco de prueba, en vía pública expuestas a condiciones comunes de funcionamiento en intemperie.
2. Se informará al solicitante su ubicación y el período de tiempo que estarán en operación.
3. Las muestras físicas se reciben sin responsabilidad del municipio en caso que sufran cualquier tipo de daño parcial o total provocado factores naturales como condiciones del clima ó incidentes provocados por causas artificiales como descargas eléctricas o condiciones de seguridad vial o del entorno del banco de prueba.

RESULTADOS

1. Una vez evaluadas técnicamente se citará al solicitante para exponer los resultados.
2. En caso positivo del cumplimiento de los requisitos, se extenderá oficio que certifica este cumplimiento de los requisitos el cual mencionará marca, modelo, números de referencia de las partes que integran el luminario y la vigencia del mismo.
 - 2.1. La carpeta con documentos quedará a resguardo de Alumbrado Público y se entregarán las muestras físicas al solicitante.
3. En caso negativo del cumplimiento de los requisitos, se informará al solicitante explicando y evidenciando las razones técnicas que generaron el no cumplimiento de la validación.
 - 3.1. La carpeta con documentos y muestras físicas se entregarán al solicitante.

VIGENCIA DE LA EVALUACIÓN TÉCNICA

1. El oficio que certifica el cumplimiento técnico, tendrá vigencia igual a la fecha límite que se especifica en el certificado PAESE del luminario.
 - 1.1. Por el simple alcance cronológico de la fecha mencionada, sin que deba notificarse por parte del municipio a partir del día inmediato posterior, este oficio no tendrá validez para servir como validación técnica del luminario y sea considerado para su uso en la infraestructura municipal.
2. A interés del solicitante podrá aplicar el presente protocolo para la evaluación técnica de sus productos con los documentos actualizados.



No	ESPECIFICACION	UNIDAD	VALOR
1	EFICACIA LUMINOSA	LM/WATT	MAYOR O IGUAL A 105 LM/WATT
2	TEMPERATURA DE COLOR CORRELACIONADA (TCC) EN VIALIDADES PRINCIPALES O EJE VIAL, PRIMARIAS O COLECTORAS Y VIAS DE ACCESO CONTROLADO.	°K	TCC IGUAL A 4000°K o 5000°K EN BASE AL INCISO 6.3 DE LA NOM-031-ENER-2019
3	TEMPERATURA DE COLOR CORRELACIONADA (TCC) EN VIALIDADES SECUNDARIAS.	°K	TCC IGUAL A 4000°K o 5000°K EN BASE AL INCISO 6.3 DE LA NOM-031-ENER-2019
4	INDICE DE RENDIMIENTO DE COLOR.	CRI (%)	MAYOR O IGUAL AL 70% (> = 70 %)
5	CURVA LUMINICA.		PARA VIALIDADES CURVAS II Y III; PARA CONEXIONES O CASOS ESPECIALES CURVAS IV Y V .
6	FLUJO LUMINOSO DE DESLUMBRAMIENTO	BUG	BX, U0, GY, (LOS VALORES DE "X" y "Y" VARIAN DEPENDIENDO EL TIPO DE CURVA), DE ACUERDO AL INCISO 6.8 DE LA NOM-031-ENER-2019
7	INTERVALO DE TEMPERATURA AMBIENTE A LA CUAL DEBE ESTAR DISEÑADO EL LUMINARIO PARA OPERAR CORRECTAMENTE.	°C	-10°C A +50°C.
8	VOLTAJE DE OPERACIÓN NOMINAL.	VAC	120-277 ± 10%
9	FACTOR DE POTENCIA.	F.P. (%)	MAYOR O IGUAL AL 90% (> = 90%)
10	DISTORSION ARMONICA TOTAL EN CORRIENTE ELECTRICA.	THDi (%)	MENOR O IGUAL AL 20% (< = 20%)
11	PROTECCION CONTRA SOBREVOLTAJE / SOBRECORRIENTE	KV/KA	10KV/10 KA, EL CUAL DEBERA DE SER UN ACCESORIO INDEPENDIENTE AL DRIVER.
12	GRADO DE HERMETICIDAD EN EL LUMINARIO	IP	EN OPTICA IP-65 MINIMO
13	GRADO DE PROTECCION CONTRA IMPACTO	IK	IK-8 PARA VIALIDADES PRINCIPALES Y PRIMARIAS, Y IK-9 PARA VIALIDADES SECUNDARIAS.
14	DEPRECIACION LUMINICA MAXIMA A LAS 6000 HRS.	%	95.4% EN BASE AL INCISO 6.4 DE LA NOM-031-ENER-2019.
15	VIDA DEL LUMINARIO (CONJUNTO DRIVER - LED). PRESENTAR REPORTE DEL LM-80	DOCUMENTO	DE ACUERDO AL IESNA-LM-80, CUMPLIMIENTO DEL L-70 A LAS 50,000 Hrs. MINIMO
16	SISTEMA ATENUABLE (DIMMEO)		DRIVER ATENUABLE / DIMMEABLE DE 0-10V
17	MATERIAL DE LA CARCAZA		DE ALUMINO / ALEACION RESIST. A LOS IMPACTOS Y A LOS RAYOS UV
18	PINTURA DEL LUMINARIO		PINTURA ELECTROSTATICA
19	TORNILLERIA		DE MATERIALES RESISTENTES A LA CORROSIÓN
19	BASE PARA FOTOCELDA DE 7 PINES, (ESTA BASE DEBERA DE ESTAR INTEGRADA AL LUMINARIO)	JGO	INCLUIR BASE PARA FOTOCELDA Y TAPA CON PUENTE (TAPA CORTO CIRCUITO)
20	DIAMETRO DE ENTRADA Y SISTEMA DE FIJACION		2 1/4 PULGADAS DIAMETRO EXTERIOR Y 1 Ó 2 ABRAZADERA. EL DISEÑO DEL LUMINARIO DEBERA EVITAR QUE LA PARTE FINAL DEL BRAZO QUEDE EXPUESTO A LA INTEMPERIE PARA EVITAR SU CORROSION .
	Continua siguiente página		

Tabla 10.01. Listado de características y sus valores de cumplimiento de luminarios LED.

Continuación Tabla de requerimientos

No	ESPECIFICACION	UNIDAD	VALOR
21	GARANTIA DEL LUMINARIO		MINIMO 7 AÑOS EN EL LUMINARIO COMPLETO
22	REPORTE FOTOMETRICO EMITIDO POR UN LABORATORIO APROBADO POR LA EMA.	DOCUMENTO	DE ACUERDO AL IESNA-LM-079
23	ENTREGAR ARCHIVO FOTOMETRICO EN ARCHIVO IES	ARCHIVO	ARCHIVO DIGITAL FORMATO IES
24	PRESENTAR CERTIFICADO VIGENTE DE LA NOM-031-ENER	CERTIFICADO	INCLUIR EL REPORTE COMPLETO DE LAS PRUEBAS DE LAS 6000 HRS.
25	CONSTANCIA VIGENTE DE LA DEPRECIACION DEL FLUJO LUMINOSO A LAS 6000HRS	DOCUMENTO	EMITIDO POR ANCE
26	LICENCIA FIDE (opcional)	DOCUMENTO	VIGENTE
27	CONSTANCIA DE AHORRO DE ENERGIA EMITIDA POR PAESE	DOCUMENTO	VIGENTE
28	PROPORCIONAR 5 MUESTRAS DEL LUMINARIO PARA PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO.	PZA	LAS MUESTRAS QUE PRESENTEN DEBERA DE SER DE LAS MISMAS CARACTERISTICAS.

NOTAS:

1	POTENCIA MAXIMA RECOMENDADA DE LUMINARIO EN VIALIDADES PRINCIPALES O EJES VIALES	WATTS	MAXIMO 160 WATTS
2	POTENCIA MAXIMA RECOMENDADA DE LUMINARIO EN VIALIDADES PRIMARIAS O COLECTORAS	WATTS	MAXIMO 130 WATTS
3	POTENCIA MAXIMA RECOMENDADA DE LUMINARIO EN VIALIDADES SECUNDARIAS	WATTS	MAXIMO 80 WATTS

Continuación: Tabla 10.01. Listado de características y sus valores de cumplimiento de luminarios LED.

10.3 GARANTIAS.

Para los luminarios de HID y LEDS, deberá indicar las garantías ofertadas en los componentes y en los luminarios, sin condicionarlas al resultado de algunas evaluaciones o pruebas.

Características	Vapor de Sodio Alta Presión	Aditivos Metálicos	Inducción Magnética	LED de alta potencia	LED radial
Vida útil (horas)	24,000	10,000 a 15,000	100,000	50,000 a 100,000	50,000 a 1000
Eficacia (lm/W)	45 - 150	75 – 125	66 – 88	80 - 100	40 - 80
Mantenimiento de Lúmenes	Bueno	Pobre a regular	Regular	Bueno	Muy pobre
Índice de rendimiento de color	22	65	80	70 - 90	65 - 90
Temperatura de color (K)	1900 - 2200	2500 – 5000	3500 – 4100	2700 - 570	2700 - 5700
Calor a disipar	37%	37%	42%	75% - 85%	-----
Costo inicial	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto
Costo de operación	Bajo	Bajo a regular	Bajo	Bajo	Bajo
Encendido (min)	3 - 5	5 – 7	Instantáneo	Instantáneo	Instantáneo
Reencendido (min)	1	5 – 7	Instantáneo	Instantáneo	Instantáneo

Tabla 10.02. Comparativa de lámparas.

11.0. ALUMBRADO EN PUENTES, PASOS A DESNIVEL Y TÚNELES

11.1 GENERALIDADES Y DEFINICIONES

Este apartado considera una sección cerrada de la vialidad, en la cual se encuentra restringida la iluminación natural durante el día, por lo que se debe evaluar la necesidad de una iluminación suplementaria que permita una adecuada visibilidad al conductor. El objetivo del sistema de iluminación en los túneles y pasos a desnivel, es garantizar las condiciones de seguridad de conductores y transeúntes.

