

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA INSTALACIÓN DE SEMÁFOROS

UOCT 2026

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: SEMÁFOROS	2
1 Postes estándar para soterrar.....	3
1.1 Poste vehicular estándar	4
1.2 Poste peatonal estándar	6
1.3 Poste con brazo estándar.....	8
1.4 Poste reforzado para semáforos.....	12
1.5 Poste reforzado de diámetro único vehicular	12
1.6 Poste Reforzado de diámetro único peatonal.....	15
1.7 Poste Reforzado diámetro único con brazo	17
1.8 Poste reforzado de diámetro doble vehicular	19
1.9 Poste reforzado de diámetro doble peatonal	21
1.10 Poste reforzado de diámetro doble con brazo	23
1.11 Postes específicos para lámparas de policarbonato	25
1.12 Poste provisorio para instalación aérea	33
1.13 Refuerzo adosado para Postes	39
2 Soportes para lámparas de semáforos	43
2.1 Soporte adosado estándar para lámpara de semáforos.....	43
2.2 Soporte doble estándar para lámpara de semáforos	45
2.3 Soporte triple especial para lámpara de semáforos	47
2.4 Soporte colgado estándar para lámpara de semáforos.....	49
2.5 Soporte superior para lámparas de semáforos	51
2.6 Soporte superior compuesto para lámparas de semáforos	53
2.7 Soporte colgado para lámpara de policarbonato L1	55
2.8 Soporte colgado para lámpara de policarbonato L2-L3	58
3 Alargadera de poste para lámparas de policarbonato	61
3.1 Alargadera de poste vehicular para lámparas de policarbonato L1-L2.....	61
3.2 Alargadera de poste estándar peatonal para lámparas de policarbonato	61
4 Postes para empalme, controlador y otros especiales	64
4.1 Poste soporte T Gabinete empalme	64
4.2 Poste soporte T Gabinete remoto de equipos electrónicos	66
5 Lámparas para semáforos.....	68
5.1 Módulo para lámpara de semáforos Tradicionales (200 mm o 300 mm)	68
5.2 Nuevos módulos para cabezales.....	72
5.3 Visera para cabezal de 200 mm y 300 mm	74
5.4 Configuración de cabezales autorizados a emplear	76

5.5	Provisión de pernos, empaquetaduras, y varios para cabezal de semáforos	79
6	Ópticas LED para semáforos	81
6.1	Óptica LED de 200 mm y/o 300 mm lámparas de semáforos vehiculares, peatonal y ciclovía	81
7	Placas de Respaldo	85
7.1	Materialidad Acero	85
7.2	Materialidad del Policarbonato	90
8	Gabinets y elementos afines	94
8.1	Gabinete para controlador, UPS, caja concentradora de comunicaciones	94
8.2	Gabinete de equipos electrónicos, CCTV en altura	97
8.3	Gabinete mochila para UPS	99
8.4	Gabinete para empalme eléctrico	102
8.5	Refuerzo para puerta de gabinete de control	104
8.6	Gabinete Remoto para conexiones	106
9	Construcción de cámaras de inspección	108
9.1	Estructura de cámara de inspección tipo C y B	109
9.2	Marcos de cámaras de inspección	115
10	Ductos para canalización	124
10.1	Diámetro de cañerías	124
10.2	Materialidad de cañerías	125
10.3	Características mínimas	126
11	Provisión de pasa cable	127
12	Montajes de infraestructura semaforica	127
12.1	Montaje postes soterrados	127
12.2	Montaje de poste aéreo recto o con brazo	146
12.3	Montaje de refuerzo de postes	149
12.4	Montaje de postes menores	153
12.5	Montaje de plint y basamento	157
12.6	Instalación de gabinete para equipos electrónicos en altura	163
13	Canastillo estándar para basamento de controlador	164
14	Botonera y señales peatonales	166
14.1	Botoneras peatonales estándar	166
14.2	Señal informativa para paso peatonal	169
14.3	Dispositivos de Accesibilidad Peatonal Segura	171
15	Diversos elementos utilizados en obras de semáforos	174
15.1	Lámpara direccional LED L1	174
15.2	Fotocelda para dimmer	177
15.3	Provisión de cable mensajero	177
15.4	Boquilla (Busching) para cañerías de acero galvanizados	179

15.5	Equipo de detección de demanda vehicular	179
CAPÍTULO 2: CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN CCTV.....		186
1.	Introducción.....	187
2.	Poste para CCTV.....	188
2.1.	Poste CCTV 6 m de altura con brazo de 6,1 m	188
2.2.	Poste CCTV 8 m de altura con brazo de 1,5 m	192
2.3.	Poste CCTV 8 m de altura con brazo de 4 m	195
2.4.	Poste recto de CCTV 14 m de altura	198
3.	Enfierradura para basamento de CCTV.....	201
3.1.	Enfierradura para basamento de CCTV de menos de 14 m	201
3.2.	Enfierradura para basamento de CCTV de 14.....	203
4.	Construcción de basamento CCTV 14 m. o menor	205
4.1.	Construcción de basamento de poste CCTV de 14	207
5.	Gabinetes.....	209
CAPÍTULO 3: OBRAS ELÉCTRICAS.....		210
1	Introducción.....	211
2	Instalación eléctrica de protector pasacables.....	211
3	Puesta a tierra.....	212
3.1	Tierra de servicio.....	212
3.2	Tierra de protección.....	212
3.3	Electrodo toma a tierra barra redonda.....	212
4	Cables de fuerza	213
5	Cable de corrientes débiles.....	215
5.1	Cable de control para espira de inducción	215
5.2	Cable de instrumentación	215
5.3	Cable de comunicaciones de 8 pares.....	215
5.4	Cable de comunicaciones 16 pares	215
6	Fuente de poder del controlador.....	216
6.1	Protecciones y aislaciones:	216
6.2	Seguridad	216
6.3	Energizado de señales de tránsito	216
6.4	Fuentes de poder	216
6.5	Transformador de voltaje para APS de 48V 50 VA.....	217
6.6	Enchufe para herramientas	217
6.7	Cables de interconexiones gabinete del controlador	217
7	Elementos de protección eléctrica.	217
7.1	Disyuntor (Interruptor automático).....	217

7.2	Protector diferencial.....	217
7.3	Electrónica para señales de entrada del DAP	217
8	Respaldo de energía.....	217
CAPÍTULO 4: EQUIPAMIENTO DE COMUNICACIONES		220
1.	Equipamiento red cableada de fibra óptica.....	221
1.1.	Cable fibra óptica monomodo.....	221
1.2.	Caja terminal mural.....	221
1.3.	Mufas subterráneas.....	221
1.4.	Fusiones.....	221
1.5.	Cableado de cobre.....	222
2.	Equipos red cableada	222
2.1.	Convertidores de medios	222
2.2.	Switch gestionable 1 Gbps.....	222
2.3.	Switch de mayor capacidad	222
3.	Equipos para red inalámbrica	222
3.1.	Enlaces punto a punto.....	223
3.2.	Enlaces punto a multipunto.....	223
3.3.	Conectividad 4G/5G	223
3.4.	Router industrial 4G/5G	223
3.5.	Servicio y administración 4G/5G	224
3.6.	Conectividad Satelital de Órbita Baja (LEO).....	224
ANEXO N°1: SIMBOLOGÍA DE PLANOS		225
ANEXO N°2: REFERENCIAS		228

LISTADO FIGURAS

Figura C1- 1	Fabricación de Poste Simple Vehicular Estándar	5
Figura C1- 2	Fabricación de Poste Simple Peatonal Estándar	7
Figura C1- 3	Fabricación de Poste con Brazo Estándar	10
Figura C1- 4	Fabricación de Poste con Brazo Estándar, Detalle de Codo y Brazo	11
Figura C1- 5	Fabricación de Poste Reforzado de Diámetro Único, Vehicular	14
Figura C1- 6	Fabricación de Poste Reforzado de Diámetro Único, Peatonal	16
Figura C1- 7	Fabricación de Poste Reforzado de Diámetro único, Brazo	18
Figura C1- 8	Fabricación de Poste Reforzado de Diámetro Doble, Vehicular	20
Figura C1- 9	Fabricación de Poste Reforzado de Diámetro Doble, Peatonal	22
Figura C1- 10	Fabricación de Poste Reforzado de Diámetro Doble, Brazo	24
Figura C1- 11	Fabricación de Poste Vehicular para Lámpara de Policarbonato, L1	26
Figura C1- 12	Fabricación de Poste Específico Vehicular para Lámpara de Policarbonato, L2 o L3	28
Figura C1- 13	Fabricación de Poste Peatonal para Lámpara de Policarbonato, L7	30
Figura C1- 14	Fabricación de Poste Específico con Brazo para Lámpara de Policarbonato	32
Figura C1- 15	Fabricación Poste Provisorio para Instalación Aérea, Recto	34
Figura C1- 16	Fabricación Poste con Brazo para Instalación Aérea	36

Figura C1- 17 Alargadera para poste provisorio vehicular	38
Figura C1- 18 Fabricación de Refuerzo Adosado de Diámetro 2,5" para Poste Existente de Diámetro 3"	40
Figura C1- 19 Fabricación de Refuerzo Adosado de Diámetro 3" para Poste Existente de Diámetro 4"	42
Figura C1- 20 Fabricación de Soporte Adosado Estándar para Lámpara de Semáforos	44
Figura C1- 21 Fabricación de Soporte Doble Estándar para Lámpara de Semáforos.....	46
Figura C1- 22 Fabricación de Soporte Triple Especial para Lámpara de Semáforos	48
Figura C1- 23 Fabricación de Soporte Colgado Estándar para Lámpara de Semáforos	50
Figura C1- 24 Fabricación de Soporte Superior para Lámpara de Semáforos.....	52
Figura C1- 25 Fabricación de Soporte Superior Compuesto para Lámpara de Semáforos	54
Figura C1- 26 Fabricación de Soporte Colgado para Lámpara de Policarbonato, L1	56
Figura C1- 27 Detalle Soporte Colgado para Lámpara de Policarbonato, L1	57
Figura C1- 28 Fabricación de Soporte Colgado para Lámpara de Policarbonato, L2 –L3.....	59
Figura C1- 29 Detalle Soporte Colgado para Lámpara de Policarbonato, L2-L3	60
Figura C1- 30 Fabricación de Alargadera de Poste Estándar Vehicular para Lámpara de Policarbonato, L1-L2	62
Figura C1- 31 Fabricación de Alargadera de Poste Peatonal para Lámpara de Policarbonato	63
Figura C1- 32 Fabricación de Poste "T" para Gabinete Empalme	65
Figura C1- 33 Fabricación de Poste "T" para Gabinete Remoto de Equipos Electrónicos	67
Figura C1- 34 Fabricación de Lámparas de Semáforos de Aluminio Fundido Diámetro 200mm.....	70
Figura C1- 35 Fabricación de Lámparas de Semáforos de Aluminio Fundido Diámetro 300mm.....	71
Figura C1- 36 Nuevo módulo para lámpara vehicular diámetro 200 mm	72
Figura C1- 37 Nuevo módulo para lámpara vehicular diámetro 300mm.....	73
Figura C1- 38 Fabricación de Visera para Cabezal de Diámetro 200mm y 300mm	75
Figura C1- 39 Configuración Lámparas de Semáforos.....	76
Figura C1- 40 Lámpara de Semáforo Corredor de Bus L9, Aluminio	77
Figura C1- 41 Lámpara de Semáforo Vehicular L10, Aluminio	78
Figura C1- 42 Provisión de Pernos, Empaquetaduras y Varios, para Fabricación de cabezal de Semáforos..	80
Figura C1- 43 Fabricación de Ópticas Lámparas de 300mm.....	83
Figura C1- 44 Ópticas LED para Semáforos de Diámetros de 200mm y/o 300mm.....	84
Figura C1- 45 Fabricación de Placas de Respaldo para Lámparas de 3 Cuerpos.....	86
Figura C1- 46 Fabricación de Placas de Respaldo para Lámparas de 4 Cuerpos.....	87
Figura C1- 47 Fabricación de Placas de Respaldo para Lámparas de 5 Cuerpos.....	88
Figura C1- 48 Fabricación de Placas de Respaldo para Lámpara Corredor de Bus	89
Figura C1- 49 Fabricación de Placas de Respaldo Policarbonato para Lámparas de 3 Cuerpos	91
Figura C1- 50 Fabricación de Placas de Respaldo Policarbonato para Lámparas de 4 Cuerpos	92
Figura C1- 51 Fabricación de Placas de Respaldo Policarbonato para Lámparas de 3 Cuerpos Circulares	93
Figura C1- 52 Gabinete para Controlador, UPS, Caja concentradora de Comunicaciones	96
Figura C1- 53 Fabricación de Gabinete para Equipos Electrónicos CCTV en Altura	98
Figura C1- 54 Gabinete Mochila para UPS.....	100
Figura C1- 55 Instalación de Gabinete Dependiente para UPS, Tipo Mochila	101
Figura C1- 56 Gabinete para Empalme Eléctrico.....	103
Figura C1- 57 Refuerzo para Puerta de Gabinete de Control.....	105
Figura C1- 58 Fabricación de Gabinete Remoto para Conexiones	107
Figura C1- 59 Estructura para Cámara de Inspección Tipo C, Acera de Cemento.....	110
Figura C1- 60 Estructura para Cámara de Inspección para Acera Tipo B, de Cemento	112
Figura C1- 61 Construcción (Modificación) Cámara de Inspección Ubicada en la Calzada	114
Figura C1- 62 Fabricación de Marco para Cámara de Inspección Tipo C	116
Figura C1- 63 Fabricación de Marco para Cámara de Inspección Tipo B	117
Figura C1- 64 Fabricación de Tapa para Cámara de Inspección Tipo C Fierro Fundido	119
Figura C1- 62 Fabricación de Tapa para Cámara de Inspección Tipo B Fierro Fundido	121

Figura C1- 66 Provisión de Marco y Tapa Cámara de Inspección para Calzada	123
Figura C1- 67 Montaje Poste Estándar Vehicular	129
Figura C1- 68 Montaje Poste Estándar Peatonal.....	130
Figura C1- 69 Montaje Poste Estándar con Brazo	132
Figura C1- 70 Montaje Poste Vehicular Reforzado de Diámetro Único	134
Figura C1- 71 Montaje Poste Peatonal Reforzado de Diámetro Único	135
Figura C1- 72 Montaje Poste Vehicular Reforzado de Doble Diámetro	136
Figura C1- 73 Montaje Poste Peatonal Reforzado de Doble Diámetro	137
Figura C1- 74 Montaje Poste con Brazo Reforzado de Diámetro Único	139
Figura C1- 75 Montaje Poste con Brazo Reforzado de Doble Diámetro	140
Figura C1- 76 Montaje Poste Específico Vehicular para Lámpara de Policarbonato	142
Figura C1- 77 Montaje Poste Específico Peatonal para Lámpara de Policarbonato	143
Figura C1- 78 Montaje Poste Específico con Brazo para Lámpara de Policarbonato.....	145
Figura C1- 79 Montaje Poste para instalación aérea.....	147
Figura C1- 80 Montaje de Poste con brazo para instalación aérea.....	148
Figura C1- 81 Montaje de Refuerzos Adosados de Diámetros 2,5" para Postes de Diámetro 3"	150
Figura C1- 82 Montaje de Refuerzos Adosados de Diámetros 3" para Postes de Diámetro 4"	152
Figura C1- 83 Montaje Poste Soporte "T" para Gabinete de Empalme	154
Figura C1- 84 Montaje Poste Soporte "T" para Gabinete Remoto.....	156
Figura C1- 85 Instalación Gabinete para Controlador de Semáforos.....	158
Figura C1- 86 Basamento Controlador 200 mm Sobre Nivel de Acera	160
Figura C1- 87 Basamento Controlador 400 mm Sobre Nivel de Acera	162
Figura C1- 88 Instalación de Gabinete para Equipos Electrónicos en Altura	163
Figura C1- 89 Fabricación de Canastillo Estándar para Basamento de Controlador.....	165
Figura C1- 90 Fabricación de Botoneras Peatonales Estándar	168
Figura C1- 91 Fabricación de Señal Informativa para Paso Peatonal	170
Figura C1- 92 Lámpara Direccional LED L1	176
Figura C1- 93 Montaje cable mensajero.....	178
Figura C1- 94 Detector Vehicular Inductivos "A"	181
Figura C1- 95 Detector Vehicular Inductivos "B"	182
Figura C2- 1 Fabricación de Poste CCTV de 6m de Altura con Brazo de 6,1m	190
Figura C2- 2 Montaje de Poste CCTV de 6m de Altura con Brazo de 6,1m	191
Figura C2- 3 Fabricación de Poste Recto de CCTV de 8m de Altura con Brazo de 1,5m	193
Figura C2- 4 Montaje de Poste Recto de CCTV de 8m de Altura con Brazo de 1,5m	194
Figura C2- 5 Fabricación de Poste CCTV de 8m de Altura con Brazo de 4m	196
Figura C2- 6 Montaje de Poste CCTV de 8m de Altura con Brazo de 4m	197
Figura C2- 7 Fabricación de Poste Recto CCTV de 14m de Altura	199
Figura C2- 8 Montaje de Poste Recto CCTV de 14m de Altura.....	200
Figura C2- 9 Enfierradura para Basamento de CCTV de Menos de 14 m.....	202
Figura C2- 10 Enfierradura para Basamento de CCTV de Entre 14 m	204
Figura C2- 11 Construcción de Basamento de Poste CCTV de 14m o Menor	206
Figura C2- 12 Construcción de Basamento de Poste CCTV de 14 m	208

INTRODUCCIÓN

Las presentes Especificaciones Técnicas de Instalación de Semáforos tienen por objeto establecer los criterios normativos, constructivos y funcionales aplicables al diseño, fabricación, provisión e instalación de elementos que conforman un sistema semafórico. Su aplicación es obligatoria para todos los proyectos de semaforización a nivel nacional, y deberá ser considerada desde las etapas iniciales de diseño hasta su ejecución y puesta en marcha.

Estas especificaciones han sido elaboradas con el fin de normalizar las soluciones técnicas utilizadas en la implementación y modificación de instalaciones semafóricas, incorporando criterios de seguridad vial, durabilidad estructural, resistencia térmica y mecánica.

El presente documento reúne, en forma estructurada, los requerimientos técnicos mínimos para estructuras metálicas, canalización eléctrica, elementos de superficie, alimentación de energía, comunicaciones, incluyendo estándares para nuevas tecnologías como UPS.

Todos los proyectos de semáforos que se desarrollen a partir de la entrada en vigencia de este documento deberán ajustarse estrictamente a lo aquí definido. Las entidades fiscalizadoras estarán encargadas de velar por su cumplimiento, sin excepciones.

Cualquier solución técnica alternativa o distinta a las establecidas en las presentes especificaciones deberá ajustarse estrictamente a lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 78 de 2012 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, en particular a su Artículo 3°.

Dichas soluciones deberán contar, de forma previa a su ejecución, con la certificación y aprobación expresa de la Subsecretaría de Transportes, la cual se apoyará en la Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT) para el desarrollo y evaluación de las experiencias piloto necesarias que validen nuevas señalizaciones, materialidades o tecnologías no indicadas explícitamente en estas EETT. En ningún caso su utilización podrá comprometer el estándar de calidad, interoperabilidad o seguridad del sistema semafórico nacional.

CAPÍTULO 1: SEMÁFOROS

1 Postes estándar para soterrar

Materialidad de postes

Los postes deben fabricarse con cañerías de acero galvanizadas utilizadas en aplicaciones estructurales y de transporte de fluidos a baja presión de acuerdo a normas ISO R65 serie liviana II para los postes vehicular y peatonal, y norma ASTM A53 sólo para el poste con brazo.

Perforaciones:

En el tercio inferior del poste se habilitará una ventana de acceso de 70 mm x 90 mm para permitir el ingreso de la canalización subterránea, utilizando alguna de las alternativas aprobadas en el proyecto de semaforización por la UOCT. Estas alternativas consideran: cañería de acero galvanizado de 2" (Norma ISO R65), tubería de PVC Rígido Schedule 40 (o tipo N750), o tubería de Polietileno de Alta Densidad (PAD) de 2" de alta resistencia mecánica.

Los bordes perimetrales de dicha ventana deberán ser completamente redondeados, pulidos o protegidos mediante boquillas o elementos pasacables equivalentes. Esto tiene como fin asegurar la protección mecánica de la aislación de los conductores eléctricos durante su instalación y operación, dando estricto cumplimiento a lo establecido en el punto 7.16.1.11 (o sección correspondiente a la protección de conductores en uniones y cajas) del Pliego Técnico Normativo RIC N° 04 de la SEC.

A aproximadamente 800 mm sobre el nivel del suelo (o alternativamente a una altura mayor o igual a 2,5 metros) el poste deberá incluir una abertura lateral con tapa para acceso a la barra de tierra. Esta abertura se cubrirá con una tapa fabricada con lámina de acero de 3 mm de espesor, de dimensiones 100 mm x 200 mm, con esquinas redondeadas, bordes pulidos y fijación con dos tornillos metálicos, pintada completamente con igual procedimiento de pintura que el poste.

Cuando corresponda, ello según la altura del poste y en función de los planos que el mismo abarca, los postes llevarán perforaciones para el montaje de accesorios, debidamente pulidas, las que pueden ser:

- Accesorio A: para montaje de lámparas vehiculares adosadas. Perforaciones a 120º.
- Accesorio B: para montaje de lámparas peatonales adosadas. Perforaciones a 120º.
- Accesorio C: para montaje de botoneras¹.

En situaciones especiales, se podrá autorizar hacer las perforaciones en terreno una vez que el poste esté instalado y ser galvanizadas en frío.

Cuando no se utilicen postes con las perforaciones para los accesorios A, B o C, éstos deberán estar provistos con la tapa correspondiente.

Aterramiento eléctrico:

En el interior de la perforación para la barra de tierra se instalará una platina de cobre de 110 mm x 20 mm x 3 mm, unida mediante dos pernos de bronce de 1/4" x 1 1/2" con tuerca y contratuerca. Esta barra podrá soldarse al poste para asegurar continuidad eléctrica, cumpliendo con lo exigido en el punto 5.6.5 del Pliego Técnico RIC N°06 para puesta a tierra de elementos metálicos. Se recomienda además el uso de terminal tipo ojo y la incorporación de dos perforaciones adicionales roscadas para pernos de 3/16" x 1/2" que aseguren múltiples puntos de conexión.

¹ Incluye dispositivos inclusivos para personas en situación de discapacidad.

Pintura:

La terminación del poste considerará una capa base de wash-primer o producto equivalente, seguida por dos manos de esmalte vinílico brillante. Alternativamente podrá emplearse pintura electrostática tipo epoxi/poliéster. Se recomienda microtexturado, en particular en zonas salinas. El color será negro RAL 9005 o gris RAL 7035, según determinación de la autoridad comunal correspondiente. No se permitirá la instalación de postes de diferentes colores en una misma intersección.

Tapas:

El poste debe incluir tapas fabricada en lámina de acero de 3 mm de espesor, con dimensiones indicadas en mm, tener esquinas redondeadas y estar completamente pintadas al igual que el poste deberán incorporar sellos de goma pegados a la tapa según las siguientes especificaciones:

- Tapa de la toma de tierra: 200 x 110 x 3 mm.
- Tapas para accesorios: 190 x 80 x 3 mm.

1.1 Poste vehicular estándar**Materialidad del poste:**

Cañería de acero galvanizado norma ISO R65 serie liviana II, de diámetro nominal 3" y espesor de acuerdo a norma (3,20 mm.). Longitud total de 3,90 metros.

Detalle parte superior del poste:

Deberá llevar soldada una golilla plana de acero de 5 mm de espesor y 100 mm de diámetro exterior. La superficie de esta golilla deberá ser lisa, quedar perpendicular al eje del tubo y ser pintada al igual que el poste.

En el centro de esta golilla se soldará un niple recto de 1 1/2" GAS, con hilo tipo BSP² y 2" de largo. El niple será fabricado con cañería de acero galvanizado conforme a norma ASTM A53, con diámetro exterior de 48,30 mm y espesor mínimo de 3,68 mm. Se debe garantizar que una vez ejecutado el mecanizado del hilo, un espesor mínimo residual en la raíz del hilo que asegure su adecuado comportamiento estructural en servicio.

En el niple se montará una tuerca galvanizada que forma parte del poste y sirve para fijar la lámpara de semáforos.

Se podrá agregar una golilla adicional entre la tuerca y la base de la lámpara para asegurar una conexión mecánica adicional.

Perforaciones:

- Conexión a canalización
- Acceso a barra de tierra.
- Perforaciones para accesorios
 - Accesorio B: para montaje de lámparas peatonales adosadas. Perforaciones a 120°.
 - Accesorio C: para montaje de botoneras³.

² British Standard Pipe

³ Incluye dispositivos inclusivos para personas en situación de discapacidad.

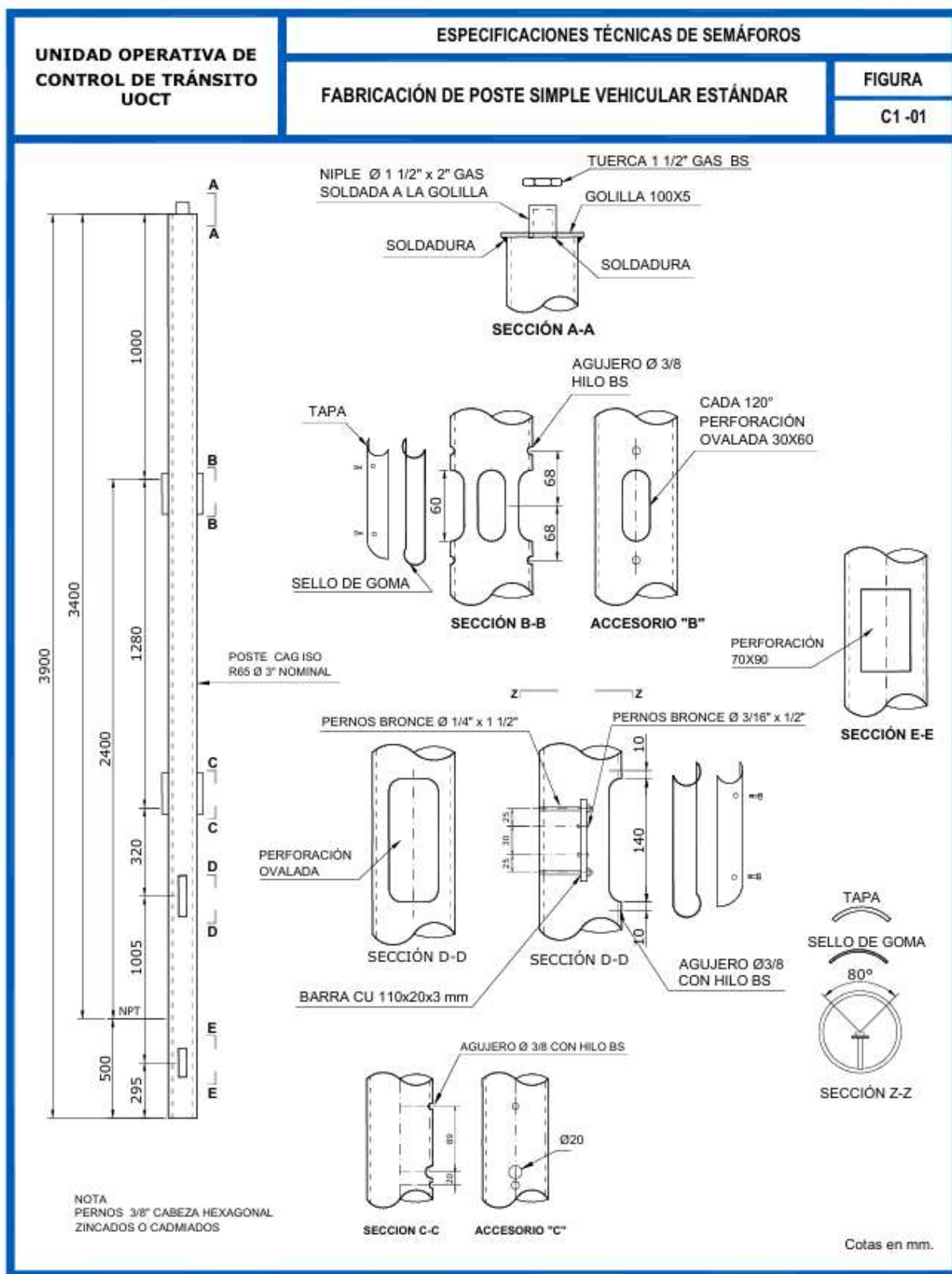


Figura C1- 1 Fabricación de Poste Simple Vehicular Estándar

1.2 Poste peatonal estándar

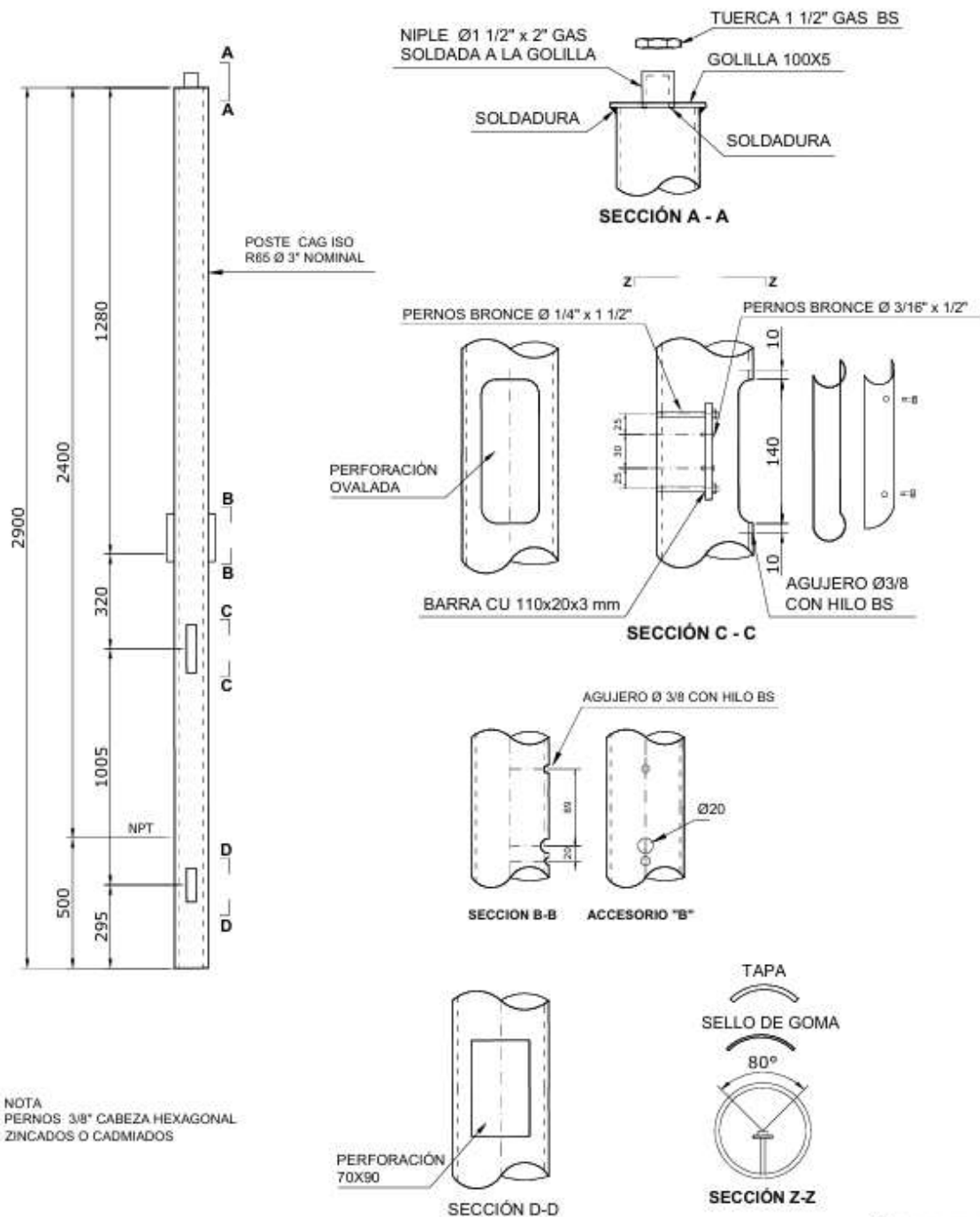
Materialidad del poste:

Cañería de acero galvanizado norma ISO R65 serie liviana II, de diámetro nominal 3" y espesor de acuerdo a norma (3,20 mm). Longitud total de 2,90 metros.

Perforaciones:

- Conexión a canalización.
- Acceso a barra de tierra.
- Perforaciones para accesorios:
 - Accesorio C: para montaje de botoneras⁴.

⁴ Incluye dispositivos inclusivos para personas en situación de discapacidad.



Cotas en mm.

Figura C1- 2 Fabricación de Poste Simple Peatonal Estándar

1.3 Poste con brazo estándar

El poste con brazo está conformado por tres piezas:

- Pilar Base.
- Codo.
- Brazo.

Material de las piezas:

Las piezas deben construir con cañería de acero galvanizado (CAG) según norma ASTM A53.

- Base de 4", longitud de 6 m y espesores de acuerdo a norma.
- Codo de 3", longitud de 3 m y espesores de acuerdo a norma.
- Brazo de 2,5", longitud variable según proyecto y espesores de acuerdo a norma:
 - Brazo corto: Largo 2,9 m (lo normal, salvo que se indique lo contrario).
 - Brazo largo: Largo a especificar en el proyecto o según se defina en terreno.
 - Brazo pequeño: Largo 2,0 m.

La longitud nominal del brazo (L) definida en el proyecto corresponde exclusivamente a la longitud física de la pieza tubular recta de 2,5" (incluyendo el tramo que se embute en el codo), y no a la proyección total medida desde el eje del pilar base.

Perforaciones de la Base:

- Conexión a canalización.
- Acceso a barra de tierra.
- Perforaciones para accesorios:
 - Accesorio A: para montaje de lámparas vehiculares adosadas. Perforaciones a 120°.
 - Accesorio B: para montaje de lámparas peatonales adosadas.
 - Accesorio C: para montaje de botoneras⁵.

En el extremo superior, el pilar deberá contar con dos orificios sin hilo, opuestos diametralmente, para un perno pasado de 1/2" de diámetro y 5 1/2" de largo, de acero al menos dureza grado 8, con su respectiva golilla plana, golilla de presión y tuerca con seguro plástico destinado a fijar el codo. Estos orificios deben hacerse con broca de 13 mm de diámetro y en ningún caso con oxicorte o equivalente. Se acepta como alternativa el uso de pernos zincados o galvanizados en zonas de alta corrosividad.

Para cazar la curva, se hacen 2 perforaciones de 1/2" con hilo 13, las que sirven para instalar pernos Parker zincado de 13 x 1/2" de 1" de largo.

Elementos y perforaciones para unión del Codo con la base y brazo:

En el extremo que embute con el pilar base, el codo deberá llevar soldadas tres platinas de acero de 60 mm de ancho y 3 mm de espesor, así como una golilla de tope fabricada con fierro liso de 1/2" de diámetro. Estos elementos estructurales deberán estar dispuestos según lo indicado en su respectiva figura. Las perforaciones necesarias para el paso del perno de 1/2" de diámetro que fija el codo al pilar base deberán realizarse en terreno, con el fin de orientar correctamente el brazo según la dirección que defina el proyecto.

⁵ Incluye dispositivos inclusivos para personas en situación de discapacidad.

En su extremo libre, el codo deberá contar con dos orificios roscados, diametralmente opuestos, destinados a la fijación del brazo. La fijación se realizará mediante dos pernos de cabeza hexagonal de 1/2" de diámetro por 1" de largo e hilo 13. De manera alternativa, se permitirá el uso de un perno pasado de 1/2", zincado, con su correspondiente tuerca, golilla plana y golilla de presión. En todos los casos, los pernos deberán ser de acero grado 8, garantizando resistencia estructural y durabilidad en condiciones ambientales exigentes.

Elementos y perforaciones para unión del Brazo:

En el extremo que embute en el codo, el brazo deberá llevar soldadas tres platinas de 50 mm de ancho y 1 mm de espesor, y una golilla de tope construida en fierro liso de 1/4" de diámetro. A una distancia de 200 mm desde su extremo libre, el brazo deberá contar con una perforación de 1 1/4" de diámetro, con bordes pulidos, destinada al paso de cables hacia la luminaria, dispuesta de manera que facilite la conexión segura de los conductores, evitando riesgos de corte o daño en su aislación, en cumplimiento con el Pliego Técnico RIC N°04, punto 7.16.1.11.

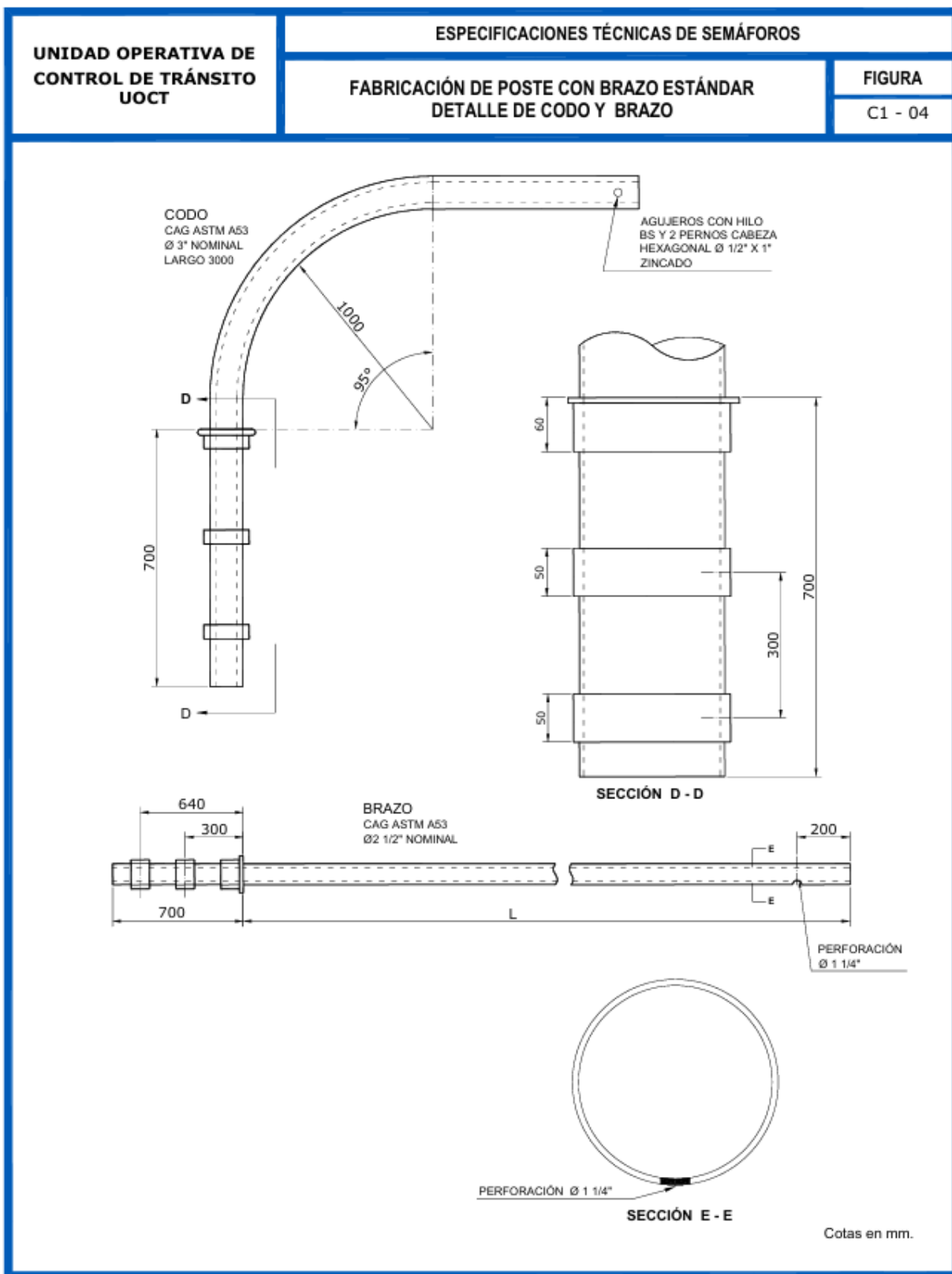


Figura C1- 4 Fabricación de Poste con Brazo Estándar, Detalle de Codo y Brazo

1.4 Poste reforzado para semáforos

Los postes reforzados surgen inicialmente para adaptarla especificación a lugares que presentan condiciones especiales de viento, requiriéndose una forma de sujeción de las lámparas distinta a la estándar. En efecto, la especificación original sujeta las lámparas solo desde su parte inferior, mientras que la solución reforzada las sujeta desde la parte inferior y la superior, lo que obliga a aumentar la longitud de los postes para proveer la sujeción superior.

Por otro lado, las solicitaciones que impone el viento arrachado⁶ a los postes obliga a considerar una materialidad más resistente al torque que se produce en su base, de manera de disminuir el simbramiento⁷, es por ello que se optó por no emplear postes de norma ISO, migrando al uso de tuberías ASTM A53 para todos los postes.

El pilar o Base de los postes reforzados puede fabricarse con una tubería continua (diámetro único) o modificando el diámetro de este iniciando con un espesor para terminar con otro (diámetro doble). De esta manera se generan dos tipos de poste reforzado, el poste reforzado de diámetro único y el Poste reforzado de diámetro doble.

Cabe señalar que los postes reforzados mantienen las generalidades señaladas para postes de semáforos en cuanto a las perforaciones para la canalización y para la instalación de accesorios, mientras que la perforación para aterrizar se acepta que pueda ir a 2,5 m de altura.

Otra importante diferencia, es que aparecen las perforaciones superiores de lámparas peatonales y vehiculares. Aun así, se mantienen las perforaciones estándar, la forma de aterrizar mediante la platina de cobre, la pintura y las tapas.

Estos postes también se podrán emplear en lugares donde las condiciones de seguridad derivadas de actos vandálicos así lo ameriten.

1.5 Poste reforzado de diámetro único vehicular

Materialidad del poste:

Cañería de acero galvanizado norma ASTM A53, de diámetro nominal 4" y espesor de acuerdo a norma (6,02 mm). Longitud total de 5,4 m.

Detalle parte superior del poste:

La parte superior del poste deberá contar con una tapa plana de acero de 2 mm de espesor, soldada al tubo para impedir el ingreso de agua.

Perforaciones:

- Conexión a canalización.

⁶ Arrachado: condición climática referida al viento que no presenta un flujo constante, sino que se manifiesta mediante ráfagas o rachas; esto es, aumentos bruscos, repentinos y de corta duración en su velocidad. En ingeniería estructural, estas variaciones imponen cargas dinámicas e intermitentes sobre los postes, generando esfuerzos de torsión y fatiga en sus materiales.

⁷ Simbramiento: corresponde a la instalación de moldajes o estructuras provisionales utilizadas para contener y dar forma al hormigón durante la ejecución de fundaciones, bases de postes, pedestales o elementos similares asociados a la infraestructura de semaforización, los cuales se mantienen en posición hasta que el hormigón adquiere la resistencia necesaria para sostenerse por sí mismo.

- Acceso a barra de tierra.
- Perforaciones para accesorios:
 - Accesorio A: Perforaciones inferior y superiores para lámparas vehiculares a 120°.
 - Accesorio B: Perforaciones inferior y superiores para lámparas peatonales a 120°.
 - Accesorio C: Botoneras⁸. Estas perforaciones deberán realizarse en terreno, una vez instalado el poste, y protegidas con galvanizado en frío.

Cuando no se utilicen los accesorios A, B o C, las perforaciones deberán cerrarse con tapas metálicas adecuadas al color del poste.

⁸ Incluye dispositivos inclusivos para personas en situación de discapacidad.