Paso a desnivel: se define como una parte integral de la vialidad que se utiliza para cruzar otras vialidades o vías ferroviarias, o bien para salvar accidentes naturales tales como arroyos, ríos, barrancos, canales, etc.

Túneles vehiculares. Descripción de términos asociados a su iluminación:

Adaptación: es la capacidad que tiene el ojo para adaptarse automáticamente a los distintos niveles de iluminación, este ajuste lo realiza la pupila mediante un movimiento involuntario de apertura y cierre y requiere tiempo para realizarse.

Distancia mínima de seguridad de frenado: es aquella requerida para que un conductor pueda detener su vehículo con seguridad, a fin de no impactarse con objetos que se encuentren dentro del túnel.

Iluminación diurna: es el sistema de iluminación que permite reducir la relación de la luminancia externa a la interna, durante las horas del día.

Iluminación nocturna: es el sistema de iluminación que permite lograr un nivel de iluminancia adecuado durante las horas de la noche.

Paso superior o paso inferior: una estructura es considerada paso superior o paso inferior, cuando la longitud del mismo no excede el ancho de la vialidad superior o inferior respectivamente.

Portal: es el plano de entrada al interior del túnel.

Vía de acceso: es el área externa de la vialidad que conduce al túnel.

Zona de entrada o umbral: es la zona interior inicial del túnel donde se realiza la transición de un alto nivel de iluminación natural hasta el inicio de la zona de transición, es igual a la distancia mínima de frenado al menos de 15.00 m.

Zona de salida: es la zona final de túnel, antes de retornar nuevamente al exterior del mismo.

Zona de transición: es la zona después del umbral, que permite al conductor la apropiada adaptación de la visión. La longitud de esta zona es igual a la distancia mínima de frenado.

Zona interior o central: es la zona dentro del túnel que le sigue a la zona de transición y es donde se completa la adaptación del ojo.

Clasificación de Túneles.

Para la clasificación de la estructura de los túneles se deben tener en cuenta sus características dimensionales y su alineación geométrica.

Túnel corto: es el túnel recto cuya longitud total de un extremo a otro a lo largo de su eje central, es igual o menor a la distancia mínima de seguridad de frenado. Un túnel corto puede tener hasta 25 m de largo, sin que necesite alumbrado durante el día, siempre y cuando sea recto o el tráfico no sea muy intenso.

Túnel largo: es el túnel cuya longitud total es mayor a la distancia mínima de seguridad de frenado, o bien, aquel que por su alineación o curvatura impida al conductor observar la salida del mismo.

Túnel unidireccional: es aquella estructura que consiste en dos recintos separados, cada uno de los cuáles está diseñado para el flujo de tráfico en una sola dirección. Este tipo de túnel puede ser de uno o varios carriles.

Túnel bidireccional: es aquella estructura que consiste de un solo recinto común, diseñado para el flujo de tráfico en ambas direcciones.

Optimización de Visibilidad en Túneles y características de acercamiento:

Cuando durante el día un conductor se aproxima a la zona de acceso de un túnel, se presenta el efecto llamado agujero negro, este efecto es producido por la gran diferencia que existe entre la luminancia exterior y la luminancia interior, lo cual impide a los conductores ver o percibir obstáculos a la entrada del túnel. A medida que el conductor se aproxima a él, el agujero negro va ocupando una mayor porción del campo visual y, como el ojo debe adaptarse, es necesario facilitar las condiciones para que esto ocurra, existiendo dos alternativas para ello:

a) Reducir la luminancia externa de adaptación, que es función a su vez de la magnitud y distribución de las luminancias exteriores del túnel. Las luminancias exteriores, que juntas determinan la luminancia externa de adaptación, difieren grandemente según los diversos tipos de túneles, debiéndose tomar medidas especiales para disminuir la luminancia externa de adaptación. Tales medidas incluyen: el empleo de materiales oscuros no reflectivos para la superficie de la vialidad en la zona de aproximación al túnel, pintar con colores oscuros las paredes del entorno, plantar árboles o arbustos para oscurecer los alrededores, utilizar convenientemente los llamados paralúmenes, incrementar la altura y el ancho de la entrada al túnel, lo que permite aumentar la cantidad de luz natural que ingresa a él.

b) Aumentar la luminancia dentro del túnel, lo cual se puede lograr incrementando la altura y el ancho de entrada, lo que permite que una mayor cantidad de luz natural ingrese al túnel, además de utilizar materiales claros o con propiedades altamente reflejantes en las paredes y la vialidad.

Para una buena orientación visual, es deseable que exista una pequeña diferencia de luminancia o de color entre la superficie de la vialidad y las paredes, debiendo evitarse superficies con reflexión especular. El acabado de las paredes debe ser de material

fácil de limpiar. Estas medidas deberán darse cuando menos en una longitud igual a la distancia mínima de seguridad de frenado.

Consideraciones para el Diseño de Iluminación:

Las consideraciones básicas para el diseño de la iluminación en túneles, son las siguientes:

1. Volumen y velocidad del tráfico:

Los túneles con alto volumen de tráfico y circulación de vehículos a alta velocidad, requieren de altos niveles de luminancia, en comparación con los túneles de bajo volumen y baja velocidad, dado que los altos niveles de luminancia permiten al conductor un mejor comportamiento en el desarrollo de las tareas propias del manejo.

2. Luminancia externa:

Deben considerarse los niveles de luminancia existentes en el área de entrada al túnel y su entorno (la que en ocasiones puede llegar hasta 10,000 cd / m²), debido a que en el momento de aproximación al túnel, la visión se encuentra adaptada al nivel de luminancia externa.

a) Factores que producen altos niveles de luminancia externa:

Orientación del túnel este – oeste. (La salida y puesta del sol impiden visualizar la entrada al túnel).

Ningún objeto sobre el horizonte. (El cielo brillante compone la mayoría del campo visual).

Los colores muy claros del entorno.

b) Factores que producen bajos niveles de luminancia externa:

Orientación del túnel norte – sur.

Las laderas cubiertas de vegetación durante el año.

Los numerosos edificios de color oscuro.

Las medidas artificiales que se emplean para reducir la brillantez exterior, tales como muros inclinados o los paralúmenes para el sol.

3. Características del túnel:

Un túnel corto puede tener hasta 25 m de largo, sin que necesite alumbrado durante el día, siempre que sea recto o el tráfico no sea muy intenso.

En túneles cortos curvos, donde la salida no es visible, se requiere de iluminación suplementaria. En estos casos se debe de considerar un solo nivel de iluminación, que será igual al de la zona de umbral.

En los túneles largos se deben considerar diferentes zonas de iluminación, siendo estas:

Zona de umbral, zona de transición, zona interior y, nuevamente, zona de transición y zona de umbral.

4. Luminancias del túnel durante el día y durante la noche:

Durante el Día:

Zona de entrada o umbral. La luminancia del túnel en esta zona durante las horas del día, debe ser relativamente alta para proporcionar visibilidad adecuada al conductor durante el tiempo de adaptación a la entrada del túnel, debiendo ser mínimo del 10% de la luminancia exterior.

Zona de transición. La luminancia en la Zona de Transición durante el día, debe de ir disminuyendo en forma gradual desde la zona de umbral hasta la zona interior. La luminancia debe reducirse en pasos de igual longitud: el primer paso debe ser mayor o igual a un cuarto de la luminancia en la zona de umbral, el último paso debe ser menor o igual al doble de la luminancia de la zona interior y, el paso inmediato, debe ser mayor que o igual a un tercio de la zona precedente.

Zona interior. La luminancia en esta zona, debe mantenerse constante.

Durante la Noche.

Para la iluminación nocturna en el interior del túnel, los niveles de luminancia a lo largo del mismo, deberán de ser como mínimo de $2.5 \text{ cd} / \text{m}^2$. Las vialidades de entrada y salida del túnel deberán de tener un nivel de luminancia no menor a un tercio del nivel del interior del túnel, al menos por una distancia igual a la de seguridad de frenado.

5. Relaciones de Uniformidad:

Las tolerancias de la relación de uniformidad relativa a los niveles de luminancia en las diferentes zonas del túnel, deberán ser de 2 a 1 entre la luminancia promedio y la mínima, y de 3.5 a 1 entre la luminancia máxima y la mínima. (Para el cálculo ver: Tablas 11.01 – 11.04 y Fig. 11.01).

6. Equipo eléctrico y de iluminación:

Deberán utilizarse equipos eléctricos que permitan manejar los diferentes niveles de luminancia que se requieren durante el día o durante la noche. En cuanto a las luminarias, deberán ser de construcción adecuada para su utilización en túneles, donde las condiciones de funcionamiento son especialmente adversas.

7. Iluminación de emergencia:

En el caso de túneles largos, deberá de contarse con un sistema de iluminación de emergencia, que permita mantener como mínimo una quinta parte del nivel de luminancia calculado para el horario nocturno.

8. Efecto de parpadeo:

El efecto de parpadeo o efecto estroboscópico, se presenta en el interior de un túnel iluminado debido a que la luminaria o parte de la misma se refleja dentro del campo de visión del conductor. Este efecto, depende de la intensidad en candelas de la fuente que incide en los ojos del conductor, de la localización de las luminarias en relación al campo de visión y de la frecuencia o relación a la cual, fuentes sucesivas de luz, aparecen con respecto al desplazamiento. Deberán evitarse espaciamientos de luminarias dentro de la zona de molestia indicada, que correspondan de 5 a 10 ciclos de luminarias por segundo.

El nivel de luminancia en la zona de entrada o umbral del túnel para iluminación diurna o nocturna, debe determinarse teniendo en cuenta las condiciones indicadas en las tablas siguientes:

Velocidad del tráfico km/h	Distancia mínima de seguridad de frenado (m)
50	80
65	90
80	140
90	165
95	200
105	220

Tabla 11.01. Distancia mínima de seguridad de frenado.

Características del túnel	Velocidad del tráfico (km/h)	Orientación		
		Norte	Este-Oeste	Sur
Vialidad abierta				
escena tipo 1	100	300	410	550
escena tipo 2 LTH x 0,8*	80	250	350	470
escena tipo 3 LTH x 0,9*	60	260	240	255
Túnel urbano	100	260	240	255
rampa T	80	220	220	220
escenas tipo 4, 5 y 6	60	195	210	180
Túnel de montaña	100	240	260	270
escena tipo 7	80	200	220	230
escena tipo 8	80	180	190	200

Tabla 11.02. Nivel de luminancia de pavimento, promedio mínimo mantenido en la zona de entrada o umbral de túneles vehiculares (cd/m²).

Nota: 1) LTH = Luminancia de umbral o de entrada. 2) Los valores mostrados en esta tabla deben observarse únicamente para la luminancia en la zona de entrada o umbral. 3. Estos factores representan la reducción permitida en los valores de la luminancia LTH debido a la luminancia resultante de la configuración del portal. Las diferentes escenas se indican en la Fig. 11.01.

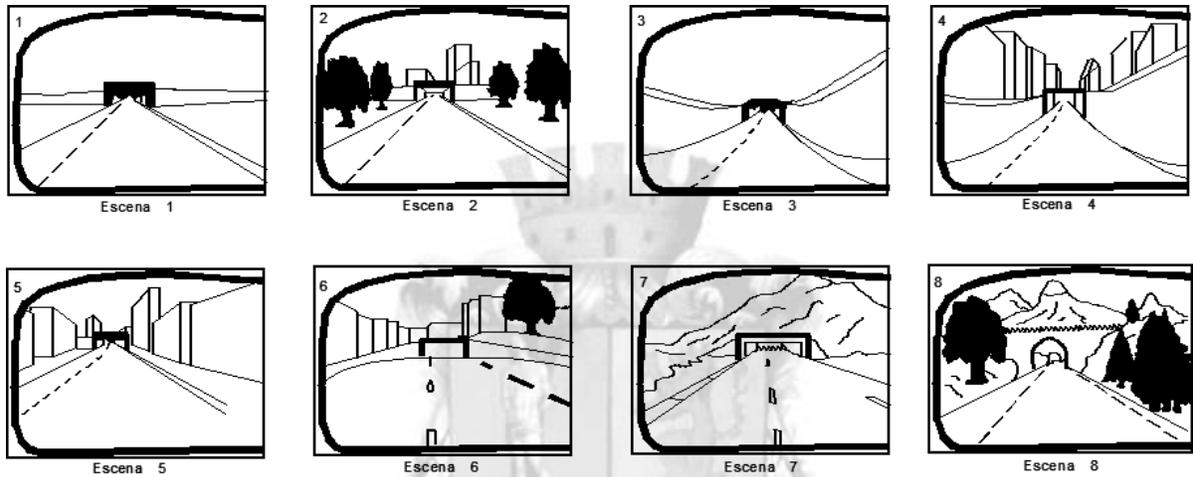


Fig. 11.01. Tipos de escena indicados en la Tabla 11.02

Longitud del túnel	Volumen de tráfico	Ciclistas	Salida visible				Salida no visible			
			Penetración de luz de día				Penetración de luz de día			
			Buena		Pobre		Buena		Pobre	
			Reflectancia de las paredes				Reflectancia de las paredes			
			Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Menos de 25 m	Ligero	No	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
		Si	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	Pesado	No	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
		Si	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
25 m-100 m	Ligero	No	0 %	0 %	50 %	50 %	0 %	0 %	0 %	0 %
		Si	0 %	0 %	50 %	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	Pesado	No	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	100 %	100 %
		Si	50 %	50 %	50 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
101 m-250 m	Ligero	No	50 %	50 %	50 %	50 %	100 %	100 %	100 %	100 %
		Si	50 %	50 %	50 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
	Pesado	No	50 %	50 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
		Si	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
	Ligero	No	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Longitud del túnel	Volumen de tráfico	Ciclistas	Salida visible				Salida no visible			
			Penetración de luz de día				Penetración de luz de día			
			Buena		Pobre		Buena		Pobre	
			Reflectancia de las paredes				Reflectancia de las paredes			
			Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Más de 250 m		Si	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
	Pesado	No	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
		Si	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabla 11.03. Porcentajes de aplicación de los valores indicados en la Tabla 11.02.

Distancia de frenado	Luminancia promedio en la superficie de la zona interior		
	Flujo de tráfico en número de vehículos		
	BAJO Menos de 2 400 promedio anual de tráfico diario	MEDIO Más de 2 400 y menos de 24 000 promedio anual de tráfico diario	PESADO Más de 24 000 promedio anual de tráfico diario
160 m	6 cd/m ²	8 cd/m ²	10 cd/m ²
100 m	4 cd/m ²	6 cd/m ²	8 cd/m ²
60 m	3 cd/m ²	4 cd/m ²	6 cd/m ²

Tabla 11.04. Nivel de luminancia promedio mínimo mantenido sobre la vialidad en la zona interior durante el día (cd/m²).

Nota: Los niveles de luminancia en el interior del túnel para condiciones de luz diurna, debe cumplir con lo establecido en esta tabla.

Para la Iluminación nocturna en el interior del túnel, los niveles de luminancia a lo largo del túnel durante la noche deben ser como mínimo de 2,5 cd/m². Las vialidades de entrada y salida del túnel deberán tener un nivel de luminancia no menor que 1/3 del nivel del interior del túnel, al menos por una distancia mínima a la de seguridad de frenado.

Las paredes laterales del túnel de 3 m por encima de la superficie de rodamiento del mismo, deberán tener un nivel mínimo de luminancia de 1/3 con respecto al existente en la vialidad.

Relaciones de uniformidad. Las tolerancias de la relación de uniformidad relativa a los niveles de luminancia en las diferentes zonas del túnel, deben ser de 2 a 1, promedio a mínimo, y 3,5 a 1, máximo a mínimo. Estas tolerancias se aplican a los carriles en una sola dirección y se calculan en una sección transversal para túneles bidireccionales.

Pasos a desnivel:

El nivel de iluminación en los pasos a desnivel integrados a carreteras, calzadas, o avenidas iluminadas, deberá de ser ligeramente mayor al nivel que se maneja en dichas arterias. La

colocación de los postes deberá realizarse por la parte exterior de los barandales o guarniciones metálicas que van a los lados del paso a desnivel.

Para la iluminación en pasos peatonales, es necesario considerar el nivel de 20 luxes promedio y uniformidad de 4:1 según lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

11.2. SOPORTE DE LUMINARIO.

Los luminarios serán adecuados para soportar las vibraciones existentes en los pasos a desnivel; así mismo, la soportería debe estar fijada sólidamente al techo o paredes del paso a desnivel.

11.3 CANALIZACIÓN A LUMINARIO.

La canalización deberá ser metálica galvanizada roscada semipesada E.A. y puede estar sobrepuesta o ahogada en la losa del puente.

11.4 UBICACIÓN DE LUMINARIOS PARA VIALIDAD SUPERIOR.

La colocación de los postes deberá realizarse por la parte exterior de los barandales o guarniciones metálicas que van a los lados del paso a desnivel.

11.5 UBICACIÓN DE LUMINARIOS BAJO EL PUENTE.

Los luminarios bajo el puente se podrán instalar en la parte inferior del puente o paso a desnivel, o en los muros, en relación a donde se obtenga la mejor uniformidad.

11.6 ZONAS DE APLICACIÓN DE SUPERPOSTES.

Se iluminará con superpostes donde haya una vialidad suficientemente ancha para desperdiciar la menor cantidad de iluminación. Remitirse a la tabla 5 de la Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2013. Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.

12.0 PROYECTO EJECUTIVO

12.1 MEMORIA DESCRIPTIVA.

La Memoria de Alumbrado Público deberá de estar fundamentada en las siguientes normas:

NOM-001-SEDE-2012 (o vigente)

NOM-013-ENER-2013 (o vigente)

Código Reglamentario de Urbano para el Municipio de León, Gto.

Lo establecido en este manual técnico: Manual de Alumbrado Público. Especificaciones técnicas de instalación y equipamiento, DGOP.

Norma aérea y subterránea de CFE, según sea el caso.

Todos los cálculos, tanto de media, baja tensión y alumbrado público, deberán estar fundamentados en las normas correspondientes y coincidir con lo plasmado en el plano de Alumbrado Público.

La estructura que debe llevar la memoria será la siguiente:

1. Portada de la memoria
 2. Memoria descriptiva
 3. Fichas técnicas
 4. Cálculo de nivel de iluminación
 5. Cálculo de DPEA
 6. Cálculo de conductor por caída de tensión
 7. Cálculo de protecciones por corto circuito
 8. Malla de tierras
1. Portada de la memoria de cálculo.

La carátula deberá tener los membretes del proyectista y contener la siguiente información:

- Nombre del fraccionamiento o desarrollo en condominio
- Nombre del desarrollador o propietario (razón social del desarrollador)
- Nombre del responsable del proyecto
- Ubicación
- Nombre y cédula del perito eléctrico

Para el caso de proyectos solicitados por las Dirección General de Obra Pública:

- Nombre de la vialidad y tramo
- Nombre del responsable del proyecto (PUC)

- Ubicación.
 - Nombre y cédula del perito eléctrico.
2. Memoria descriptiva.

El diseñador deberá describir los antecedentes y condiciones del proyecto, así como los materiales de construcción, tales como el tipo de transformador, protecciones, canalizaciones, conductores, control de alumbrado, modelo de luminario, etc.

12.2. FICHAS TÉCNICAS DE PRINCIPALES MATERIALES.

Se deberá incluir las fichas técnicas de los materiales más importantes de la obra, estas fichas deberán de ser las emitidas por el fabricantes de luminarios, postes, registros, bases pedestal, canalizaciones, cableados, transformador, etc.