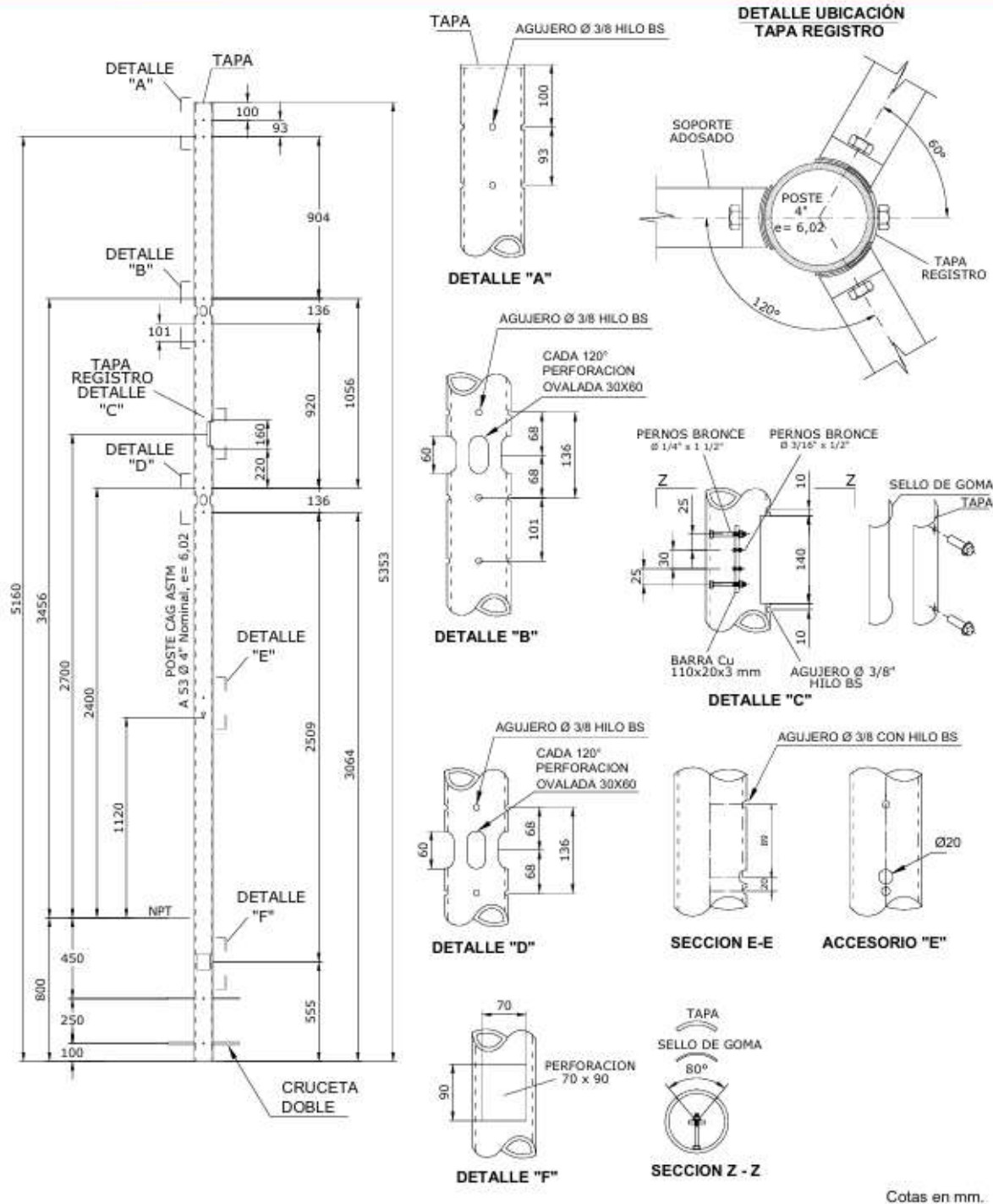


Figura C1- 5 Fabricación de Poste Reforzado de Diámetro Único, Vehicular

1.6 Poste Reforzado de diámetro único peatonal

Materialidad del poste:

Cañería de acero galvanizado norma ASTM A53, de diámetro nominal 4" y espesor de acuerdo a norma. Longitud total de 4,1 m.

Detalle parte superior del poste:

La parte superior del poste deberá contar con una tapa plana de acero de 2 mm de espesor, soldada al tubo para impedir el ingreso de agua.

Perforaciones:

- Conexión a canalización.
- Acceso a barra de tierra.
- Perforaciones para accesorios:
 - Accesorio B: Perforaciones inferior y superiores para lámparas peatonales. Perforaciones a 120°.
 - Accesorio C: Botoneras⁹. Estas perforaciones deberán realizarse en terreno, una vez instalado el poste, y protegidas con galvanizado en frío.

Cuando no se utilicen los accesorios B o C, las perforaciones deberán cerrarse con tapas metálicas.

⁹ Incluye dispositivos inclusivos para personas en situación de discapacidad.

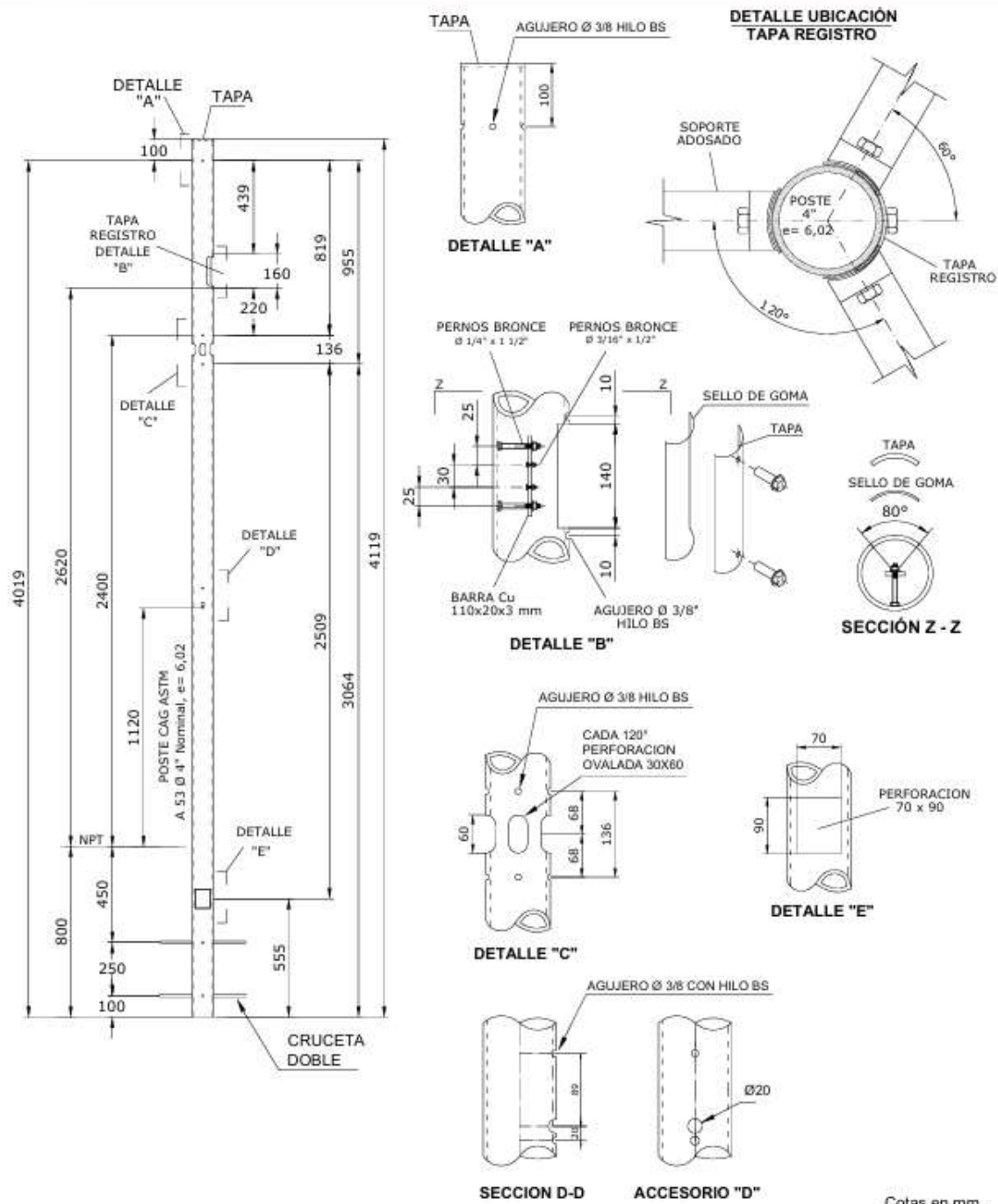


Figura C1- 6 Fabricación de Poste Reforzado de Diámetro Único, Peatonal

1.7 Poste Reforzado diámetro único con brazo

El poste reforzado diámetro único con brazo, es idéntico al poste brazo estándar en cuanto a:

- Materialidad de las piezas.
- Perforaciones.
- Pintura de las piezas.
- Tapas para la Base.
- Aterramiento eléctrico de la Base.
- Elementos y perforaciones para unión del Codo con la base y brazo.
- Elementos y perforaciones para unión del Brazo.

Y difieren en cuanto a:

- Acceso a barra de tierra, el que se perfora a 2,4 m del suelo.
- Perforaciones para accesorios, agregándosele las perforaciones superiores para lámparas peatonales y vehiculares.

Por lo demás, las características constructivas se mantienen con respecto al punto 1.3.

La longitud nominal del brazo (L) definida en el proyecto corresponde exclusivamente a la longitud física de la pieza tubular recta de 2,5" (incluyendo el tramo que se embute en el codo), y no a la proyección total medida desde el eje del pilar base.

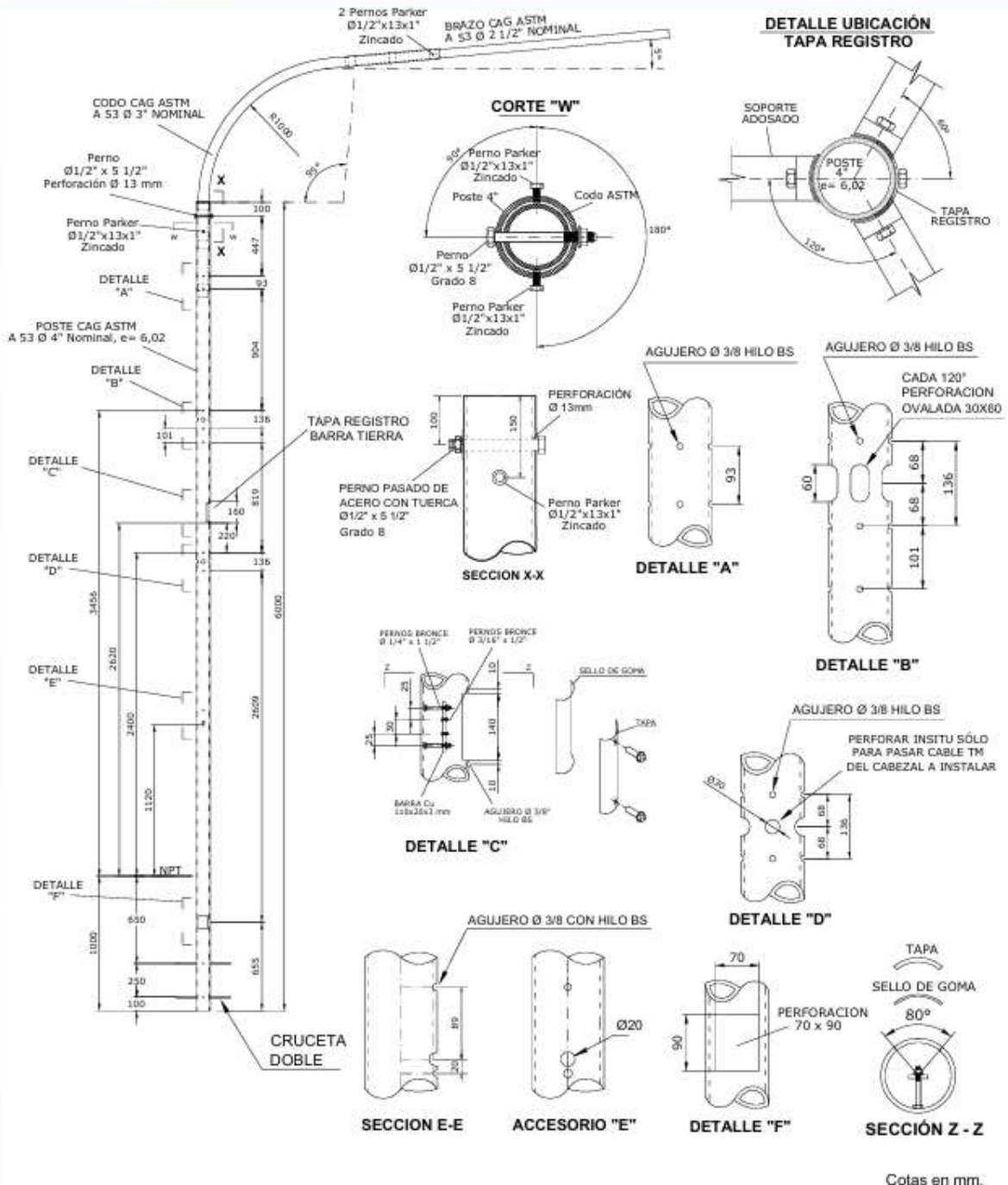


Figura C1- 7 Fabricación de Poste Reforzado de Diámetro único, Brazo

1.8 Poste reforzado de diámetro doble vehicular

El poste reforzado de diámetro doble difiere del poste reforzado de diámetro único en cuanto a la materialidad de su pilar base, puesto que este se fabrica con dos tramos de cañería de acero galvanizado.

- El tramo superior, conforme a norma ISO R65 liviana II, de diámetro nominal 3”.
- El tramo inferior, conforme a norma ASTM A53, de diámetro nominal 4”.

Las longitudes de cada tramo deberán corresponder a lo indicado en su figura correspondiente, considerando al menos 200 mm adicionales de solape para el tramo de 3” respecto del tramo de 4”, a fin de asegurar un correcto montaje embutido. La parte superior del poste deberá contar con una tapa plana de acero de 2 mm de espesor, soldada al tubo, destinada a impedir el ingreso de agua.

El resto de las características, se mantienen, esto es en cuanto a:

- Perforaciones.
- Aterramiento.
- Pintura de las piezas.
- Tapas para la Base.

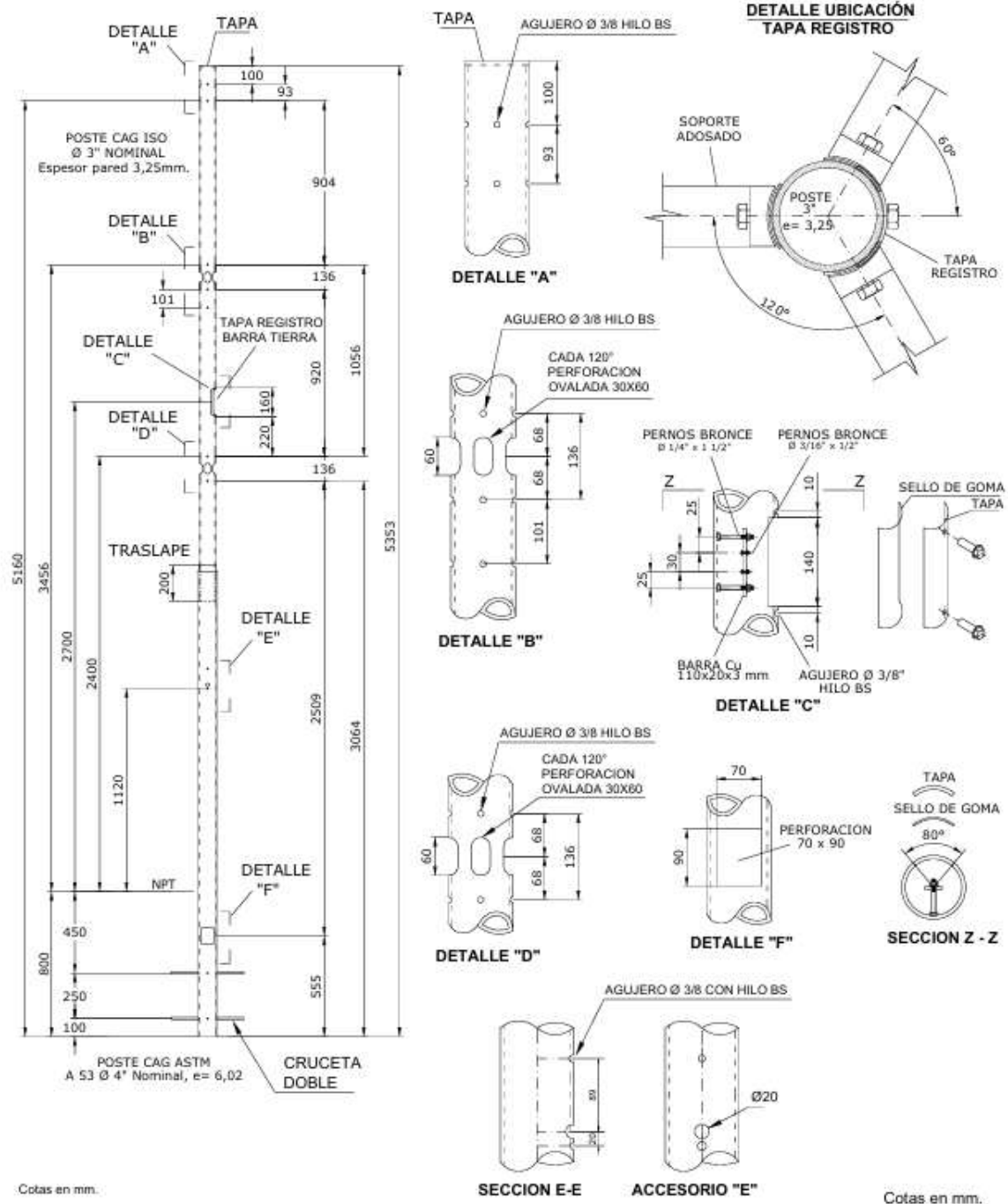


Figura C1- 8 Fabricación de Poste Reforzado de Diámetro Doble, Vehicular

1.9 Poste reforzado de diámetro doble peatonal

El poste reforzado de diámetro doble difiere del poste reforzado de diámetro único en cuanto a la materialidad de su pilar base, puesto que este se fabrica con dos tramos de cañería de acero galvanizado.

- El tramo superior, conforme a norma ISO R65 serie liviana II, de diámetro nominal 3”.
- El tramo inferior, conforme a norma ASTM A53, de diámetro nominal 4”.

Las longitudes de cada tramo deberán corresponder a lo indicado en su respectiva figura, considerando al menos 200 mm adicionales de solape para el tramo de 3” respecto del tramo de 4”, a fin de asegurar un correcto montaje embutido. La parte superior del poste deberá contar con una tapa plana de acero de 2 mm de espesor, soldada al tubo, destinada a impedir el ingreso de agua.

El resto de las características, se mantiene, esto es en cuanto a:

- Perforaciones.
- Aterramiento.
- Pintura de las piezas.
- Tapas para la Base.

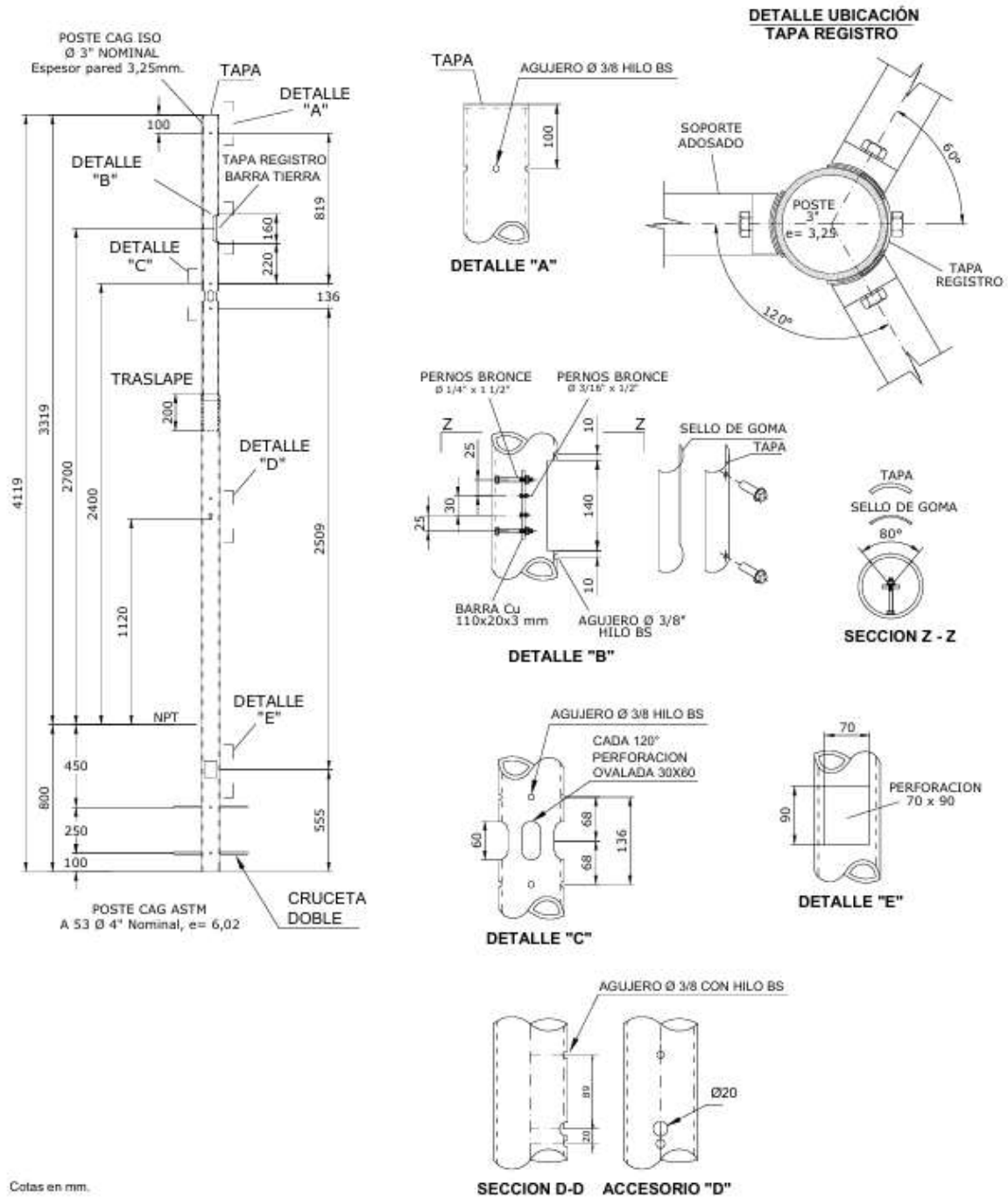


Figura C1- 9 Fabricación de Poste Reforzado de Diámetro Doble, Peatonal

1.10 Poste reforzado de diámetro doble con brazo

El poste reforzado de diámetro doble difiere del poste reforzado de diámetro único en cuanto a la materialidad de su pilar base, puesto que este se fabrica con dos tramos de cañería de acero galvanizado.

- El tramo superior, conforme a norma ASTM A53, de diámetro nominal 4".
- El tramo inferior, conforme a norma ASTM A53, de diámetro nominal 6".
- Codo, conforme a norma ASTM A53, de diámetro nominal 3".
- Brazo, conforme a norma ASTM A53, de diámetro nominal 2 1/2".

Las longitudes de cada tramo deberán corresponder a lo indicado en la figura respectiva, considerando la disminución de diámetro según se indica. El extremo del brazo del poste deberá contar con una tapa plana de acero de 2 mm de espesor, soldada al tubo, destinada a impedir el ingreso de agua.

La longitud nominal del brazo (L) definida en el proyecto corresponde exclusivamente a la longitud física de la pieza tubular recta de 2,5" (incluyendo el tramo que se embute en el codo), y no a la proyección total medida desde el eje del pilar base.

El resto de las características, se mantiene, esto es en cuanto a:

- Perforaciones
- Aterramiento
- Pintura de las piezas.
- Tapas para la Base.

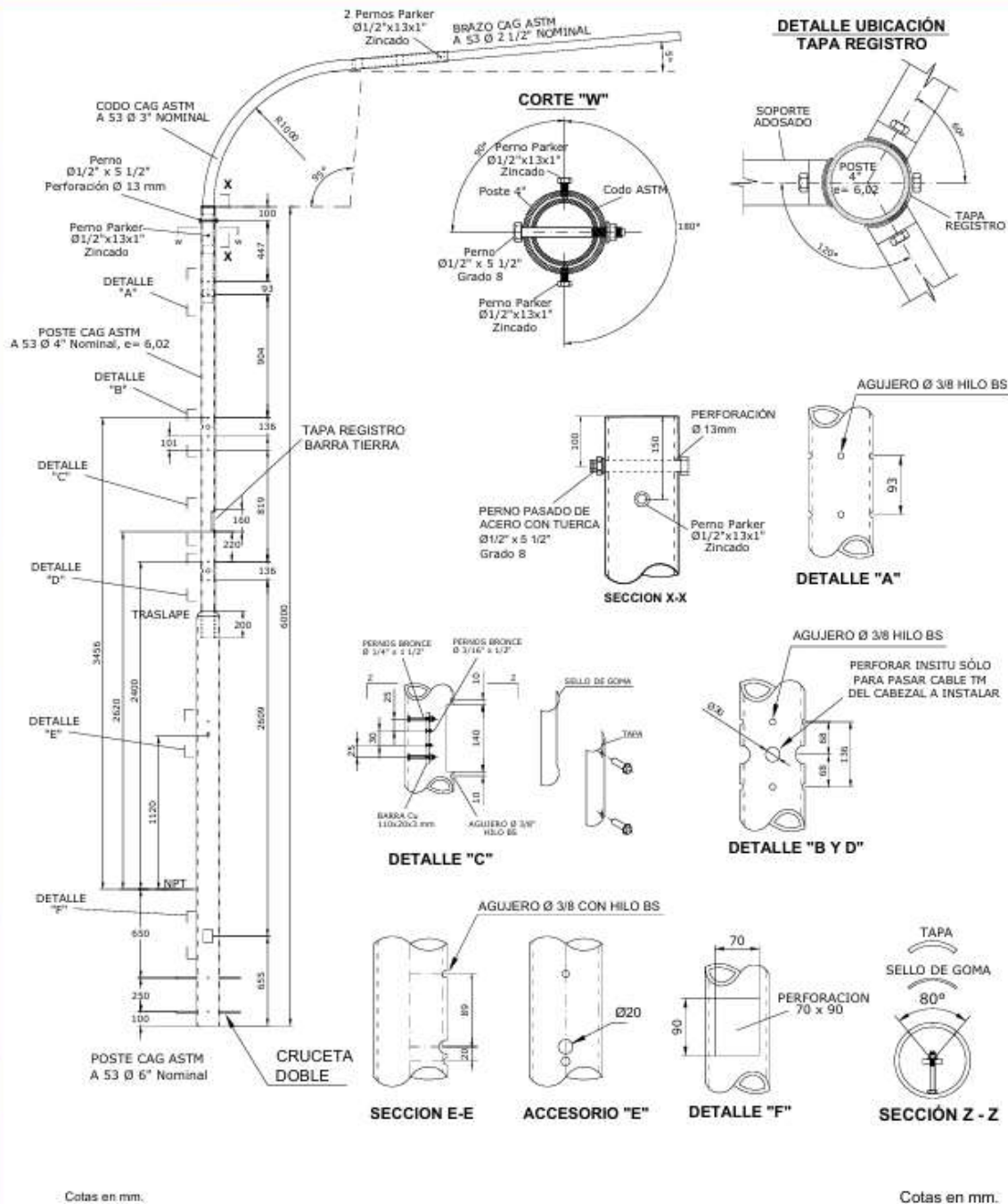


Figura C1- 10 Fabricación de Poste Reforzado de Diámetro Doble, Brazo

1.11 Postes específicos para lámparas de policarbonato

Los postes para lámparas de policarbonato se consideran únicamente como una alternativa de implementación en estas Especificaciones Técnicas, destinados a proyectos que requieran expresamente el uso de este tipo de luminarias.

El diseño estándar prioriza la instalación de lámparas de policarbonato mediante postes convencionales en conjunto con el soporte superior compuesto, solución preferente que evita la fabricación de elementos especiales y promueve la estandarización de la infraestructura.

Para casos justificados, se mantienen los diseños de postes exclusivos para lámparas de policarbonato, los cuales deberán cumplir con los criterios de materiales, galvanizado y terminaciones definidos en el punto 1 y sus sub-puntos.

Las figuras y detalles siguientes establecen las características geométricas, dimensionales y requerimientos de fabricación para cada tipología de poste. Dado que los patrones de fijación de las lámparas presentan ligeras variaciones según fabricante, será necesaria la ejecución de perforaciones in situ durante el montaje, respetando las alturas mínimas normadas para instalación de luminarias vehiculares y peatonales, comunes a todos los tipos de postes especificados.

1.11.1 Poste específico vehicular para lámpara de policarbonato L1

Materialidad del poste:

El poste deberá fabricarse en cañería de acero galvanizado conforme a norma ISO R65 serie liviana II, de diámetro nominal 3" y espesor de 3,20 mm. La longitud total del poste será de 4852 mm según lo indicado en la figura a continuación.

Perforaciones:

El poste deberá incluir las siguientes perforaciones:

- Conexión a canalización
- Acceso a barra de tierra
- Perforaciones para accesorios: según se muestra en figura C1-11.

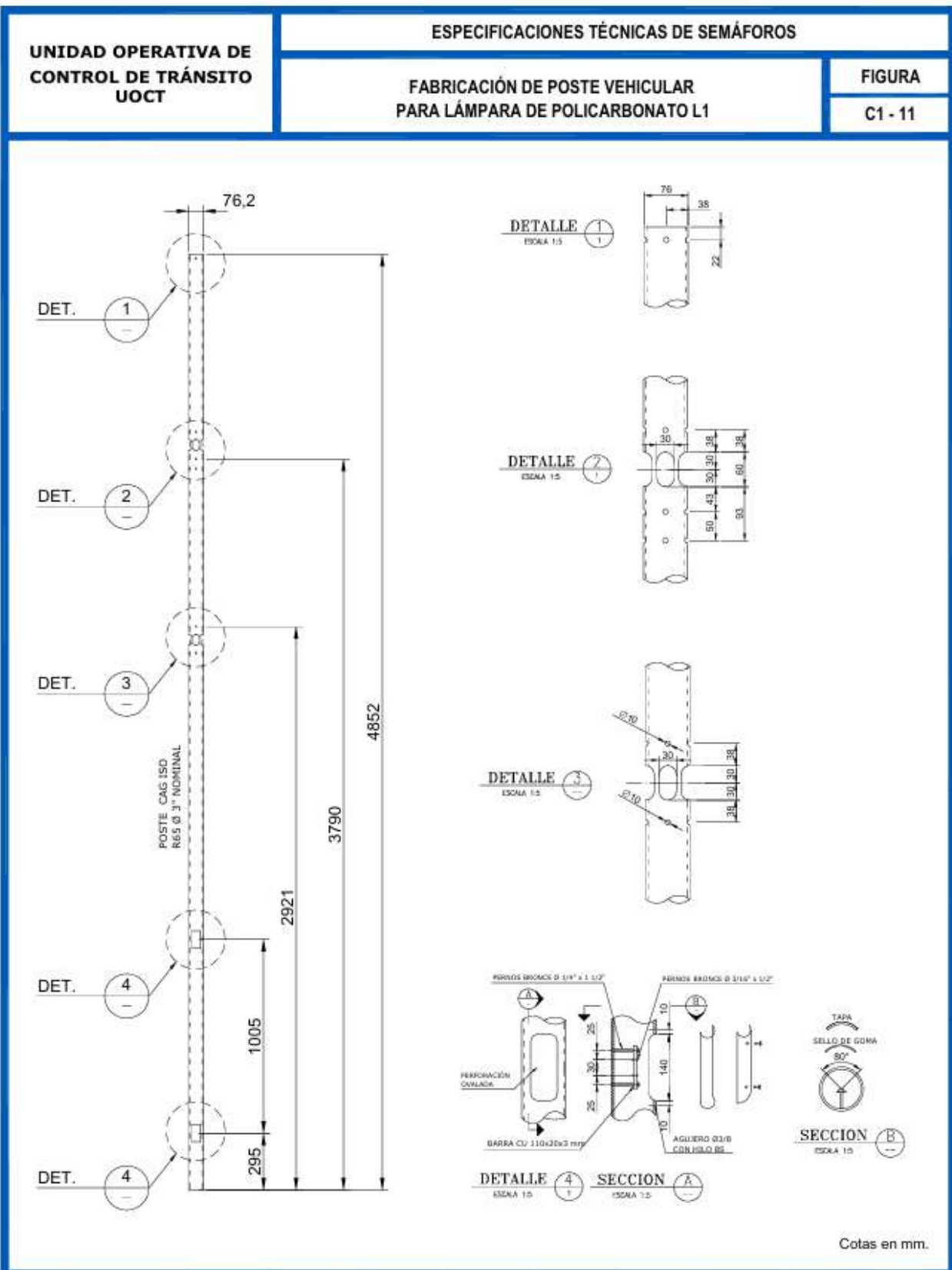


Figura C1- 11 Fabricación de Poste Vehicular para Lámpara de Policarbonato, L1

1.11.2 Poste vehicular para lámparas de policarbonato L2 o L3

Materialidad del poste:

El poste deberá fabricarse en cañería de acero galvanizado conforme a norma ISO R65 serie liviana II, de diámetro nominal 3" y espesor de 3,20 mm. La longitud total del poste será de 4945 mm según lo indicado en la figura a continuación.

Perforaciones:

El poste deberá incluir las siguientes perforaciones:

- Conexión a canalización
- Acceso a barra de tierra
- Perforaciones para accesorios: según se muestra en figura C1-12.

1.11.3 Poste peatonal para lámpara de policarbonato

Materialidad del poste:

El poste deberá fabricarse en cañería de acero galvanizado conforme a norma ISO R65 serie liviana II, de diámetro nominal 3" y espesor de 3,20 mm. La longitud total del poste será de 3766 mm según lo indicado en la figura a continuación.

Perforaciones:

El poste deberá incluir las siguientes perforaciones:

- Conexión a canalización
- Acceso a barra de tierra
- Perforaciones para accesorios: según se muestra en figura C1-13

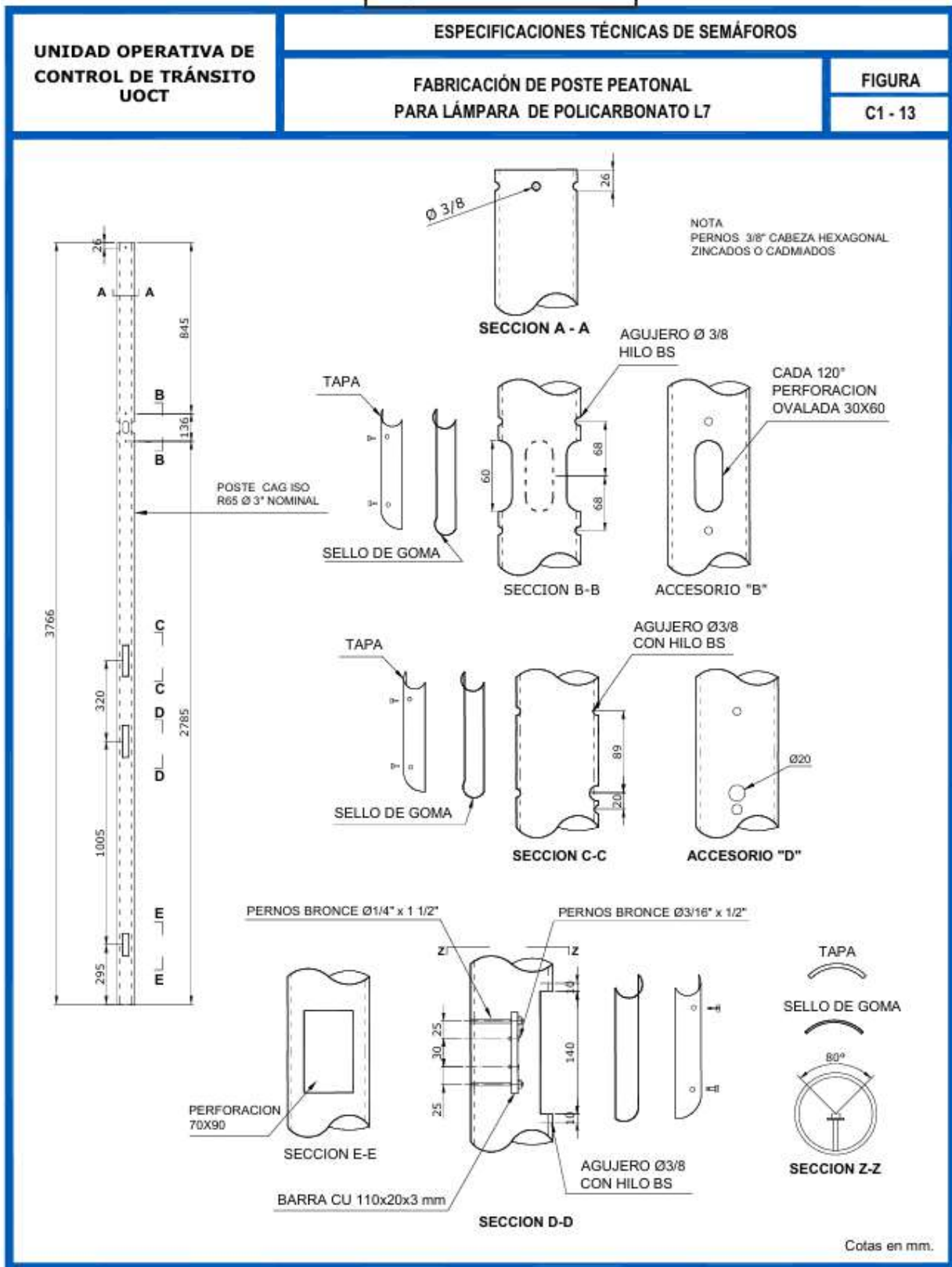


Figura C1- 13 Fabricación de Poste Peatonal para Lámpara de Policarbonato, L7

1.11.4 Poste con brazo para lámpara de policarbonato

Materialidad del poste:

El poste deberá fabricarse en cañería de acero galvanizado conforme a norma ASTM A53, con un diámetro nominal de 4" y espesor de pared según norma. La longitud total del poste será de 5983 mm hasta el codo del poste.

El codo estará fabricado en cañería de acero galvanizado ASTM A53, de 3" de diámetro nominal y espesor según norma, curvado a 95° en su extremo superior para soporte del brazo.

El brazo deberá fabricarse en cañería de acero galvanizado conforme a norma ASTM A53, con un diámetro nominal de 2 1/2" y espesor de pared según norma. La longitud total del brazo será variable dependiendo del proyecto de semaforización, al igual que en el caso de los postes estándar y reforzados del punto 1.3, 1.7 y 1.10.

Detalle parte superior del poste:

El brazo se fijará al extremo superior del poste mediante perforaciones de diámetro 13 mm alineadas, conforme a Sección X-X, utilizando pernos pasados de acero galvanizado de 1/2" x 5 1/2" con tuerca y golillas planas. La unión se complementará con soldadura perimetral para garantizar resistencia estructural y evitar movimientos en la zona de conexión.

Perforaciones:

El poste deberá incluir las siguientes perforaciones:

- Conexión a canalización.
- Acceso a barra de tierra.
- Accesorios: según se muestra para en figura C1-14.

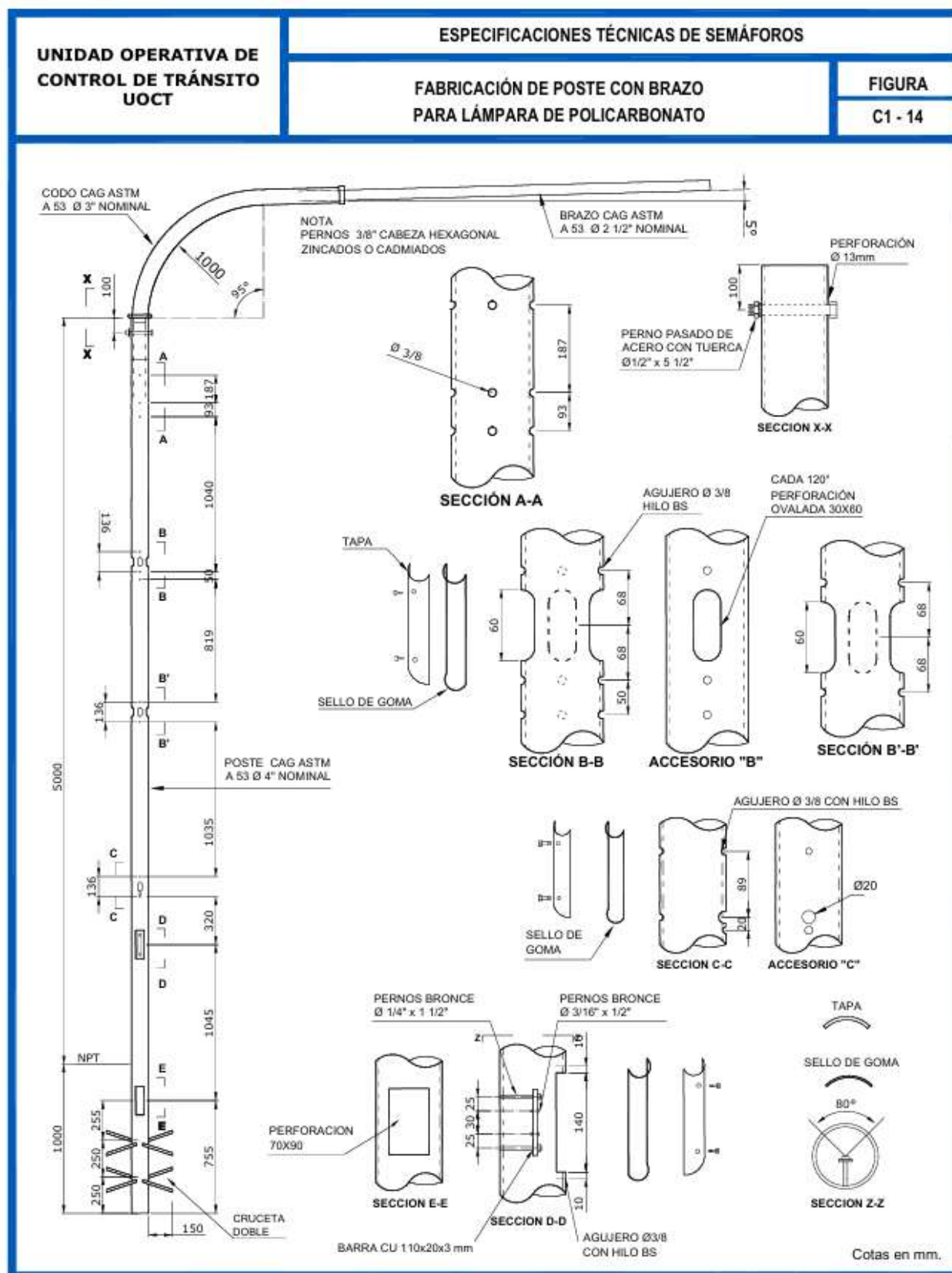


Figura C1- 14 Fabricación de Poste Específico con Brazo para Lámpara de Policarbonato

1.12 Poste provisorio para instalación aérea

Se entiende que la aprobación de proyectos de semaforización con instalaciones aéreas solo procede de manera excepcional cuando se trate de soluciones provisionales, asociadas a desvíos o a obras en ejecución que impidan la implementación de la solución definitiva conforme al estándar establecido por la UOCT.

En estos casos, la duración estimada de la condición provisoria deberá quedar expresamente indicada en la carta de aprobación del proyecto de semaforización, con el objeto de dejar constancia del carácter temporal de la instalación y de la obligación de restituir posteriormente el estándar definitivo correspondiente.

1.12.1 Poste recto provisorio para instalación aérea

El poste vehicular recto para instalación aérea se compone de un pilar base y una extensión, que es la que permite que la parte más baja de la catenaria que presentan los cables sobre la calzada, sea mayor que la altura mínima establecida para estos efectos (4,3 m).

Entonces, el poste estará conformado por dos piezas principales:

- Pilar Base, fabricado en tubería de acero galvanizado de 4" norma ASTM A53.
- Extensión Superior, fabricada en tubería de acero galvanizado de 3" norma ISO R65 liviana II.

En su extremo superior, el pilar deberá contar con dos orificios opuestos sin hilo, para la fijación de la extensión, mediante un perno pasado de 1/2" de diámetro y 5 1/2" de largo, de acero de al menos dureza grado 8, con golilla plana, golilla de presión y tuerca con seguro plástico. Estas perforaciones deberán ejecutarse con broca de 13 mm de diámetro y no se permitirá el uso de oxicorte ni métodos equivalentes.

El resto de las características, se mantiene, esto es en cuanto a:

- Perforaciones
- Aterramiento
- Pintura de las piezas.
- Tapas para la Base.

Extensión:

En el extremo que embute con el pilar base, la extensión deberá llevar dos platinas soldadas de 60 mm de ancho y 3 mm de espesor, junto con una golilla de tope construida con fierro liso de 1/2" de diámetro.

Además, deberá contar con dos perforaciones para perno pasado de 1/2" de diámetro, que aseguren la fijación al pilar base. Estas perforaciones deberán realizarse exclusivamente con broca de 13 mm, no permitiéndose el uso de oxicorte.

La pintura de la extensión deberá seguir los lineamientos generales establecidos para los postes.