12.3. CÁLCULO DE NIVEL DE ILUMINACIÓN.

Este cálculo deberá presentarse únicamente en archivo digital en extensión VSL, en versión 2012 mediante el software denominado Visual.

Debe cumplir con lo establecido en la norma NOM 013 ENER 2013 o vigente.

Éste cálculo se incluirá a la memoria de cálculo como anexo, mediante el formato de Visual Print Editor donde muestre los luminarios empleados y resultados.

Este cálculo deberá de realizarse considerando las siguientes especificaciones:

- La rejilla de cálculo debe ser máximo 2x2.
- No se debe hacer uso de máscaras.
- El trazo empleado deberá ser depurado antes de la importación (solo planta geométrica) en el software denominado Visual (de preferencia versión 2012).
- El plano deberá presentarse en solo dos ejes X, Y, para efectos de cálculo, (a excepción de puentes a desnivel y distribuidores viales, el cual deberá de presentarse en tres dimensiones).
- El cálculo de iluminación y uniformidad deberá presentarse con dos decimales.
- Para efectos de cálculo se debe considerar la altura de montaje real del luminario proyectado.
- El grado de inclinación es 0° para los cálculos, excepto si en su montaje requiere una inclinación diferente.

- De preferencia, los postes deberán de instalarse en los límites de los predios, evitando accesos y cocheras.
- Para camellones de 3m o más deberá proyectar postes independientes para cada vialidad. Para los casos en donde el camellón sea menor a 3m podrá emplear postes con doble percha para cubrir ambas vialidades.

El factor de perdidas LLF deberá de considerar el que disponga el fabricante en sus tablas, y se le restara este valor 0.05 o, si el producto no tuviera estas tablas de referencia se tomara 0.85 de factor. Este ajuste obedece a las condiciones ambientales y eléctricas de nuestro municipio.

12.4. CÁLCULO DE DPEA

De acuerdo a la NOM-013-ENER-2013 o vigente.

La determinación de la DPEA se calcula a partir de la carga total conectada para alumbrado y del área total por iluminar, de acuerdo con el siguiente método de cálculo:

La expresión genérica para el cálculo de la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA), es:

$$DPEA = \frac{\text{Carga total conectada para alumbrado}}{\text{Area total iluminada}}$$

Donde la Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) está expresada en W/m², la carga total conectada para alumbrado está expresada en watt y el área total iluminada está expresada en metro cuadrado.

Los anchos de calle deben considerarse sin incluir las áreas destinadas a aceras o camellones.

En caso de utilizar superpostes el área total iluminada debe considerar un diámetro de 6 veces la altura de montaje del superposte.

A partir de la información contenida en el proyecto del sistema de alumbrado, la memoria de cálculo para los niveles de iluminación, la uniformidad y los valores de potencia real nominal obtenidos de los fabricantes de los diferentes equipos para alumbrado considerados en dicha instalación, se cuantifica la carga total conectada, así como el área total iluminada a considerarse en el cálculo para la determinación de la DPEA del sistema.

En el caso de los equipos para alumbrado que requieran el uso de balastos u otros dispositivos para su operación, se considera para fines de cuantificar la carga total conectada para alumbrado, el valor de la potencia nominal del conjunto balastro-lámpara-dispositivo.

Este cálculo se puede presentar tomando el valor directamente del software visual 2012 o usando la fórmula anterior, dejando la evidencia del polígono que se tomó como base para el cálculo del área.

12.5. CÁLCULO DE CONDUCTOR POR CAÍDA DE TENSIÓN.

En este punto deberá realizar el cálculo de registro a registro en el ramal más crítico y más largo por circuito. El conductor mínimo será calibre 4 AWG de aluminio con aislamiento XLP y diseñado para distribución subterránea.

Éste cálculo deberá presentarse en archivo de Excel con extensión XLS y se incluirá en la memoria técnica como anexo.

12.6. CÁLCULO DE PROTECCIONES POR CORTO CIRCUITO.

Para la selección del dispositivo de protección, deberá realizar el cálculo de cortocircuito a través del método del bus infinito para determinar la capacidad interruptiva.

12.7. MALLA DE TIERRAS.

Se deberá aterrizar la subestación, equipos de control, equipo de medición, postes y luminarios, esto según artículo 250 de la NOM-001-SEDE de Instalaciones Eléctricas.

Se instalará un anillo de tierra con cable calibre 2/0 AWG alrededor de la subestación, con un diámetro aproximado de 3 m y de este sistema se interconectará a todo el equipo y materiales susceptibles de energizarse, como gabinetes, tubería metálica, postes, balastos, etc. También se instalará una varilla en cada uno de los finales o remates de los circuitos, de acuerdo a como se muestra en el Capítulo 4. Subestaciones. Fig. 4.0.

12.8. PLANOS Y SU INFORMACIÓN.

Datos necesarios que debe llevar el plano de Alumbrado Público:

- El plano de alumbrado deberá estar referenciado con las coordenadas UTM
- Los planos deberán realizarse en escala adecuada y tamaño de letra legible

- Croquis de localización.
- Norte geográfico.
- Simbología utilizada (sólo la necesaria y utilizada en el plano de Alumbrado Público).
- Solapa autorizada para Desarrollo Urbano u Obra Pública según corresponda.
- Nombre y cédula profesional del responsable del proyecto eléctrico.
- Diagrama unifamiliar.
- Diagrama de conexión.
- Indicar los materiales en cada detalle.
- Cuadro de cargas.
- Cédula de cableado.
- Detalle de luminarios, postes y brazos.
- Detalle de conector y manga termocontráctil.
- Detalle de puesta de tierra en finales de circuito.
- Detalle de registros y bases.
- Distancias interpostales (cotas).
- Indicar cruces con ductos de reserva.
- Postes y registros numerados.
- Nombres de las calles del fraccionamiento, o cruce de vialidad.

En caso de que el proyecto contemple una subestación exclusiva para el alumbrado público, el proyectista eléctrico deberá de entregar el plano de esta subestación autorizado por la CFE en digital e impreso con sellos.

Datos necesarios que debe llevar el plano de la subestación de alumbrado público (proyecto autorizado de CFE de subestaciones particulares):

- Detalle de la subestación con cada uno de sus componentes.
- Croquis de localización.
- Carátula general del plano.
- Lista de materiales.

Notas:

1. En caso de que la subestación sea propiedad de CFE, no es indispensable este plano.
2. Cuando se trate de una subestación particular (para efectos de revisión) puede iniciar el trámite con un comprobante de ingreso ante CFE.
3. Es indispensable el proyecto autorizado de CFE de subestación particular para autorizar el proyecto de alumbrado público.

12.9 CATÁLOGO DE CONCEPTOS.

El catálogo de conceptos estará integrado en base al catálogo de obras públicas con el siguiente formato:

- Partida
- Clave de Obras Públicas.
- Descripción del concepto.
- Unidad.
- Cantidad.
- Precio unitario.
- Importe.
- Subtotales por partida.

Anexos:

Cálculos de iluminación, uniformidad.

Calculo de DPEA.

Cálculo de caída de tensión.

Autorización de subestación particular por CFE.



13.0. SUPERVISIÓN

13.1 SUPERVISIÓN DE OBRAS DE ALUMBRADO PÚBLICO EN VIALIDADES Y PLAZAS PÚBLICAS EXCEPTO FRACCIONAMIENTOS Y DESARROLLOS EN CONDOMINIO.

Supervisión de construcción de sistemas de Alumbrado Público.

Esta guía aplica para la supervisión en la construcción de todos los sistemas de alumbrado público que serán operados por la Subdirección de Alumbrado Público de la ciudad de León, Guanajuato, siendo su objetivo el de asegurar que las instalaciones y materiales empleados estén de acuerdo con la especificación.

Será indispensable que los contratistas y supervisores externos cuenten con profesionales eléctricos calificados que los asistan durante la construcción, conexión y puesta en funcionamiento y entrega de las instalaciones de alumbrado público.

El contratista es responsable de la instalación de los sistemas de alumbrado público de acuerdo a lo especificado en el proyecto. El proyecto deberá estar aprobado por la Dirección de Obra Pública. Así mismo, el proyecto deberá estar vigente.

Los trabajos deberán ejecutarse conforme al proyecto, con la debida oportunidad, por personal calificado y en forma eficiente. Las modificaciones en campo deberán ser aprobadas por el supervisor y asentadas en bitácora.

La supervisión deberá entregar el sitio objeto de los trabajos al contratista, quedando a resguardo de este último las instalaciones visibles o no visibles, consideradas o no consideradas en el proyecto, y que son existentes dentro del perímetro de la obra. Siendo responsabilidad del contratista reparar cualquier daño producido a fin de que se mantengan las condiciones iniciales hasta el final de la obra.

El contratista deberá ejecutar los trabajos observando las medidas de seguridad estipuladas en la NOM-031-STPS Construcción, NOM-113-STPS Calzado de seguridad, NOM-115-STPS Cascos de Seguridad, NOM-017-STPS Equipo de protección personal, NOM-009-STPS Trabajos en alturas y las que apliquen a la actividad desarrollada.

La supervisión deberá de cumplir y hacer cumplir las medidas de seguridad antes mencionadas, siendo facultad de ésta la suspensión de los trabajos si no se cumplen a cabalidad las referidas normas.

El contratista deberá dar avisos de inicio de obra a las dependencias y compañías de servicios existentes en el área de trabajos.

El contratista tramitará los permisos ante Obra Pública y Tránsito Municipal cuando la naturaleza de los trabajos haga necesaria afectación en la vía pública.

El contratista dará aviso a la supervisión de cualquier propuesta de cambio al proyecto aprobado.

Se deberá entregar un programa de construcción de obra y avisar oportunamente a la supervisión cuando la obra se encuentre en las siguientes etapas: trazo para la ubicación de bases pedestal y subestación, apertura de cepas, zanjeo, canalización, compactación y cableado.

En el caso de que la Supervisión detectara deficiencias en los trabajos y/o procesos de obra, el contratista deberá proceder a corregir de inmediato las desviaciones.