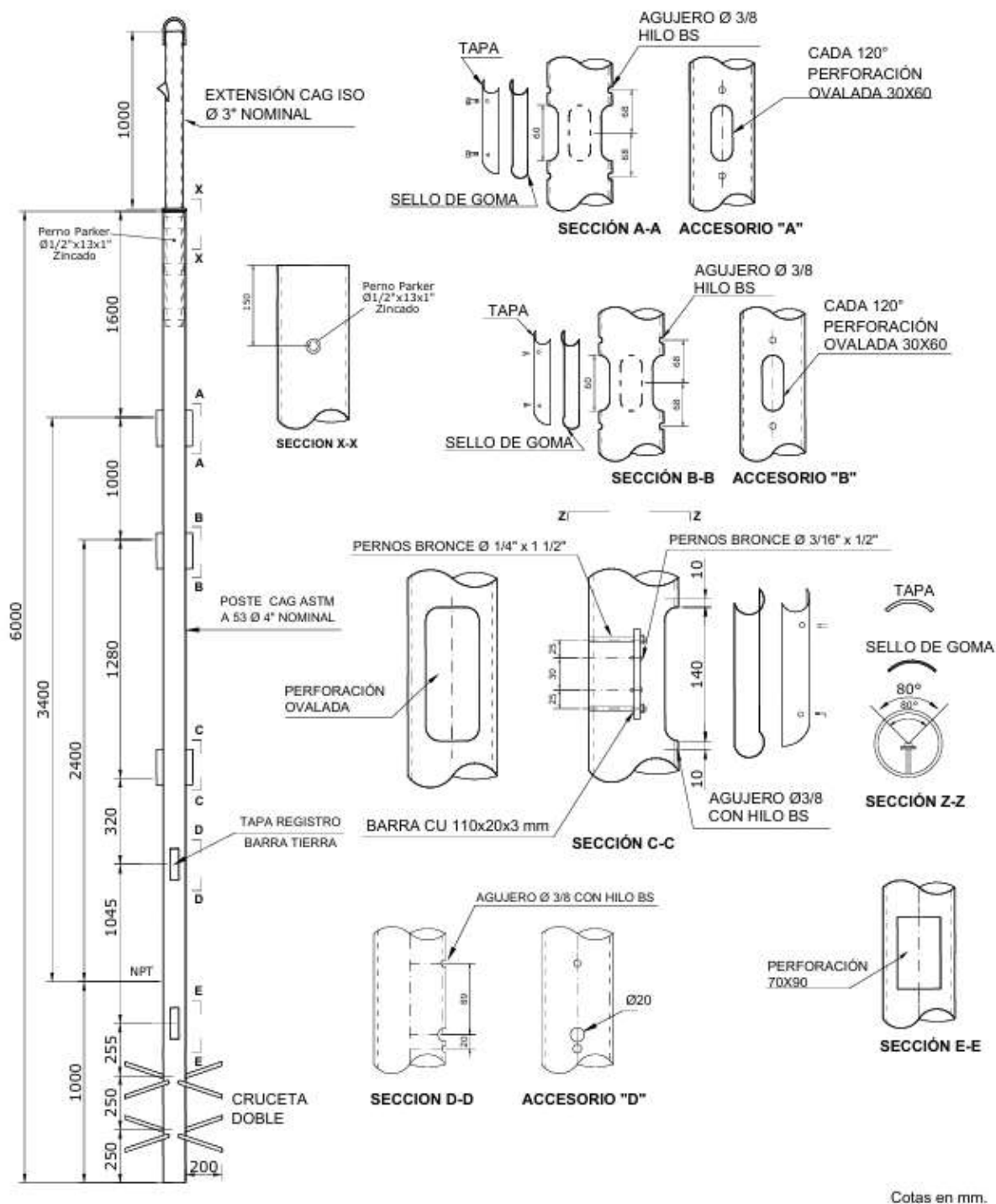


Figura C1- 15 Fabricación Poste Provisorio para Instalación Aérea, Recto

1.12.2 Poste con brazo para instalación aérea

El poste con brazo para instalación aérea estará conformado por un poste brazo estándar ya definido más una extensión.

Extensión:

La extensión deberá construirse con cañería de acero galvanizado (CAG) de diámetro nominal 3", conforme a Norma ISO R65 liviana II, con una longitud total de 1,5 m. Su pintura y acabado serán iguales a los del pilar base. Esta pieza deberá tener las mismas características técnicas y constructivas que la extensión utilizada en los postes vehiculares de altura, incluyendo platinas soldadas, golilla de tope y perforaciones para pernos de unión.

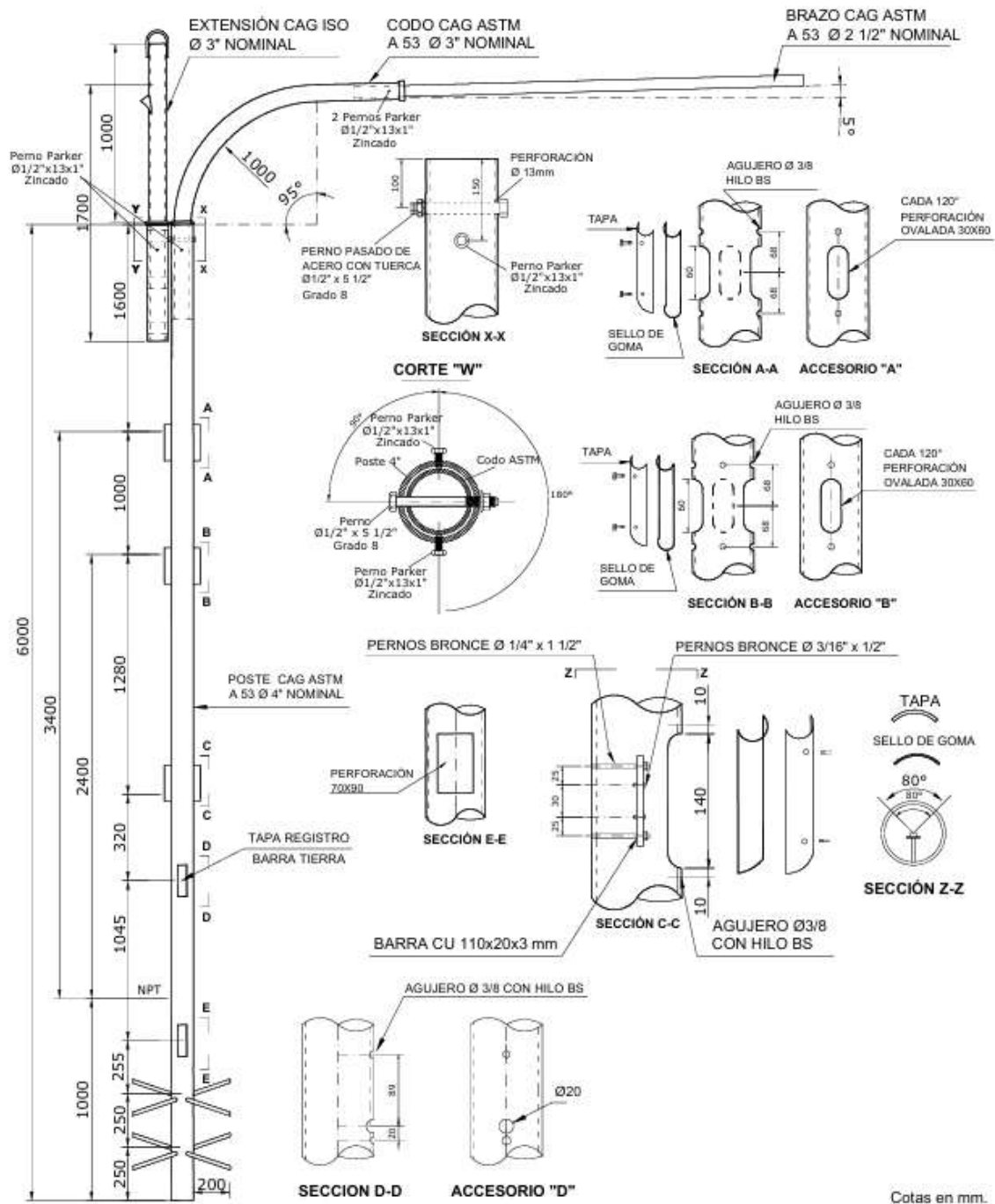


Figura C1- 16 Fabricación Poste con Brazo para Instalación Aérea

1.12.3 Alargadera para poste provisorio de semáforo

La alargadera consiste en un tubo de acero ISO que se fabrica para instalarla en un poste estándar vehicular existente en terreno, que por razones específicas debe incorporar una instalación aérea en forma provisoria.

La alargadera permite entonces la reutilización del poste existente en la nueva instalación aérea. Esta solución suele ser parte de obras viales de repavimentación de calzadas que requieren destruir las canalizaciones subterráneas del semáforo existente, para luego reconstruirlas. Entonces, una forma de ahorro consiste en emplear la alargadera para usar los postes existentes en forma provisoria.

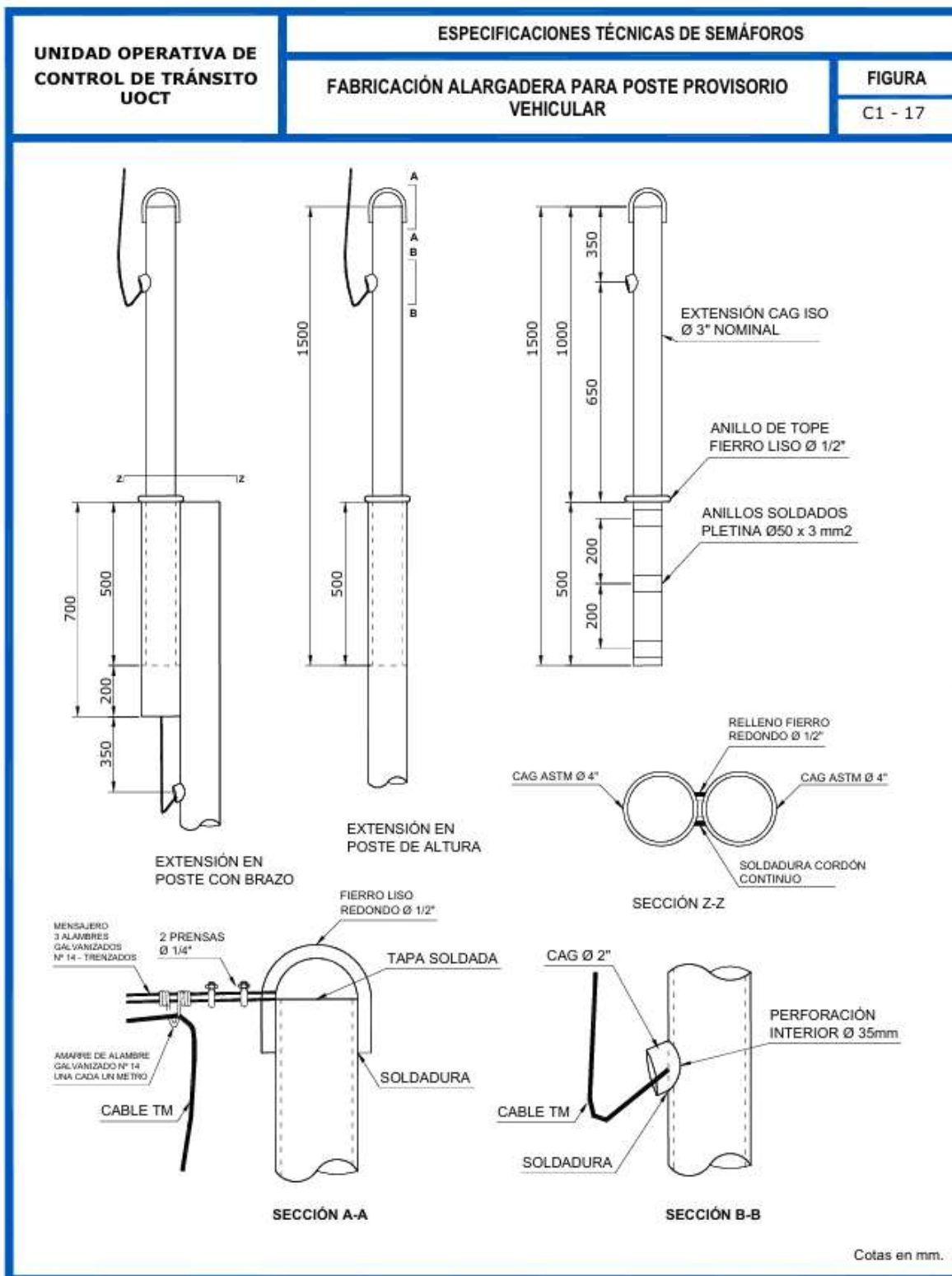


Figura C1- 17 Alargadera para poste provisorio vehicular

1.13 Refuerzo adosado para Postes

El refuerzo adosado para poste tiene por objeto aumentar la resistencia estructural en aquellos postes definidos por la Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT) como de alto riesgo ante situaciones de vandalismo o de criticidad operativa especial. Su instalación será excepcional y según autorización expresa en los proyectos respectivos.

Estos refuerzos deben quedar embebidos en el respectivo soterramiento del poste al cual se le dará el refuerzo, y en caso de que sea un poste existente se deberá respetar esta indicación, soterrando a la misma medida alrededor del poste ya instalado a reforzar.

1.13.1 Refuerzo adosado de 2,5" para Poste existente de 3"

El refuerzo adosado de 2,5" para poste de 3" deberá fabricarse a partir de cañería de acero galvanizado (CAG) conforme a la norma ASTM A53, con un diámetro nominal de 2,5", diámetro exterior de 75,80 mm, espesor de pared de 5,16 mm y un largo total de 2,2 metros, con una terminación inclinada en ángulo de 30° en el extremo superior, cerrada herméticamente mediante una tapa metálica soldada para evitar el ingreso de agua.

El conjunto estará compuesto por 6 postes adosados, distribuidos uniformemente alrededor del perímetro del poste principal, sujetos a este último mediante 4 pletinas metálicas apernadas. Cada uno de estos postes adosados deberá fijarse a las pletinas mediante un cordón de soldadura continua, asegurando así una unión firme y resistente.

El proceso de fabricación podrá considerar dos alternativas:

- **Fabricación en terreno:** Se permite ejecutar la instalación del refuerzo posterior al montaje del poste principal, debiendo aplicarse luego pintura anticorrosiva o galvanizado en frío, y posteriormente repasar con esmalte vinílico para asegurar protección anticorrosiva adecuada. Para este caso, el poste será apernado, y su fijación al suelo será mediante hormigón sobre superficie de a lo menos 0,2 m, acortando su medida para el calce en altura con el poste a 2 m.
- **Fabricación en taller:** Podrá realizarse la fabricación completa del refuerzo desde fábrica, incluyendo soldadura, pintura anticorrosiva, y acabado superficial final con esmalte vinílico brillante o pintura electrostática tipo epoxi/poliéster. En este caso, los refuerzos quedan embebidos a 0,2 m bajo nivel de suelo en el soterramiento del poste.

La terminación superficial, en cualquiera de las modalidades indicadas, considerará la aplicación de una capa base de Wash-Primer u otro acondicionador equivalente de superficies metálicas, seguida por dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática tipo epoxi/poliéster, color negro (RAL 9005) o gris (RAL 7035) según definición de la autoridad comunal. Se prohíbe la instalación de elementos de distinto color dentro de la misma intersección.

Las dimensiones generales y detalles de instalación del refuerzo deberán corresponder a lo señalado en su respectiva figura, según indicación expresa del proyecto específico aprobado por la UOCT.

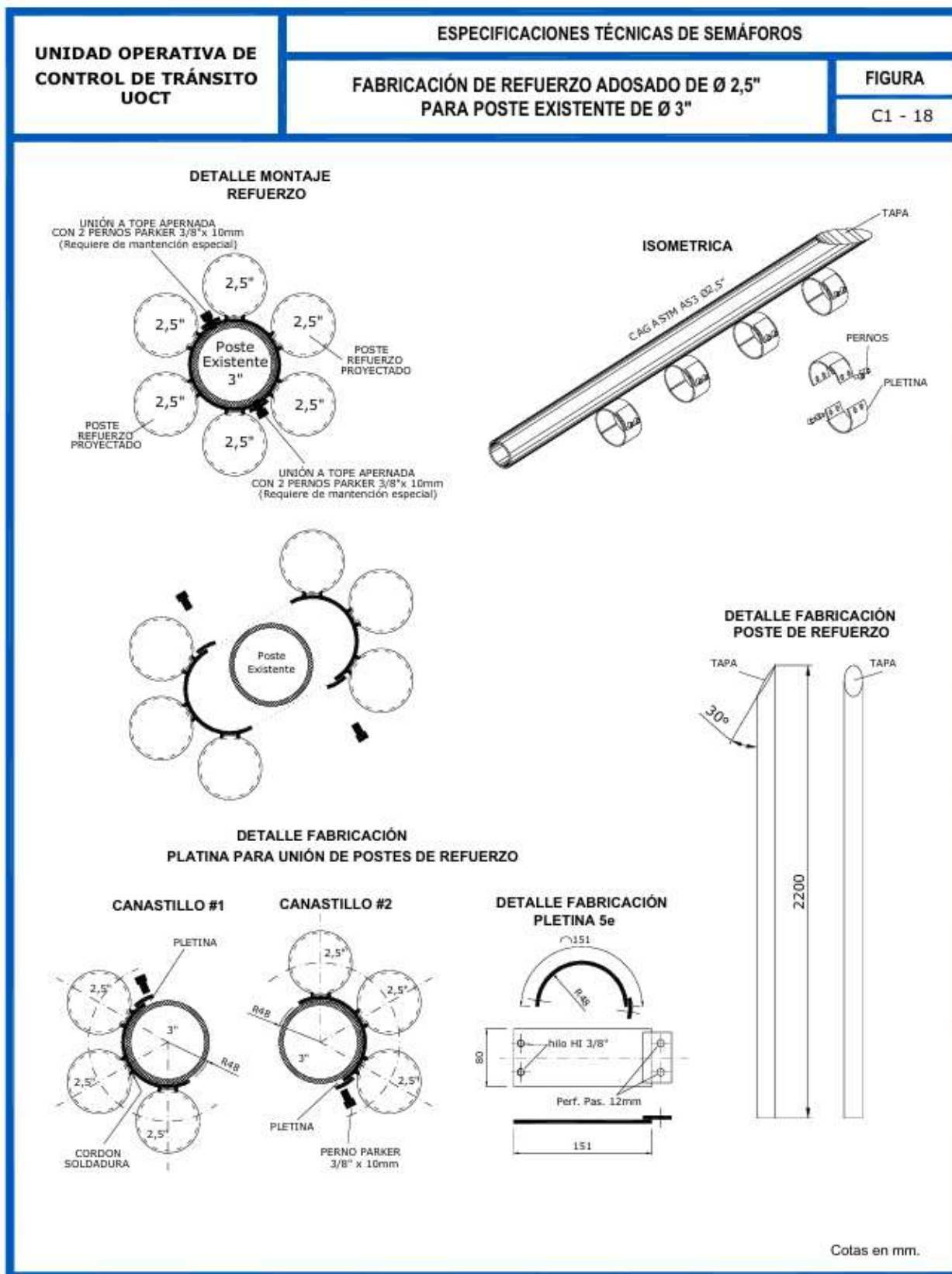


Figura C1- 18 Fabricación de Refuerzo Adosado de Diámetro 2,5" para Poste Existente de Diámetro 3"

1.13.2 Refuerzo adosado de 3" para Poste existente de 4"

El refuerzo adosado de 3" para poste de 4" deberá fabricarse a partir de cañería de acero galvanizado (CAG) conforme a la norma ASTM A53, con un diámetro nominal de 3", diámetro exterior de 88,90 mm, espesor de pared de 5,49 mm y un largo total de 2,2 m. El extremo superior del tubo deberá contar con una terminación inclinada en ángulo de 30°, cerrada herméticamente mediante una tapa metálica soldada, con el objeto de evitar el ingreso de agua.

El conjunto estará compuesto por 6 postes adosados, distribuidos de forma equidistante alrededor del perímetro del poste principal, y sujetos a este mediante 4 pletinas metálicas apernadas. Cada uno de estos tubos adosados deberá unirse a las pletinas mediante cordón de soldadura continua, garantizando una unión firme, estructuralmente resistente y de buena durabilidad.

El proceso de fabricación podrá ejecutarse bajo una de las siguientes modalidades:

- **Fabricación en terreno:** Se permite realizar la instalación del refuerzo una vez montado el poste principal. En este caso, se deberá aplicar pintura anticorrosiva o galvanizado en frío en todas las zonas soldadas o expuestas, y luego recubrir con esmalte vinílico para asegurar una adecuada protección contra la corrosión.
- **Fabricación en taller:** El conjunto podrá ser fabricado íntegramente en fábrica, incluyendo procesos de soldadura, recubrimiento anticorrosivo, y acabado superficial final mediante esmalte vinílico brillante o pintura electrostática tipo epoxi/poliéster.

La terminación superficial, en cualquiera de los casos, deberá contemplar una capa base de Wash-Primer u otro acondicionador equivalente para superficies metálicas, seguida por dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática tipo epoxi/poliéster, en color negro (RAL 9005) o gris (RAL 7035), según definición de la autoridad comunal correspondiente. No se permitirá la instalación de elementos de distinto color dentro de una misma intersección.

Las dimensiones generales y los detalles constructivos del refuerzo deberán ajustarse a lo indicado en su figura correspondiente, conforme a lo definido en el proyecto específico aprobado por la UOCT.

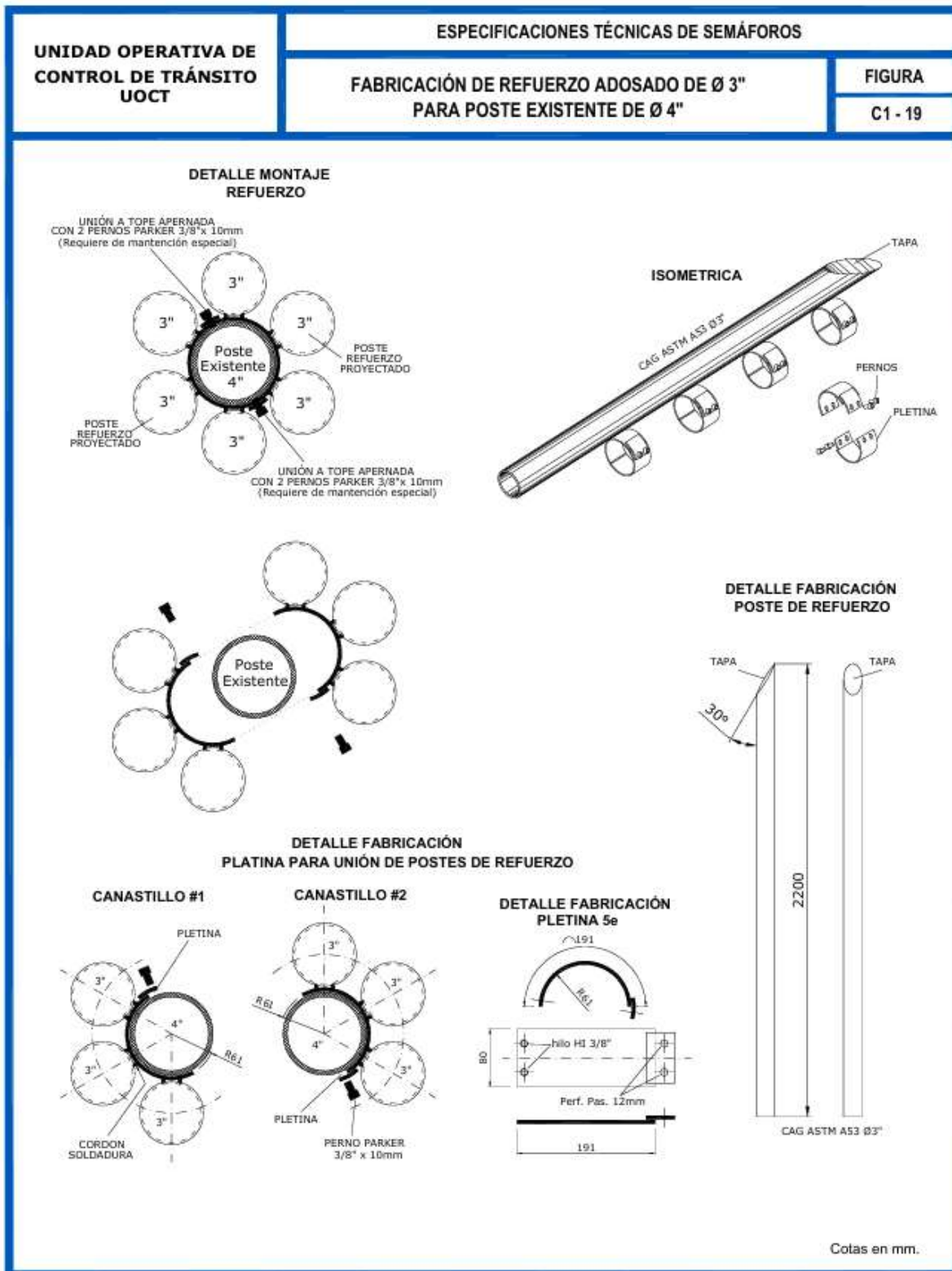


Figura C1- 19 Fabricación de Refuerzo Adosado de Diámetro 3" para Poste Existente de Diámetro 4"

2 Soportes para lámparas de semáforos

2.1 Soporte adosado estándar para lámpara de semáforos

El soporte simple superior para lámpara adosada deberá construirse en plancha de acero de 2 mm de espesor, conforme a lo indicado en la figura a continuación. Alternativamente, se podrá fabricar en aluminio fundido, siempre que se garantice una resistencia equivalente. En el caso de construcción en acero, la pieza deberá ser zincada interior y exteriormente.

El niple del soporte deberá ser de cañería de acero galvanizado conforme a la norma ASTM A53, de diámetro nominal 1 1/2", diámetro exterior 48,3 mm, espesor de pared 3,68 mm y con hilo recto tipo BSP. Su longitud será de 2" y deberá soldarse directamente a una golilla de anclaje.

Cuando este soporte se utilice en postes reforzados, en lugar del niple se deberá incorporar un perno de 3/4" x 1 1/2" con hilo corrido, acompañado de tuerca y golillas (plana y de presión).

La instalación deberá prever el paso del cableado eléctrico a través del soporte, de forma que los conductores lleguen al cuerpo de la lámpara sin interrupciones y queden alojados en la regleta de conexión, de acuerdo con las disposiciones eléctricas del sistema.

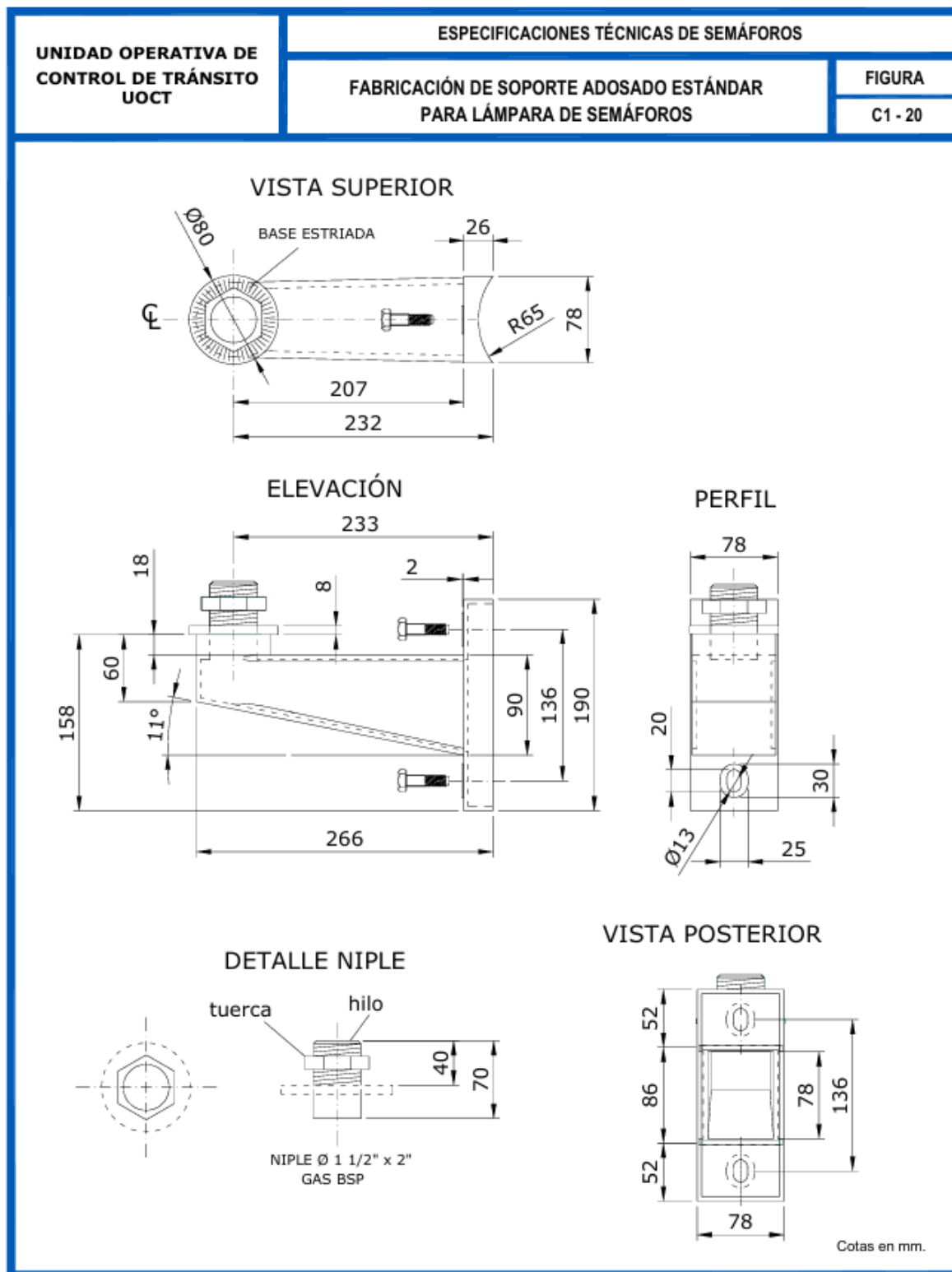


Figura C1- 20 Fabricación de Soporte Adosado Estándar para Lámpara de Semáforos

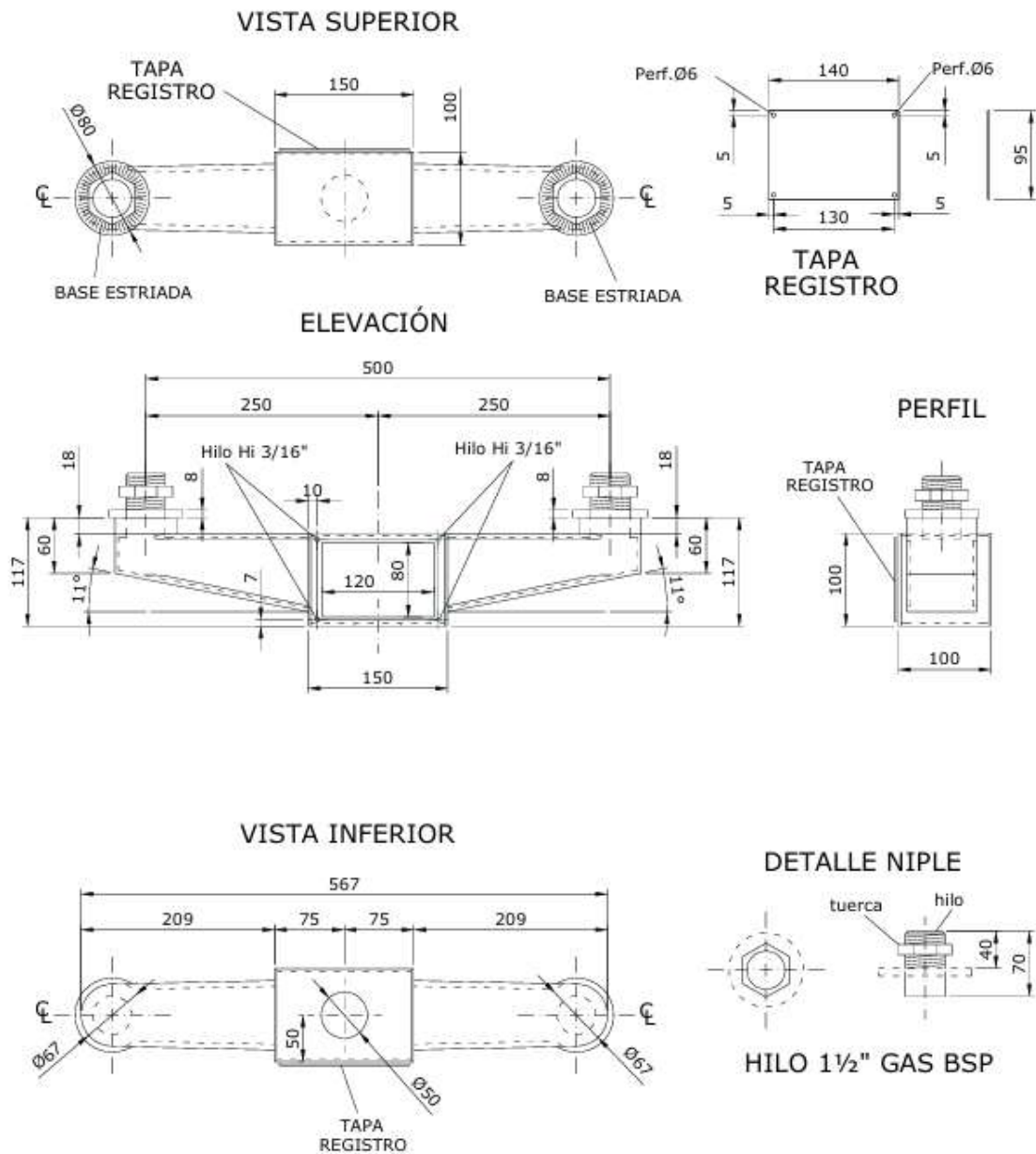
2.2 Soporte doble estándar para lámpara de semáforos

El soporte doble para lámpara deberá fabricarse en plancha de acero de 2 mm de espesor, según se detalla en la figura a continuación. Se admite como alternativa su fabricación en aluminio fundido, siempre que cumpla con los requisitos de resistencia mecánica equivalentes.

En los soportes contruidos en acero, deberá soldarse en la cara interna de su base una golilla de refuerzo de 3 mm de espesor, con diámetro interior de 50 mm y diámetro exterior de 80 mm. La pieza completa deberá ser zincada, tanto en su interior como exterior, para asegurar protección contra la corrosión.

Cada soporte tendrá una longitud total de 560 mm, permitiendo el montaje simétrico de dos lámparas vehiculares. En sus extremos contará con niples rectos de 1 1/2" GAS BSP, contruidos en cañería de acero galvanizado conforme a norma ASTM A53, soldados a las tapas laterales. Las tapas tendrán 2 mm de espesor y una empaquetadura de goma adherida interiormente para sellado.

La instalación deberá prever el paso del cableado eléctrico a través del soporte, de forma que los conductores lleguen al cuerpo de la lámpara sin interrupciones y queden alojados en la regleta de conexión, de acuerdo con las disposiciones eléctricas del sistema.



Cotas en mm.

Figura C1- 21 Fabricación de Soporte Doble Estándar para Lámpara de Semáforos

2.3 Soporte triple especial para lámpara de semáforos

El soporte triple deberá fabricarse en perfil cuadrado de acero de 50 x 50 mm y espesor de 2 mm, según lo indicado en la figura a continuación. Como alternativa, podrá utilizarse aluminio fundido, siempre que se mantengan las dimensiones y características estructurales del diseño original.

Este soporte está diseñado para el montaje de tres lámparas vehiculares, distribuidas de forma equidistante sobre su eje longitudinal. En el centro del soporte se dispondrá un niple recto de 1 1/2" GAS BSP, de 2" de largo, y espesor mínimo de 3,68 mm, fabricado con cañería de acero galvanizado conforme a la norma ASTM A53. El niple deberá ir soldado a una golilla de fijación que garantiza el montaje del conjunto al poste. Se debe garantizar que una vez ejecutado el mecanizado del hilo, un espesor mínimo residual en la raíz del hilo que asegure su adecuado comportamiento estructural en servicio.

Para los soportes metálicos fabricados en acero, se exige un tratamiento de zincado completo interior y exterior, asegurando así la durabilidad del elemento en condiciones ambientales exigentes.

La instalación deberá prever el paso del cableado eléctrico a través del soporte, de forma que los conductores lleguen al cuerpo de la lámpara sin interrupciones y queden alojados en la regleta de conexión, de acuerdo con las disposiciones eléctricas del sistema.

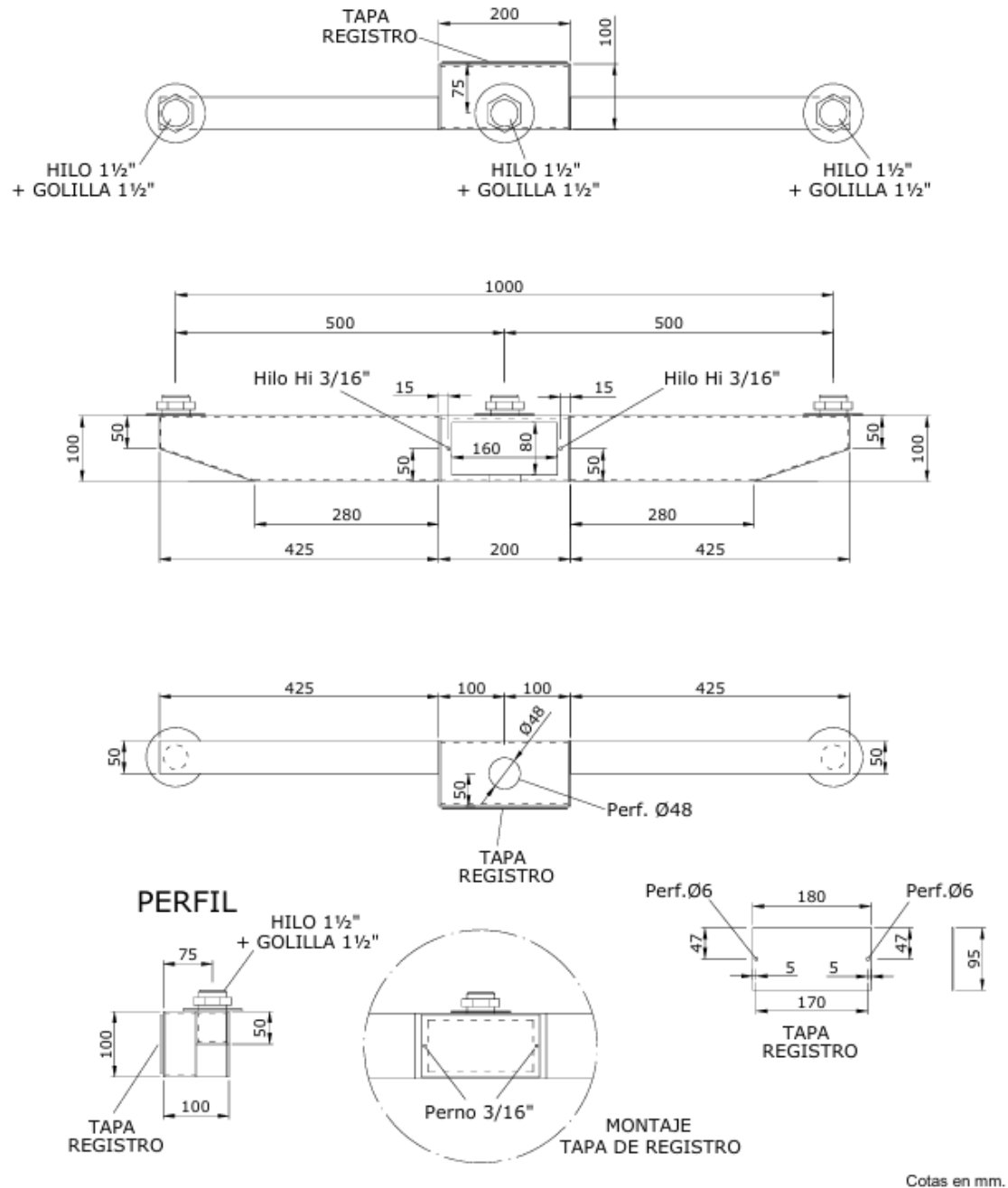


Figura C1- 22 Fabricación de Soporte Triple Especial para Lámpara de Semáforos

2.4 Soporte colgado estándar para lámpara de semáforos

El soporte colgado deberá ser fabricado en perfil cuadrado de acero de 50 x 50 mm y espesor de 2 mm, conforme a lo indicado en la figura a continuación. Como alternativa, podrá fabricarse en aluminio fundido, siempre que se mantengan las dimensiones y propiedades estructurales del diseño original.

El soporte está diseñado para suspender lámparas desde la parte inferior del brazo o estructura de montaje. En uno de sus extremos deberá soldarse un niple recto de 1 1/2" GAS BSP, de 2" de largo, fabricado con cañería de acero galvanizado conforme a la norma ASTM A53, con diámetro exterior de 48,3 mm y espesor de pared de 3,68 mm. Este niple se fijará mediante una tuerca y golillas metálicas, asegurando una conexión firme al poste o brazo correspondiente. Se debe garantizar que una vez ejecutado el mecanizado del hilo, un espesor mínimo residual en la raíz del hilo que asegure su adecuado comportamiento estructural en servicio.

En el caso particular de soportes destinados a lámparas tipo L3, L4 o L5, cuando el perfil estructural en "L" de 60 x 60 x 40 x 2 mm no pueda fijarse directamente al cabezal del semáforo, se deberá utilizar un perfil "L" de mayor longitud. Este perfil deberá fijarse a la placa de respaldo mediante un perno de cabeza redonda de 3/16" x 1", con su respectiva tuerca, asegurando su sujeción al conjunto. El largo final del perfil dependerá de las dimensiones específicas de la lámpara a instalar.

Todos los soportes fabricados en acero deberán ser zincados por ambas caras, tanto exterior como interiormente, para asegurar su protección contra la corrosión.

La instalación deberá prever el paso del cableado eléctrico a través del soporte, de forma que los conductores lleguen al cuerpo de la lámpara sin interrupciones y queden alojados en la regleta de conexión, de acuerdo con las disposiciones eléctricas del sistema.

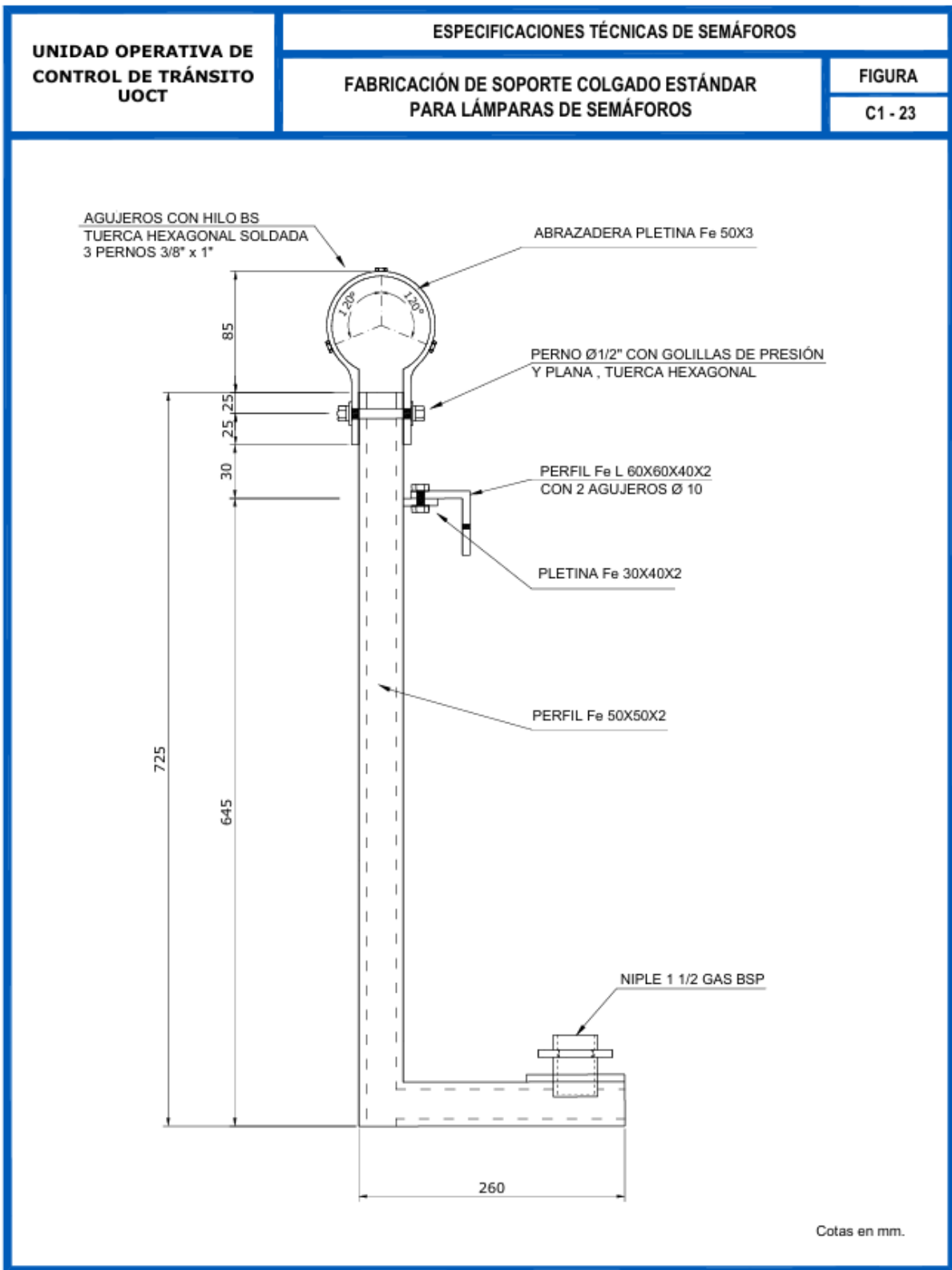


Figura C1- 23 Fabricación de Soporte Colgado Estándar para Lámpara de Semáforos

2.5 Soporte superior para lámparas de semáforos

El soporte superior debe permitir fijar la parte superior de la lámpara al poste. El diseño del mismo permite ser utilizado en todo tipo de lámparas de semáforo de un solo eje central vertical (tipo L1, L2, L5 y L6).