El contratista deberá cumplir con las observaciones que la supervisión haga durante la construcción. El contratista deberá cumplir todas las observaciones antes del acto de entrega recepción.

El contratista deberá concluir los trámites de entrega de líneas y/o autorizaciones de subestaciones por parte de la suministradora de energía eléctrica, a más tardar cuando la obra muestre un avance del 80%, a fin de que sea posible tener el servicio eléctrico para las pruebas de puesta en operación.

Cuando sea necesario intervenir cualquier parte de una especie arbórea, llámese área folicular o radicular existente, será imprescindible contar con el resolutivo del Manifiesto de Impacto Ambiental para ejecutar los trabajos.

Al finalizar la obra la supervisión revisará y emitirá el reporte final, el cual será documento indispensable y necesario para el acto de entrega recepción.



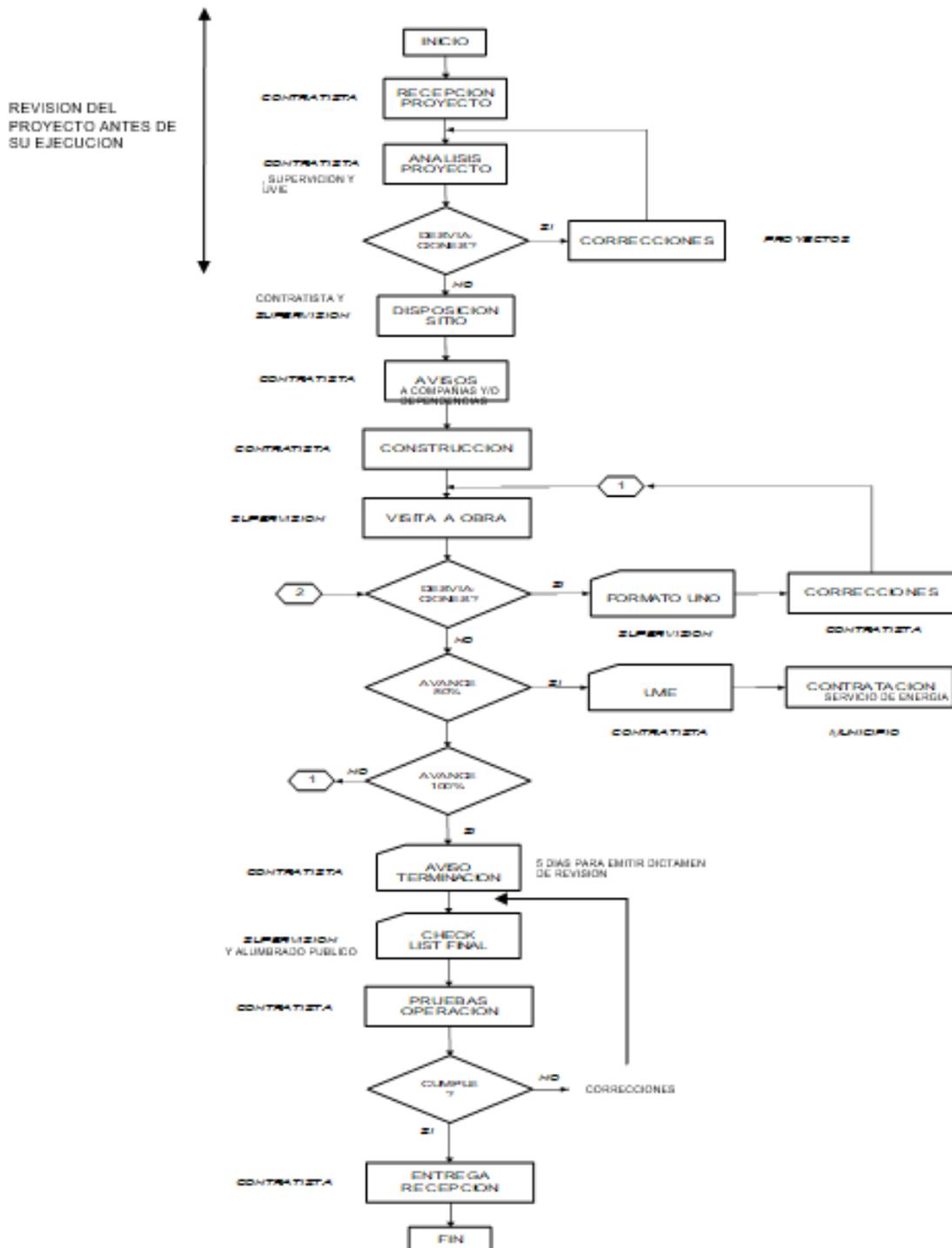


Fig. 13.01. Diagrama de flujo.



DIRECCION GENERAL DE OBRA PUBLICA.
DIRECCION DE SUPERVISION.
SUPERVISION ELECTRICA.

ELABORO:

REVISO:

REPORTE DE SUPERVISION DE INSTALACIONES AEREAS.

OBRA:	
TRAMO:	
COLONIA:	
CONTRATO:	
REVISO:	FECHA:

REVISION: 1a 2a 3a 4a

CLAVE DE ABBREVIACIONES: C=CORRECTO I=INCORRECTO N/A= NO APLICA

No.	DESCRIPCION	C	I	OBSERVACIONES
1	CEPAS POSTES.			
	LOCALIZACION.			
	PROFUNDIDAD.			
2	POSTERIA.			
	UBICACION SEGUN PROYECTO.			
	ALTURA Y CARACTERISTICAS MECANICAS			
	EMPOTRAMIENTO			
	ESTADO FISICO			
	VERTICALIDAD DEL POSTE (PLOMEADO)			
3	ESTRUCTURAS MT			
	¿ESTRUCTURAS TIPO DE ACUERDO A PROYECTO?			
4	ESTRUCTURAS BT			
	¿ESTRUCTURAS TIPO DE ACUERDO A PROYECTO?			
5	BANCOS DE TRANSFORMACION Y EQUIPOS ELECTRICOS			
	CONECTADORES PARA LINEA VIVA Y ESTRIBOS NORMALIZADOS			
	CCF			
	APARTARRAYOS			
	BAJANTE DE TIERRA. CALIBRE, PROTECCION, CONEXION			
	CODIFICACION DE TRANSFORMADORES Y BANCOS			
6	CONDUCTORES PRIMARIO Y SECUNDARIO.			
	PRIMARIO TIPO			
	SECUNDARIO TIPO			
	CONECTADORES A COMPRESION			

No.	DESCRIPCION	C	I	OBSERVACIONES
7	FLECHAS			
	(TENDIDO Y TENSIONADO) PRIMARIOS			
	ALTURAS AL PISO Y OTROS OBSTACULOS SEGÙN NORMAS			
	SECUNDARIOS (CASOS ESPECIALES)			
8	ALUMBRADO PUBLICO			
	NUMERO OFICIAL			
	TRANSFORMADOR CARACTERISTICAS. MARCA, TIPO			
	BASE SOQUET MEDICION. MARCA, TIPO			
	CONDUCTOR TRO A MEDICION CALIBRE, MARCA.			
	BAJANTE TIERRAS. CALIBRE, PROTECCION, CONECTOR, VARILLA			
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO. MARCA, TIPO.			
	COMBINACION DE ALUMBRADO MARCA, TIPO.			
	RELOJ ASTRONOMICO, MARCA, TIPO.			
	CAJA HIMEL, MARCA, TIPO.			
	INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS DE CIRCUITOS DERIVADOS			
	TRAZO Y EXCAVACION DE ACUERDO A PROYECTO Y NORMAS. ESPECIFICAR PROFUNDIDAD.			
	COLOCACION Y DISPOSICION DE DUCTOS CORRECTA?			
	ENCOFRADOS DE ACUERDO A MEDIDAS Y ESPECIFICACION DE CONCRETO?			
	REGISTROS (Tipo, Nivelacion, fondo, detallado, sellado, identificacion)			
	ANTES DE INICIAR EL CABLEADO SE COMPROBO QUE LOS DUCTOS ESTÁN LIMPIOS Y GUIADOS CON LOS REGISTROS TERMINADOS Y DETALLADOS?			
	EL CABLEADO SE REALZO POR CIRCUITOS COMPLETOS?			
	SE DEJO EXCEDENTE DE CABLE EN LOS REGISTROS			
	LOS CABLES ESTAN IDENTIFICADOS DE ACUERDO A CIRCUITO?			
	CANALIZACIONES. MARCA, TIPO, DIMENSIONES			
	CABLE ALUMBRADO MARCA, TIPO.			
	CABLE CAÑA POSTE. MARCA TIPO.			
	¿ES CORRECTA LA DERIVACION HACIA EL LUMINARIO CON CONECTOR Y MANGA TERMOCONTRACTIL?			
	¿SE EFECTUARON SATISFACTORIAMNETE AL CABLE Y CONECTADOR LAS PRUEBAS DE AISLAMIENTO, TOMANDO COMO VALOR MINIMO ACEPTABLE 300 MΩ?			
	BASE PEDESTAL. TIPO, DIMENSIONES			

No.	DESCRIPCION	C	I	OBSERVACIONES
	POSTE ALUMBRADO. TIPO, DIMENSIONES, COLOR			
	ATERRIZAJE DE POSTE.			
	BRAZO MARCA, TIPO.			
	LUMINARIO MARCA, TIPO.			
	¿SE INSTALARON Y CONECTARON ELECTRODOS DE TIERRA AL FINAL DEL CIRCUITO?			
9	RETENIDAS.			
	PROTECCION DE RETENIDAS.			
	RETENIDAS AL LIMITE DE LA PROPIEDAD.			
	POSTE APOSTE			
	ANCLA			
	BANQUETA			
CLAVE DE ABREVIACIONES: C =CORRECTO I =INCORRECTO N/A= NO APLICA.				
AVANCE EN %				

FIRMA





DIRECCION GENERAL DE OBRA PUBLICA.
DIRECCION DE SUPERVISION.
SUPERVISION ELECTRICA.