Se trata de un elemento metálico diseñado para la fijación estructural de luminarias, permitiendo su montaje seguro y alineación precisa respecto de la calzada. Este soporte está pensado especialmente para su uso en postes reforzados de diámetro único y doble, en todos sus tipos, y ha sido diseñado para ser compatible con lámparas de policarbonato y aluminio.

Para asegurar la estanqueidad, se deberá incorporar una empaquetadura de goma adherida en los puntos de contacto. La fijación estructural se realiza mediante una pieza de fierro en “L” con perforación tipo “ojo de chino”, utilizando pernos de acero galvanizado grado 8, lo que garantiza resistencia a vibraciones y condiciones ambientales.

En zonas de viento extremos, justificadamente, se puede reemplazar la pletina por un soporte superior (invertido).

La instalación deberá prever el paso del cableado eléctrico a través del soporte, de forma que los conductores lleguen al cuerpo de la lámpara sin interrupciones y queden alojados en la regleta de conexión, de acuerdo con las disposiciones eléctricas del sistema.

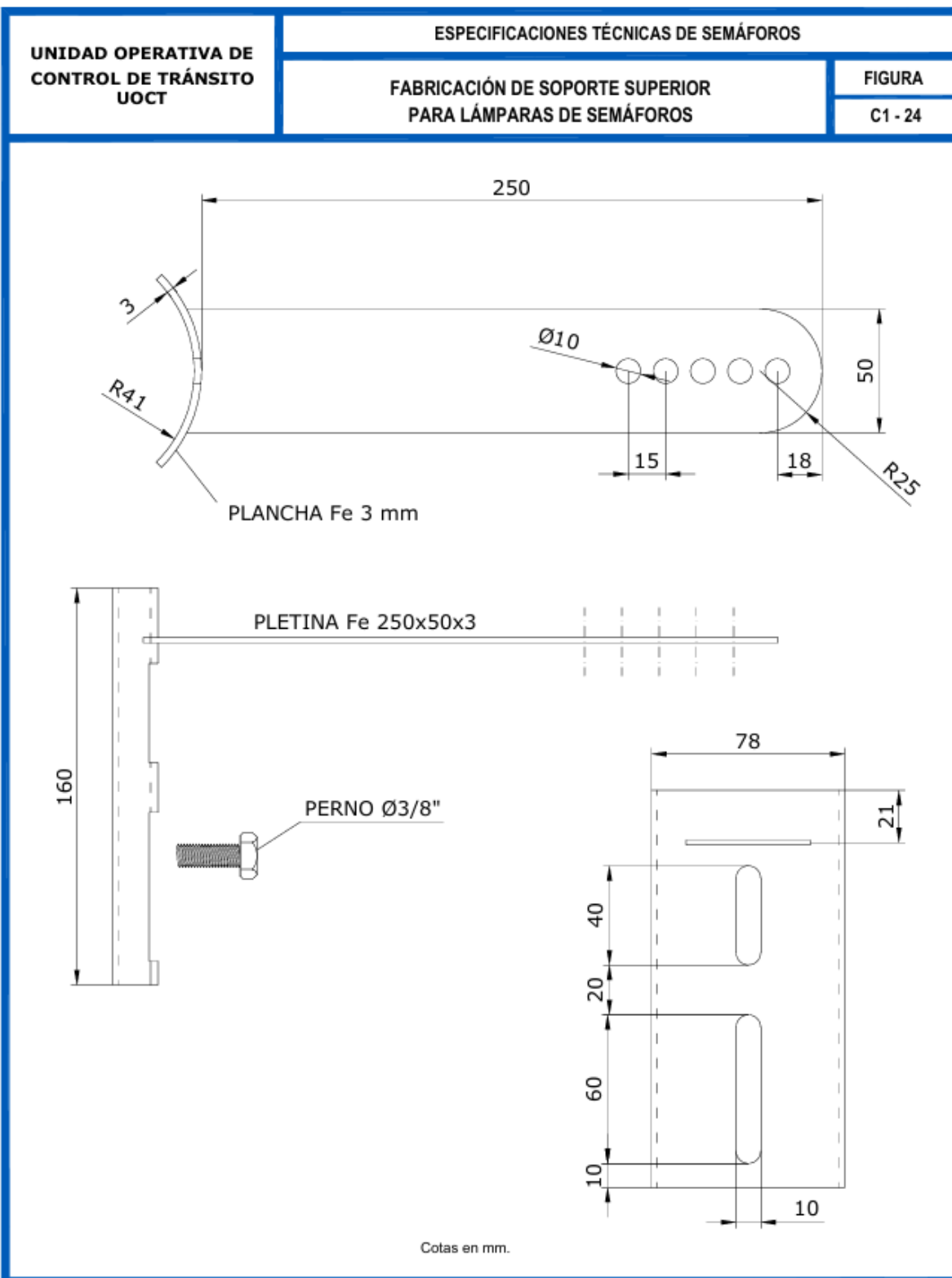


Figura C1- 24 Fabricación de Soporte Superior para Lámpara de Semáforos

2.6 Soporte superior compuesto para lámparas de semáforos

El soporte superior compuesto es un elemento conformado por una parte por un soporte superior para lámpara de semáforo, al que se le suma una Pletina de acero de 250 × 50 × 3 mm perforada en serie.

El conjunto permite resolver la forma de fijar la parte superior de lámparas con 2 ejes verticales y que, por lo tanto, presentan un desplazamiento del punto de sujeción superior de la lámpara

Este soporte se utiliza en lámparas tipo L3 y L4.

Ambas piezas permiten adaptabilidad a variaciones en el montaje y aseguran firmeza ante vibraciones, exposición a intemperie y peso propio de la lámpara.

El conjunto debe ser fabricado en acero galvanizado en caliente o acero con pintura electrostática, y las perforaciones deben respetar lo establecido en cada figura correspondiente a cada soporte, garantizando compatibilidad con luminarias estandarizadas y facilidad de mantenimiento.

La instalación deberá prever el paso del cableado eléctrico a través del soporte, de forma que los conductores lleguen al cuerpo de la lámpara sin interrupciones y queden alojados en la regleta de conexión, de acuerdo con las disposiciones eléctricas del sistema.

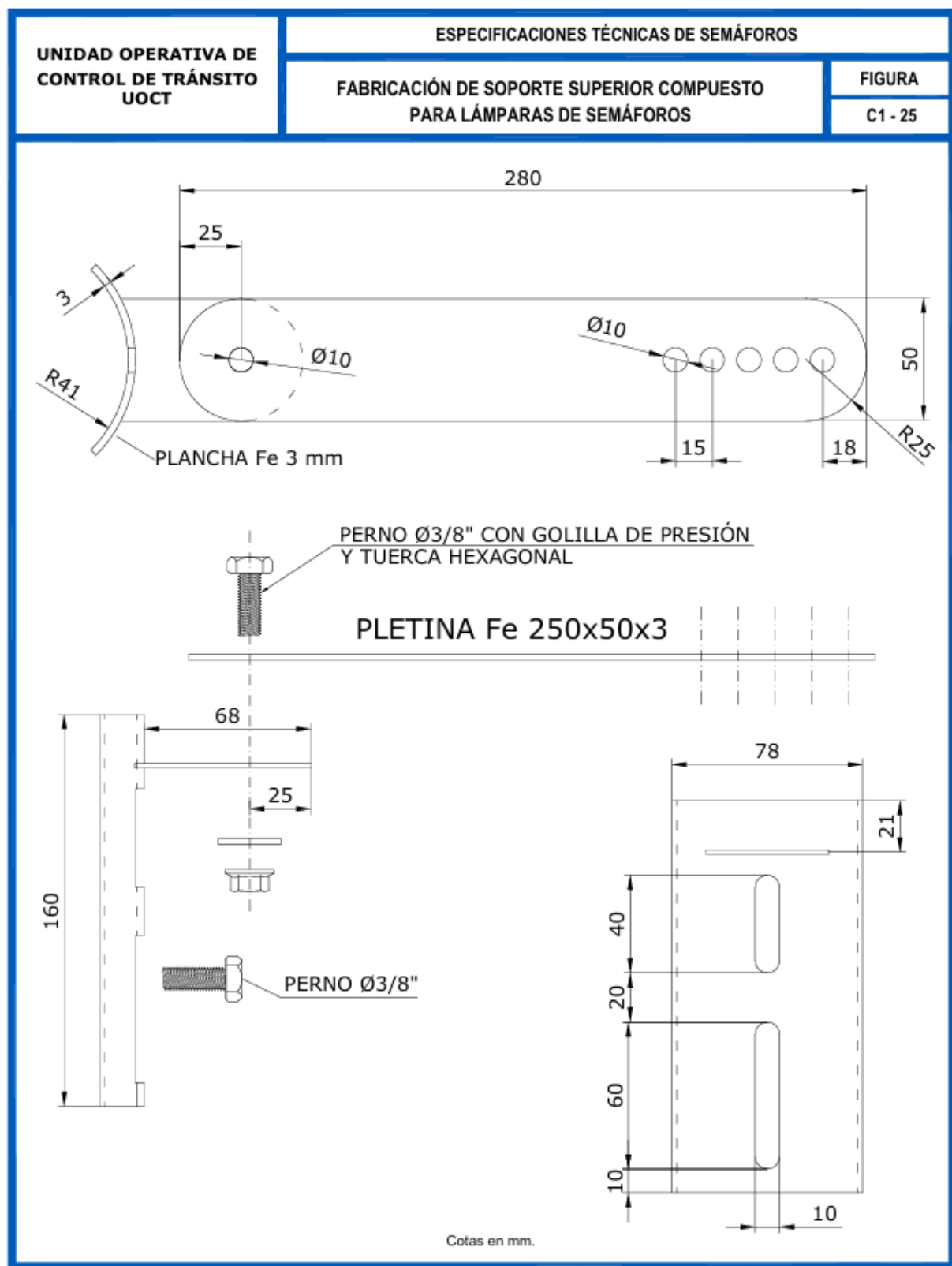


Figura C1- 25 Fabricación de Soporte Superior Compuesto para Lámpara de Semáforos

2.7 Soporte colgado para lámpara de policarbonato L1

Conjuntamente a todos los soportes, y en pos de la opción de inclinarse a nuevas tecnologías en materiales, como lo es la opción de elegir lámparas de policarbonato.

Los soportes colgados para lámparas de policarbonato corresponden a una de las configuraciones más comunes empleadas para este tipo de luminarias. Si bien su diseño puede presentar variaciones menores según el fabricante de las lámparas, las dimensiones y características estructurales aquí indicadas se establecen como referencia estándar, asegurando compatibilidad con las lámparas listadas en los puntos anteriores.

El soporte, en este caso, está fabricado en perfiles cuadrados de acero de 80x40x2 mm, conforme a las dimensiones y detalles indicados en las figuras C1-26 y C1-27, incluyendo placa de anclaje de 200 x 124 x 2 mm con perforaciones según patrón definido. Deberá incorporar elementos reforzados de fijación y visera soldada, según los detalles constructivos especificados.

Este soporte se utilizará como modelo representativo para la instalación de lámparas de policarbonato, debiendo adaptarse las perforaciones de montaje cuando sea necesario para atender diferencias propias de cada fabricante.

La instalación deberá prever el paso del cableado eléctrico a través del soporte, de forma que los conductores lleguen al cuerpo de la lámpara sin interrupciones y queden alojados en la regleta de conexión, de acuerdo con las disposiciones eléctricas del sistema.

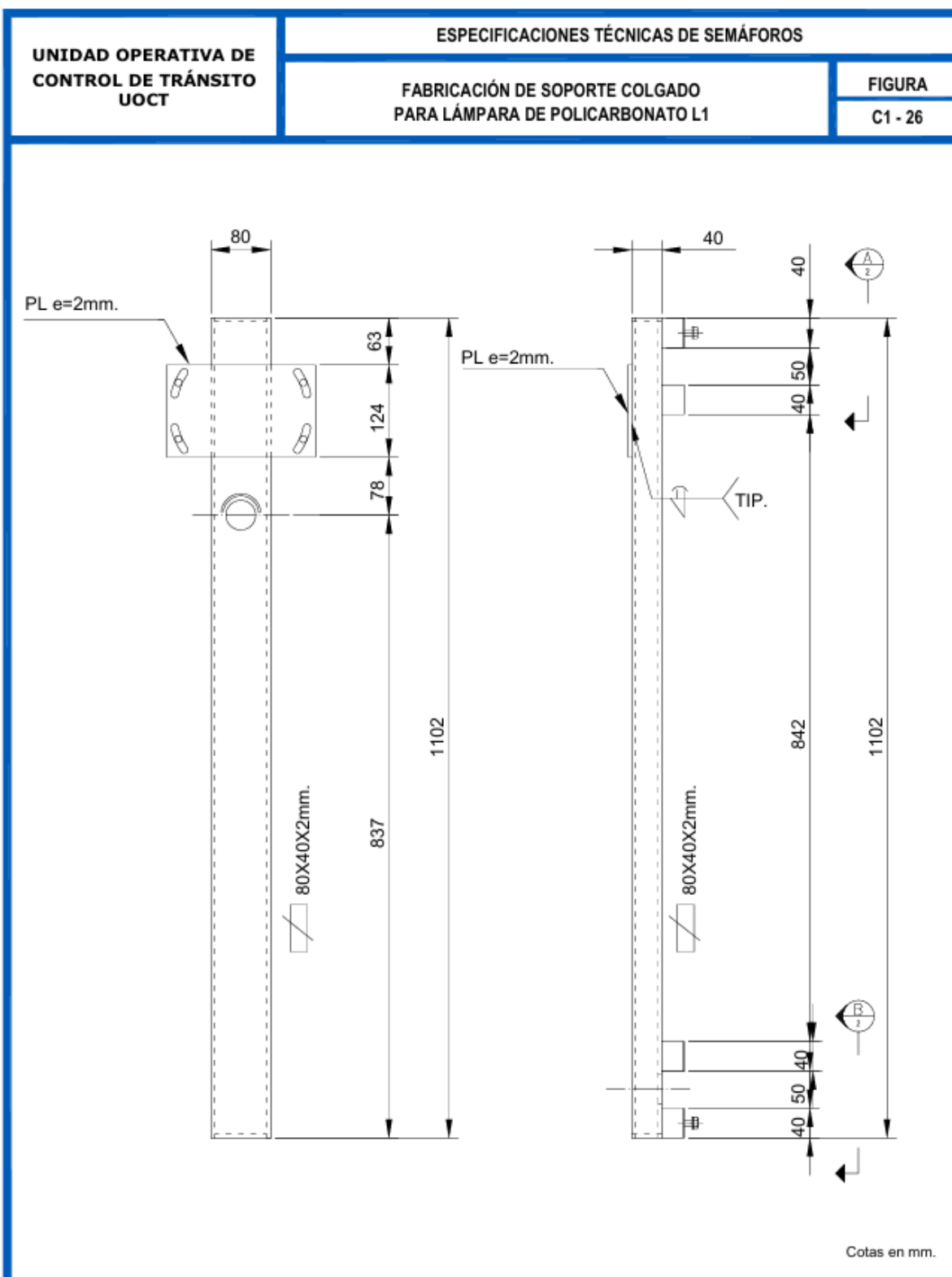


Figura C1- 26 Fabricación de Soporte Colgado para Lámpara de Policarbonato, L1

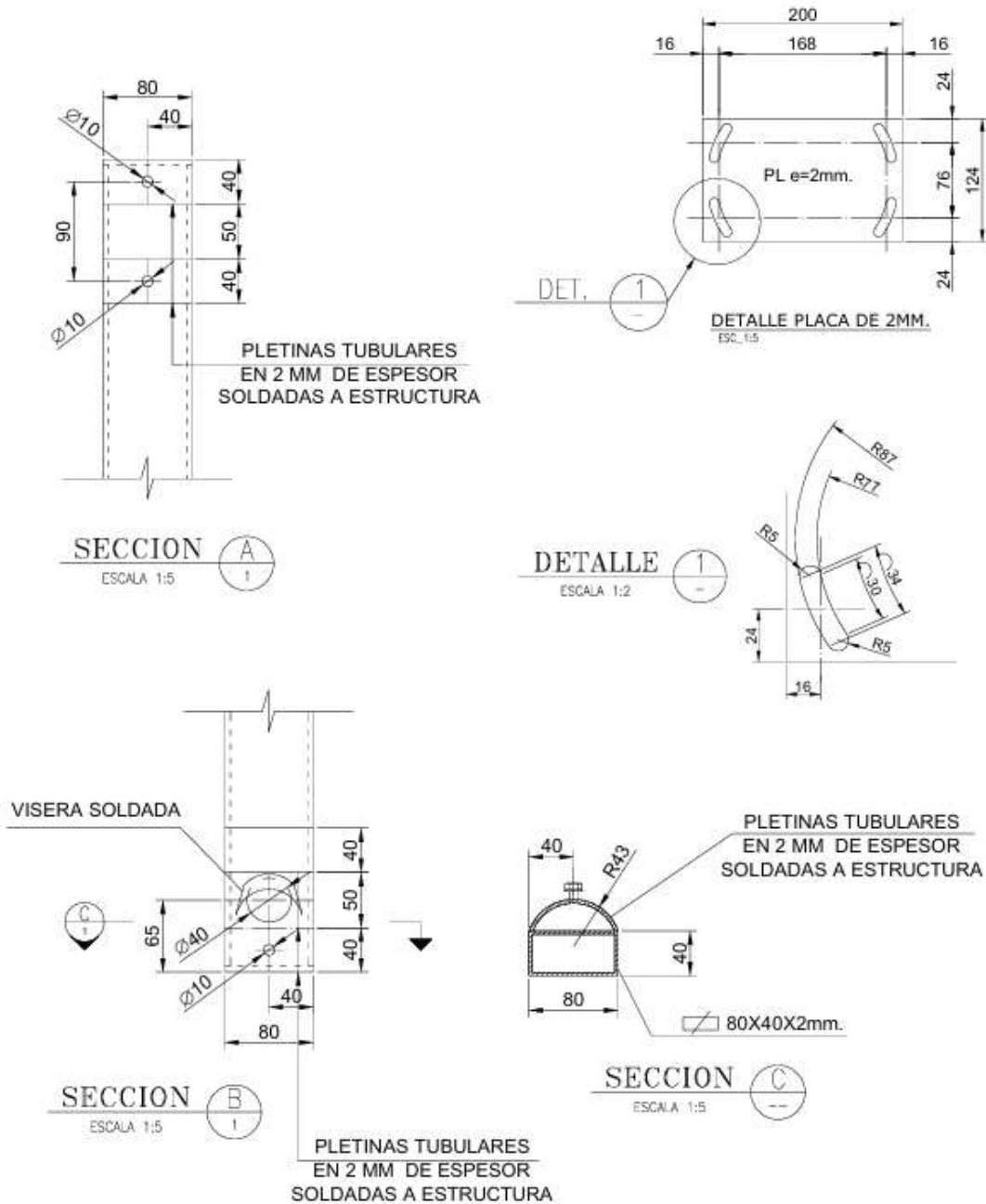


Figura C1- 27 Detalle Soporte Colgado para Lámpara de Policarbonato, L1

2.8 Soporte colgado para lámpara de policarbonato L2-L3

Los soportes colgados para lámparas de policarbonato L2-L3 corresponden a una de las configuraciones más habituales empleadas para este tipo de luminarias dobles. Aunque su diseño puede presentar variaciones menores dependiendo del fabricante de las lámparas, las dimensiones y características aquí indicadas se establecen como referencia estándar para asegurar compatibilidad con las lámparas descritas en los puntos anteriores.

El soporte, para este caso particular, está fabricado en perfiles cuadrados de acero de 80x40x2 mm, conforme a lo indicado en las figuras C1-28 y C1-29. Deberá incluir una placa de anclaje de 200 x 124 x 2 mm con perforaciones según el patrón mostrado, visera superior soldada y refuerzos estructurales mediante pletinas tubulares de 2 mm de espesor.

Este soporte se adopta como modelo representativo para la instalación de lámparas de policarbonato tipo L2-L3, permitiendo realizar ajustes en las perforaciones de montaje cuando sea necesario, conforme a las diferencias propias de cada fabricante, siempre manteniendo las dimensiones y requerimientos estructurales aquí definidos.

La instalación deberá prever el paso del cableado eléctrico a través del soporte, de forma que los conductores lleguen al cuerpo de la lámpara sin interrupciones y queden alojados en la regleta de conexión, de acuerdo con las disposiciones eléctricas del sistema.

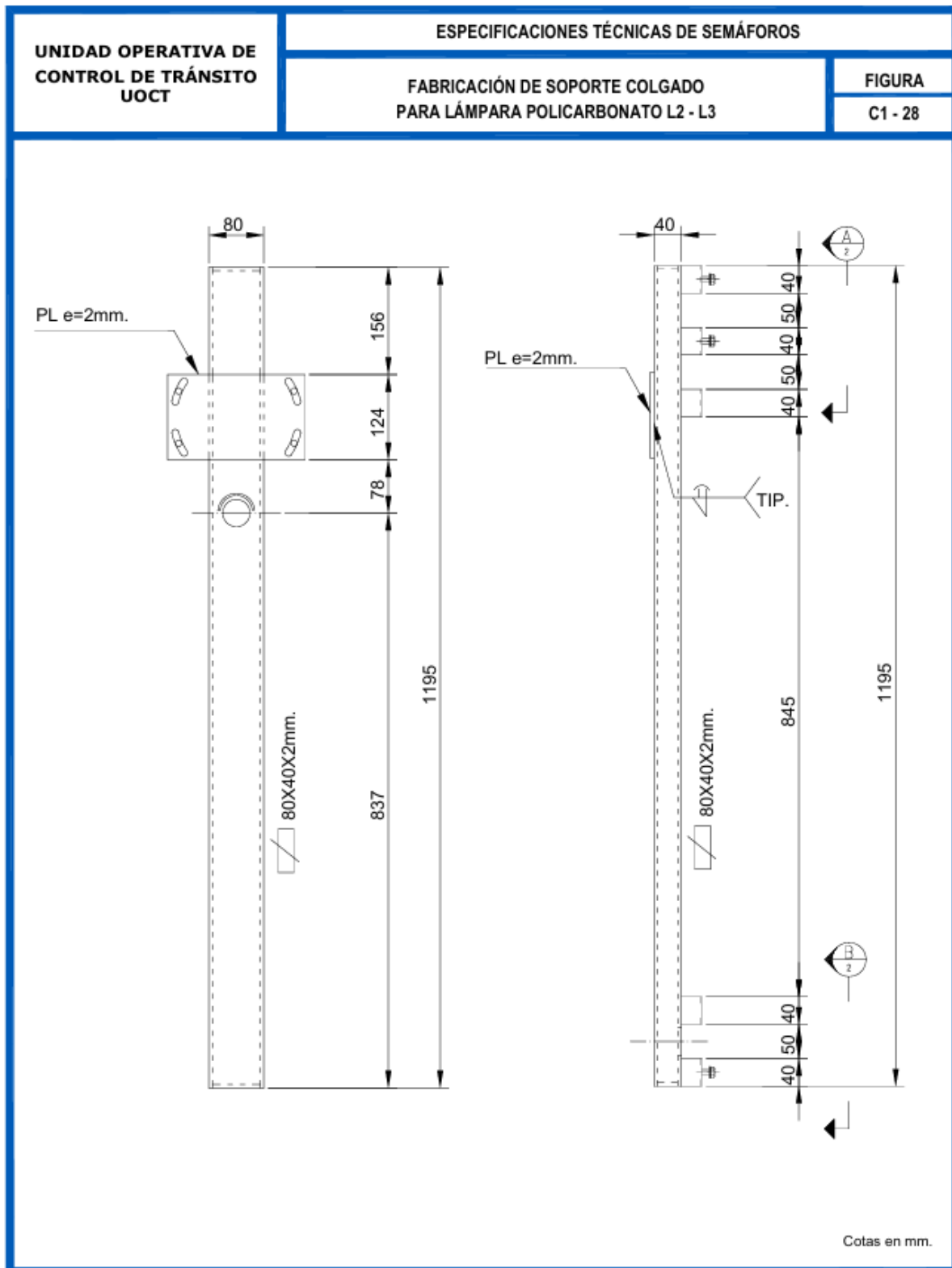


Figura C1- 28 Fabricación de Soporte Colgado para Lámpara de Policarbonato, L2 –L3

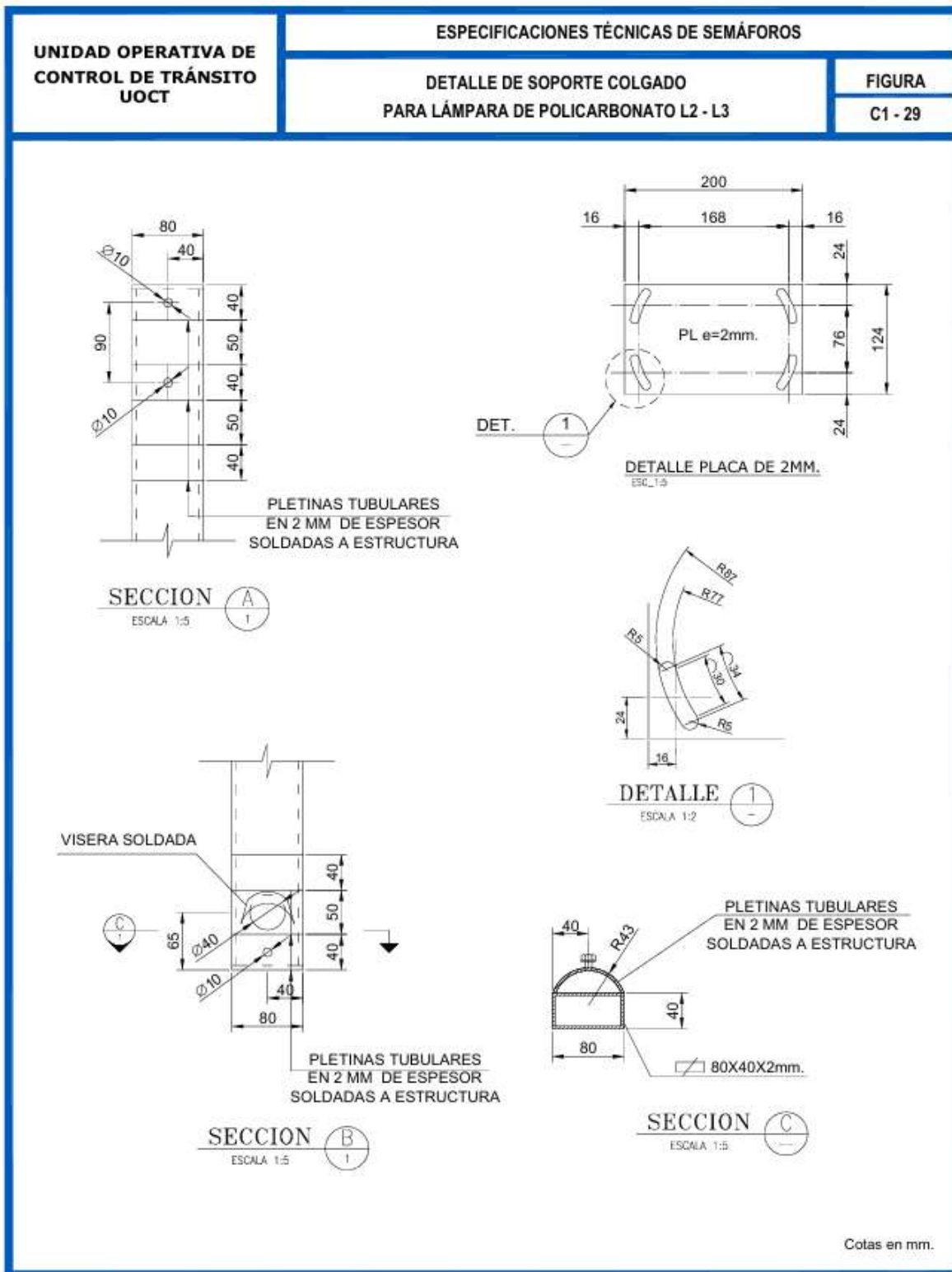


Figura C1- 29 Detalle Soporte Colgado para Lámpara de Policarbonato, L2-L3

3 Alargadera de poste para lámparas de policarbonato

3.1 Alargadera de poste vehicular para lámparas de policarbonato L1-L2

La alargadera deberá fabricarse en cañería de acero galvanizado de 3" ISO R65, y tubo de 4" de la misma norma, destinado a su acople en el poste. La longitud total de la alargadera será de 1233 mm según la figura a continuación.

La parte superior de la alargadera contará con dos perforaciones roscadas de diámetro 3/8" con hilo BS, ubicadas a 28 mm y 93 mm desde el extremo, para fijación mediante pernos 3/8" x 1" galvanizados. Se incluirá una tapa metálica para evitar ingreso de humedad y polvo.

En el extremo inferior, se dispondrán dos juegos de perforaciones roscadas de diámetro 3/8" con hilo BS, cada uno acompañado de tres prisioneros Allen 3/8" x 1/2", dispuestos a 71 mm y 207 mm respectivamente, según la Sección A-A. Estas fijaciones permitirán una sujeción firme de la alargadera al poste de base.

3.2 Alargadera de poste estándar peatonal para lámparas de policarbonato

La alargadera deberá fabricarse en cañería de acero galvanizado de 3" ISO R65, y tubo base de 4" de la misma norma, destinado a su acople en el poste peatonal base. La longitud total de la alargadera será de 1054 mm, conforme a la figura a continuación.

En el extremo superior se dispondrá de una perforación roscada de diámetro 3/8" con hilo BS¹⁰, ubicada a 28 mm desde la tapa, destinada a la fijación mediante perno de 3/8" x 1" galvanizado. La alargadera incorporará una tapa metálica para protección contra ingreso de humedad.

El extremo inferior contará con dos juegos de perforaciones roscadas de diámetro 3/8" con hilo BS, cada uno equipado con tres prisioneros Allen¹¹ 3/8" x 1/2", ubicados a 71 mm y 207 mm respectivamente desde el borde inferior, según lo indicado en la Sección A-A. Estas fijaciones asegurarán una sujeción firme y estable al poste base.

¹⁰ British Standard

¹¹ Tornillo prisionero o de fijación

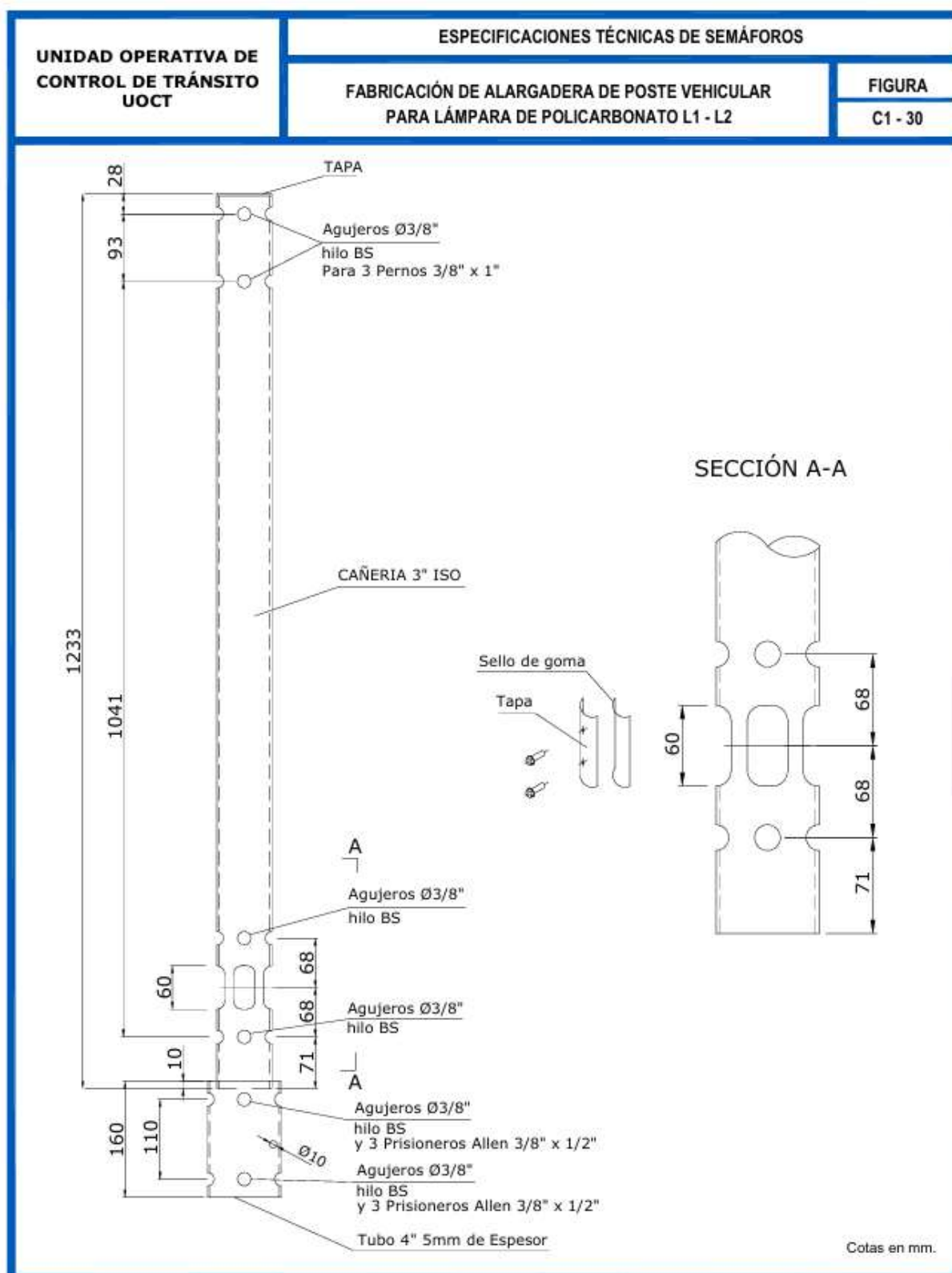


Figura C1- 30 Fabricación de Alargadera de Poste Estándar Vehicular para Lámpara de Policarbonato, L1-L2

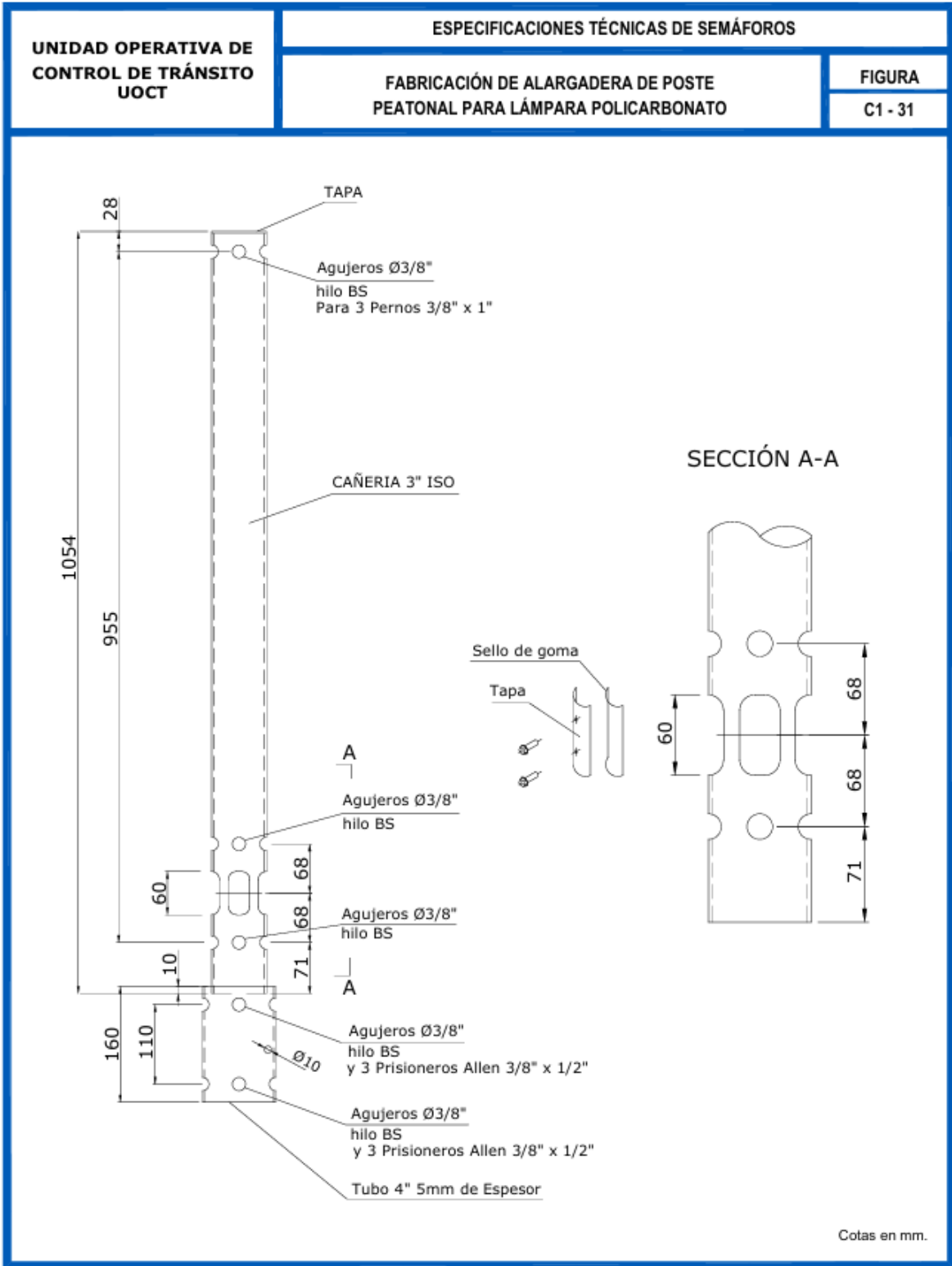


Figura C1- 31 Fabricación de Alargadera de Poste Peatonal para Lámpara de Policarbonato

4 Postes para empalme, controlador y otros especiales

4.1 Poste soporte T Gabinete empalme

El soporte tipo T para gabinete de empalme deberá fabricarse a partir de perfiles de acero tipo ángulo L 50x50x3 mm, conformando un bastidor estructural rígido de 1750 mm de altura, con base de fijación al suelo y un soporte superior diseñado para anclar el gabinete.

El pilar del soporte podrá ser construido en cañería de acero galvanizado (CAG) conforme a la norma ASTM A53, de diámetro nominal 2", con un diámetro exterior de 60,30 mm y espesor de pared de 3,91 mm, o alternativamente de 3" si las condiciones del terreno lo requieren. La longitud total del pilar deberá ser de 1,70 m, de acuerdo a lo indicado en la figura a continuación.

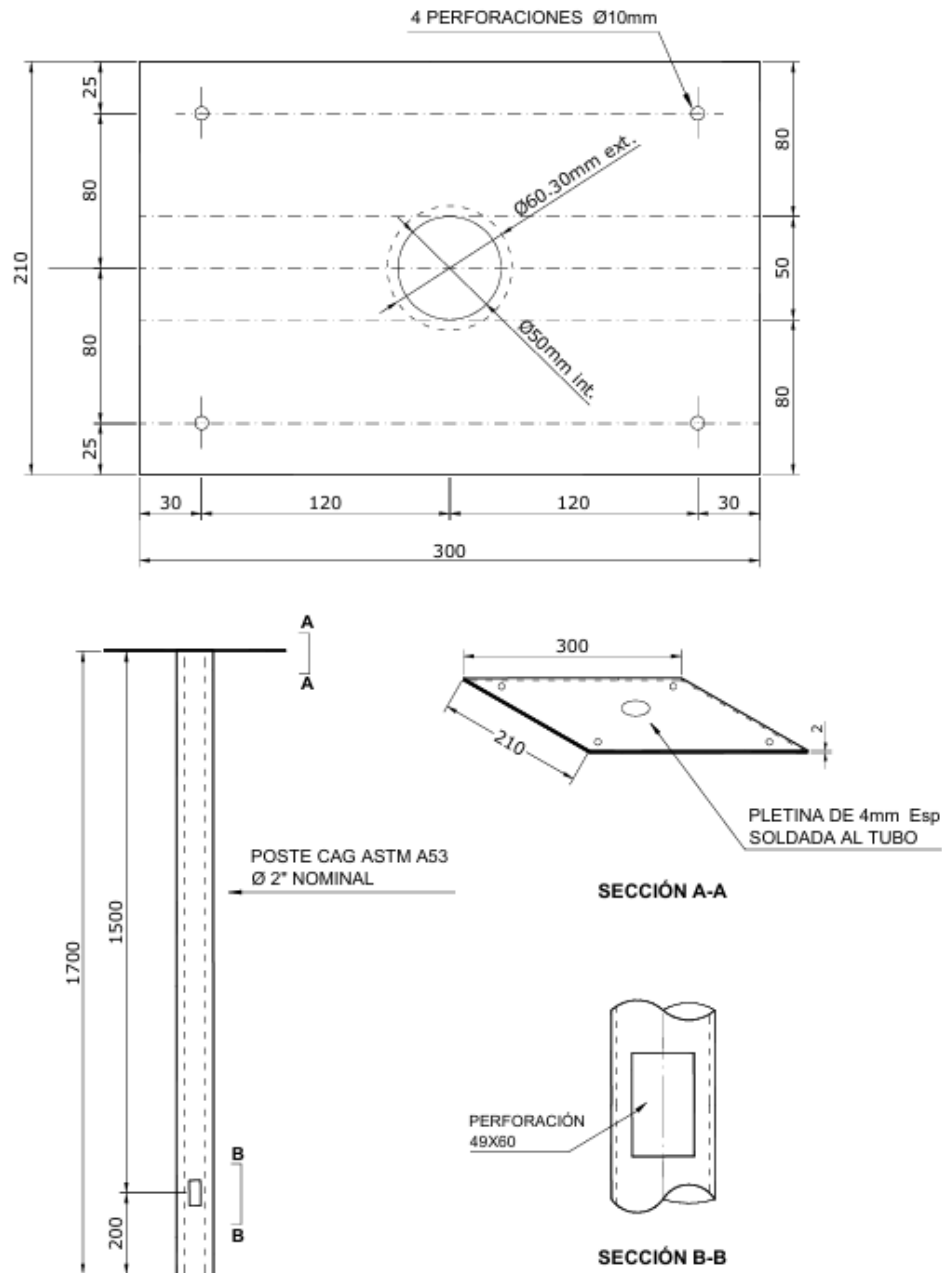
La parte superior del bastidor deberá incorporar una platina de acero de 4 mm de espesor y dimensiones 210 x 300 mm, soldada perpendicularmente al eje del pilar. Esta platina incluirá cuatro perforaciones de 10 mm para el montaje del gabinete mediante pernos de bronce de 3/8" x 1", una perforación en el centro y justo sobre el poste de 50 mm de diámetro como pasacables, y un rebaje mínimo que permita la apertura de la caja. Adicionalmente, se deberán incluir dos pletinas soldadas de 3 mm de espesor con cuatro perforaciones adicionales de 10 mm y una perforación central circular de 114,3 mm, para permitir el paso de los cables hacia el interior del gabinete.

En la parte inferior del soporte se deberá realizar una perforación vertical de 49 x 60 mm, centrada a 200 mm del extremo inferior, la cual se ejecutará en terreno, de acuerdo con la ubicación de la cámara de conexión.

El sistema de puesta a tierra estará compuesto por una barra de cobre de 110 x 20 x 3 mm, fijada a la estructura mediante pernos de bronce de 1/4" x 1 1/2" y dos perforaciones roscadas 3/8" para terminales tipo ojo.

El conjunto deberá incorporar una tapa de registro inferior con sello de goma y fijación mediante tornillos metálicos, garantizando protección contra ingreso de humedad.

Todos los elementos metálicos deberán ser galvanizados en caliente conforme a norma ASTM A123. El recubrimiento de protección podrá realizarse con esmalte vinílico aplicado sobre base de Wash-Primer o pintura antióxido, o alternativamente, mediante pintura electrostática epoxi/poliéster. El acabado final deberá corresponder a esmalte vinílico brillante de color gris claro RAL 7035, en concordancia con el resto del sistema de gabinetes.



Cotas en mm.

Figura C1- 32 Fabricación de Poste "T" para Gabinete Empalme

4.2 Poste soporte T Gabinete remoto de equipos electrónicos

El gabinete remoto tipo T deberá ser fabricado a partir de estructura metálica de acero galvanizado, de acuerdo con las dimensiones, materiales y detalles constructivos indicados en su respectiva figura. Está diseñado para ser instalado sobre poste vertical, permitiendo el alojamiento de equipos electrónicos en sistemas semafóricos.

El soporte estará compuesto por un perfil tipo ángulo Fe L 50x50x3 mm, formando un bastidor principal, sobre el cual se soldarán dos pletinas metálicas de 3 mm de espesor. Estas pletinas deben llevar cuatro perforaciones de 10 mm para la fijación del gabinete, y una perforación circular de 114,3 mm para el paso de cables.

La estructura completa tendrá una altura total de 1750 mm, y se fijará sobre un poste de cañería galvanizada de 4" nominal (en caso de que la canalización de llegada al poste sea de 4" de diámetro, el poste debe ser de 6"), conforme a Norma ASTM A53, mediante soldadura o pernos, según lo indique el proyecto.

En la parte inferior del bastidor se incluirá una barra de cobre de 110x20x3 mm, la cual deberá fijarse mediante dos pernos de bronce de 1/4" x 1 1/2", con tuerca y contratuerca. Adicionalmente, se contemplarán dos perforaciones roscadas de 3/8" con hilo BS, para permitir la conexión de conductores mediante terminal tipo ojo.

El conjunto incluirá una tapa con sello de goma (ver Sección Z-Z), garantizando protección contra ingreso de humedad. Todo el soporte será pintado con esmalte vinílico o pintura electrostática epoxi/poliéster color negro RAL 9005 o similar al color del gabinete, en caso de requerirse acabado adicional por el entorno de instalación.

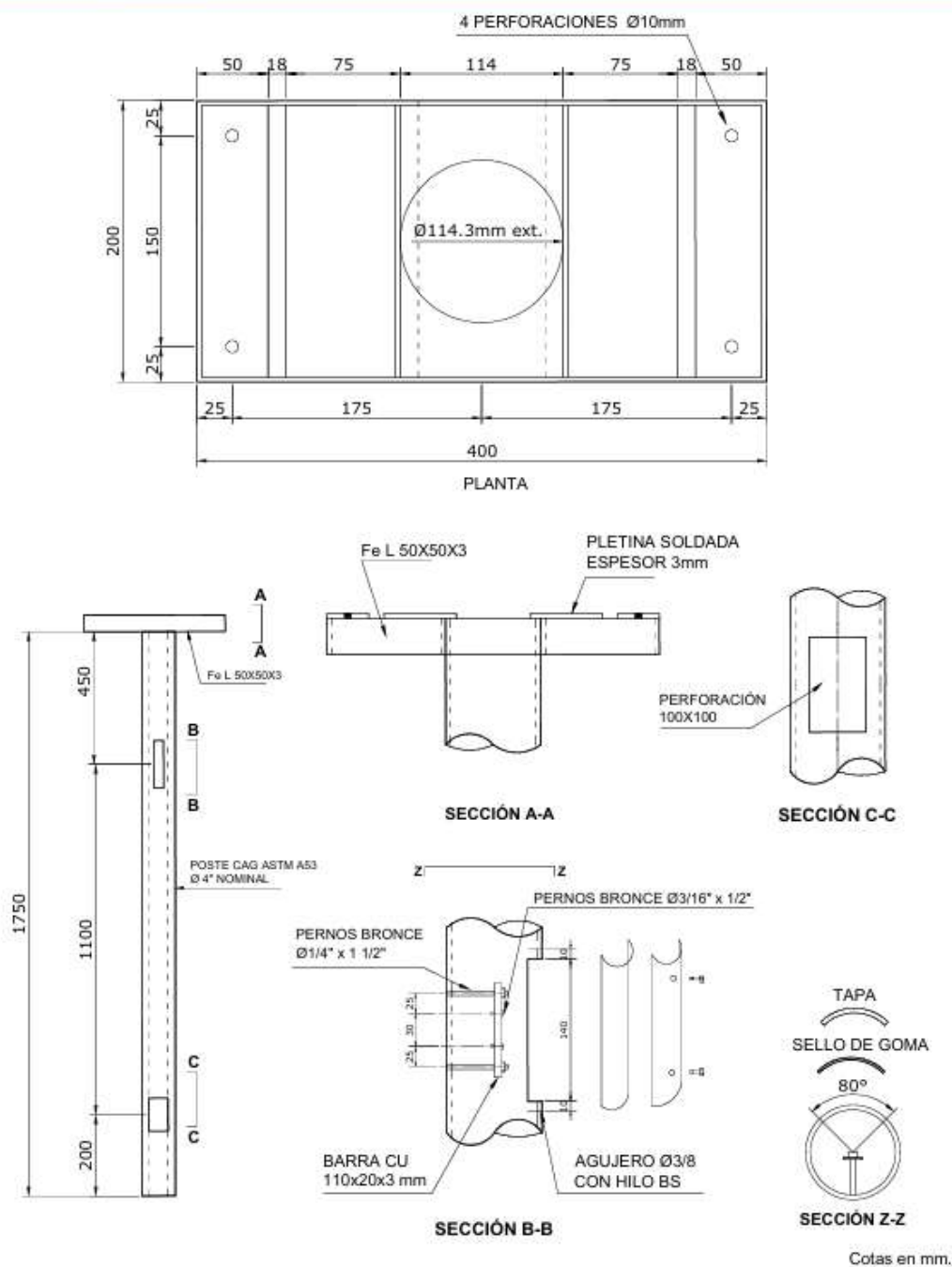


Figura C1- 33 Fabricación de Poste "T" para Gabinete Remoto de Equipos Electrónicos

5 Lámparas para semáforos

Las lámparas de los semáforos son los elementos más relevantes del total de elementos que define esta especificación, puesto que constituyen la interfase entre el sistema de control de tránsito y los usuarios. No se permite error alguno en cuanto a su diseño, colores y ubicación puesto que de su correcta lectura y visión depende la correcta asignación del derecho de paso entre vehículos y de estos con los peatones.

Las lámparas vehiculares deberán proveerse e instalarse con placas de respaldo. Asimismo, las lámparas deberán poder ser instaladas directamente sobre los postes y soportes de semáforos.

La presente especificación define los elementos que componen y se utilizan para la fabricación de lámparas de semáforo con cuerpo de aluminio, no obstante que las dimensiones, colores y combinaciones que aquí se presentan, son válidas para lámparas con cuerpo de policarbonato.

Todo módulo de ópticas LED que se comercialice, distribuya e instale en el territorio nacional deberá contar de forma obligatoria con una Declaración de Cumplimiento vigente, de acuerdo con las Especificaciones Técnicas de Módulos LED establecidas por la UOCT, publicadas en <https://www.transporteinforma.cl/acerca-de-transporte-informa/documentacion-y-licitaciones/>. Dicha declaración, que reemplaza al antiguo certificado de homologación, deberá ser tramitada centralizadamente por el fabricante o su representante legal ante la Subsecretaría de Transportes para su incorporación en el registro oficial de tecnologías autorizadas para operar en Chile.

La alimentación del conjunto ingresará a través de la perforación de 50 mm dispuesta en su base, la cual deberá estar protegida mediante un pasacables dieléctrico, boquilla aislante o prensaestopas que impida el roce directo y asegure la protección mecánica de la aislación de los conductores, en estricto cumplimiento con lo dispuesto en el Pliego Técnico RIC N° 04.

5.1 Módulo para lámpara de semáforos Tradicionales (200 mm o 300 mm)

Módulo diámetro 200 mm:

El módulo de aluminio fundido para lámpara de semáforo con óptica de diámetro 200 mm deberá fabricarse estrictamente conforme a las dimensiones, materiales y configuraciones detalladas en los planos técnicos correspondientes. Se especifican dos variantes de chasis o cuerpos modulares para estas lámparas, los cuales difieren principalmente en su profundidad y dimensiones constructivas, de acuerdo con lo ilustrado en las láminas de detalles adjuntas. La carcasa será de aluminio fundido con acabado en pintura color negro, y contará con una tapa frontal equipada con bisagra de puerta y cierre tipo tornillo con mariposa. Esta tapa debe permitir el montaje de la óptica mediante una ventana circular reforzada con aro frontal.

El módulo deberá contar con una cerradura mariposa tipo perno dedo de 3/16" x 1 1/4" con su respectiva golilla de presión y tuerca mariposa, además de un sistema de fijación mediante remaches de golpe de 3/16" x 1 1/4".

Al interior del compartimiento se incluirá una placa aislante de policarbonato de 3 mm de espesor (dimensiones de 144 mm x 30 mm) y una barra de conexiones (regletero) de 12 bornes de 10 mm², la cual deberá estar fabricada en material plástico autoextinguible y contar con la certificación de la SEC o el cumplimiento de los Pliegos Técnicos RIC vigentes.

Módulo diámetro 300 mm:

El módulo de aluminio fundido para lámpara de semáforo con óptica de diámetro 300 mm deberá fabricarse estrictamente conforme a las dimensiones, materiales y configuraciones detalladas en los planos técnicos correspondientes. Su diseño constructivo mantiene la misma línea geométrica y funcional que el cuerpo modular de diámetro 200 mm, pero con una escala dimensional mayor: 350 mm de ancho, 355 mm de alto y 157 mm de profundidad (o fondo) en su estructura base. Al igual que en la variante de menor diámetro, se especifican dos tipos de módulos cuyas diferencias radican principalmente en la profundidad final del chasis según las láminas de detalles adjuntas

Contará igualmente con sistema de fijación mediante remaches de golpe de 3/16" x 1 1/4", pernos tipo dedo con mariposa, y ventana circular con refuerzo frontal.

Incluirá un aislante de policarbonato de 3 mm de espesor, un regletero plástico de 12 bornes de 10 mm², y paso inferior con anillo de empaquetadura que impida el roce de los conductores con los bordes de la perforación de 50 mm y asegure la protección mecánica de la aislación de los conductores, en estricto cumplimiento con lo dispuesto en el Pliego Técnico RIC N° 04.

Ambos módulos deben garantizar una protección adecuada para el montaje de ópticas LED, asegurando resistencia mecánica y durabilidad frente a las condiciones ambientales y actos vandálicos.

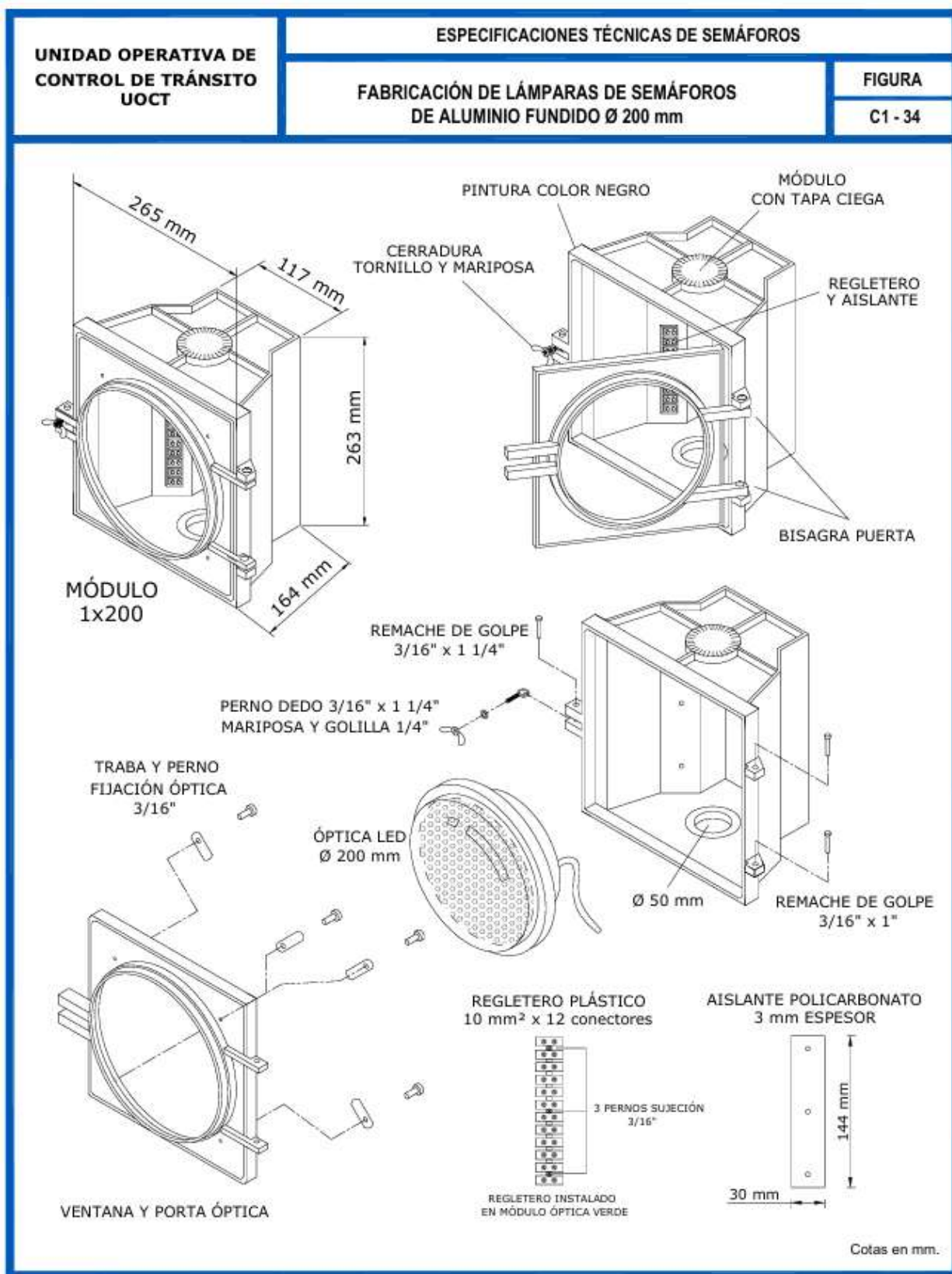


Figura C1- 34 Fabricación de Lámparas de Semáforos de Aluminio Fundido Diámetro 200mm

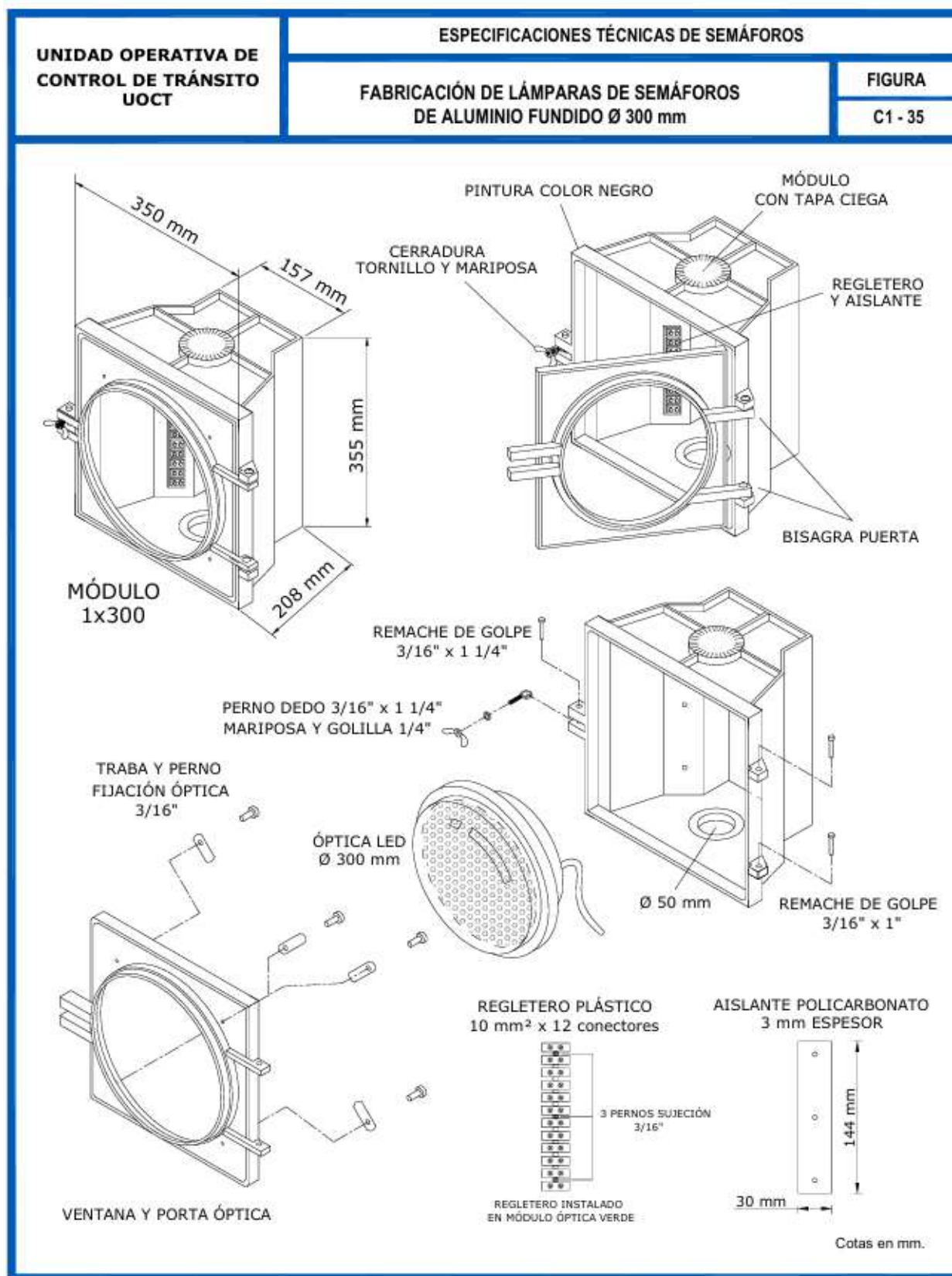


Figura C1- 35 Fabricación de Lámparas de Semáforos de Aluminio Fundido Diámetro 300mm

5.2 Nuevos módulos para cabezales

Debido al cambio tecnológico de lámparas halógenas a la LED se recomienda disminuir el tamaño de los módulos y de esa forma alivianar su peso. Para ello se proponen los módulos diseñados a continuación para lámparas de diámetro de 200 y 300 mm.

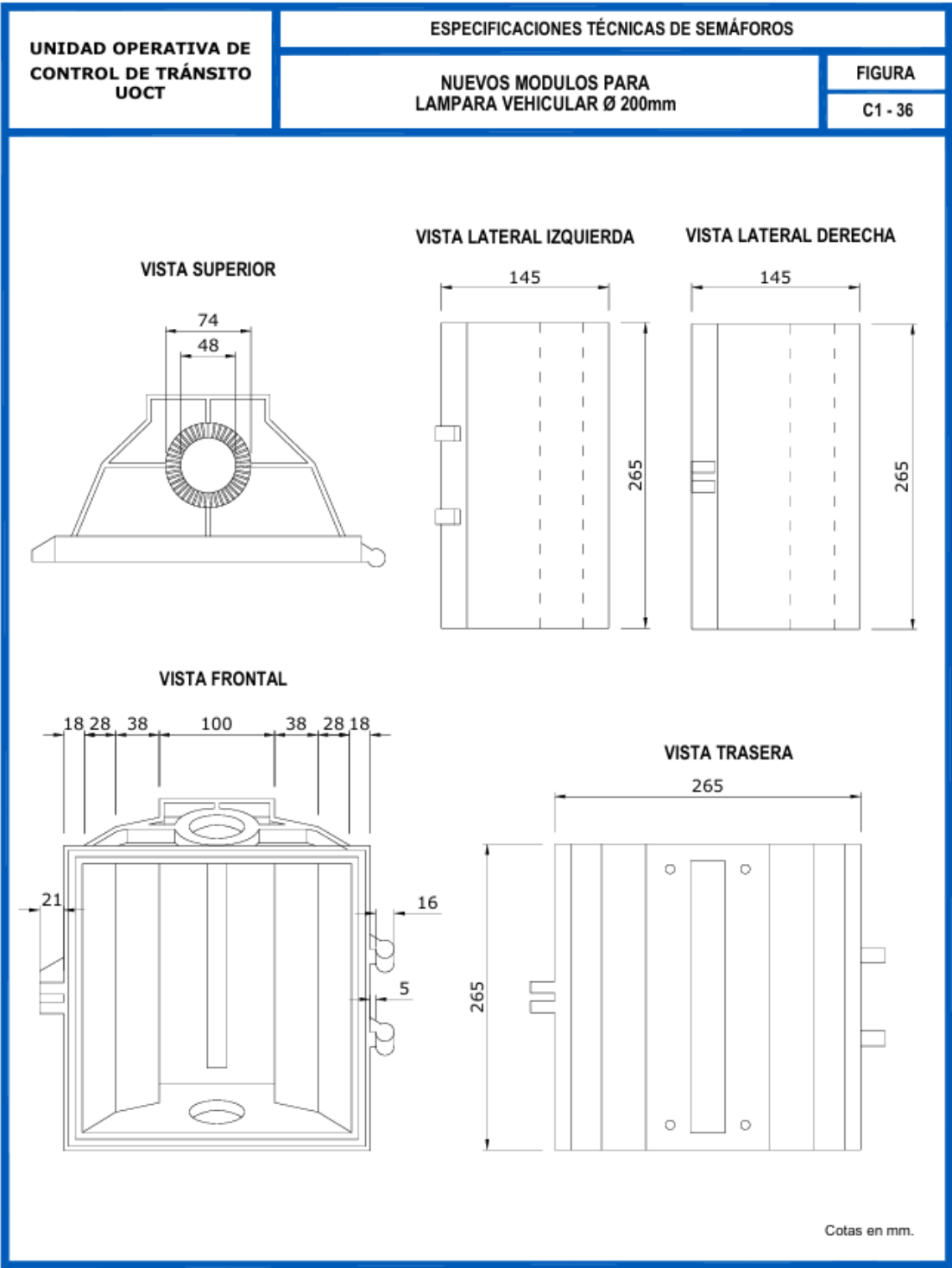


Figura C1- 36 Nuevo módulo para lámpara vehicular diámetro 200 mm

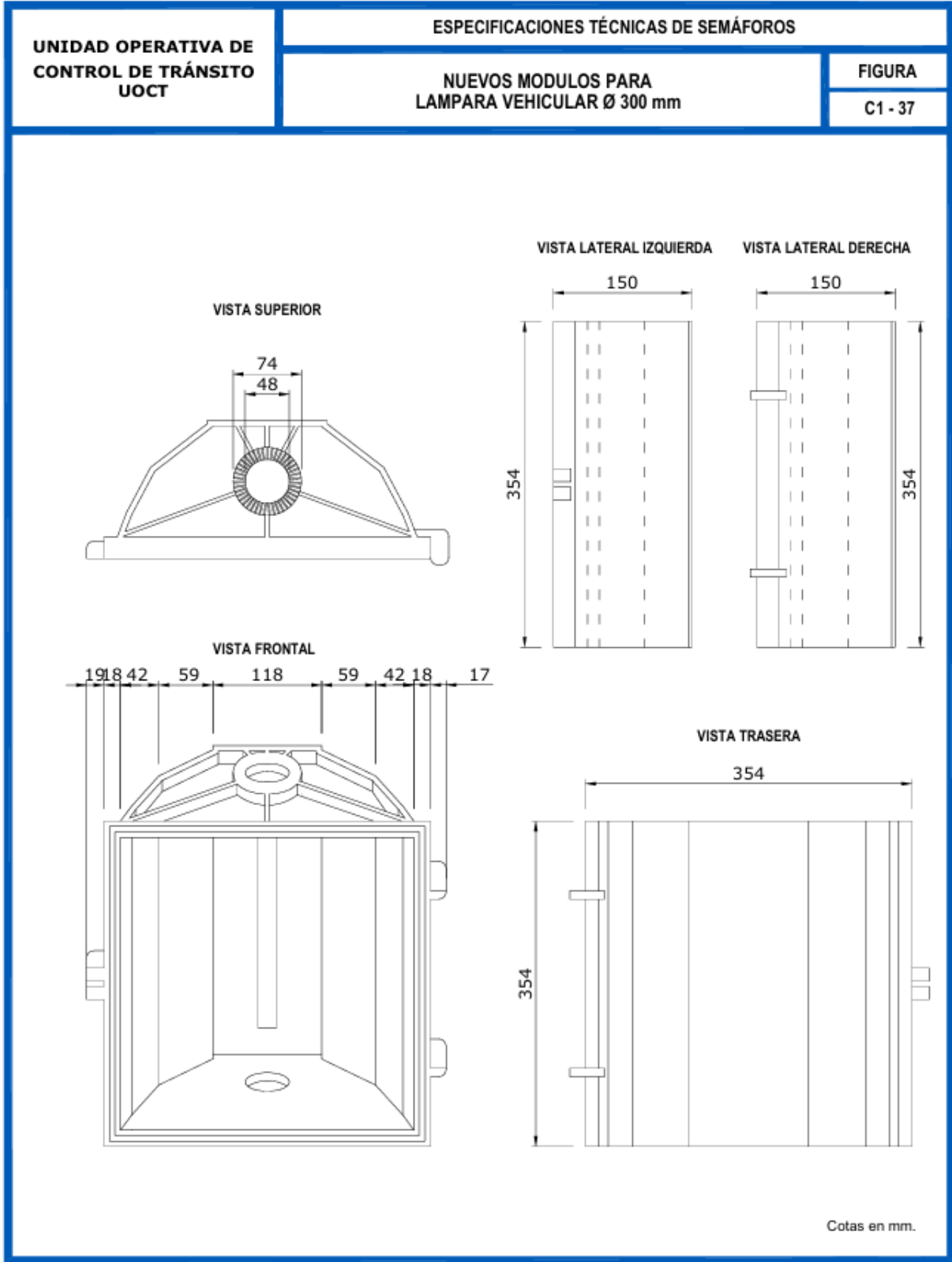


Figura C1- 37 Nuevo módulo para lámpara vehicular diámetro 300mm

5.3 Visera para cabezal de 200 mm y 300 mm

Las viseras para módulos semafóricos deberán fabricarse conforme a las especificaciones geométricas y dimensionales compatibles para cada cabezal, utilizando planchas de aluminio o fierro con el mismo tratamiento para intemperie, óxido y radiación UV que los demás elementos semafóricos, con espesor mínimo de 6 mm, curvadas con precisión para encaje sobre los módulos de óptica LED de 200 mm y 300 mm. El acabado deberá considerar pintura negra opaca para evitar reflejos y asegurar adecuada visibilidad del mensaje lumínico.

Para los módulos de 200 mm se deberá utilizar visera larga de 580 mm de desarrollo total, con altura de 180 mm. La pieza incluirá un pliegue longitudinal en el borde libre, con un radio de curvatura de 180 mm y pestaña terminal de 12 mm. Esta visera proporciona una protección frontal extendida, adecuada para condiciones de alta exposición solar.

Para los módulos de 300 mm se contemplan dos tipos de visera:

- **Visera larga**, de 800 mm de largo y 180 mm de altura, con curvatura frontal de 180 mm y pestaña terminal de 12 mm.
- **Visera corta**, de 800 mm de largo, 100 mm de altura con igual curvatura y terminación. Esta versión se aplicará en condiciones específicas de montaje, donde se requiera menor proyección por razones de espacio o visibilidad angular.

Todas las viseras deben incorporar un sistema de fijación compatible con los módulos señalados anteriormente, garantizando firmeza estructural sin afectar la estanqueidad del conjunto. Además, la fabricación deberá asegurar uniformidad dimensional y compatibilidad con procesos de ensamblaje estándar.

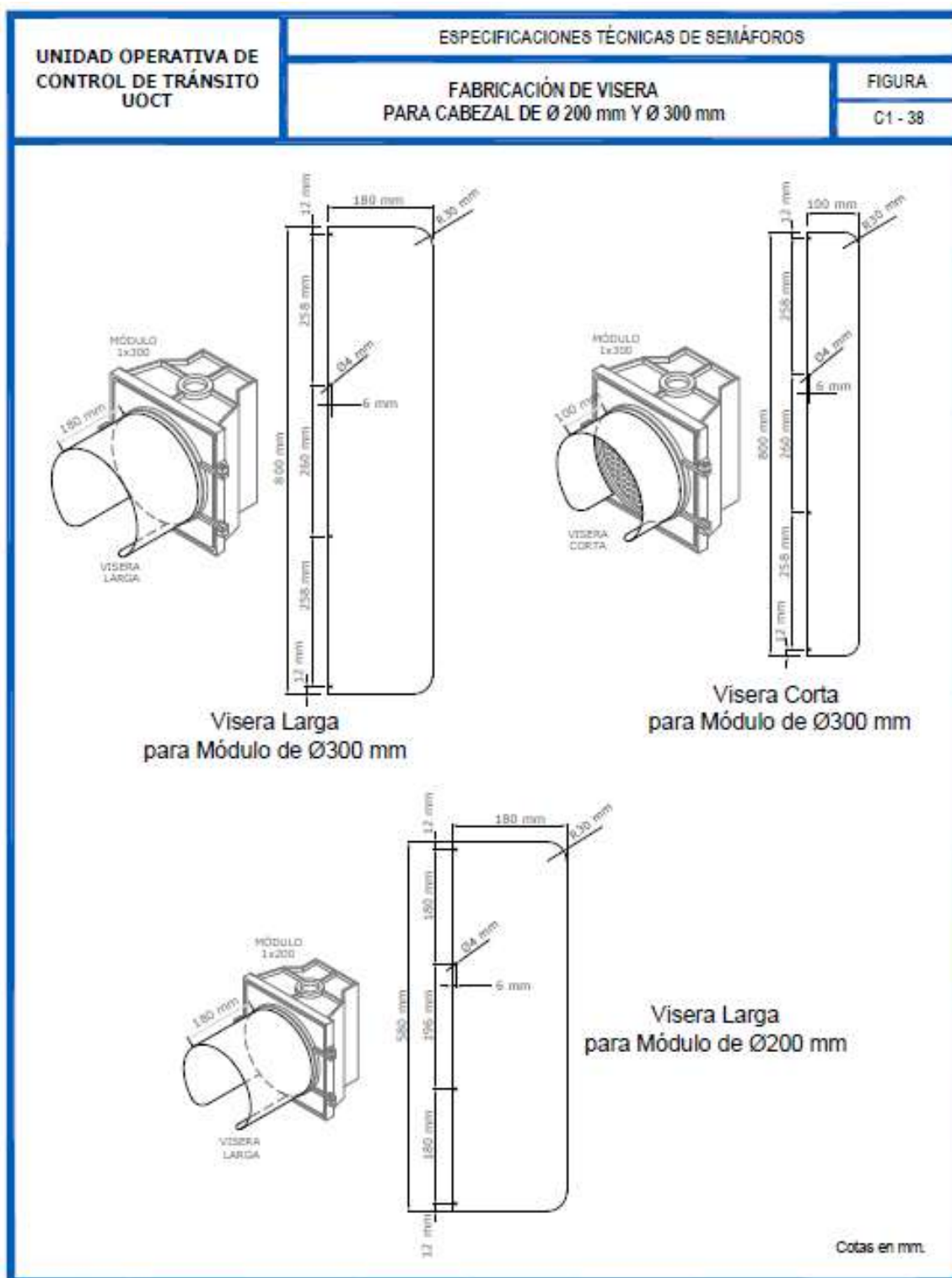


Figura C1- 38 Fabricación de Visera para Cabecal de Diámetro 200mm y 300mm

5.4 Configuración de cabezales autorizados a emplear

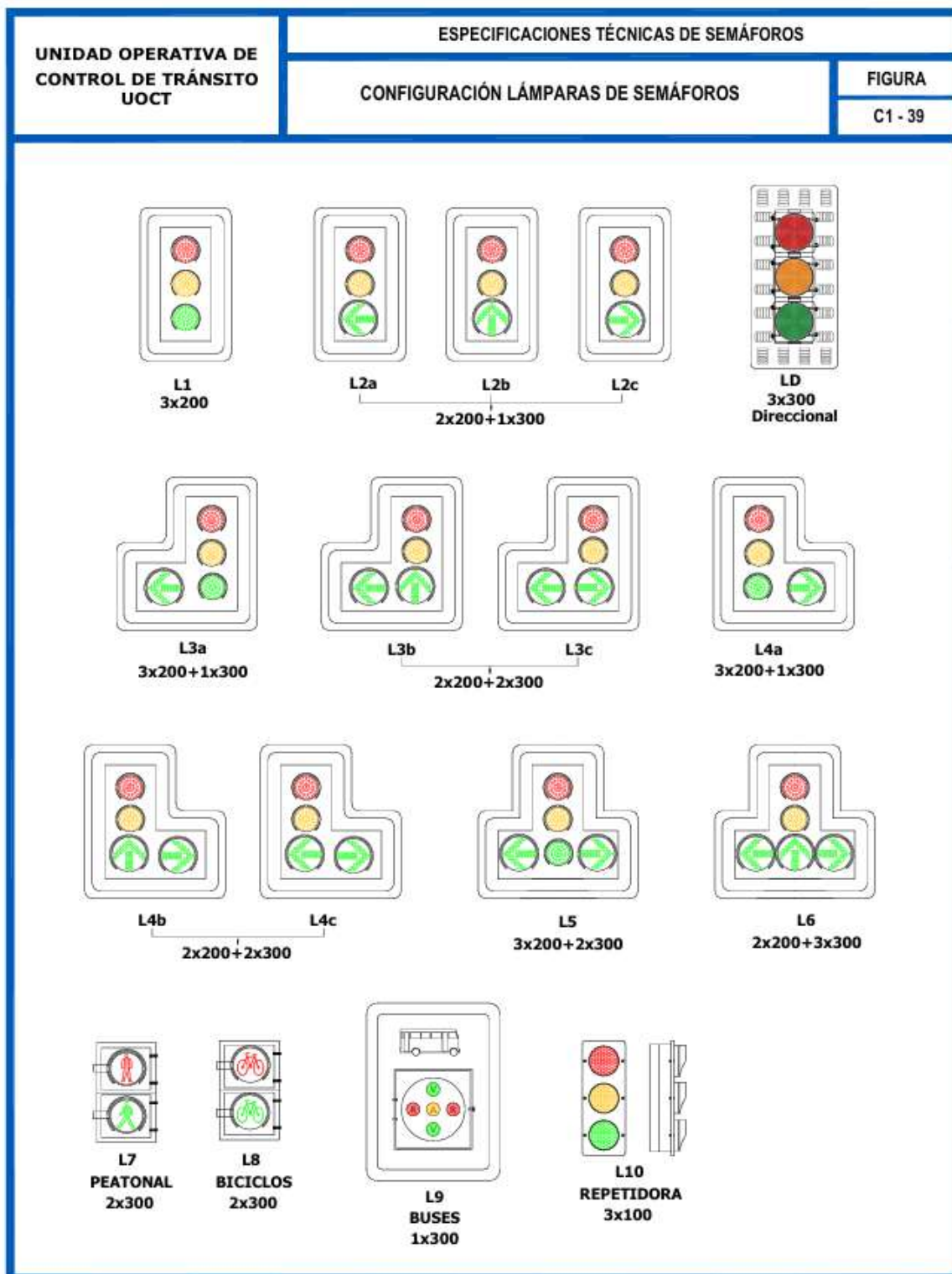


Figura C1- 39 Configuración Lámparas de Semáforos

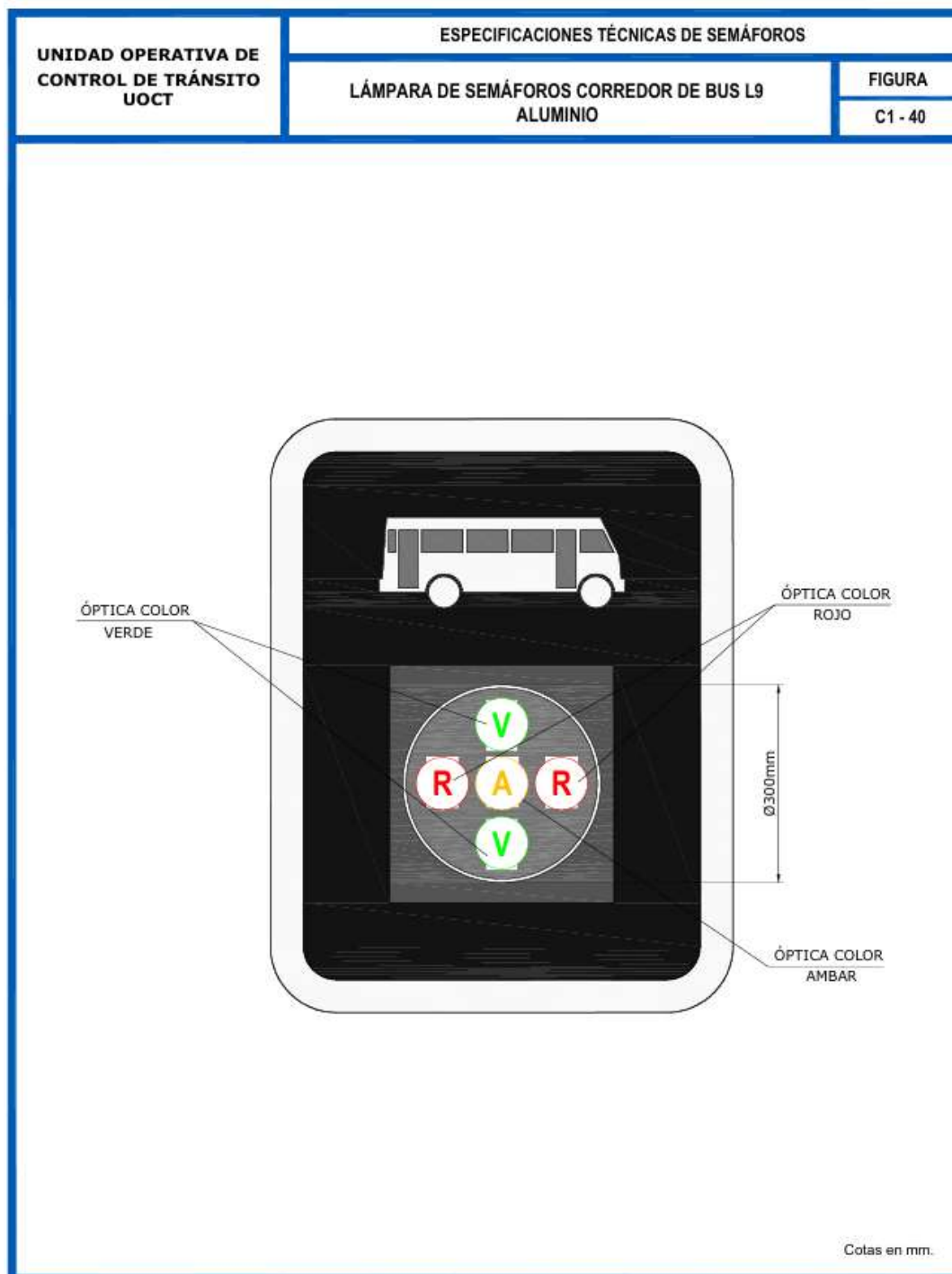


Figura C1- 40 Lámpara de Semáforo Corredor de Bus L9, Aluminio

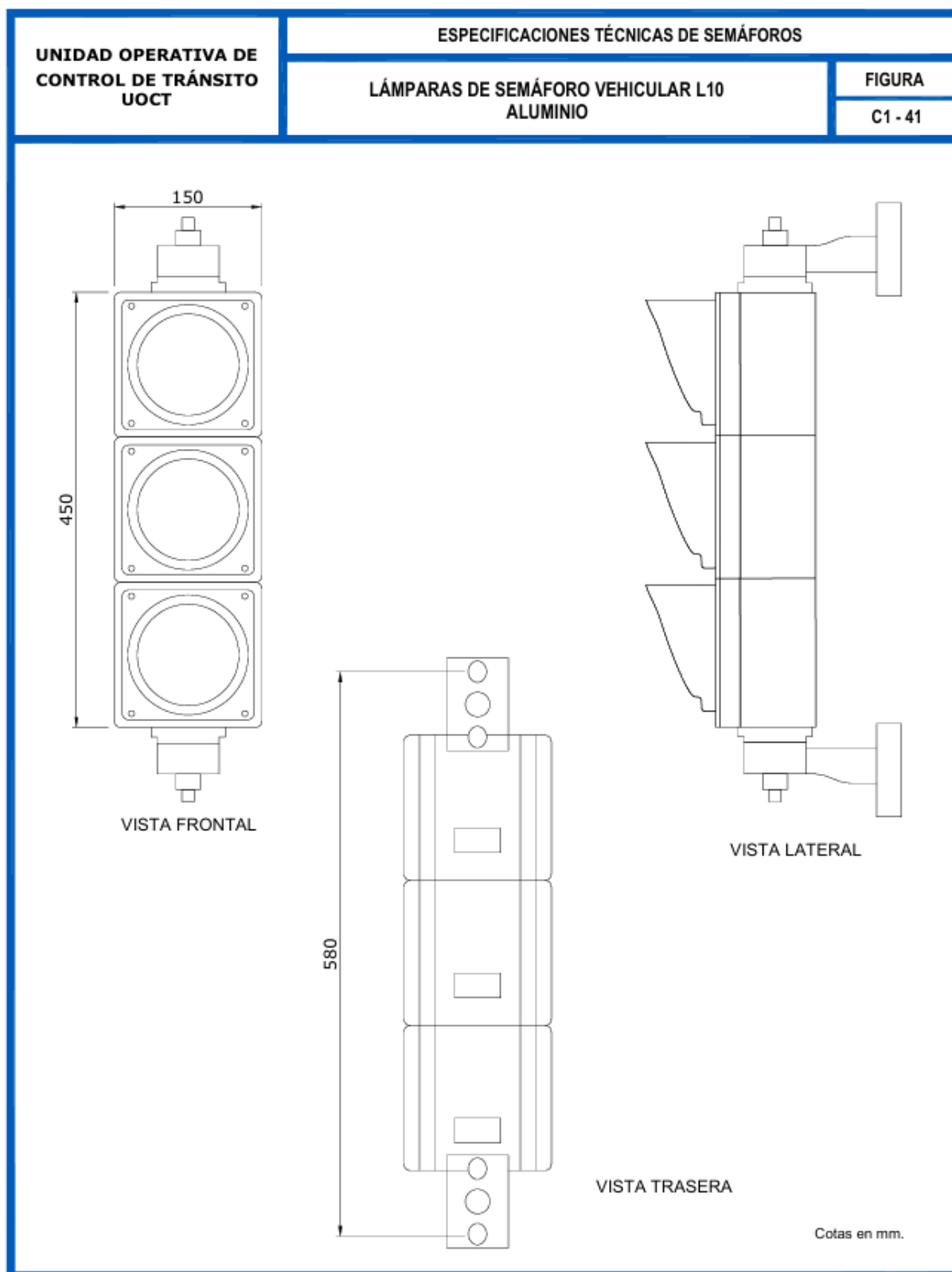


Figura C1- 41 Lámpara de Semáforo Vehicular L10, Aluminio

5.5 Provisión de pernos, empaquetaduras, y varios para cabezal de semáforos

La provisión de elementos varios para la fabricación de cabezales de semáforo considera todos los componentes auxiliares requeridos para el correcto armado, sellado y fijación del conjunto óptico dentro del módulo de aluminio respectivo.

Se incluyen pernos tipo dedo de 3/16" x 1 1/4" con mariposa y golilla de 1/4", utilizados para sujetar componentes internos de manera manual y sin necesidad de herramientas. También se consideran remaches de golpe en dos medidas: 3/16" x 1" y 3/16" x 1 1/4", destinados a fijaciones permanentes entre piezas estructurales.

Para la fijación de la óptica al marco, se contempla el uso de traba con perno de 3/16", asegurando firmeza en el montaje y facilitando el desmontaje en labores de mantenimiento.