ELABORO:

REVISO:

REPORTE DE SUPERVISION DE INSTALACIONES SUBTERRANEAS.

OBRA:	
TRAMO:	
COLONIA:	
CONTRATO:	
REVISO:	FECHA:

REVISION: 1a 2a 3a 4a

CLAVE DE ABREVIACIONES: C=CORRECTO I=INCORRECTO N/A= NO APLICA.

No.	DESCRIPCION	C	I	OBSERVACIONES
1	ACOMETIDA EN MEDIA TENSION.			
	ESPECIFICAR MARCA Y TIPO (CCF, COG)			
	CONECTADORES PARA LINEA VIVA Y ESTRIBOS NORMALIZADOS			
	CCF			
	APARTARRAYOS			
	BAJANTE DE TIERRA. CALIBRE, PROTECCION, CONEXIÓN			
	TERMINALES CON PERSONAL Y HTAS. ADECUADAS. Especificar marca.			
	DUCTERIA BAJADA (DIAMETRO, MATERIAL)			
	SE INSTALARON CANDADOS CON LA LLAVE MAESTRA APROBADOS?			
2	RED DE MEDIA TENSION			
	TRAZO Y EXCAVACION DE ACUERDO A PROYECTO Y NORMAS. ESPECIFICAR PROFUNDIDAD.			
	COLOCACION Y DISPOSICION DE DUCTOS DE ACUERDO A NORMAS CFE.			
	ENCOFRADOS DE ACUERDO A MEDIDAS Y ESPECIFICACION DE CONCRETO?			
	REGISTROS, POZOS DE VISITA Y PEDESTALES DE ACUERDO A ESPEC. CFE. Prefabricados marca/ Colados en sitio fotos.			
	EXCEDENTE DE CABLE EN REGISTROS.			
	RATONEO DE DUCTOS			

No.	DESCRIPCION	C	I	OBSERVACIONES
	¿SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE TERMINADA LA OBRA CIVIL ANTES DE INSTALAR CABLE?			
	¿SE DISPONE DEL PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL CABLE DE MEDIA TENSION Y SE CONFRONTO CON LOS CARRETES DE CABLE PRESENTADOS?			
	EL CONTRATISTA CUENTA CON EL EQUIPO Y HERRAMIENTA ADECUADA PARA EL TENDIDO DE CABLE			
	METODO DE CABLEADO (Manual/Mecanico)			
	ACCESORIOS DE RANGO ADECUADO.			
	IDENTIFICACION DE LAS FASES Y EL LADO DE ALIMENTACION A LOS EQUIPOS			
	INSTALACION DE ACCESORIOS PREMOLDEADOS CON LA HERRAMIENTA ADECUADA			
	ATERRIZAJE DE ACCESORIOS SE EFECTUÓ CON EL MATERIAL NORMALIZADO Y DE ACUERDO A NORMA.			
	NEUTRO CORRIDO SE COMPROBO QUE ESTE SEA MULTIATERRIZADO			
	SE PRESENCIO LA PRUEBA DE PUESTA EN SERVICIO DEL CABLE Y ESTE SE HIZO EN TIEMPO CERCANO A SU ENERGIZACIÓN			
	SE ENTREGARON LOS PROTOCOLOS DE PRUEBA			
	LOS TRANSFORMADORES SE ENCUENTRAN SOLIDAMENTE ATERRIZADOS Y SE USO SOLDADURA EXOTERMICA?			
	LA CAPACIDAD DEL FUSIBLE ES LA ADECUADA PARA LOS TRANSFORMADORES Y SECCIONADORES PROYECTADOS?			
	LAS PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO CUMPLEN CON LA NORMA SATISFACTORIAMENTE (RESISTENCIA DE AISLAMIENTO, TTR, RIGIDEZ DIELECTRICA DEL ACEITE, HERMETICIDAD)?			
	CORRESPONDE EL PROTOCOLO DE LAPEM, CON LAS PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO Y EL NUMERO DE SERIE DEL TRANSF.?			
	LOS INDICADORES DE FALLA SE CONECTARON AL LADO FUENTE Y LA CARÁTULA DE ESTOS SE PUEDE OBSERVAR DESDE EL EXTERIOR SIN LEVANTAR LA TAPA DEL TRANSFORMADOR?			
	LOS INDICADORES DE FALLA SON DE LA CAPACIDAD Y TIPO ADECUADOS?			
	INSTALACION DE PLACAS DE ÁREA Y NÚMEROS ECONÓMICOS			
	SE INSTALARON CANDADOS CON LA LLAVE MAESTRA APROBADOS?			

Se deberá de presentar un informe fotográfico del proceso de la instalación de todos los materiales, ejemplo: banco de ductos, cableados, malla de tierras, terminales en media tensión, codos, etc.

No.	DESCRIPCION	C	I	OBSERVACIONES
3	ALUMBRADO PUBLICO			
	NUMERO OFICIAL			
	TRANSFORMADOR CARACTERISTICAS. MARCA, TIPO			
	BASE SOQUET MEDICION. MARCA, TIPO			
	CONDUCTOR TRO A MEDICION CALIBRE, MARCA.			
	BAJANTE TIERRAS. CALIBRE, PROTECCION, CONECTOR, VARILLA			
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO. MARCA, TIPO.			
	COMBINACION DE ALUMBRADO MARCA, TIPO.			
	RELOJ ASTRONOMICO, MARCA, TIPO.			
	CAJA HIMEL, MARCA, TIPO.			
	INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS DE CIRCUITOS DERIVADOS			
	TRAZO Y EXCAVACION DE ACUERDO A PROYECTO Y NORMAS. ESPECIFICAR PROFUNDIDAD.			
	COLOCACION Y DISPOSICION DE DUCTOS CORRECTA?			
	ENCOFRADOS DE ACUERDO A MEDIDAS Y ESPECIFICACION DE CONCRETO?			
	REGISTROS (Tipo, Nivelacion, fondo, detallado, sellado, identificacion)			
	ANTES DE INICIAR EL CABLEADO SE COMPROBO QUE LOS DUCTOS ESTÁN LIMPIOS Y GUIADOS CON LOS REGISTROS TERMINADOS Y DETALLADOS?			
	EL CABLEADO SE REALIZO POR CIRCUITOS COMPLETOS?			
	SE DEJO EXCEDENTE DE CABLE EN LOS REGISTROS			
	LOS CABLES ESTAN IDENTIFICADOS DE ACUERDO A CIRCUITO?			
	CANALIZACIONES. MARCA, TIPO, DIMENSIONES			
	CABLE ALUMBRADO MARCA, TIPO.			
	CABLE CAÑA POSTE. MARCA TIPO.			
	¿ES CORRECTA LA DERIVACION HACIA EL LUMINARIO CON CONECTOR Y MANGA TERMOCONTRACTIL?			
	¿SE EFECTUARON SATISFACTORIAMENTE AL CABLE Y CONECTADOR LAS PRUEBAS DE AISLAMIENTO, TOMANDO COMO VALOR MINIMO ACEPTABLE 300 MΩ?			
	BASE PEDESTAL. TIPO, DIMENSIONES			
	POSTE ALUMBRADO. TIPO, DIMENSIONES, COLOR			
	ATERRIZAJE DE POSTE.			
	BRAZO MARCA, TIPO.			
	LUMINARIO MARCA, TIPO.			
	¿SE INSTALARON Y CONECTARON ELECTRODOS DE TIERRA AL FINAL DEL CIRCUITO?			

CLAVE DE ABREVIACIONES: C =CORRECTO I =INCORRECTO N/A= NO APLICA.

AVANCE EN %	
FIRMA	

13.2 SUPERVISIÓN DE OBRAS EN FRACCIONAMIENTOS Y DESARROLLOS EN CONDOMINIO.

Permiso de urbanización:

Previo a la autorización de los proyectos ejecutivos el desarrollador deberá asignar un perito urbano responsable para las obras de urbanización.

Una vez emitido el permiso de urbanización por la Dirección de Fraccionamientos, el Coordinador de Supervisión realizará la apertura de bitácora de las Obras de Urbanización, en donde se deberá definir el lugar donde se resguardará la bitácora.

Durante la apertura de la bitácora de las obras de urbanización se designarán las figuras responsables que podrán realizar anotaciones, avances, etc. Entre ellas deberá ser el Perito Urbano y el DRO o bien el residente y, por otra parte, la autoridad competente.

El Desarrollador no podrá llevar trabajos de urbanización sin contar con el permiso de urbanización.

Proceso de construcción:

Las instalaciones eléctricas de alumbrado público deberán construirse de conformidad al proyecto ejecutivo que autorice la dependencia correspondiente sin excepción alguna.

De no respetar lo anterior la responsabilidad total será del perito urbano así como del desarrollador.

Al existir algún conflicto o inconveniente para respetar el proyecto ejecutivo autorizado, deberá notificar a la autoridad competente a fin de que autorice alguna modificación en campo.

Canalizaciones:

Los ductos para arropar los conductores deberán ser tubos PAD (Polietileno de Alta Densidad). Las canalizaciones para los conductores de alumbrado público por banqueta, deberán alojarse en una franja de 30cm colindante al área ajardinada, mejor conocida como zona de arriate, tomando como punto de referencia la guarnición.

El ducto deberá ser instalado bajo banqueta a una profundidad de 50cm con tubo de polietileno de alta densidad pared lisa de 1 ¼" como mínimo, con protocolo de LAPEM de CFE tomando como referencia el nivel de piso terminado hasta el lomo del ducto.

Para los cruces, sin excepción alguna, deberá instalar un ducto reserva el cual deberá ser guiado con rafia. Así mismo los cruces deberán realizarse de manera perpendicular a la guarnición, a fin de evitar en lo mayor posible dañar más losas en caso de un mantenimiento correctivo.

El grado de compactación deberá ser entre el 90% al 95% de acuerdo a la prueba proctor.

Cada cruce deberá ser encofrado con concreto F'C=50 Kg/cm² sin excepción alguna.

Se prohíbe el empalme de ductos. Cada conductor deberá ser canalizado en toda su trayectoria en un solo tramo.

Por cuestiones de mantenimiento se recomienda que el ducto sea mínimo de 2".

Entre finales de circuito, se deberá prever ductos de respaldo en caso de falla de algún circuito o ramal.

Bases Piramidales para los postes metálicos:

Las bases piramidales deberán ser prefabricadas e instalarse acorde a las especificaciones marcadas en proyecto.

Las bases piramidales deberán estar construidas de concreto hidráulico de 200 Kg/cm² en forma piramidal, en donde la base inferior deberá ser de dimensiones de 80x80cm o bien 60x60cm, la corona de 40x40cm.

Se prohíbe la construcción de las mismas en sitio, por cuestiones de calidad.

Desde el momento de la adquisición e instalación de la misma, la base piramidal deberá estar correctamente conformada, los pernos deberán estar centrados a fin de evitar que al momento de instalar el poste metálico, el brazo o la percha, queden incorrectamente orientados.

Una vez cubiertos los estándares de calidad y las especificaciones marcadas en proyecto, deberá preparar el terreno mediante una previa compactación antes de instalar la base piramidal. Así mismo, la corona deberá acercarse lo más posible a la guarnición quedando separada de la misma de 5 a 10cm.

La base piramidal deberá sobresalir 10 cm con respecto a nivel de guarnición y banqueta y correctamente niveladas a fin de evitar calzar.

Para fines de nivelación únicamente se permitirá el uso de una placa de solera, la cual deberá ser instalada en dirección de la placa base del poste metálico. De no ser suficiente, se deberá emplear un mortero epóxico autonivelante.

Ante cualquier daño de la base piramidal provocado por el proceso constructivo, deberá ser subsanado mediante un mortero epóxico.

Ninguna base piramidal deberá encontrarse aterrada, a fin de evitar la corrosión y oxidación de los pernos.

Convivencia con los Árboles:

Para la plantación de árboles deberá considerar una separación de 4.5m de un registro o base piramidal, a fin de evitar que las raíces causen algún daño en su estructura, así como evitar que el follaje del mismo obstruya la iluminación.

Registros de Alumbrado Público:

Las dimensiones de los registros para aplicaciones de banqueta serán de 40X40X60cm y 40X60X80cm para aplicaciones de cruce de arrollo, respectivamente. Los marcos y contramarcos deberán de ser de ángulo galvanizado a fin de alargar la vida útil. Los registros deberán ser de concreto hidráulico con F'C= 200 Kg/cm².

Cada registro deberá contar con un asa de acero redondo galvanizado si se trata de registros de 40x40x60cm; o bien, 2 asas para registros de dimensiones 40x60x80cm.

Ningún registro de alumbrado deberá estar en conflictos con cocheras. En caso de presentarse ésta situación se deberá remplazar la tapa de concreto por una tapa reforzada a fin de que soporte la carga vehicular.

Los registros para fines de alumbrado público deberán nivelarse con guarnición y banqueta. Si se ubican en arriate podrá sobresalir solo el marco de ángulo galvanizado, a fin de evitar que quede oculto por el área ajardinada.

Ningún registro de alumbrado deberá encontrarse aterrado u oculto.

Postes Metálicos:

Ningún poste metálico de alumbrado deberá estar en conflicto con cocheras. Éste deberá instalarse únicamente en los límites de lotes sobre la zona de arriate (área ajardinada).

Cada poste metálico deberá ser requintado acorde a la especificación de torque del fabricante. Todos los postes de AP deberán ser plomeados.

Brazos Metálicos

Los brazos autorizados son de dimensiones de 1.80m y 2.40m y deberán ser instalados sobre la percha del poste metálico, acorde a la especificación marcada en proyecto autorizado.

El brazo deberá quedar instalado en dirección perpendicular a la guarnición.

De no lograr lo antes señalado deberá realizar un ajuste en la placa base del poste metálico, a fin de darle la orientación adecuada al brazo; o bien, remplazar el poste metálico o la base piramidal.

Conductores de la red Principal:

El calibre mínimo autorizado para cualquier proyecto es 4 AWG en configuración triplex XLP 2+1 en aluminio, 600V, 90°C, de acuerdo a la CFE E0000-02, NOM 063 y NMX-J-061-ANCE y aviso de prueba por LAPEM.

Los conductores de la red principal deberán corresponder al calibre autorizado en proyecto y deberán estar protegidos en toda su trayectoria por su aislamiento.

Ante algún daño en su aislamiento como medida de reparación, deberá instalar una manga termocontráctil marca 3M o bien Burndy. En este punto puede emplear un conector bimetálico.

Conductor de Alimentación a Luminaria:

El calibre mínimo para esta aplicación es calibre 10 AWG THHW-LS en cobre, cuyo aislamiento será de color negro u otro. El forro o aislamiento de color verde será utilizado para los conductores de puesta a tierra.

El conductor de tierra deberá ser identificado de conformidad al artículo 250-119 de la NOM 001 SEDE 2012 vigente a la fecha.

En caso de daño en su aislamiento o corte por acto vandálico, podrá emplear un conector a tope aislado como medida de reparación o bien manga termo contráctil marca 3m o Burndy.

Cada luminaria deberá contar con sus tres hilos de alimentación independientes 2F-1T desde el punto de suministro.

Conectores:

Los conectores autorizados son bimetálicos a compresión. Éstos conectores deberán ser protegidos mediante una manga termo contráctil marca 3M o bien Burndy que garantice la hermeticidad. Esta manga deberá ser correctamente quemada a fin de evitar porosidad o daño en la misma y evitar así algún daño en la conexión.

Ductos de Reserva y Respaldo:

Los ductos de reserva o respaldo deberán ser guiados con rafia y sellados mediante espuma de poliuretano.

Detallado de Registros:

El detallado de registros consiste en colocar en cada uno de los registros un fondo de grava sin obstruir los ductos para fines de drenado, polvo insecticida contra hormigas, resanado de registros, peinado de conductores y espuma de poliuretano en boca de ductos.

Equipo de Medición y Control:

La base socket a emplear deberá ser cuadrada a fin de tener más holgura para las maniobras de instalación de los conductores.

Poste de Concreto:

Para la bajada a tierra se deberá emplear el espacio de la base socket cuadrada mediante un ducto EV. El conductor de puesta a tierra deberá ser calibre 8 AWG mínimo, en cobre, en donde el medio de conexión a tierra deberá mediante conector mecánico y varilla de tierra Copperweld de 3m de profundidad.

Los espacios de las caras laterales deberán emplearse para las subidas a los equipos de control mediante ductos EA, conectores curvos y ductos Licuatite, en donde éste último deberá ser lo más corto a fin de evitar actos vandálicos.

Se prohíbe que en un ducto se alojen 2 o más circuitos. En este caso deberá sujetarse al cálculo de selección de canalizaciones. Cada circuito debe ser canalizado por un ducto independiente.

Las canalizaciones para uso a la intemperie deberán ser sujetadas mediante fleje y hebillas para fleje.

El equipo de control deberá alojarse en gabinetes NEMA 3R en donde cada gabinete deberá tener su propia bajada de manera independiente para cada circuito.

Murete:

Para los casos donde se construyan muretes, la instalación de la base socket deberá ser ahogada, al igual que la tubería empleada.

La ductería deberá ser de PVC grado eléctrico de preferencia.

El diseño del murete dependerá de la imagen que el desarrollador pretenda en el desarrollo; sin embargo, éste deberá tener una estructura y ser construido de ladrillo rojo en donde la base socket deberá ser instalada a 1.80cm de altura, distancia medida al centro de la base socket. La base socket deberá quedar a nivel de paramento a fin de que sea factible la lectura del medidor.

En relación al gabinete de control deberá ser instalado por la cara posterior del murete de manera ahogada.

Las dimensiones dependerán del diseño autorizado en proyecto autorizado por la dependencia municipal correspondiente.

Control:

El control estará conformado por un interruptor termomagnético, un contactor y un reloj astronómico de acuerdo a las especificaciones marcadas en proyecto autorizado.

Se deberá constatar la capacidad interruptiva del interruptor termo magnético.

En relación a los conductores del interruptor termomagnético al contactor, deberán ser del calibre adecuado, por lo cual se deberá constatar la coordinación de protecciones a fin de evitar que un sobrecalentamiento dispare la protección o en su caso una sobre corriente.

Normalmente para circuitos de alumbrado se emplea el conductor calibre 8 AWG en cobre THHW-LS o bien 6 AWG.

Luminarios:

Los luminarios instalados deberán corresponder con el proyecto autorizado.

El luminario deberá quedar instalado sobre el brazo metálico correctamente orientado. El grado de inclinación dependerá del cálculo de iluminación.

Se deberá constatar que el supresor de picos corresponda a la siguiente especificación 10KA/10KA.

Se deberá constatar que la base para la fotocelda corresponda a los 7 pines o de acuerdo a proyecto autorizado.

Se deberá solicitar copia de la factura de los luminarios para el desarrollo en cuestión, así como la garantía por 10 años a nombre del municipio de León, Gto.

Para la instalación del luminario se deberá seguir la guía de instalación proporcionada por el fabricante.

Subestación:

El transformador empleado deberá contar con la especificación K y auto protegido en alta y baja tensión.

El área ocupada por un transformador, deberá ser asignada como área de servicio.

Cada transformador deberá contar con los accesorios de media tensión correspondientes, autorizados por la CFE y al proyecto de instalaciones eléctricas de alumbrado público.

Acometida de Media Tensión Aérea para Transformador tipo Poste:

Se deberá constatar que el punto de conexión de la troncal cuenta con pericos y estribos, cortacircuitos, estructura TS20, tramo flojo, colillas, conectores KS, apartarrayos, aisladores, conductor ACSR, transformador, bajante a tierra, etc. Y se encuentren en óptimo estado.