Se deberá incluir una empaquetadura de rodón tipo esponja de Ø 8 mm, aplicada perimetralmente sobre el marco porta óptica. Esta cumple la función de sellado contra polvo y humedad, garantizando protección IP adecuada al interior del módulo.

Además, se considera la provisión de aislante de policarbonato de 3 mm de espesor, con medidas de 144 x 30 mm, como elemento de seguridad eléctrica y térmica, el cual se instalará en el interior del módulo en correspondencia con los puntos de paso de cableado.

Por último, se incorpora un regletero plástico de 12 conectores, con capacidad de paso de conductores de hasta 10 mm², utilizado para el conexionado eléctrico de las ópticas LED. El regletero deberá entregarse preinstalado dentro del módulo óptico correspondiente.

Todos los componentes deberán cumplir con estándares de durabilidad, aislación, resistencia mecánica y compatibilidad dimensional con los módulos señalados en los puntos anteriores del presente documento.

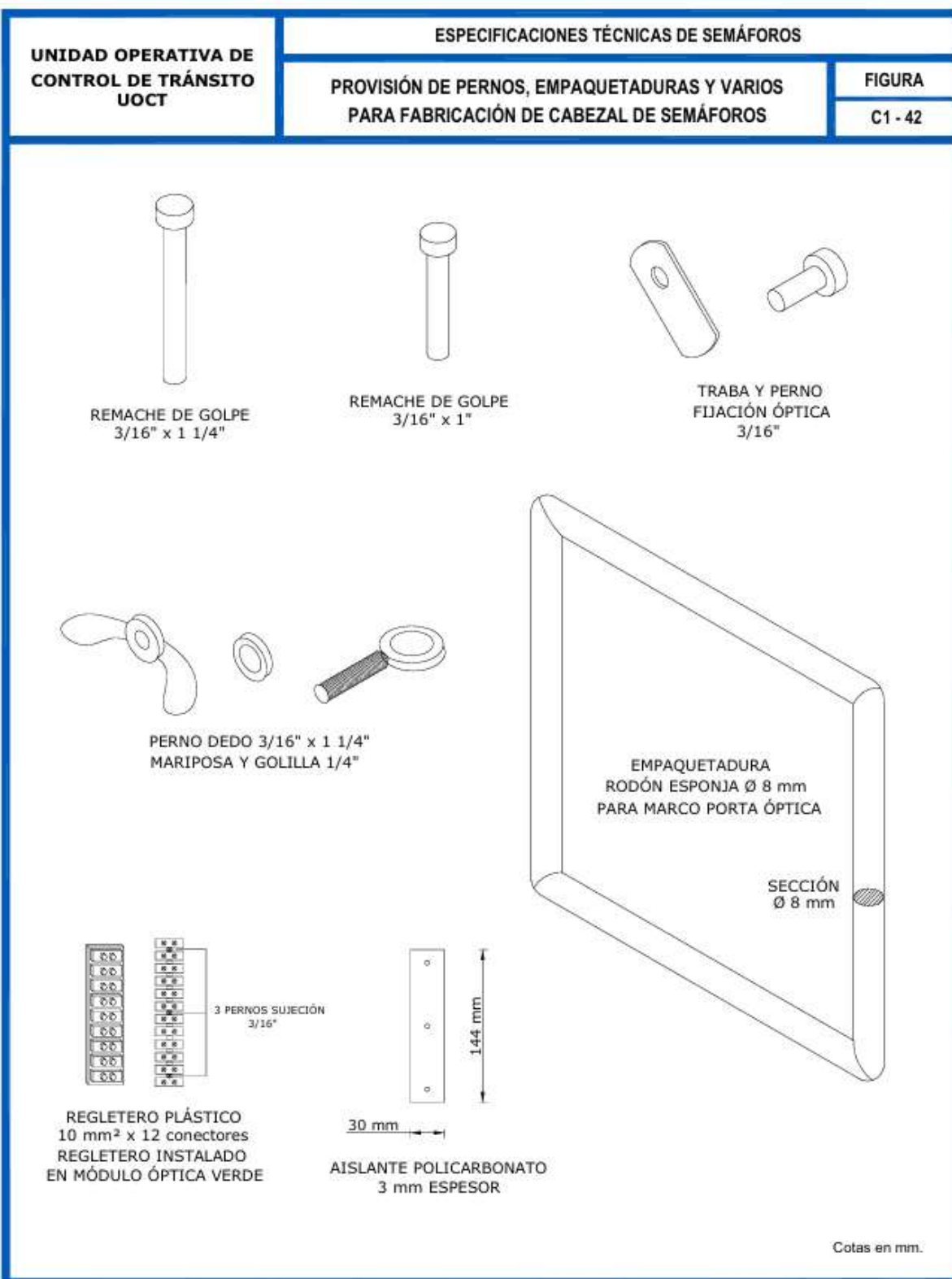


Figura C1- 42 Provisión de Pernos, Empaquetaduras y Varios, para Fabricación de cabezal de Semáforos

6 Ópticas LED para semáforos

Las ópticas LED para semáforos constituyen el conjunto emisor de luz que indica las fases de control vehicular o peatonal. Para su utilización en el país, cada modelo de óptica LED deberá contar obligatoriamente con su respectiva Declaración de Cumplimiento vigente, de acuerdo con el procedimiento y las especificaciones técnicas de módulos LED que se encuentren vigentes emitidas por la UOCT y la Subsecretaría de Transportes¹².

Las unidades deben ser compatibles con módulos estándar de 200 mm o 300 mm de diámetro, construidas en carcasa de policarbonato de alta resistencia a la radiación UV y condiciones ambientales extremas, garantizando una protección contra impactos mecánicos externos grado IK10 (según norma IEC 62262). Cada óptica deberá asegurar una correcta interpretación visual a una distancia mínima de 100 m, con un grado de protección mínimo IP65.

6.1 Óptica LED de 200 mm y/o 300 mm lámparas de semáforos vehiculares, peatonal y ciclovía

Las ópticas LED para lámparas deberán ser provistas conforme a las dimensiones y formatos de los módulos, con diámetros nominales de 200 mm y 300 mm, garantizando compatibilidad estructural, eléctrica y fotométrica.

Las unidades deberán incorporar carcasas fabricadas en policarbonato o material equivalente de alta resistencia al impacto, radiación UV y condiciones ambientales adversas. Cada óptica deberá presentar un conjunto de LED con tecnología de alta eficiencia lumínica, capacidad de dimmer nocturno y bajo consumo energético, agrupados en configuraciones adecuadas para formar figuras normadas del peatón en color rojo (detención) y verde (cruce autorizado), claramente visibles desde al menos 100 metros de distancia.

Las ópticas deberán contar con sello hermético que asegure grado de protección mínimo IP65, y deben operar en tensión de 220V o el especificado por el controlador del sistema. Deberán incluir un conector estandarizado compatible con el regletero del módulo de semáforo, y permitir un sistema de fijación seguro mediante pestañas o pernos según corresponda.

Todas las unidades deberán ser entregadas debidamente rotuladas, con indicación de fabricante, modelo, consumo eléctrico, fecha de fabricación y color de emisión. Adicionalmente, deberán estar certificadas conforme a las normas técnicas nacionales e internacionales aplicables a dispositivos de señalización LED para tránsito peatonal.

- Óptica LED roja 200 mm policarbonato

Unidad óptica LED color rojo para señalización vehicular, de 200 mm de diámetro nominal, fabricada en policarbonato resistente. Diseñada para entregar señal de detención con alta visibilidad y bajo consumo energético.

- Óptica LED amarilla 200 mm policarbonato

Unidad óptica LED color ámbar para advertencia vehicular, de 200 mm de diámetro nominal. Carcasa de policarbonato, tecnología LED de alta intensidad lumínica y durabilidad.

- Óptica LED verde 200 mm policarbonato

¹² <https://www.transporteinforma.cl/acerca-de-transporte-informa/documentacion-y-licitaciones/>

Unidad óptica LED color verde para habilitación vehicular, de 200 mm de diámetro, cuerpo en policarbonato. Diseñada para operar como parte de una lámpara vehicular estándar.

- Óptica flecha LED verde 300 mm policarbonato

Óptica LED de 300 mm con símbolo de flecha verde, construida en carcasa de policarbonato. Su uso está destinado a señalización de dirección obligatoria, cumpliendo lo dispuesto en el Manual de Señalización de Tránsito.

- Óptica peatonal LED roja 300 mm policarbonato

Óptica LED para señalización peatonal, de 300 mm de diámetro, con figura normativa de peatón en color rojo (detención). Cuerpo en policarbonato, alta resistencia y visibilidad desde al menos 100 m.

- Óptica peatonal LED verde 300 mm policarbonato

Óptica LED para señal peatonal en color verde (cruce autorizado), 300 mm de diámetro, fabricada en policarbonato. El diseño del pictograma deberá cumplir con la simbología estipulada en el Manual de Señalización de Tránsito.

- Óptica LED roja 300 mm policarbonato

Unidad óptica LED color rojo para semáforo vehicular, de 300 mm de diámetro. Construida en policarbonato con tecnología LED de alta eficiencia, diseñada para condiciones urbanas exigentes.

- Óptica LED verde 300 mm policarbonato

Óptica LED color verde de 300 mm de diámetro para habilitación de paso vehicular. Fabricación en policarbonato resistente, adecuada para montaje modular en cabezales estándar.

- Óptica direccional LED 300 mm policarbonato

Las lámparas de semáforos vehiculares direccionales se emplearán en las instalaciones donde se requiera que algunas luces sean visualizadas en un determinado ángulo por ciertos conductores, pero no por otros. Esto permite, por ejemplo, descargar los vehículos acumulados en un arco corto antes de que otro flujo vehicular circule por ese arco, mediante un desfase entre los correspondientes inicios de verde. Con la ayuda de estas lámparas, solamente los conductores que estén en el arco corto podrán observar las indicaciones de la lámpara direccional.

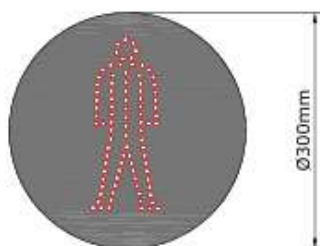


FIGURA COLOR ROJO
FONDO COLOR NEGRO



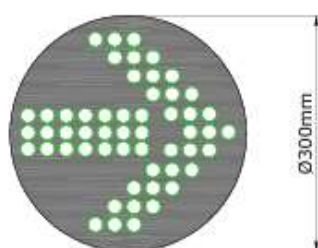
FIGURA COLOR VERDE
FONDO COLOR NEGRO



FIGURA COLOR ROJO
FONDO COLOR NEGRO



FIGURA COLOR VERDE
FONDO COLOR NEGRO



FLECHA COLOR VERDE
FONDO COLOR NEGRO

Cotas en mm.

Figura C1- 43 Fabricación de Ópticas Lámparas de 300mm

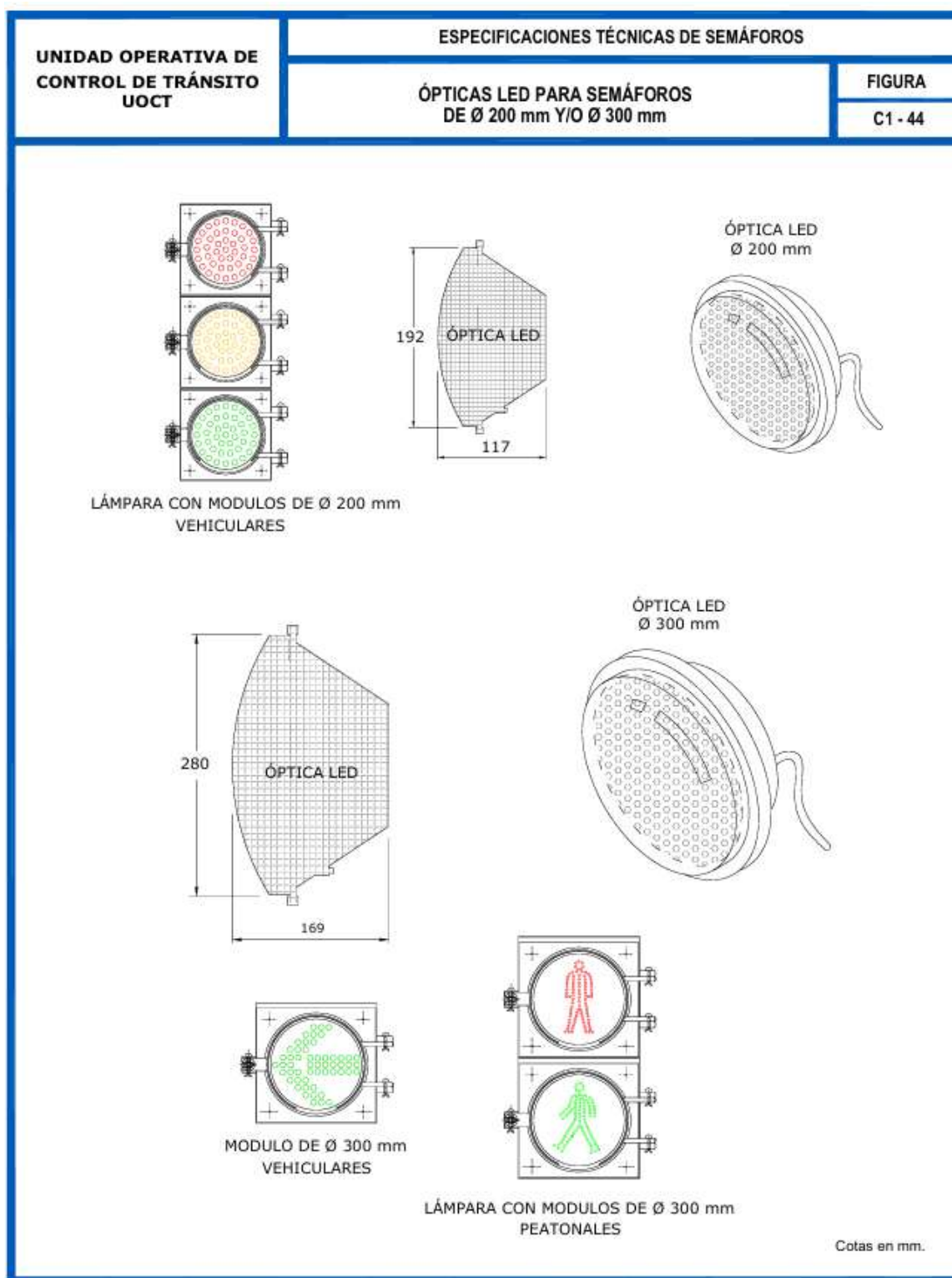


Figura C1- 44 Ópticas LED para Semáforos de Diámetros de 200mm y/o 300mm

7 Placas de Respaldo

7.1 Materialidad Acero

Podrá ser construida en plancha de acero de 2 mm de espesor, pintada con dos manos de antióxido y dos manos de esmalte negro, o alternatively con pintura electrostática epoxi/poliéster.

Se permite el uso de aluminio compuesto, siempre que cumpla con las mismas características de rigidez y resistencia.

Todas las placas deberán tener vértices redondeados con un radio de 100 mm, una orla frontal en cinta reflectante blanca de 50 mm de ancho, y un sistema de fijación que permita el acceso a los cuerpos de la lámpara sin necesidad de desmontarlas.

A continuación, se presentan las formas y dimensiones de las siguientes placas de respaldo:

- Placa de respaldo para lámpara de 3 cuerpos.
- Placa de respaldo para lámpara de 4 cuerpos.
- Placa de respaldo para lámpara de 5 cuerpos.
- Placa de respaldo para lámpara de corredor de Bus.

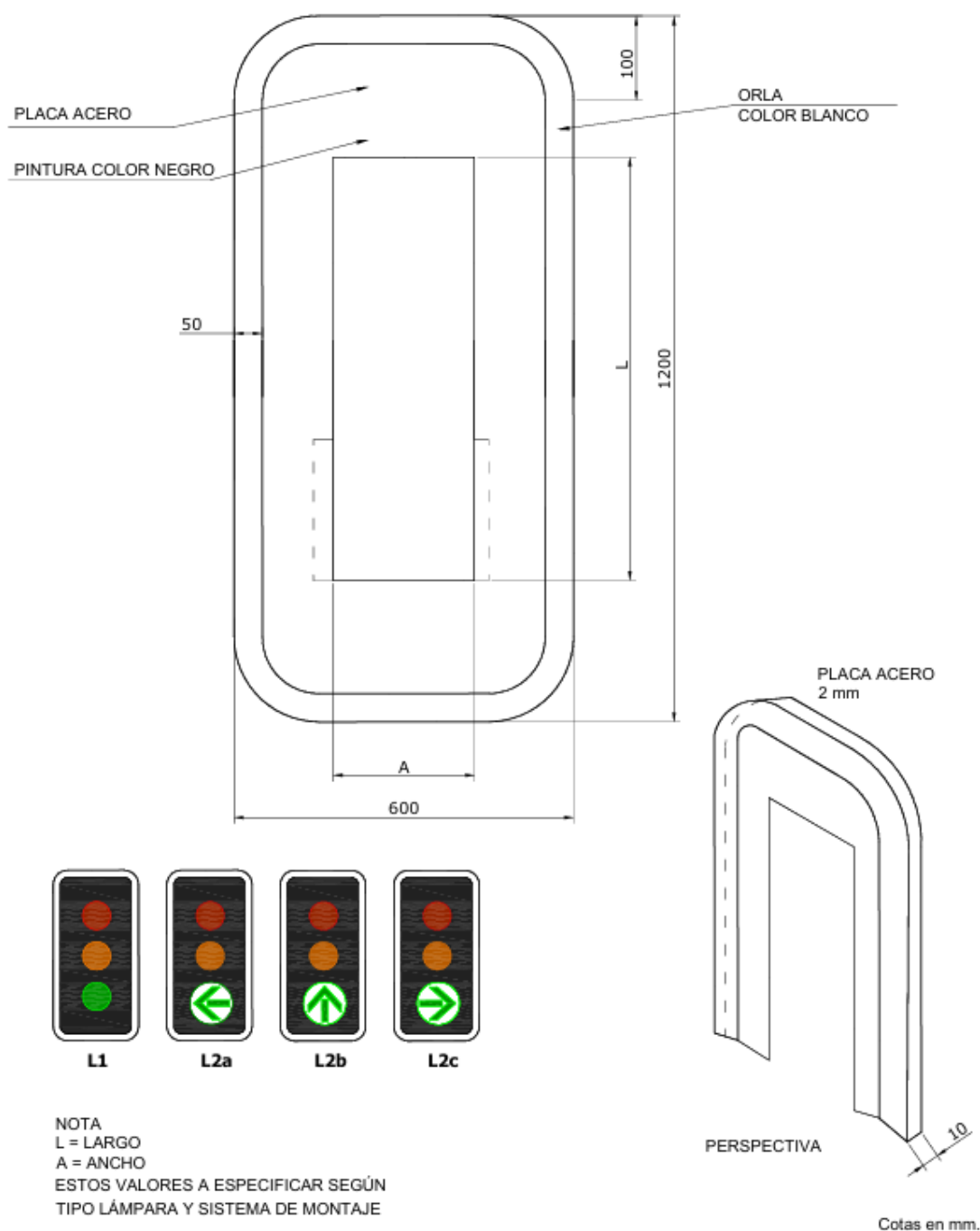


Figura C1- 45 Fabricación de Placas de Respaldo para Lámparas de 3 Cuerpos

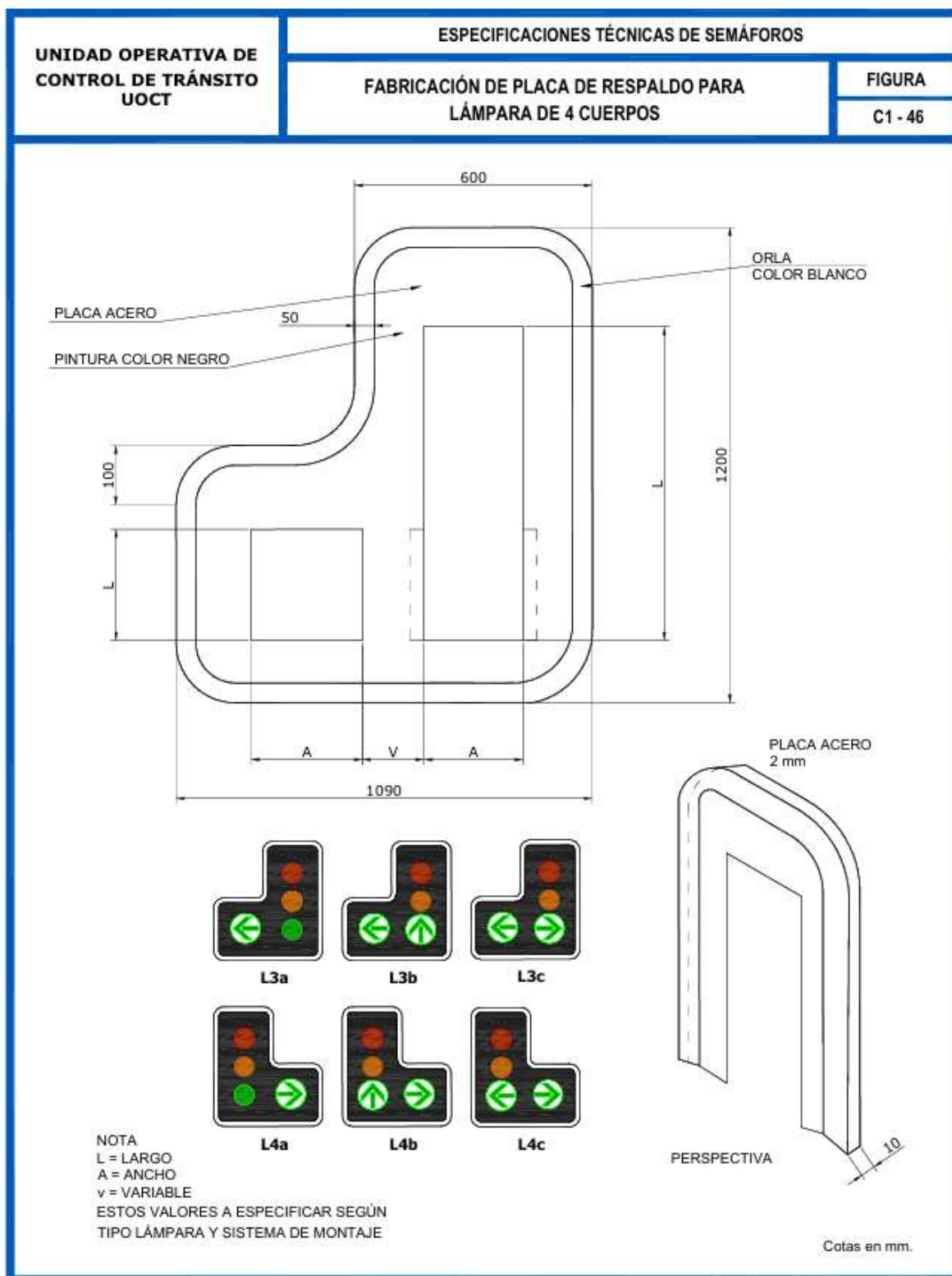


Figura C1- 46 Fabricación de Placas de Respaldo para Lámparas de 4 Cuerpos

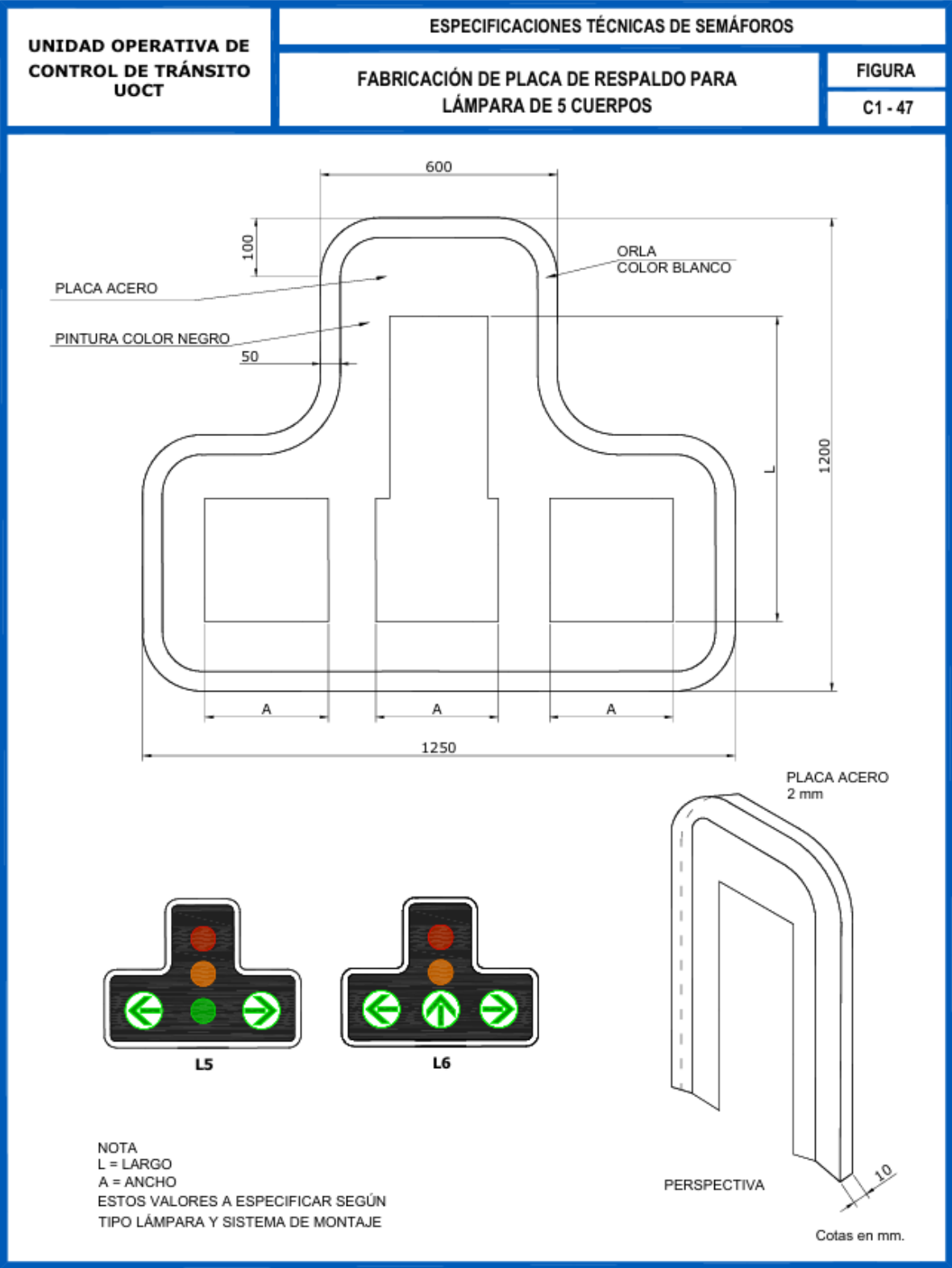
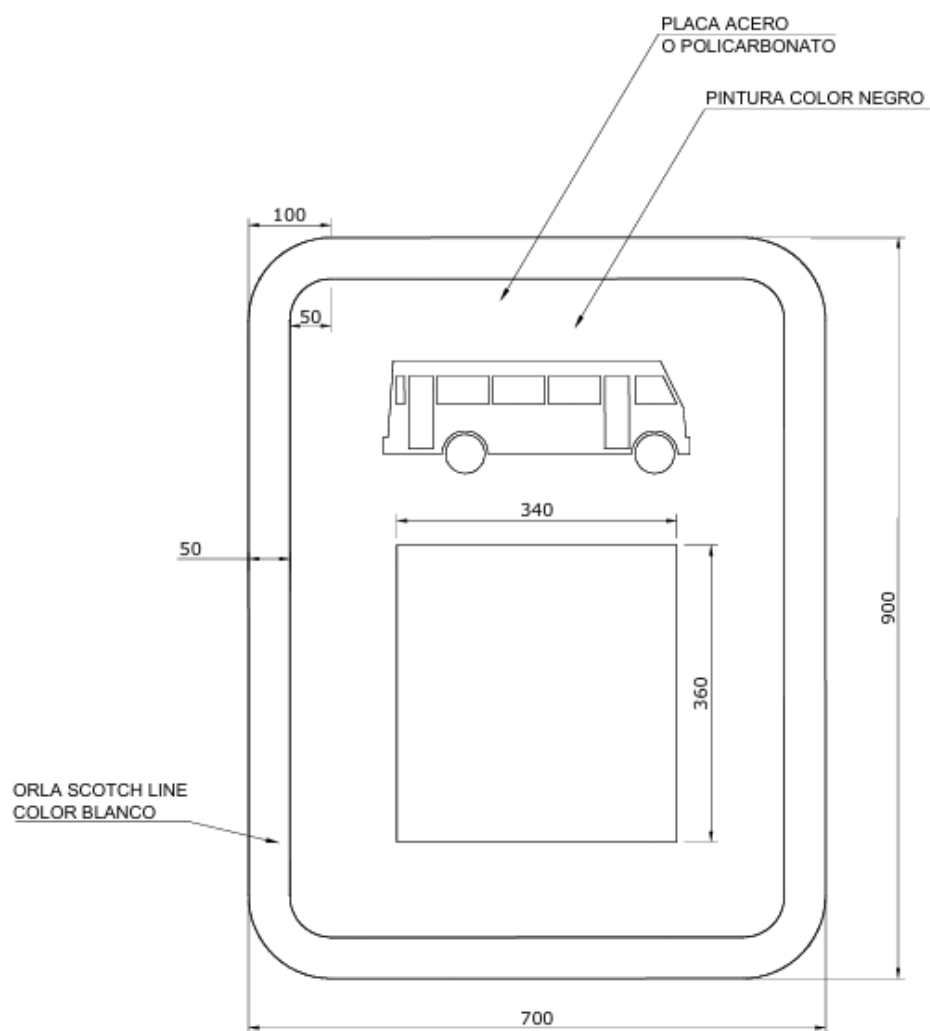


Figura C1- 47 Fabricación de Placas de Respaldo para Lámparas de 5 Cuerpos



Cotas en mm.

Figura C1- 48 Fabricación de Placas de Respaldo para Lámpara Corredor de Bus

7.2 Materialidad del Policarbonato

El policarbonato debe ser de alta resistencia mecánica. Termoplástico amorfo no transparente, con pigmento negro opaco incorporado en la masa del material, resistente a la radiación ultravioleta (UV) y a la decoloración por exposición prolongada al ambiente.

Este material se puede emplear en la fabricación de carcasas de lámparas semafóricas y placas de respaldo de módulos vehiculares y peatonales (200 mm y 300 mm).

Las piezas deberán ser opacas y no permitir el paso de luz, garantizando rigidez estructural, estanqueidad y protección mecánica del conjunto óptico-eléctrico.

a) Propiedades Físicas y Mecánicas (Rangos permitidos)

Propiedad	Rango permitido	Norma de referencia
Fluidez [g/10 min]	10.0 – 22.0	ASTM D1238
Densidad [g/cm ³]	1.19 – 1.20	ASTM D792
Resistencia al impacto IZOD [kg·cm/cm]	70.0 – 90.0	ASTM D256
Resistencia a la tracción [MPa]	62.0 – 69.0	ASTM D638
Resistencia a la elongación [%]	100 – 130	ASTM D638
Temperatura de distorsión térmica [°C]	134 – 143	ASTM D648
Módulo de tracción [MPa]	2300 – 2400	ASTM D638
Módulo de flexión [MPa]	2350 – 2450	ASTM D790
Impacto Charpy (sin entalla) [kJ/m ²]	60 – 70	ISO 179
Dureza Rockwell [R-scale]	118.0 – 121.0	ASTM D785
Contracción lineal [%]	0.5 – 0.6	ASTM D955

b) Requisitos de Comportamiento Ambiental:

- Resistencia a la intemperie: Alta, con aditivos o recubrimiento anti-UV incorporado.
- Coloración: Opaca (negra o gris oscuro) para evitar reflexión o dispersión de luz.
- Temperatura de operación: –40 °C a +74 °C.
- Inflamabilidad: Cumplir UL94 V-2 o superior.
- Estanqueidad: Contribuir al grado de protección IP65 del conjunto.
- No propagador de llama, sin emisión de gases tóxicos bajo exposición térmica moderada.

c) Otros requisitos específicos:

- Fabricación mediante inyección de policarbonato opaco con aditivos UV.
- Espesor mínimo de pared: 2,5 mm.
- Resistencia a impacto: ≥ 20 J a –10 °C.
- Prohibido el uso de ABS, PMMA o PVC.
- Vida útil mínima: 15 años en operación normal bajo condiciones ambientales de campo.

A continuación, se presentan las formas y dimensiones de las siguientes placas de respaldo:

- Placa de respaldo de policarbonato para lámpara de 3 cuerpos.
- Placa de respaldo de policarbonato para lámpara de 4 cuerpos.
- Placa de respaldo de policarbonato para lámpara de 3 cuerpos circulares.

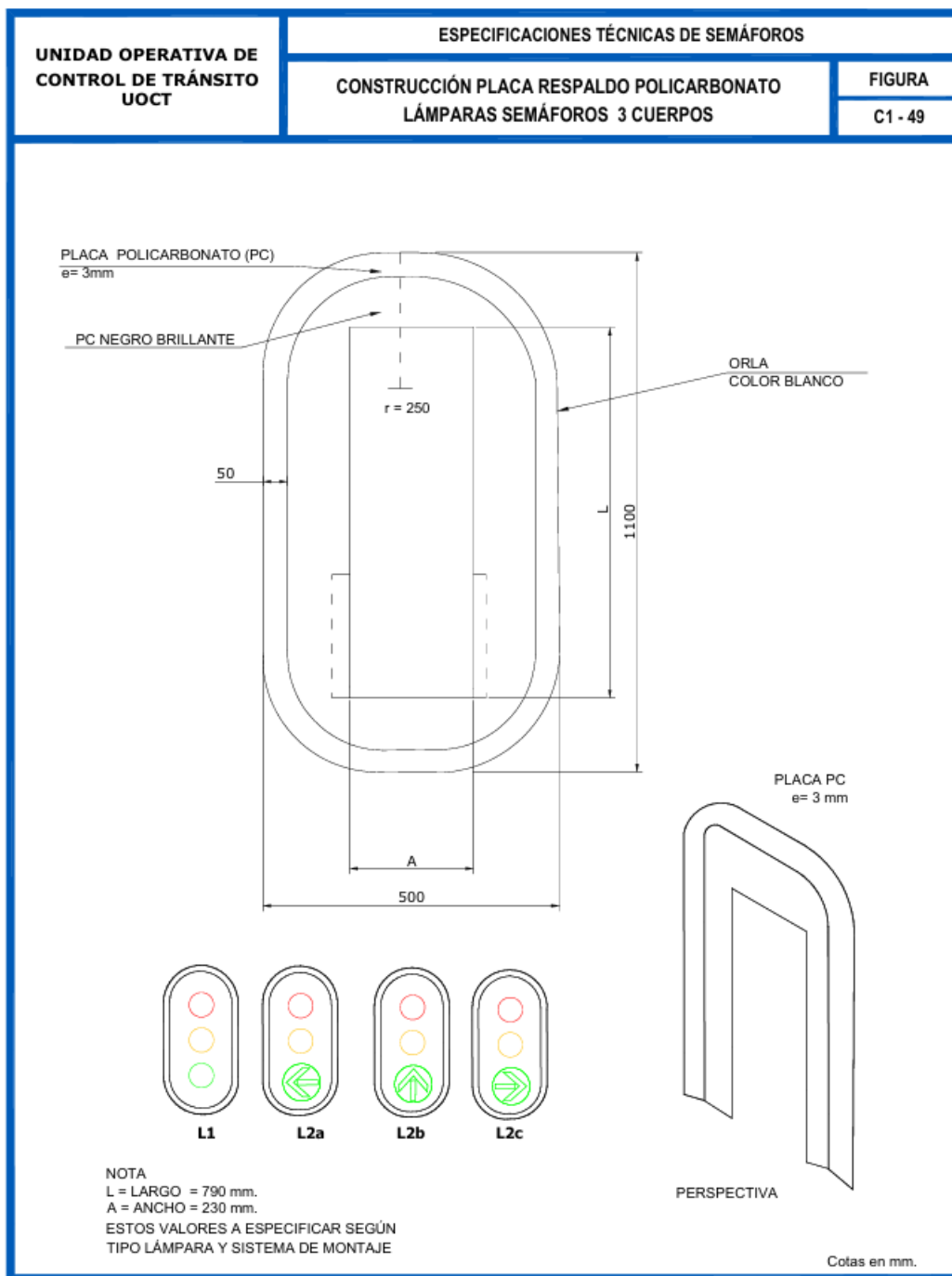


Figura C1- 49 Fabricación de Placas de Respaldo Policarbonato para Lámparas de 3 Cuerpos

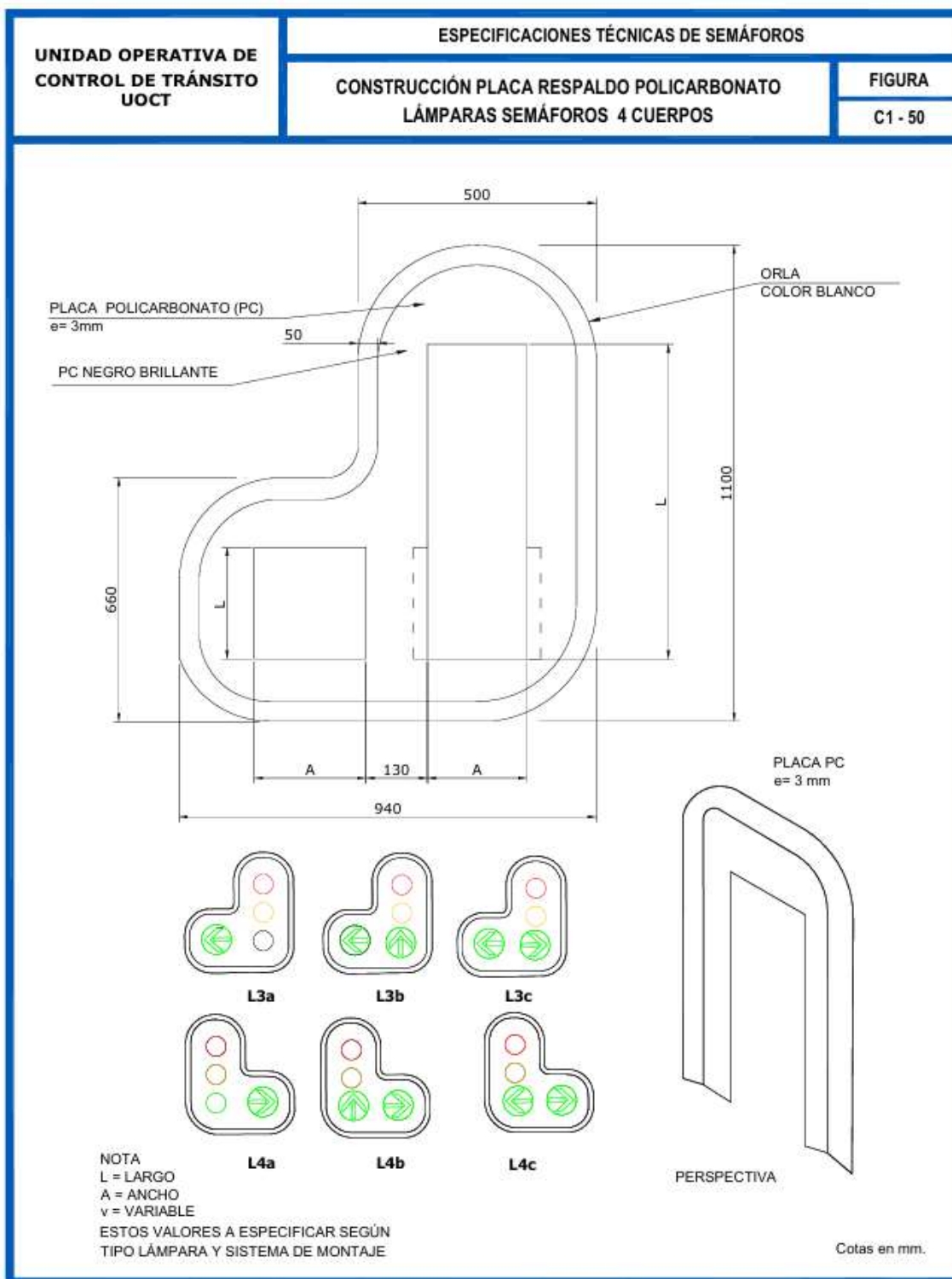


Figura C1- 50 Fabricación de Placas de Respaldo Policarbonato para Lámparas de 4 Cuerpos

8 Gabinetes y elementos afines

8.1 Gabinete para controlador, UPS, caja concentradora de comunicaciones.

El gabinete deberá fabricarse en plancha de acero galvanizado de espesor mínimo 2 mm, láminas de acero galvanizado, fierro fundido, aluminio fundido, láminas de aluminio, material no metálico (para lo cual deberá incluir un armazón interno que asegure una protección a los elementos internos una protección equivalente a los demás materiales listados, además, estos materiales no deberán ser atacados por la corrosión si es astillable), o planchas de acero protegido con pintura anticorrosiva. La lámina de acero a ser empleada en la construcción de los muebles será de un espesor de 2 mm., si la superficie libre es inferior a 0,25 m², y no menos de 3 mm, cuando la superficie libre sea mayor que 0,25 m². El gabinete deberá disponer de superficie libre interna suficiente para permitir la adecuada ventilación, disipación térmica y labores de mantenimiento de los equipos instalados. En ningún caso la ocupación interna de equipos deberá superar el 70% del volumen útil del gabinete. Para todos los casos, la materialidad deberá ser efectiva en un rango de temperatura de -25°C a 70°C.

Las dimensiones exteriores del gabinete deben ser de 1515 mm de alto, 670 mm de ancho y 481 mm de profundidad conforme a lo indicado en su respectiva figura. La UOCT podrá autorizar el uso de gabinetes con medidas aproximadas a las anteriores en un rango de +/- 5%, salvo en puntos críticos de anclaje o compatibilidad con infraestructura existente, donde se mantendrá dimensión fija. Esto con el fin de asegurar compatibilidad con anclajes preexistentes y facilitar mantenibilidad. Todas las esquinas y bordes mayores de 40 mm, con excepción de bordes localizados en la parte inferior, serán redondeados a un radio de 4 mm. Todos los demás bordes deberán tener un mínimo de 1,5 mm de radio.

Deberá contar con una terminación superficial mediante pintura electrostática epoxi/poliéster, o pintura vinílica brillante aplicada sobre dos manos de antióxido. El color debe corresponder al gris claro RAL 7035. La autoridad comunal podrá permitir el uso de lámina a instalar sobre la pintura anterior, del tipo PVC Adh Controltac IJ-180, impresa con figura definida por la Municipalidad de 1200 dpi para cubrir todo el gabinete.

La cubierta superior será tipo piramidal, construida en una sola pieza, sin uniones aparentes, con pendientes que faciliten el escurrimiento de aguas lluvias. Los bordes visibles deberán contar con pliegues o redondeos que eviten filos cortantes.

El cierre del gabinete se realizará mediante una única puerta abatible, ubicada en la cara frontal del gabinete. Esta deberá incluir una cerradura de seguridad tal que el diseño de la puerta garantice un sellado seguro frente a agentes externos (IP55) y dificultar su apertura por terceros no autorizados. La estructura (disposición mecánica) del gabinete debe permitir el acceso a todas las partes de la electrónica que alberga, como por ejemplo a la parte trasera, para lo que se sugieren diversas soluciones, siendo algunas de estas la opción de un rack desmontable, abatible o eventualmente el uso de más de un a puerta de acceso, respetando siempre la fabricación del gabinete

El gabinete incluirá en una de sus caras un panel policial embutido, fabricado también en acero de 2 mm, con perforaciones de acceso según especificaciones del sistema instalado. Este panel estará ubicado a una altura ergonómica desde el nivel del terreno y fijado de forma que facilite su reemplazo o mantención.

El gabinete será provisto de un Plint de fijación al basamento mediante pernos embutidos o anclajes mecánicos, asegurando continuidad eléctrica y resistencia estructural ante agentes climáticos y actos vandálicos.

Los elementos del mueble del controlador que vayan instalados bajo el nivel del terreno deberán ser contruidos en fierro fundido o de material no-ferroso o no-metálico. En caso de ser contruido en acero, será protegido por un recubrimiento de pulverizado de metal en caliente, seguido de una capa de bitumen, o será galvanizado en caliente. El equipo debe ser removible sin dificultad, además de ser fácilmente accesible para el personal de mantenimiento. Deben proveerse los elementos adecuados para la entrada de cables y su fijación.

Adicionalmente este gabinete puede adaptarse para el uso de UPS, solo en casos necesarios y considerando los requerimientos específicos para este tipo de equipos.