Acometida de Media Tensión Aéreo-Subterránea-Aérea para Transformador tipo Poste:

Se deberá constatar que el punto de conexión de la troncal cuenta con pericos y estribos, cortacircuitos, estructura TS20, terminales termocontráctiles identificadas, bota termocontráctiles, ductería EA de 3 o 4", Registro de media tensión a pie de poste de transición, espuma de poliuretano, correderas, tacones de neopreno, conductor XLP 15 KV,

tubo PADC, registro de media tensión RMTB3 a pie de poste donde se instale el transformador, tubo EA de 3 o 4", bota termocontráctil, fleje, hebillas para fleje, estructura TS20, cortacircuitos, apartarrayos y transformador.

Acometida de Media Tensión Subterránea para Transformador tipo Pedestal o sumergible:

Se deberá constatar el punto de conexión de la troncal desde un registro de media tensión en donde se ubiquen las tablillas derivadoras de CFE. En este punto el medio de conexión deberá ser a través de un codo portafusible de capacidades indicadas en proyecto, conductor XLP calibre 1/0, 15KV, espuma de poliuretano, tacones de neopreno, ménsulas, peinado de conductores, codo OCC a boquilla del transformador.

Acometida de Media Tensión Aérea-Subterránea para Transformador tipo Pedestal o sumergible:

Se deberá verificar el punto de conexión desde la troncal que se encuentre instalados correctamente los pericos y estribos, así como la estructura TS20, en donde únicamente se usará una fase mediante una terminal termocontráctil, bota termocontráctil, tubo EA de 3 o 4", conductor XLP 15 KV, calibre 1/0 y un codo OCC hasta al transformador tipo pedestal.

14.0 ENTREGA Y RECEPCIÓN DE OBRAS DE ALUMBRADO

14.1 ENTREGA RECEPCIÓN DE OBRAS DE ALUMBRADO PÚBLICO EN VIALIDADES Y PLAZAS PÚBLICAS EXCEPTO FRACCIONAMIENTOS Y DESARROLLOS EN CONDOMINIO

Para fines de entrega recepción, las obras ejecutadas por parte de la Dirección General de Obra Pública deberán haber concluido en su totalidad, en relación a las instalaciones eléctricas de alumbrado público.

Se notificará mediante oficio, por parte del área que supervisa la ejecución de los trabajos, la fecha de terminación y entrega a Alumbrado Público, la documentación deberá contar con:

- Planos de obra completos y con información suficiente de la obra, así como especificaciones eléctricas.
- Facturas y garantías de los luminarios instalados.
- Información del modelo y PAESE de los luminarios instalados.

Tratándose de una subestación particular, la cual será cedida al municipio:

- Plano de obra terminada, impreso y digital, firmado por un perito eléctrico.
- Acta de entrega recepción emitida por la CFE, además de los dos últimos recibos de pago a CFE.
- Solicitud de servicio de energía eléctrica ante CFE.
- Verificación NOM 001 SEDE 2012.
- Verificación NOM 013 ENER 2013.
- Factura del transformador.
- Comprobante Sigla 03 del transformador.
- Comprobante Sigla 03 del poste de concreto (dependiendo el tipo de transformador).
- Comprobante SASEP, o bien, aviso de prueba por LAPEM emitida por la CFE; en su caso, correos electrónicos de la liberación de la subestación emitidos por la CFE a través del SASEP.

Tratándose de una subestación propiedad de CFE:

- Plano de obra terminada, impreso y digital, firmado por un perito eléctrico.
- Acta de entrega recepción emitida por la CFE, además de los dos últimos recibos de pago a CFE.
- Solicitud de servicio de energía eléctrica ante CFE.

Alumbrado Público deberá notificar si existen adeudos ante la CFE, de ser así tendrán que liquidarse a la brevedad, a fin de no interrumpir el proceso de entrega recepción.

Nota: Las instalaciones de Alumbrado Público seguirán siendo responsabilidad del desarrollador en tanto no se tenga el acta de entrega recepción.

14.2 ENTREGA RECEPCIÓN DE OBRAS DE ALUMBRADO PÚBLICO EN FRACCIONAMIENTOS Y DESARROLLOS EN CONDOMINIO.

Para fines de entrega recepción el desarrollador deberá haber concluido en su totalidad las obras de urbanización en relación a las Instalaciones Eléctricas de Alumbrado Público. Lo anterior de conformidad al artículo 263 del Código Reglamentario de Desarrollo Urbano Para el Municipio de León, Gto.

En el caso de los desarrollos en condominio solo serán motivo de entrega recepción las vías públicas tal y como fueron definidas en el permiso de urbanización. Las obras de urbanización internas deberán cumplir con las especificaciones técnicas que se señalen en el permiso de urbanización correspondiente. Lo anterior de conformidad al artículo 264 del Código antes citado.

Aunado a lo anterior, las vías públicas deberán estar escrituradas a favor del municipio. Una vez conociendo lo anterior, el desarrollador o en su caso el representante legal que acredite su representación, deberá realizar la petición por escrito ante la Subdirección General de Ejecución de Obra y Mantenimiento, adscrita a la Dirección General de Obra Pública.

La Subdirección General de Ejecución de Obra y Mantenimiento analizará la petición estableciendo una fecha de visita para llevar a cabo su solicitud siempre y cuando las obras de urbanización, en relación a las instalaciones eléctricas de alumbrado público, se encuentren concluidas en su totalidad.

Derivado de la visita establecida se emitirá un dictamen técnico, en caso de existir observaciones con la finalidad de que subsanen a la brevedad a fin de continuar con el proceso de Municipalización. En caso de no existir ninguna observación, el desarrollador deberá facilitar la siguiente documentación a fin de que la Subdirección General de Ejecución de Obra y Mantenimiento pueda emitir un Visto Bueno:

Tratándose de una Subestación Particular la cual será cedida al Municipio:

Plano de obra terminada impreso y digital firmado por un perito eléctrico.

Acta de entrega recepción emitida por la CFE.

2 últimos recibos de pago a CFE.

Solicitud de servicio de energía eléctrica ante CFE.

Portada de verificación emitida por la UVIE.

Verificación NOM 001 SEDE 2012.

Verificación NOM 013 ENER 2013.

Factura del transformador.

Factura del poste de concreto (dependiendo el tipo de transformador).

Comprobante Sigla 03 del transformador.

Comprobante Sigla 03 del poste de concreto (dependiendo el tipo de transformador).

Comprobante SASEP; o bien, Aviso de Prueba por LAPEM emitida por la CFE o emails de la liberación de la subestación emitidos por la CFE a través del SASEP.

Tratándose de una subestación propiedad de CFE:

Plano de obra terminada impreso y digital firmado por un perito eléctrico.

Acta de entrega recepción emitida por la CFE.

2 últimos recibos de pago a CFE.

Solicitud de servicio de energía eléctrica ante CFE.

Con respecto a la documentación, se podrán solicitar más documentos dependiendo la situación de cada Fraccionamiento o Desarrollo en Condominio en cuestión.

Una vez cubiertos todos los requisitos, la Subdirección General de Ejecución de Obra y Mantenimiento emitirá el Visto Buen correspondiente.

Fianza de garantía por vicios ocultos:

Es requisito indispensable para fines de entrega recepción.

Una vez obtenido el Visto Bueno de las instalaciones eléctricas de alumbrado público, deberá solicitar a la Subdirección General de Ejecución de Obra y Mantenimiento el monto que garantice el 5% establecido en el código antes mencionado.

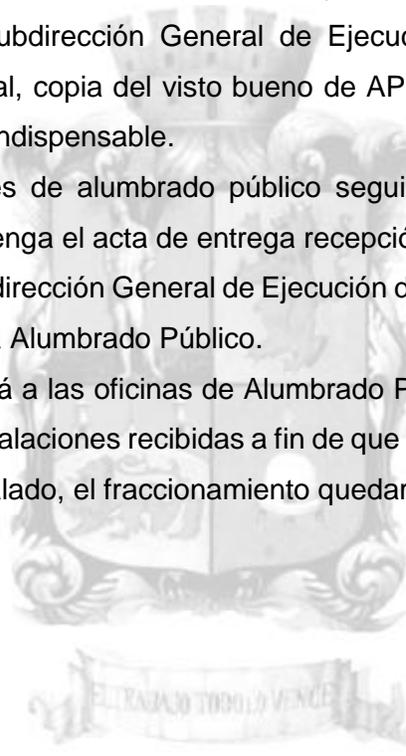
Mediante el monto otorgado por la Subdirección General, el desarrollador deberá obtener dicha fianza ante una afianzadora de su gusto legalmente registrada.

Obtenida la Fianza a través de su afianzadora, el desarrollador solicitará el acta de entrega recepción ante la Subdirección General de Ejecución de Obra y Mantenimiento anexando la Fianza en original, copia del visto bueno de AP, a fin de acelerar el proceso sí que éste último sea requisito indispensable.

Nota: Las instalaciones de alumbrado público seguirán siendo responsabilidad del desarrollador en tanto no se tenga el acta de entrega recepción.

Posteriormente la Subdirección General de Ejecución de Obra y Mantenimiento enviará el acta de entrega recepción a Alumbrado Público.

El desarrollador acudirá a las oficinas de Alumbrado Público, para concluir el proceso de municipalización de las instalaciones recibidas a fin de que se realice el cambio de contrato. Cumpliendo con lo antes señalado, el fraccionamiento quedará formalmente recepcionado.





Manual de Alumbrado Público. Especificaciones Técnicas de Instalación y Equipamiento
Dirección General de Obra Pública
Subdirección General de Ejecución de Obra y Mantenimiento
Dirección de Mantenimiento Integral de la Infraestructura Urbana

Bld. Torres Landa Ote. 1701-B
Predio El Tlacuache, entre Blvd. Francisco Villa y Océano Atlántico
Teléfono: 477 212 4650

Fecha de última actualización: septiembre de 2021

Versión 02

2021