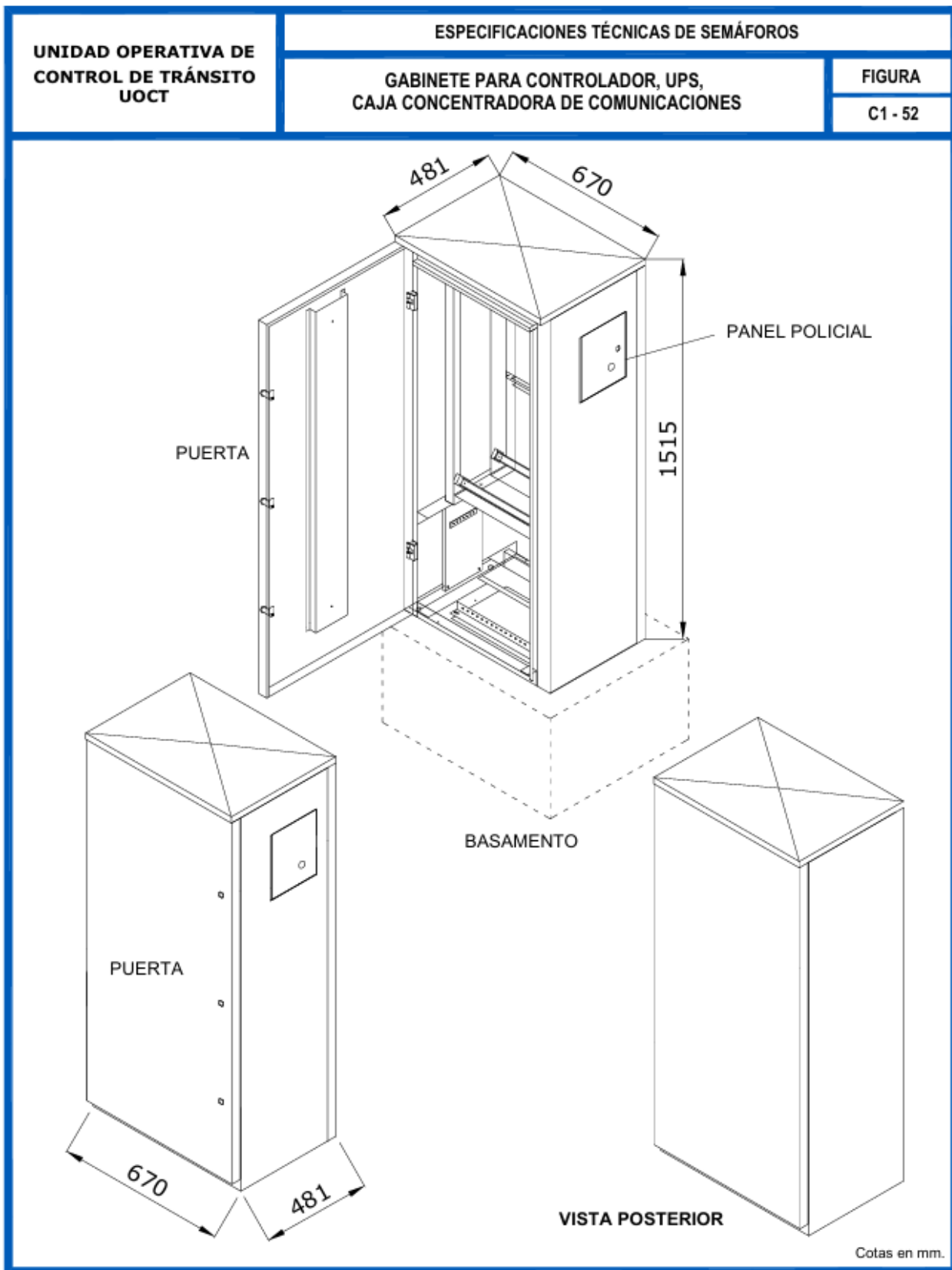


Figura C1- 52 Gabinete para Controlador, UPS, Caja concentradora de Comunicaciones

8.2 Gabinete de equipos electrónicos, CCTV en altura.

El gabinete para equipos electrónicos en altura deberá fabricarse en plancha de acero galvanizado de 2 mm de espesor, aluminio fundido, láminas de aluminio, material no metálico (para lo cual deberá incluir una armazón interna que asegure una protección a los elementos internos una protección equivalente a los demás materiales bajo las mismas características que el gabinete controlador), o planchas de acero protegido con pintura anticorrosiva, conforme a las dimensiones y características indicadas en su respectiva figura. Este gabinete está diseñado para su montaje en postes, estructuras metálicas o muros verticales, facilitando la instalación de dispositivos electrónicos auxiliares como transmisores, sensores o módulos de comunicaciones.

El acabado superficial será mediante pintura electrostática epoxi/poliéster color gris RAL 7035, o como alternativa, se permitirá la aplicación de dos manos de antióxido más esmalte de terminación. Opcionalmente, y si la entidad municipal lo requiere, su acabado puede considerar un diseño artístico y urbanísticos dependiendo de las condiciones de terreno y en función de los designado por las autoridades comunales tanto interior como exteriormente.

Este tipo de gabinete será empleado en configuraciones de sistemas semafóricos que requieran la instalación de elementos electrónicos en altura, asegurando tanto accesibilidad como protección del equipamiento.

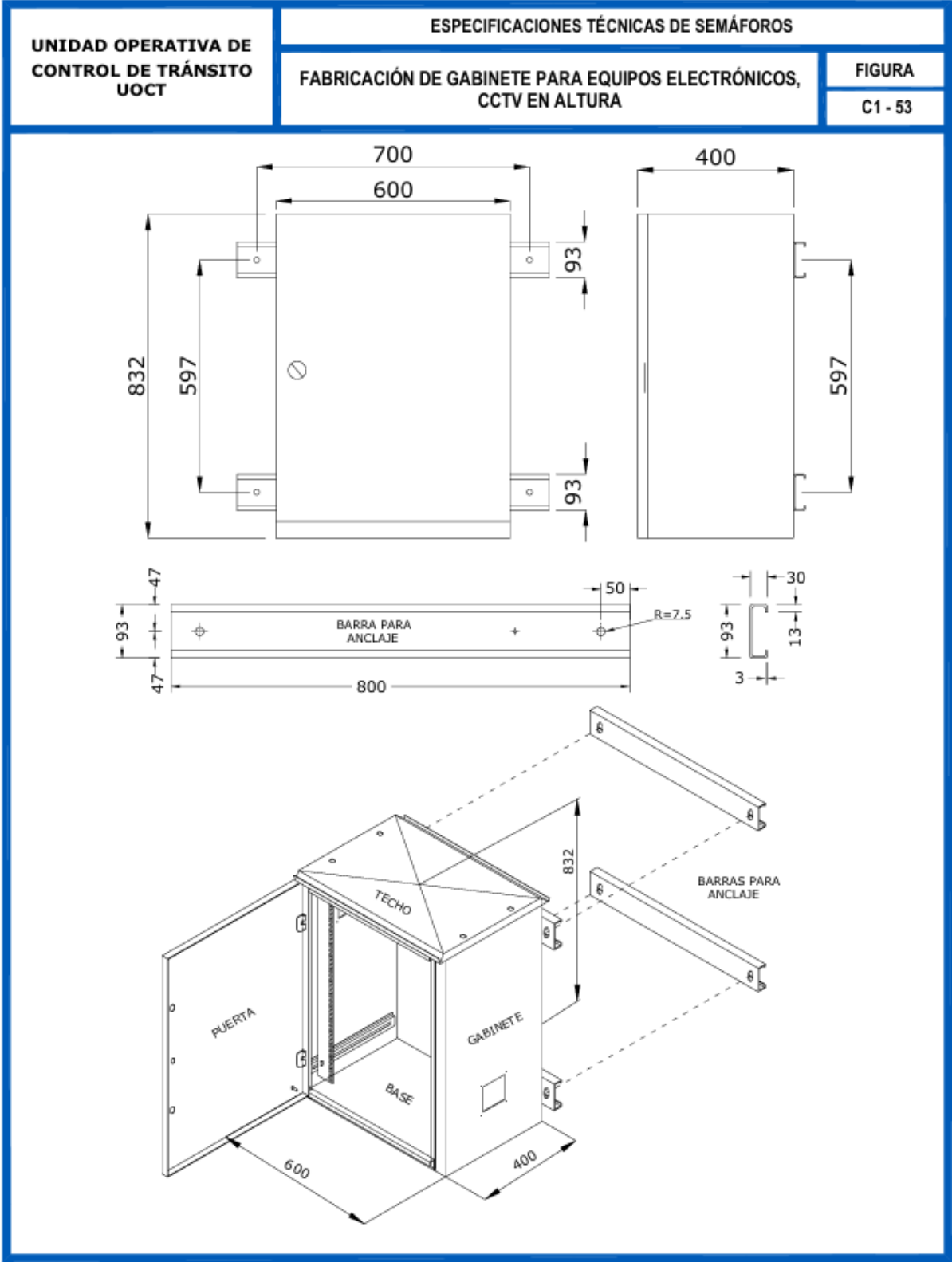


Figura C1- 53 Fabricación de Gabinete para Equipos Electrónicos CCTV en Altura

8.3 Gabinete mochila para UPS.

El gabinete dependiente tipo mochila, diseñado para alojar unidades de respaldo de energía (UPS¹³) en sistemas de control semafórico, deberá fabricarse en plancha de acero galvanizado de 2 mm de espesor, conformada en un volumen prismático vertical cerrado. Sus dimensiones exteriores serán de 476 mm de ancho, 281 mm de profundidad, 1425 mm de altura frontal y 1525 mm de altura total al fondo, generando una inclinación superior hacia la parte posterior. Este deberá admitir el almacenaje de 8 baterías de 44 mA como máximo.

La terminación superficial del gabinete será con pintura electrostática epoxi/poliéster en color gris RAL 7035, o bien mediante dos manos de pintura antióxido seguidas de esmalte de terminación. Se debe garantizar que la estructura permita instalar UPS con autonomía mínima de 5 horas, sin afectar la seguridad mecánica ni la disipación térmica del sistema electrónico.

El diseño contempla una única puerta frontal, que deberá cubrir completamente el acceso al interior y estar provista de cerradura o mecanismo de seguridad, con anclaje en múltiples puntos. Se debe asegurar la no entrada de agua y polvo en las juntas entre ambos gabinetes con tal de garantizar una protección IP55.

Para la ventilación, se dispondrán rejillas inclinadas en los costados inferiores del gabinete, diseñadas para evitar el ingreso directo de agua, insectos o partículas. Internamente, el gabinete debe incorporar pletinas o rieles metálicos de fijación, dispuestos para permitir el montaje de un equipo UPS con separación suficiente respecto al fondo, asegurando circulación de aire y canalización ordenada.

El sistema de fijación del gabinete será por anclaje directo a estructuras existentes, ya sea mediante pernos pasantes en la cara posterior o mediante escuadras metálicas atornilladas, conforme a los requerimientos de instalación especificados en el proyecto.

No se permitirá instalar el gabinete tipo mochila en los siguientes casos

- Si obstruye el panel policial
- Si obstruye o dificulta la apertura de puertas requeridas para acceder a sustituir la electrónica del controlador.
- Si obstruye las sendas de desplazamiento utilizadas por de peatones
- Si se ubica a menos de 30 cm de la vertical del plano imaginario que se prolonga desde la unión solera-calzada.

¹³ Uninterruptible Power Supply

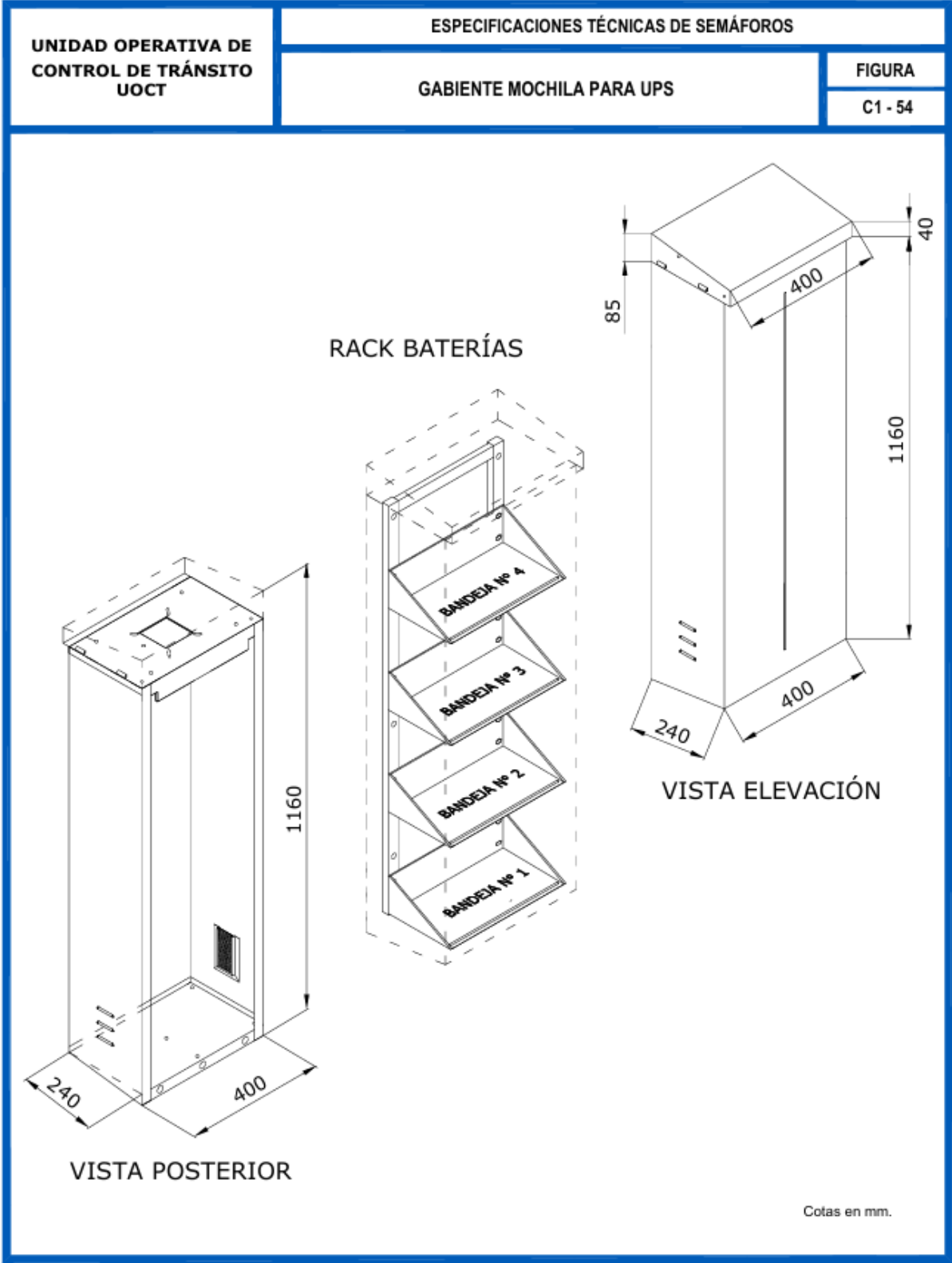


Figura C1- 54 Gabinete Mochila para UPS

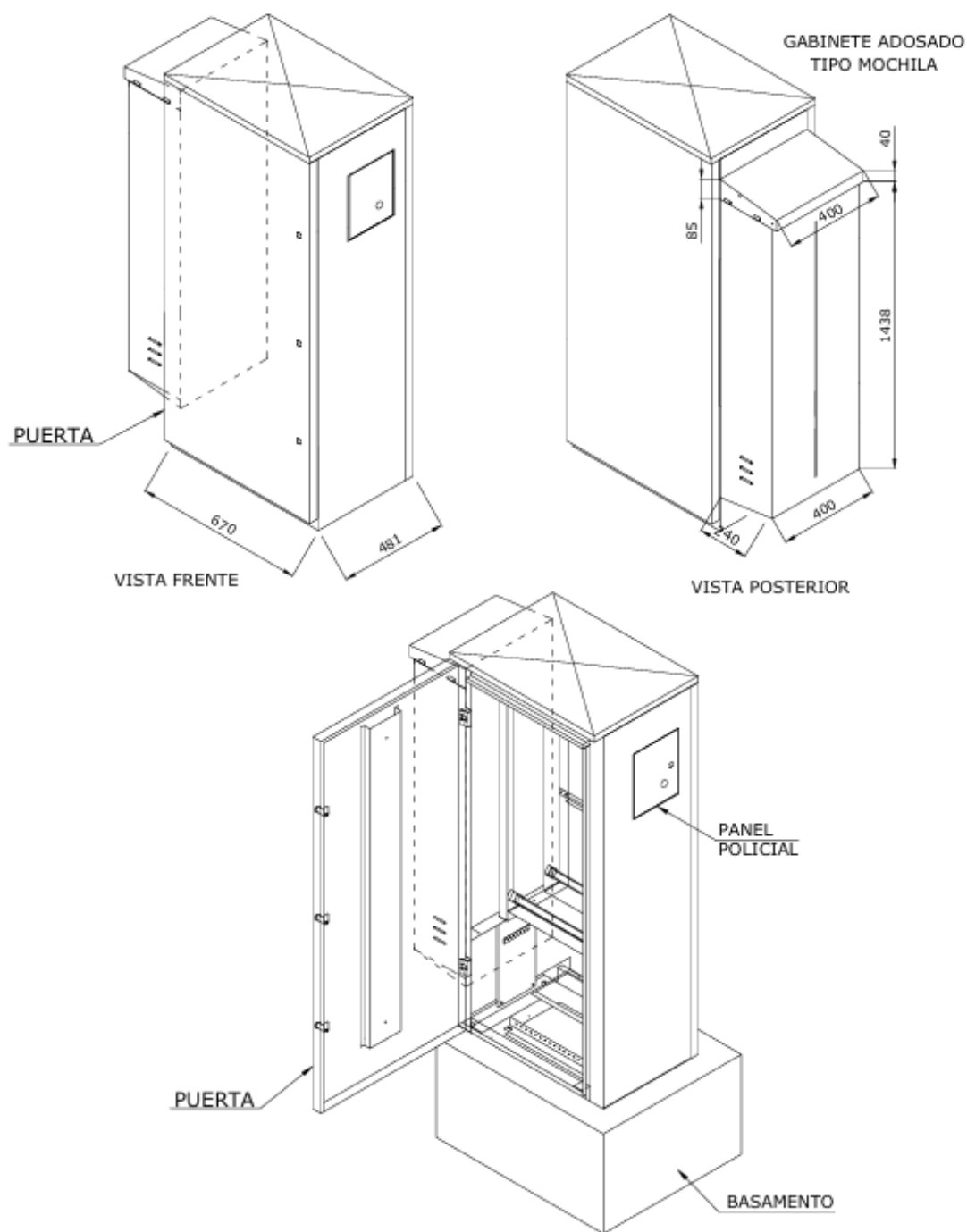


Figura C1- 55 Instalación de Gabinete Dependiente para UPS, Tipo Mochila

8.4 Gabinete para empalme eléctrico.

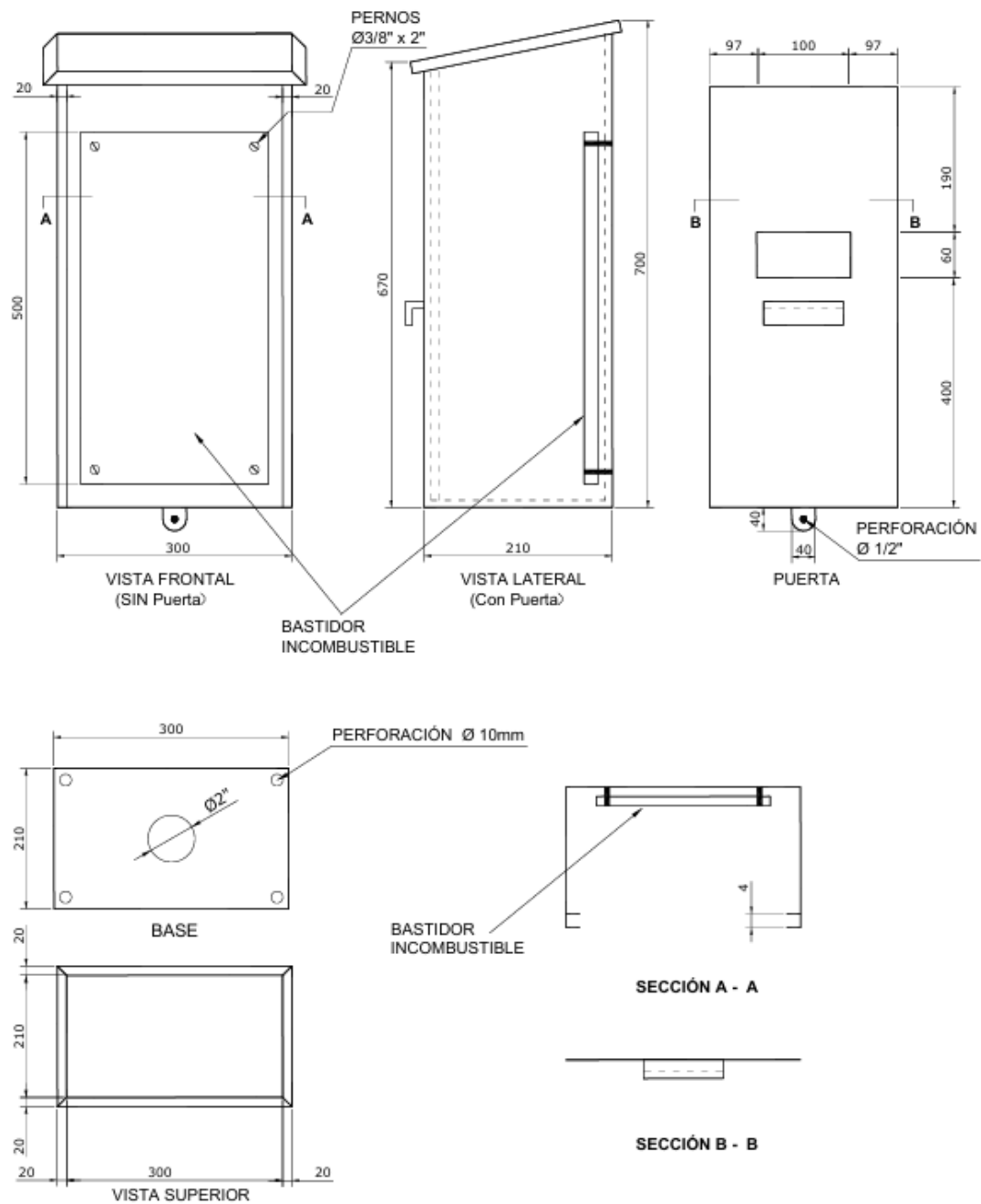
La Caja de empalme deberá ser construida con lámina de acero de 2 mm de espesor, con las dimensiones indicadas en la Figura C1-56, y pintada tanto interior como exteriormente con antióxido y esmalte vinílico brillante o pintura electrostática epoxi/poliéster, color gris claro (RAL 7035). Puede llevar diseño artístico y urbanístico, dependiendo de las condiciones de terreno y en función de especificado por las autoridades comunales. Dependiendo de las condiciones climáticas y ambientales, la caja deberá ser galvanizada para evitar su corrosión.

La puerta frontal puede ser abatible con bisagras laterales, y cerradura tipo triángulo de seguridad, garantizando su manipulación solo por personal autorizado, manteniendo las dimensiones exteriores y perforaciones para su montaje señaladas en la figura de referencia.

Por dentro, deberá llevar un bastidor incombustible, y permitirá el montaje de conectores, borneras u otros elementos eléctricos.

Conforme a la normativa eléctrica chilena y disposiciones de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), las cajas o gabinetes de empalme metálicos deben conectarse al conductor de protección (tierra), y el sistema de empalme debe considerar conductor neutro y conductor de protección, con su correspondiente puesta a tierra, con el fin de garantizar la seguridad de las personas y de la instalación.

- La caja debe disponer a lo menos un grado de protección IP 54.
- Tener una mirilla estanca para que se tome el estado del consumo por el personal de la empresa eléctrica suministradora.
- La entrada del cable de la compañía debe entrar a la caja por un ducto en forma protegida y estanca.
- Lo anterior también es válido para la salida del cable que alimenta el controlador
- De la misma forma el cable que va desde el neutro a tierra de protección su entrada debe ser estanca (neutralización, es decir la unión de la tierra de servicio y la tierra de proyección).
- Se debe instalar una protección magnetotérmica bipolar (fase-neutro).
- En la caja del empalme se debe unir la tierra de protección con la Tierra de Servicio (Neutro).
- El valor resultante de la puesta a tierra de servicio no debe superar los 80 Ohm.



Cotas en mm.

Figura C1- 56 Gabinete para Empalme Eléctrico

8.5 Refuerzo para puerta de gabinete de control.

El refuerzo estructural para puertas de gabinete está diseñado como un elemento adicional de seguridad, destinado a prevenir accesos no autorizados o forzamientos mecánicos de la puerta del gabinete de control semafórico. Su fabricación e instalación se realizará únicamente cuando así lo indique expresamente el proyecto, en zonas donde se requiera reforzar la protección del equipamiento electrónico.

El sistema de refuerzo estará conformado por tres cinturones metálicos identificados como A, B y C, fabricados en perfiles de acero galvanizado con sección rectangular, y que se ajustan en torno al cuerpo del gabinete. Cada cinturón será fijado mediante pernos tipo coche de 3/8" x 2" con tuerca y golilla de presión, garantizando su resistencia frente a manipulaciones.

El cinturón "A" se instalará a nivel superior del gabinete, asegurando la cobertura completa del panel policial. El cinturón "B" deberá quedar ubicado entre las chapas de la puerta, de forma tal que su instalación no interfiera con los mecanismos de cierre ni el funcionamiento normal del gabinete. Finalmente, el cinturón "C" se instalará en la zona inferior, con sujeción adicional al cuerpo del gabinete mediante tres pernos de 1/4" x 1", también con tuercas y golillas de presión.

Cada uno de estos cinturones deberá permitir una instalación precisa, desplazada 15 mm respecto del cuerpo del gabinete, como se muestra en la vista detallada de la figura. El conjunto completo no deberá obstaculizar el acceso interior ni el mantenimiento de los equipos electrónicos instalados.

Todos los elementos del refuerzo deberán ser galvanizados por inmersión en caliente según ASTM A123 y, de requerirse, pintados con esmalte vinílico o pintura electrostática epoxi/poliéster, del mismo color que posea el gabinete en donde esté instalado. El diseño deberá permitir una instalación limpia y reversible, sin modificar permanentemente la estructura original del gabinete.

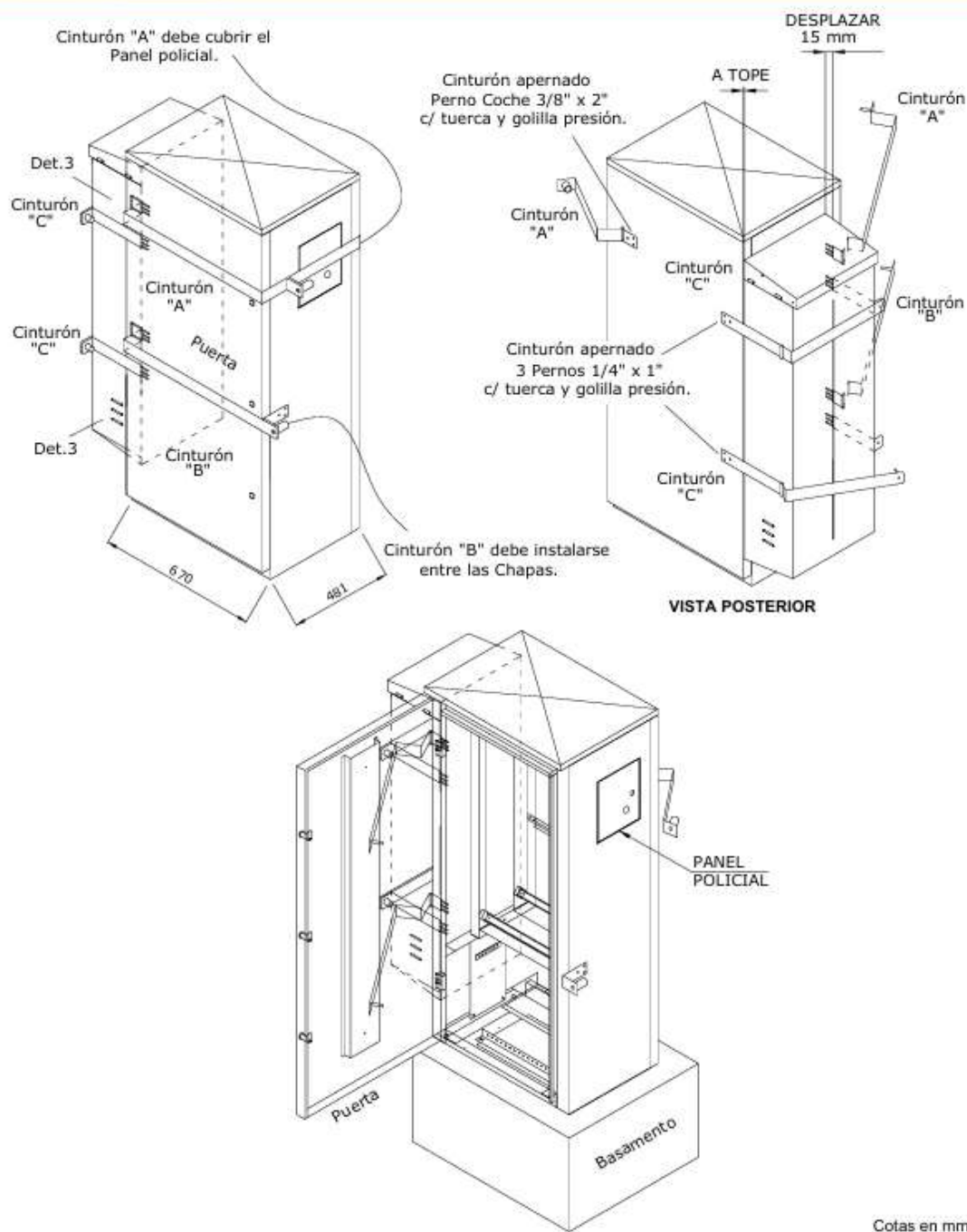


Figura C1- 57 Refuerzo para Puerta de Gabinete de Control

8.6 Gabinete Remoto para conexiones.

Este gabinete puede emplearse para contener equipos propios del semáforo o para contener uniones eléctricas en instalaciones de semáforos que requieran de caja remotas que conectan intersecciones de semáforos administradas por un solo equipo controlador.

Este gabinete podrá contener detectores que, por la distancia respecto del controlador, deban ser ubicados en un gabinete separado; o bornes de conexión para cumplir con la función de una caja de distribución del cableado de los semáforos. Su grado de protección deberá ser IP 55.

Cuando contenga detectores, deberá tener una fuente de poder para la alimentación eléctrica de ellos, más los soportes y backplane de los detectores.

Para el caso de operar como caja de distribución, el gabinete deberá incluir un panel metálico de montaje en su fondo, para montar un riel DIN. En dicho riel, se deberán montar los bornes de conexión de 10 mm², más dos topes de fijación en sus extremos. La cantidad de bornes dependerá de la cantidad de cables que llegan al gabinete, uno por cada fase más el neutro correspondiente.

El gabinete deberá ser construido en lámina de acero galvanizado de 2 mm de espesor, aluminio fundido, láminas de aluminio, material no metálico (para lo cual deberá incluir una armazón interna que asegure una protección a los elementos internos una protección equivalente a los demás materiales), o planchas de acero protegido con pintura anticorrosiva. Además, deberá tener un sello de goma y dos cerraduras, de la forma y dimensiones indicadas en Figura C1-58. Se aceptará además gabinetes con 2 puertas abatibles más el acceso a panel policial.

Deberá ser pintado con antióxido y esmalte vinílico brillante o pintura electrostática epoxi/poliéster, color gris claro (RAL 7035), o con diseño artístico y urbanísticos dependiendo de las condiciones de terreno y en función de los designado por las autoridades comunales tanto interiormente como exteriormente.

El cable de tierra RZ1 de 4 mm² mínimo deberá fijarse al dispositivo de tierra del soporte del gabinete.

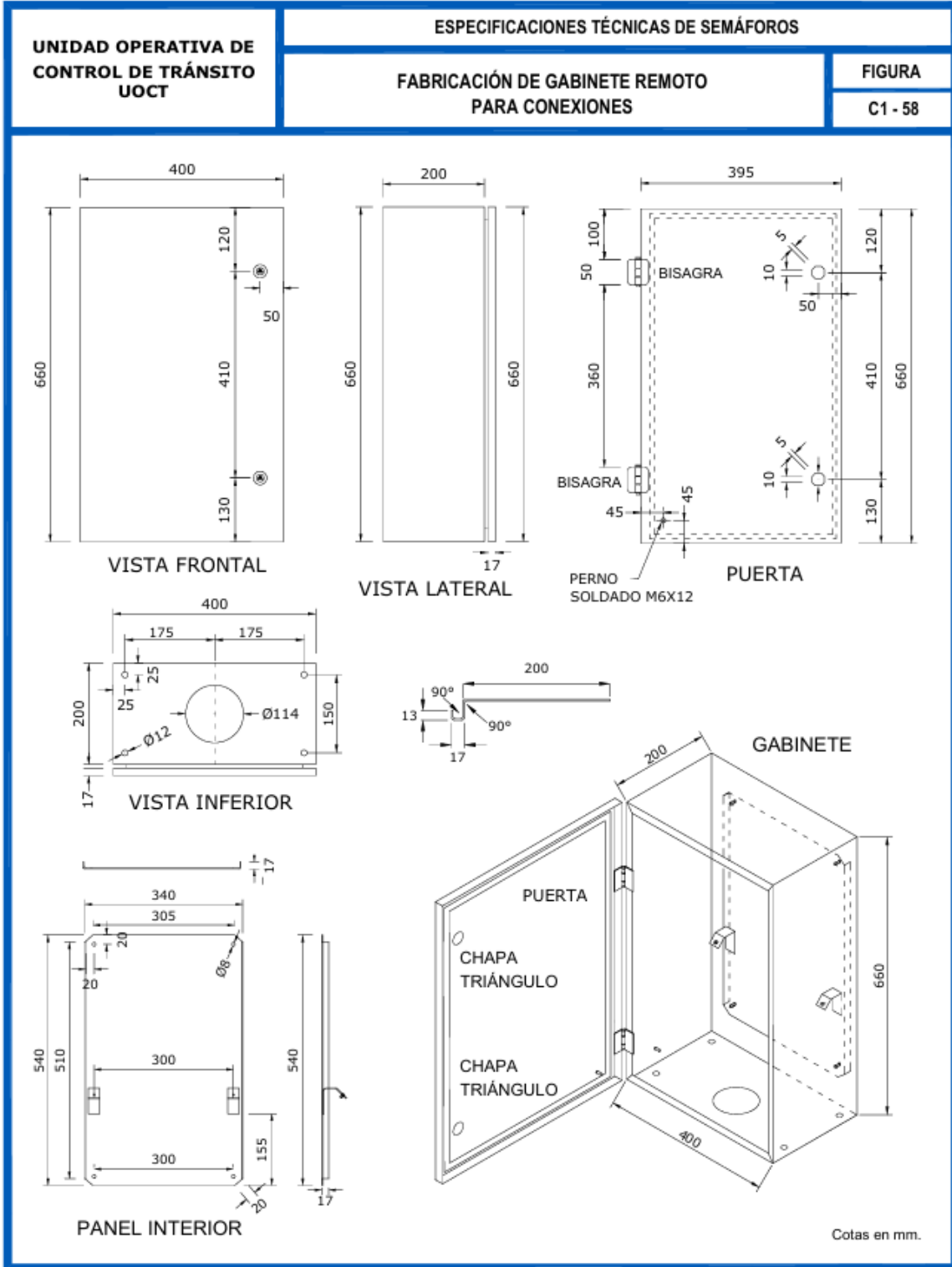


Figura C1- 58 Fabricación de Gabinete Remoto para Conexiones

9 Construcción de cámaras de inspección

Las instalaciones de semáforos corresponden a proyectos de baja tensión, ubicados en la vía pública. En este contexto y de conformidad al punto 7.9.8 del pliego técnico RIC N°04 “Conductores y canalizaciones”, las cámaras de inspección a utilizar en estas obras, corresponden a las Tipo B y Tipo C.

La profundidad del cuerpo de la cámara, depende de si la obra se ejecuta bajo acera o bajo calzada. Según se establece en el punto 7.9.7.2 del pliego técnico RIC N°04 “Conductores y canalizaciones” de la SEC, si la obra eléctrica requiere canalizar bajo veredas, jardines, y en general, en zonas de tránsito peatonal o liviano, el ducto deberá colocarse en una zanja de ancho suficiente y profundidad mínima de 450 mm medidos desde el nivel del piso hasta la parte superior del ducto. Si va bajo calzada de tránsito vehicular o pesado la profundidad exigida será como mínima de 800 mm, considerando protecciones mecánicas de ser necesario.

Por su parte SERVIU define profundidades variables para las tuberías según la clasificación de vías que emplea, las que condicionan la profundidad de las cámaras de inspección en acera, cuando reciben una canalización de calzada. En este contexto, en tabla siguiente se indica la medida resultante del cuerpo de una cámara de semáforos según su ubicación y tipo:

TIPO DE CÁMARA	PROFUNDIDAD DE LA CANALIZACION	PROFUNDIDAD MINIMA ENTRE LA CLAVE DEL TUBO Y EL NIVEL DE PISO	HOLGURA	ALTURA DEL CUERPO DE LA CÁMARA
TIPO B	Profundidad calzada	800 mm	300 mm	1100 mm
TIPO B	Profundidad acera	450 mm	250 mm	700 mm
TIPO C	Profundidad acera	450 mm	50 mm	500 mm

Se entiende que las exigencias asociadas a reposiciones de pavimentos y obras de urbanización pueden variar según las normativas y manuales aplicables de cada SERVIU regional.

En este sentido, la profundidad definitiva de los ductos deberá evaluarse caso a caso, considerando las condiciones del proyecto y las exigencias técnicas establecidas por el SERVIU correspondiente en cada región, particularmente en lo relativo a pavimentos y reposición de calzada.

Materialidad:

El material a emplear en la construcción del cuerpo de las cámaras de inspección se comenta en el pliego técnico RIC N°04 “Conductores y canalizaciones” de la SEC, Anexo 4.5 lámina 2 nota 1, donde se señala que *“se podrán usar también tubos de cemento de un diámetro mayor o igual a 400mm”*. Este tipo de material ha sido el empleado desde hace años en las obras de semáforo, usándose tubos de 400mm para la cámara tipo C y de 600mm para la cámara tipo B.

En la construcción de cámaras para semáforos, se podrá emplear como estructura de la misma, el tubo de polietileno HDPE SN 2.0, así como cualquier otro material o estructura que apruebe la SEC.

Se permitirá la ejecución con materiales alternativos (como ladrillo o estructuras reforzadas) en casos excepcionales y con autorización explícita de la inspección técnica del proyecto.

Estructura:

La estructura se conformará mediante tubo cilíndrico del material indicado en el proyecto, con 400 o 600 mm de diámetro interior aproximado y rango entre 600 a 1210mm de largo aproximado, instalado verticalmente.

Sobre la estructura se instala el marco de fierro, el que se monta sobre el tubo mediante hormigón G25 de altura aproximada 100 mm. La estructura descansa sobre una base de ripio compactado de 110 mm, de forma tal que la excavación que se requiere para construir la cámara de inspección se mueve en el rango de 1210 a 1420 mm, medido desde el nivel de acera, según el tipo de vía en que se construye la cámara.

La cañería que une la cámara con el poste que accede a esta se instala sobre el lecho de arena con pendiente del 1 %, garantizando drenaje por gravedad. Si el proyecto considera cañerías ISO R65, deberán incorporar la boquilla (Busching) respectiva.

El conjunto de marco y tapa deberá corresponder a aquellos definidos en esta especificación.

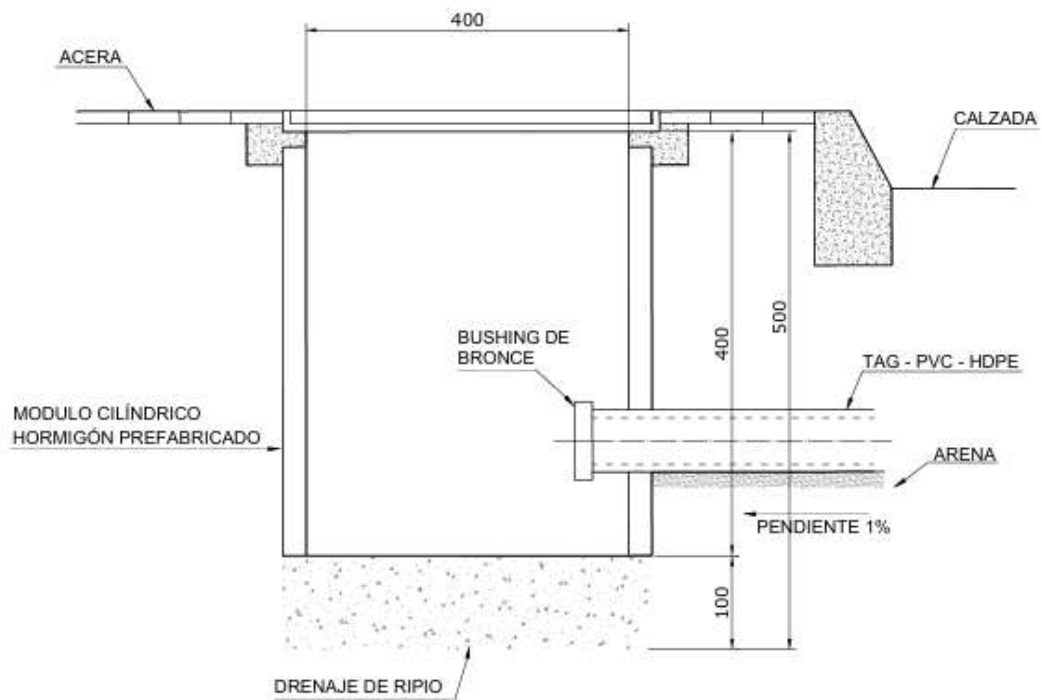
Toda cámara deberá quedar perfectamente alineada con el nivel de la acera y su ejecución deberá prever accesibilidad, resistencia al tráfico peatonal y durabilidad frente a condiciones de intemperie.

9.1 Estructura de cámara de inspección tipo C y B

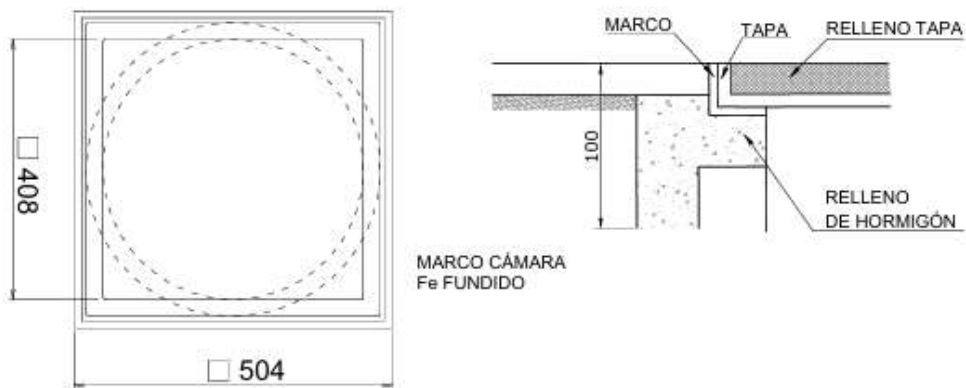
9.1.1 Estructura de cámara de inspección tipo C para acera

La cámara de menor tamaño, Cámara tipo C presenta medidas de 400mm x 400mm x 500mm. La cañería que accede a la cámara acomete a 450 mm medidos desde nivel de acera a la parte superior de la cañería (clave del ducto). Su estructura se monta sobre una capa de ripio de 100 mm.

La fijación del marco que alberga la tapa de cámara y el sellado del cuerpo de la cámara con las cañerías empleadas en las canalizaciones se ejecutará con mortero de cemento G25 conforme a los criterios establecidos en el proyecto, u otro material especificado por el fabricante de la estructura que conforma el cuerpo de la cámara.



MARCO DE CAMARA 400 x 400 mm



Cotas en mm.

Figura C1- 59 Estructura para Cámara de Inspección Tipo C, Acera de Cemento

9.1.2 Estructura para cámara de inspección tipo B para acera

La cámara tipo B que se construye en acera y que recepciona solo canalizaciones de acera presenta medidas de 600mm x 600mm x 600mm. La cañería que accede a la cámara acomete a 450 mm medidos desde nivel de acera a la parte superior de la cañería (clave del ducto). Su construcción se ejecutará conforme a lo indicado en punto 7.9.8 del pliego técnico RIC N°04 “Conductores y canalizaciones”, considerando que la estructura se monta sobre una capa de ripio de 200 mm.

La fijación del marco que alberga la tapa de cámara y el sellado del cuerpo de la cámara con las cañerías empleadas en las canalizaciones se ejecutará con mortero de cemento G25 conforme a los criterios establecidos en el proyecto, u otro material especificado por el fabricante de la estructura que conforma el cuerpo de la cámara.

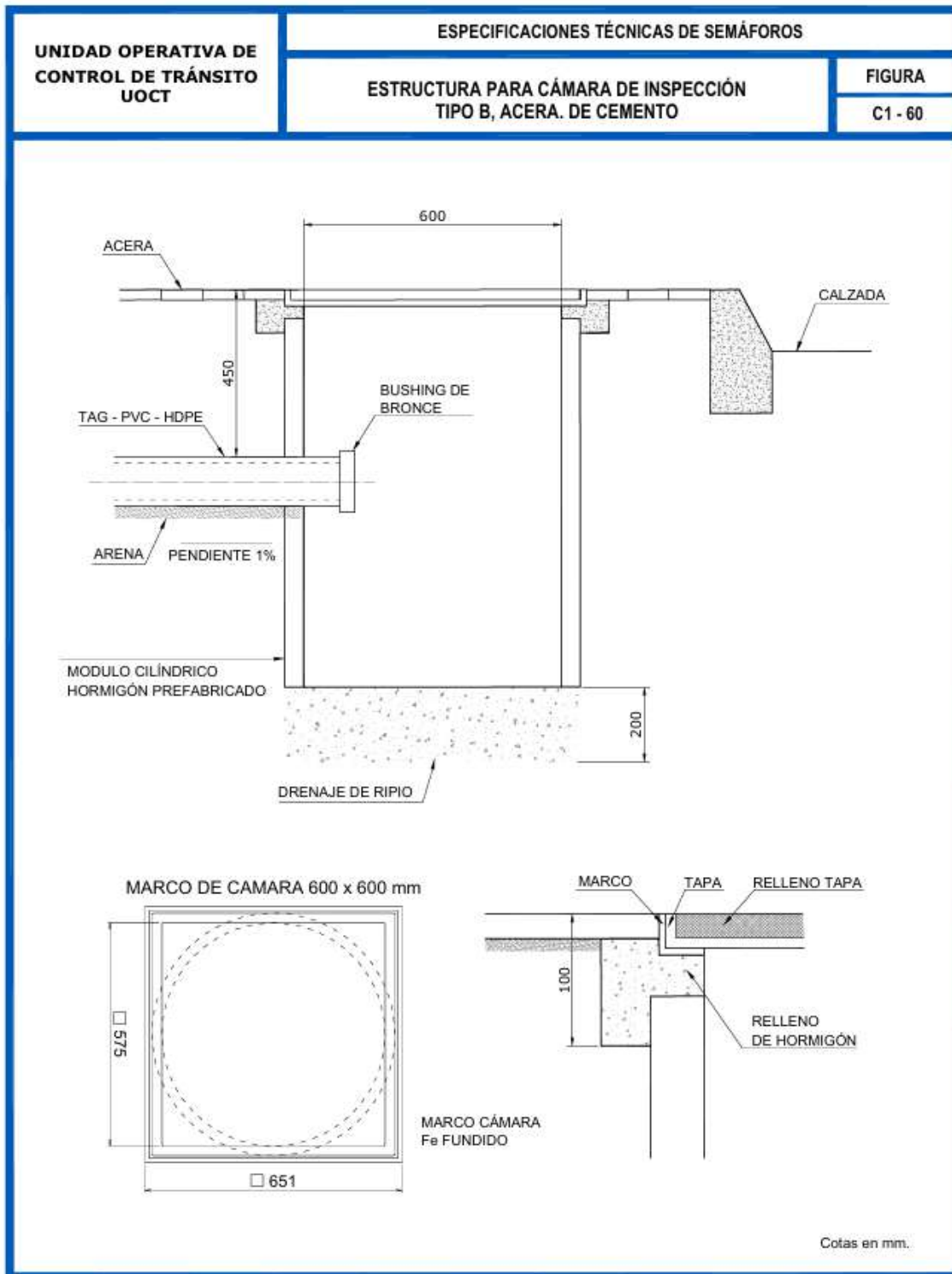


Figura C1- 60 Estructura para Cámara de Inspección para Acera Tipo B, de Cemento

9.1.3 Estructura de cámara de inspección tipo B para calzada

Para la estructura de cámara de inspección tipo B, se emplea un tubo prefabricado de cemento o de HDEP¹⁴, de diámetro interior 600 mm. y altura según la mayor profundidad de los ductos que concurren a ella, definida en tabla anterior, para calzada no menor a 1100 mm.

La estructura básica se conformará mediante un módulo cilíndrico de hormigón prefabricado de 600 mm de diámetro interior y altura variable según se ha indicado, el cual se asentará sobre una base de ripio compactado de al menos 100 mm.

La estructura que se utilice para dar forma al cuerpo de la cámara de inspección deberá reforzarse exteriormente mediante una envolvente de hormigón G30 moldeado in situ, construyendo una estructura continua con la cámara existente y asegurando que el espesor mínimo de pared final no sea inferior a 250 mm. La forma de refuerzo y relleno deberá seguir lo especificado en la elevación circular de la figura, con geometría definida por radios de curvatura interior y exterior.

Una vez concluido el refuerzo estructural, se instalará el marco metálico de tránsito pesado, centrado sobre la cámara, compatible con la tapa especial para calzada que será provista de acuerdo con lo señalado en el ítem correspondiente.

Todo el conjunto deberá resistir carga vehicular y cumplir con lo establecido por la normativa vial vigente.

El proyectista deberá analizar si la ejecución de esta cámara en calzada requerirá considerar además elementos de nivelación, compactación de rellenos, juntas de dilatación y restitución del pavimento asfáltico o de hormigón según las condiciones del tramo intervenido.

Alternativamente, para la estructura de la cámara de inspección se podrá emplear una solución prefabricada de PVC (o polietileno de alta densidad) de sección interna cuadrada de 600mm x 600 mm. Dicha estructura deberá ser de carácter modular, permitiendo el acople de anillos de extensión o componentes complementarios necesarios para alcanzar de forma segura la profundidad mínima de 1100 mm exigida para calzadas, o la profundidad técnica que determine el proyecto según el tipo de suelo y canalización.

¹⁴ HDEP: High-Density Polyethylene (Polietileno de Alta Densidad)

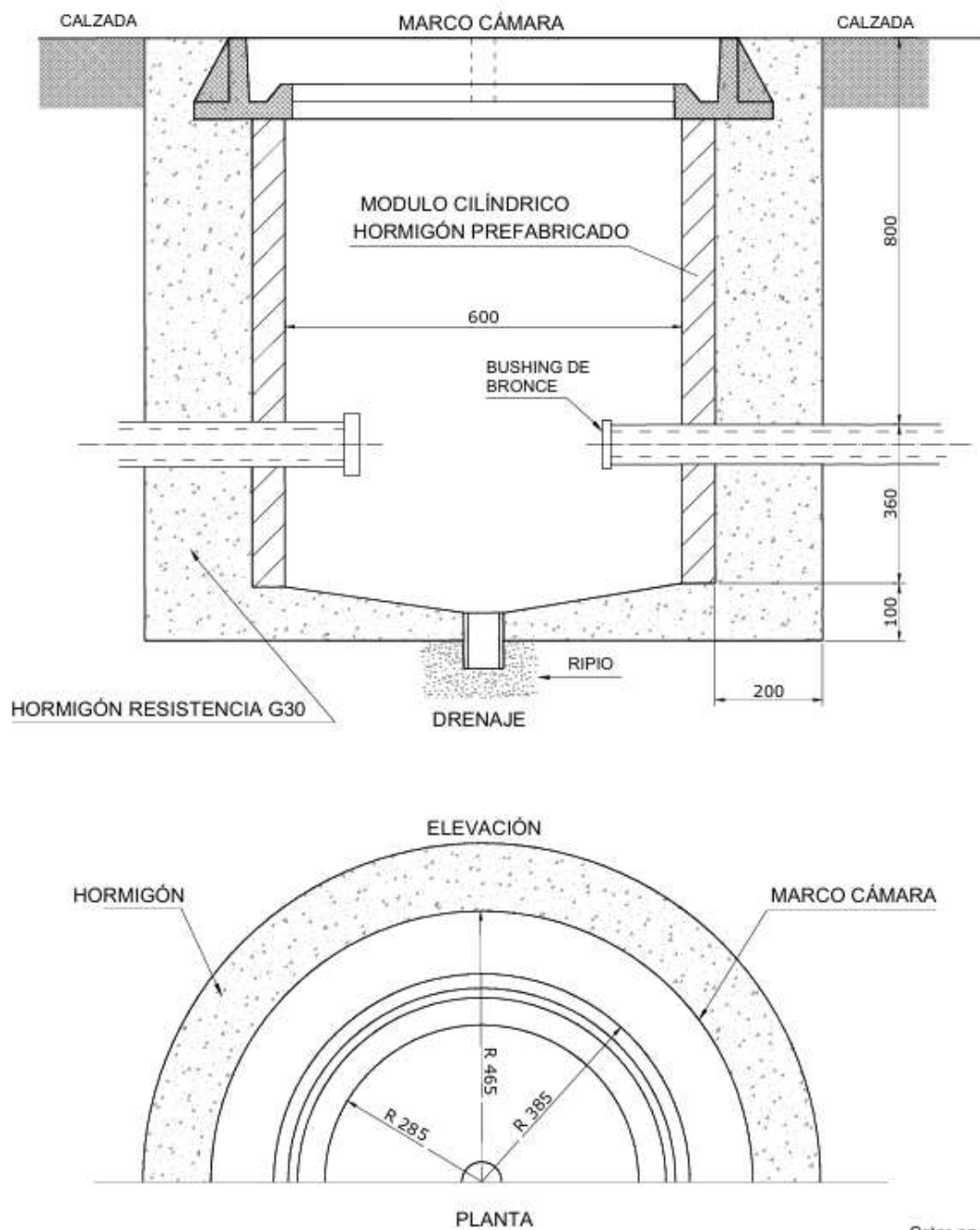


Figura C1- 61 Construcción (Modificación) Cámara de Inspección Ubicada en la Calzada

9.2 Marcos de cámaras de inspección

Las cámaras de registro que se emplean en semáforos, deben dar cumplimiento a lo señalado en el pliego técnico RIC N°04 de la SEC “Conductores y canalizaciones”. Para estos efectos, la instalación de semáforos se asimila a una instalación de baja tensión que se construye en la vía pública. Allí se define la cámara tipo C de 400mm de lado y profundidad del orden de 600mm y la cámara tipo B de 600mm de lado y profundidad del orden de 200mm más 450 mm o 600 mm (Lámina 2 anexo 4.5 del RIC N°04).

Por su parte, en el procedimiento de informes de roturas y certificación de reposición de pavimentos del SERVIU Metropolitano, este tipo de cámaras se denominan como “cámaras de Inspección”.

En consideración a lo señalado, los marcos para tapas de cámara deben fabricarse según se señala a continuación.

9.2.1 Marco para cámara de inspección tipo C

Los marcos para cámaras de semáforo de acera deberán ser fabricados con materiales y geometría adecuados a su tipo de tapa y condición de uso, conforme a los detalles constructivos indicados en la figura a continuación. La dimensión estándar del marco será aquella que permite recibir una tapa de cámara de 400 mm x 400 mm.

El marco deberá fabricarse en fierro fundido para tapas de fierro fundido, o en fierro anodizado cuando se utilicen tapas de concreto, asegurando en ambos casos compatibilidad estructural y dimensional entre ambos elementos.

El marco contará con una sección transversal cuya altura total será de 48 mm para el modelo de 400 x 400 mm.

El borde inferior externo debe presentar una proyección tipo vástago con bajada inclinada que forme un ángulo de 114° respecto a la vertical del marco. Este diseño tiene por objetivo favorecer el asiento firme y estable sobre la estructura del dado de hormigón o elemento de contención.

El reborde interior del marco deberá formar un apoyo perimetral continuo para asegurar el correcto encaje de la tapa, evitando su desplazamiento o vibración.

La superficie de contacto deberá ser lisa, libre de rebabas y con bordes redondeados, garantizando durabilidad, seguridad peatonal y facilidad de mantenimiento.

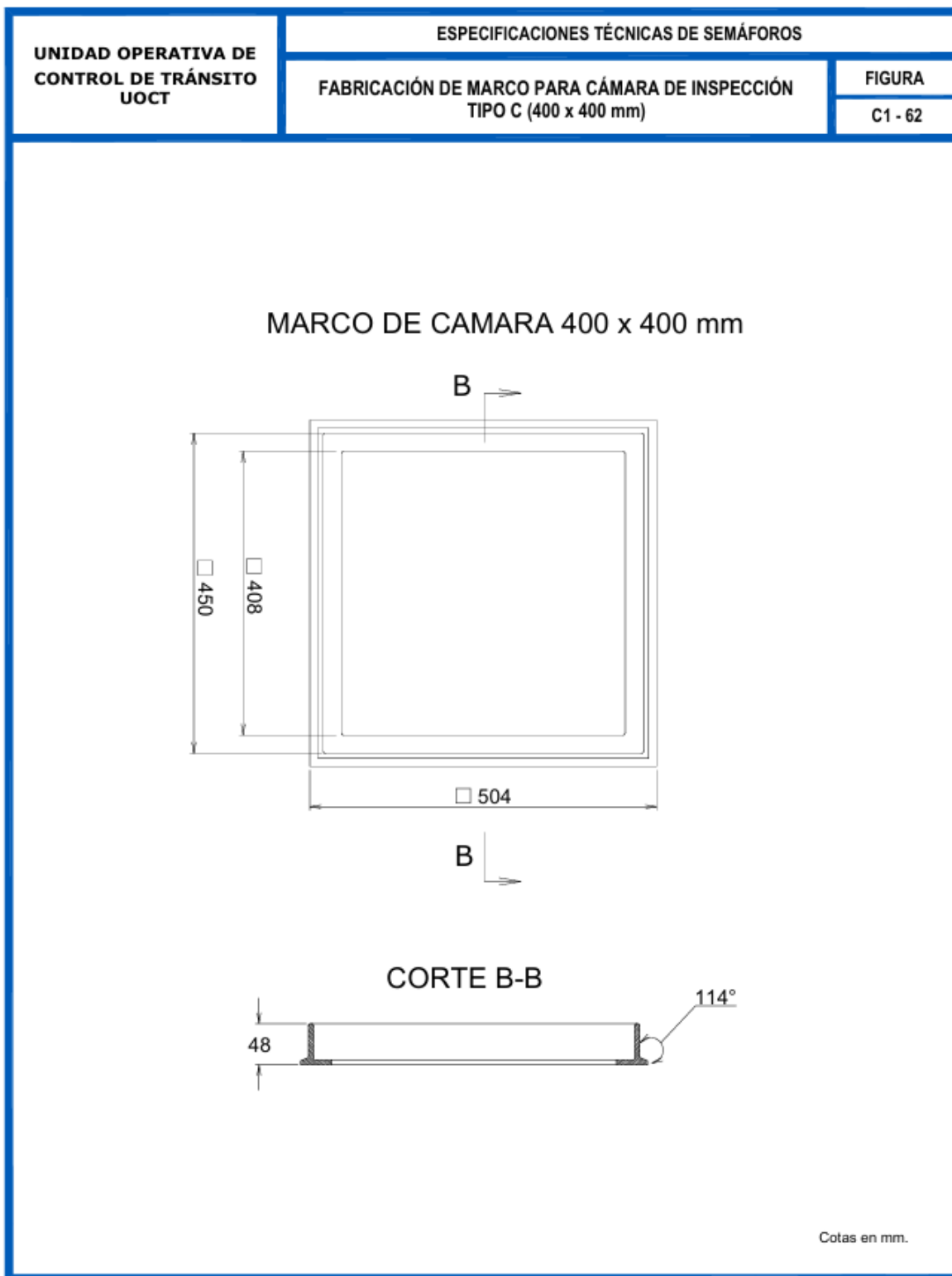


Figura C1- 62 Fabricación de Marco para Cámara de Inspección Tipo C

9.2.2 Marco para cámara de inspección tipo B

Se diferencia del marco para cámara tipo C en la dimensión del marco, la que será aquella que permite recibir una tapa de cámara de 600 x 600 mm.

En consecuencia, el marco contará con una sección transversal cuya altura total será de 56mm para el modelo de 600 x 600 mm.

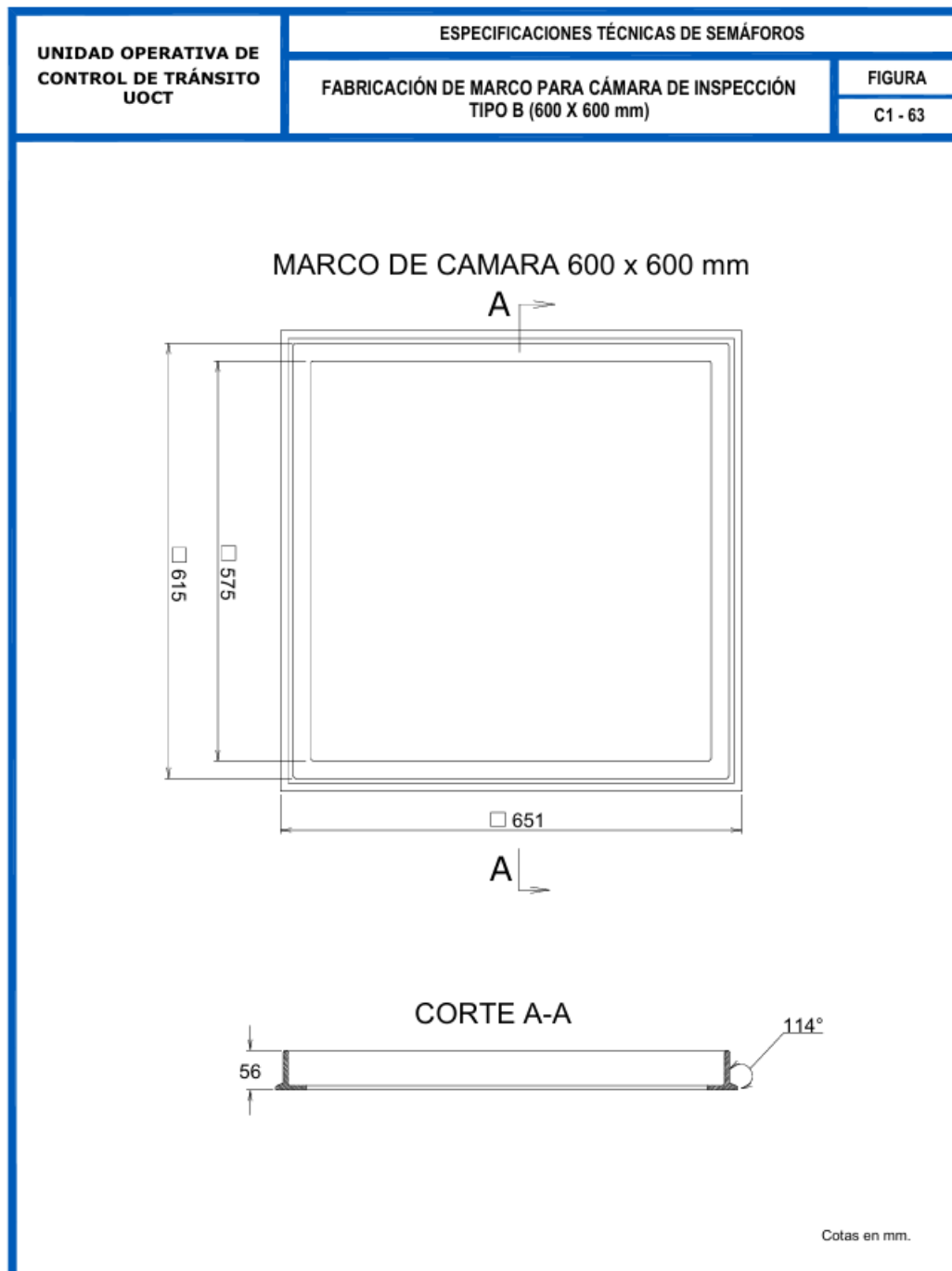


Figura C1- 63 Fabricación de Marco para Cámara de Inspección Tipo B

9.2.3 Tapa para cámara de inspección tipo C y B

La UOCT propone usar filigrana antideslizante y figura de semáforo texto en relieve, que indique UOCT u otra nomenclatura definida por la autoridad técnica regional para identificar que la cámara pertenece al servicio de semáforos.

Las tapas de cámara de inspección tipo B y C podrán fabricarse en diversos materiales que den seguridad de resistencia y durabilidad, pudiendo ser construidas en fierro fundido, hormigón G25 o HDPE de alta resistencia. Bajo este contexto el requisito mínimo de resistencia a cargas será para todas las tapas el equivalente a la resistencia del hormigón G-25.

Las tapas de fierro fundido deberán tener un diseño estructural robusto, con espesor suficiente para resistir carga de tránsito peatonal y ocasional vehicular liviano. El conjunto deberá asegurar un encaje firme sobre el marco correspondiente, sin posibilidad de desplazamientos accidentales.

Cuando se opte por tapas de hormigón, éstas deberán respetar la geometría externa definida y mantener el diseño superficial en relieve. El hormigón utilizado será del tipo G25, con pigmentación adecuada para simular el color del fierro fundido, e incluirá malla metálica de acero anodizado como refuerzo interno. La resistencia estructural, al impacto y a la compresión deberá ser equivalente a la de los modelos en fierro fundido. La autoridad podrá exigir una memoria de cálculo para su validación.

Adicionalmente, se acepta el uso de tapas construidas en HDPE de alta resistencia, siempre que cumplan con los mismos requisitos de desempeño que las alternativas anteriores. Éstas deberán presentar superficie antideslizante, encaje preciso con el marco, resistencia a deformaciones, rayos UV, impacto y humedad. El diseño podrá incorporar refuerzos internos u otras tecnologías que garanticen su comportamiento estructural.

La fabricación de estas tapas deberá asegurar compatibilidad dimensional con los marcos definidos en el proyecto y cumplir con todas las exigencias de seguridad, accesibilidad y durabilidad exigidas por la normativa vigente.

9.2.4 Tapa para cámara de inspección tipo C fierro fundido

La tapa para cámara inspección tipo C de lado 400 mm x 400 mm se fabricará en fierro fundido, de acuerdo con las condiciones particulares del proyecto.

En su parte superior, deberán tener la filigrana y figuras que se indican a continuación.

9.2.5 Tapa para cámara de inspección tipo C

La tapa para cámara inspección tipo C de lado 400 mm x 400 mm se fabricará en hormigón G-25 con malla de refuerzo, o en HDPE de alta resistencia, de acuerdo con las condiciones particulares del proyecto.

9.2.6 Tapa para cámara de inspección tipo B fierro fundido

La tapa para cámara inspección tipo B de lado 600 mm x 600 mm se fabricará en fierro fundido, de acuerdo con las condiciones particulares del proyecto.

En su parte superior, deberán tener la filigrana y figuras que se indican a continuación.

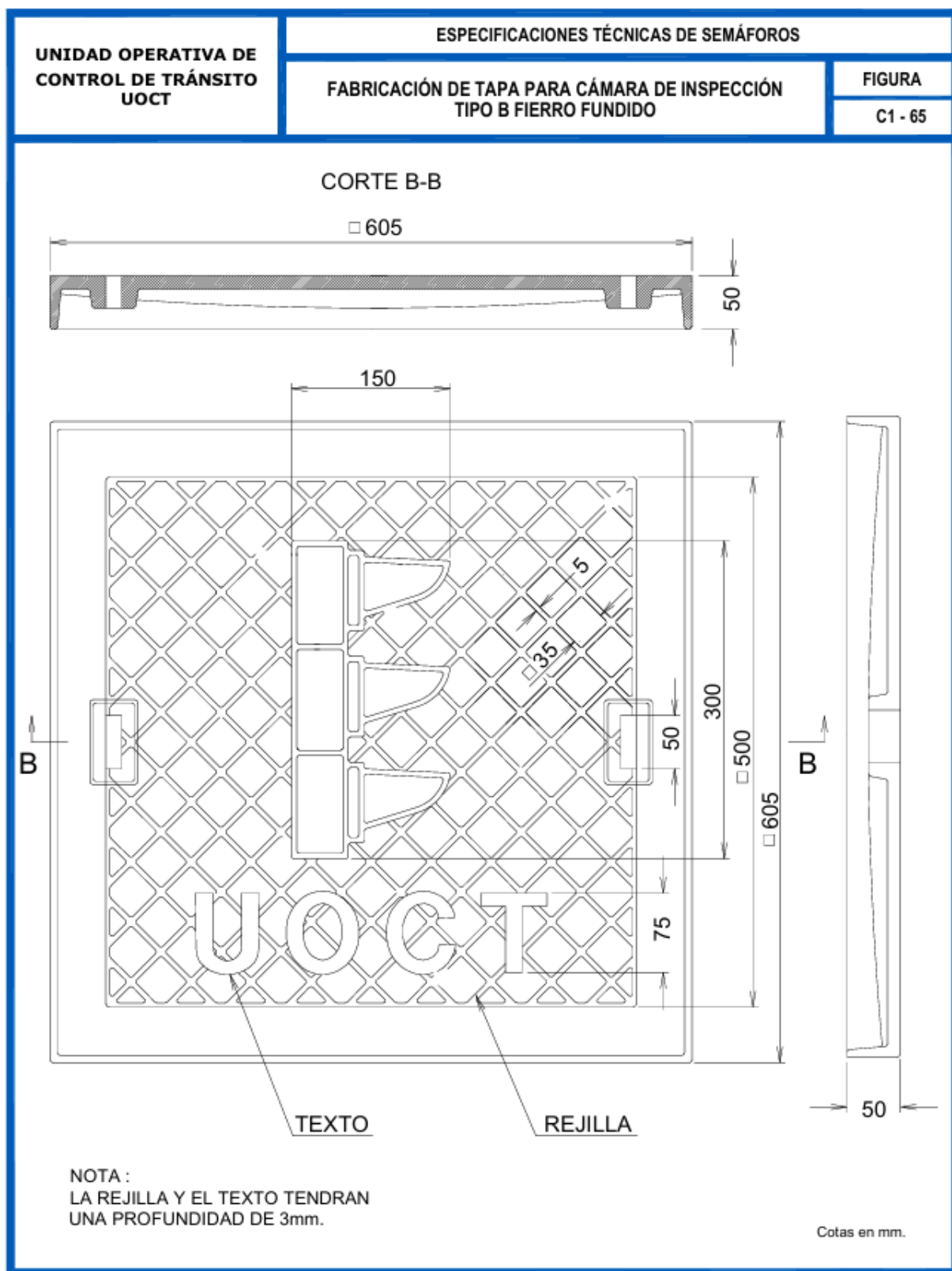


Figura C1- 65 Fabricación de Tapa para Cámara de Inspección Tipo B Fierro Fundido

9.2.7 Tapa para cámara de inspección tipo B

La tapa para cámara inspección tipo B de lado 600 mm x 600 mm se fabricará hormigón G-25 con malla de refuerzo, o en HDPE de alta resistencia, de acuerdo con las condiciones particulares del proyecto.

Para la estructura de cámara de inspección tipo B, se emplea un tubo prefabricado de cemento o de HDEP de diámetro interior 600 mm y altura según la mayor profundidad de los ductos que concurren a ella, definida en tabla anterior, para acera correspondería a 700 mm.

9.2.8 Marco y tapa cámara de inspección para calzada

La tapa y marco de cámara de inspección que se empleará cuando la estructura deba quedar dentro de la calzada corresponderá a aquella definida en pliego técnico RIC N°04 “Conductores y Canalizaciones” de la SEC, en anexo 4.5, láminas 3 y 4. Estos elementos corresponde a un conjunto estructural compuesto por marco y tapa circular de fierro fundido, diseñado para resistir tránsito vehicular en vías públicas.

La tapa deberá ser de sección circular, con diámetro exterior de 725 mm, estructura radial reforzada y rebaje superior para relleno con hormigón definido por SERVIU, lo que mejora la integración superficial con la calzada y extiende su durabilidad.

El marco deberá tener un diámetro interior útil de 590 mm, con apoyos perimetrales de 80 mm de ancho y profundidad total de 150 mm.

Este conjunto está normado por el SERVIU, conforme a lo indicado en el Capítulo 7 del Manual de Infraestructura de Aguas Lluvias, específicamente en el punto 7.8, donde se definen los requisitos estructurales, materiales y dimensiones mínimas de las tapas utilizadas en calzada, utilizando hormigón de relleno G25. Ambas especificaciones son congruentes

Tanto la tapa como el marco deberán fabricarse en fierro fundido gris de alta resistencia, libres de defectos visibles, con acabado limpio y sin rebabas, y con acoplamiento firme que evite vibraciones o ruidos bajo carga vehicular.

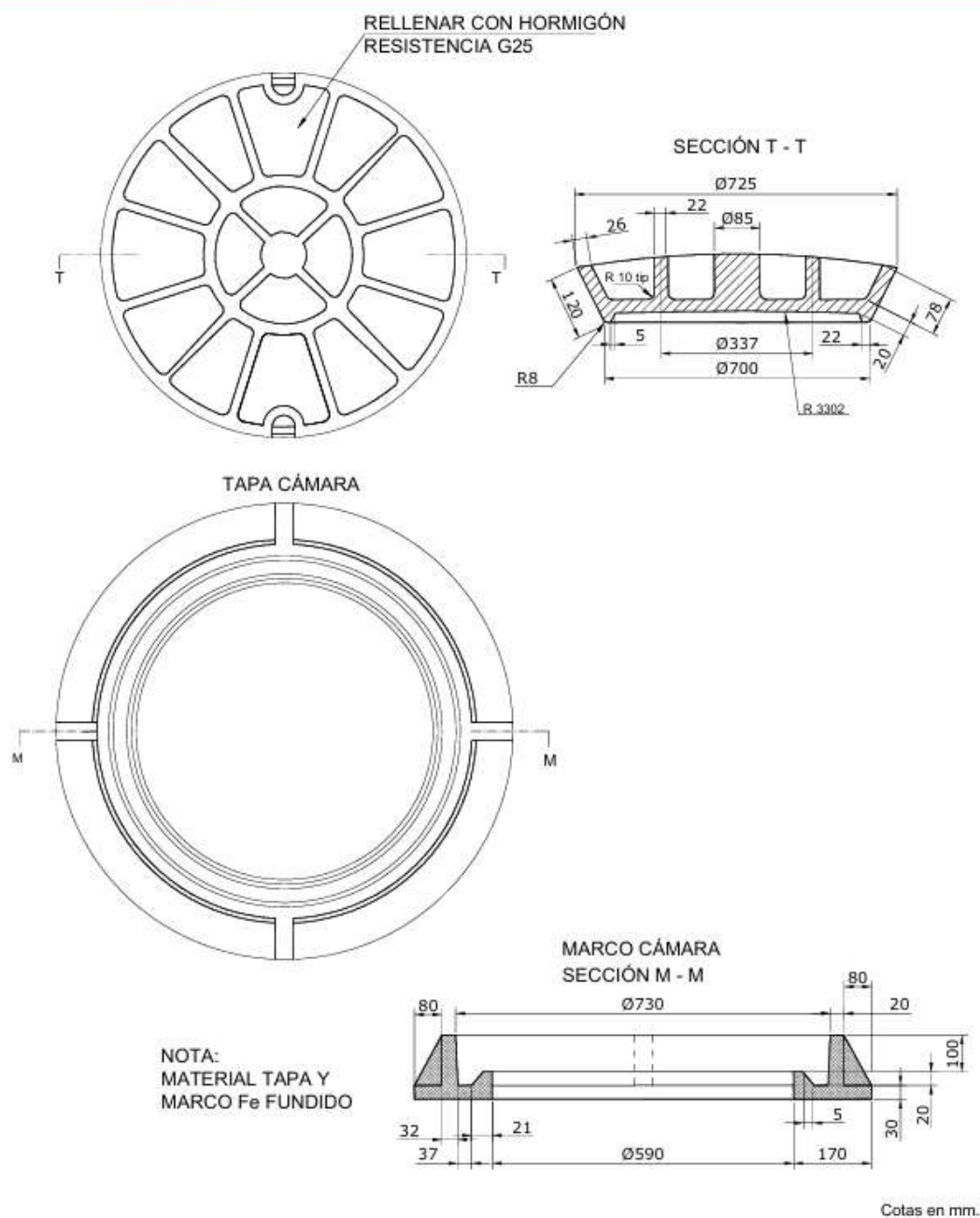


Figura C1- 66 Provisión de Marco y Tapa Cámara de Inspección para Calzada

10 Ductos para canalización

10.1 Diámetro de cañerías

Para la correcta ejecución de canalizaciones subterráneas destinadas al tendido de cables eléctricos, se deberá considerar un dimensionamiento adecuado del diámetro interior de la tubería. Este deberá permitir el paso seguro y sin fricción excesiva de los conductores, incluyendo una reserva adicional para facilitar tareas de mantenimiento o futuras reposiciones. Se debe adaptar la materialidad de las tuberías según condiciones del terreno del proyecto.

Los cables de corrientes débiles (de instrumentación, control), los cables de comunicaciones (fibra óptica, UTP¹⁵) y los cables para CCTV (UTP, Coaxial) deben considerarse dentro de la cantidad máxima de cables para efectos de calcular el diámetro de los ductos.

El proyectista deberá cumplir con lo establecido en el punto 7.16.1.14 del pliego técnico RIC N°04 de la SEC “Conductores y canalizaciones” para dimensionar el ducto que se utilizará. Este documento define que la cantidad máxima de conductores que puede portar un ducto es proporcional a la suma de las secciones transversales de los conductores respecto de la sección transversal del ducto. La relación está dada por la proporción 1/3 (33% de ocupación), es decir, el cociente entre la suma de las áreas de los conductores y el área del ducto.

De acuerdo a lo establecido en el punto 7.9.7.12 del RIC N°4 “Conductores y Canalizaciones” de la SEC, define: Los ductos eléctricos instalados de forma subterránea se deberán proteger y señalizar mediante una capa de mortero de cemento afinado y coloreado, de un espesor de 0,10 m y que se extienda 0,30 m hacia ambos lados. Además, sobre el mortero se deberá dejar una cinta de identificación o señalización que permita claramente la identificación de peligro eléctrico.

En tabla siguiente se calcula el área promedio ponderada de un cable tipo RV-K, la que servirá para analizar el número de cables que puede contener un ducto determinado.

CONDUCTORES	DIAMETRO NOMINAL	AREA	% DE USO (empírico)	DIAMETRO DEL HAZ DECABLES
08 x 1,5 mm ²	12,8 mm	129 mm ²	10%	13 mm ²
10 x 1,5 mm ²	14,2 mm	158 mm ²	30%	48 mm ²
12 x 1,5 mm ²	15,6 mm	191mm ²	60%	115 mm ²
AREA DE CABLE PROMEDIO				176 mm ²

Calculo de cantidad de cables que puede contener un ducto, calculado en base al área promedio ponderado de un cable de uso típico en semáforos

DUCTO	DIAMETRO INTERNO mm	AREA DEL DUCTO mm ²	AREA UTIL DEL DUCTO mm ²	CANT MAX CABLE (*)
2.0"	54,5	2.333	778	4
2.5"	69.6	3.805	1268	7
3.0"	82,4	5.333	1778	10
4.0"	107	8.992	2997	17

(*) Cantidad calculada para el área del cable promedio señalada.

¹⁵ Unshielded Twisted Pair o par trenzado sin blindaje.

10.2 Materialidad de cañerías

La determinación final respecto del tipo de material y la configuración a utilizar para la estructura será facultad exclusiva de la Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT). Dicha definición técnica estará sujeta a las condiciones particulares del terreno y quedará expresamente plasmada en los planos y documentos del proyecto de semaforización aprobado por dicho organismo.

- a) Acero Galvanizado: Se permitirá el uso de cañería ISO R65, siendo preferente en bajas profundidades (<0,80 m) o zonas de alta carga vehicular.

Las tuberías de acero galvanizado deben estar fabricadas conforme a la norma ISO R65, galvanizadas por inmersión en caliente interior y exteriormente. Estas tuberías están destinadas a ser utilizadas en canalizaciones eléctricas subterráneas o en zonas expuestas donde se requiera una alta resistencia mecánica frente a impactos, compresión o vandalismo. Son especialmente recomendadas para pasos bajo calzada, zonas de cruce vehicular o sectores de alto tránsito.

El extremo de cada tubo deberá venir con rosca BSP conforme a norma, acompañado de su respectiva copla galvanizada. La provisión deberá incluir también los accesorios requeridos para su correcta conexión, tales como curvas, codos, adaptadores, sellos, etc., según se requiera en el proyecto.

La superficie interna debe estar libre de rebabas o imperfecciones que puedan dañar el aislamiento de los conductores. Su selección deberá considerar el diámetro mínimo útil según la cantidad de cables a canalizar.

Cada tramo deberá estar rotulado con información del fabricante, norma de fabricación, diámetro nominal, espesor y lote de producción, y deberá entregarse libre de deformaciones, óxido o contaminantes que afecten su desempeño.

- b) PVC Rígido: Se permitirá el uso de ductos PVC Conduit Schedule N750. También se consideran tipos Schedule 40/80 (NCh 399) condicionados a medidas de refuerzo estructural.

El diseño y resistencia de las cañerías deberán ser adecuados para instalaciones subterráneas en zonas urbanas, cumpliendo con las condiciones estructurales recomendadas para canalizaciones según los criterios técnicos establecidos en el RIC N°04, punto 7.16.7.1, Tabla N°4.28.

Estas tuberías deberán presentar propiedades de resistencia a la compresión, al impacto, a la humedad del subsuelo y a la abrasión, permitiendo su instalación directa sobre suelo compactado o sobre cama de arena, según lo definido en el proyecto. Deberán ser aptas para condiciones de soterramiento sin requerir recubrimientos adicionales en condiciones normales de terreno.

Cada tramo deberá incluir una campana de acople integrada, diseñada para permitir su unión mediante presión o adhesivo especial para PVC. La provisión deberá contemplar todos los accesorios necesarios, incluyendo coplas, curvas, codos, derivaciones, terminales de transición y sellos de protección contra ingreso de humedad y sólidos.

- c) PAD o (HDPE): Doble pared o pared sólida PN10, conforme a NCh 2087. El ducto de menor diámetro a emplear bajo calzada será de 3".

La instalación de las tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PAD/HDPE) de pared sólida o doble pared PN10 (diámetro mínimo de 3" bajo calzada) se ejecutará en estricta conformidad con lo dispuesto en el Pliego Técnico RIC N° 04 de la SEC y las directrices de excavación y confinamiento del Manual de Carreteras del MOP (Sección 5.200 o correspondiente a canalizaciones subterráneas), cumpliendo con las siguientes etapas obligatorias:

10.3 Características mínimas

Todas las piezas deberán estar rotuladas de forma visible e indeleble con información del fabricante, tipo de material, norma de fabricación y número de lote o fecha de producción. Su almacenamiento y transporte deberán realizarse en condiciones que eviten deformaciones, fisuras o exposición prolongada al sol.

Tabla N°4.28: Características mínimas para tuberías en canalizaciones subterráneas. Pliego Técnico RIC N°04 "Conductores y Canalizaciones", SEC		
Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	750	750 N
Resistencia al impacto	NA	Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	(1)/(2)	Continuidad eléctrica / aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegida contra el polvo
Resistencia a la penetración de agua	4	Protegida contra salpicaduras de agua.
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2*	Protección interior y exterior media (**)
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1**	No propagador (***)
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas: NA: No aplicable (*) Solo aplica a canalizaciones metálicas. Para canalizaciones no metálicas debe ser un dígito 0. En instalaciones en el exterior en ambientes húmedos o mojados con presencia de agentes químicos activos o en zonas costeras en código será 4 con Alta protección interior y exterior. (**) Para ductos que están exclusivamente enterrados en todo su recorrido y que no ingresan a ningún recinto cerrado podrá omitirse este requisito.		

Los diámetros y materiales admitidos para la canalización son los listados a continuación:

Ítem / Descripción	Opción A	Opción B	Opción C: SDR 11
Provisión de ducto porta cable 2"	CAG NORMA ISO R65	PVC Conduit Schedule N750	HDPE DN 63 mm
Provisión de ducto porta cable 2,5"	CAG NORMA ISO R65	PVC Conduit Schedule N750	HDPE DN 75 mm
Provisión de ducto porta cable 3"	CAG NORMA ISO R65	PVC Conduit Schedule N750	HDPE DN 90 mm
Provisión de ducto porta cable 4"	CAG NORMA ISO R65	PVC Conduit Schedule N750	HDPE DN 110 mm

Para los atravesos de calzada, se deberá disponer de tuberías con un diámetro mínimo de 3", a fin de asegurar futuras expansiones en el sector. Se podría instalar 2 tuberías en paralelo una como reserva y/o para separar las corrientes débiles (botoneras y detectores).

Para las canalizaciones adosadas se deberá disponer de tuberías con un diámetro mínimo de 2,5".

El ducto de menor diámetro a emplear bajo acera será de 2"

Los ductos deben ser usados acorde al proyecto de semaforización respectivo, siempre respetando el anterior listado, usando la materialidad y medidas que correspondan según se solicite en el respectivo proyecto.

Cualquier cambio respecto al proyecto deberá ser justificado técnicamente y aprobado por la UOCT antes del cierre de zanjas.

11 Provisión de pasa cable

En la totalidad de las canalizaciones y cañerías contempladas en el proyecto, se deberá instalar un alambre guía de acero galvanizado de 1,5 mm de diámetro mínimo. Este elemento piloto se dispondrá de forma continua en el interior de los ductos y se empleará exclusivamente para facilitar las faenas de tracción, tendido y pasaje de los conductores eléctricos definitivos desde un extremo a otro

En zonas con condiciones ambientales agresivas, como ambientes salinos, el uso de alambre galvanizado puede presentar procesos de corrosión acelerada que afectan su desempeño en el tiempo. En este contexto, si bien la solución indicada es técnicamente válida en condiciones estándar, se considera pertinente permitir la utilización de soluciones equivalentes que aseguren mayor durabilidad y resistencia a la corrosión, tales como alambre de acero inoxidable, sistemas de sujeción poliméricos de alta resistencia (tipo amarras UV) o elementos con recubrimientos anticorrosivos certificados.

Por lo tanto, se permitirá evaluar la solución de sujeción caso a caso, considerando las condiciones ambientales del proyecto y resguardando siempre la seguridad, integridad y durabilidad de la instalación.

12 Montajes de infraestructura semafórica

12.1 Montaje postes soterrados

Los postes se instalan embebidos en fundaciones de hormigón de distintas dimensiones según se señala en cada uno de ellos. La fundación se ejecuta en terreno con hormigón de resistencia mínima G25.

La conexión del sistema de canalización se realiza mediante tubería de 2" en el mismo material que se emplee para ductos porta cable en la intersección, según indique el proyecto, sea esta en PVC Conduit Schedule N750 o CAG ISO R65. Ésta va embutida en el dado y conectada a cámara de inspección, la cual debe instalarse con una pendiente descendente hacia la cámara y finalizar en una boquilla (Busching). En su extremo opuesto al poste, el ducto debe quedar firmemente fijado al muro interior de la cámara para asegurar estanqueidad y evitar daño al cableado, quedando este a una distancia mínima de 200 mm con respecto al fondo de la cámara.

Durante el montaje, el poste deberá posicionarse vertical y plomado, asegurando alineación vertical con respecto a las lámparas de semáforo que se instalarán sobre este. La distancia a posicionar los postes medidos desde la solera va a variar dependiendo del poste como tal, siendo estos una distancia aproximada de 0,7 m para postes vehiculares, 0,8 m para postes peatonales, y 1 m para postes con

brazo, todos estos cuidando de no entorpecer el libre tránsito y circulación peatonal, además de ajustar los postes portadores de botonera a una distancia accesible para el peatón.

12.1.1 Montaje de postes estándar, vehicular o peatonal

El montaje de postes semafóricos estándar de tipo vehicular o peatonal, ambos instalados sobre un dado de hormigón simple de 400x400x600 mm, es ejecutado en terreno con resistencia de hormigón mínima G25.

La fundación estructural es igual para ambos casos, según se detalla en las figuras de referencia.

Para ambos postes, el empotramiento dentro del dado es de 500 mm, dejando un espacio de 100 mm de material entre la parte inferior del dado y el punto inferior del poste.

Los postes correspondientes a esta familia son:

- Montaje de poste estándar vehicular.
- Montaje de poste estándar peatonal.

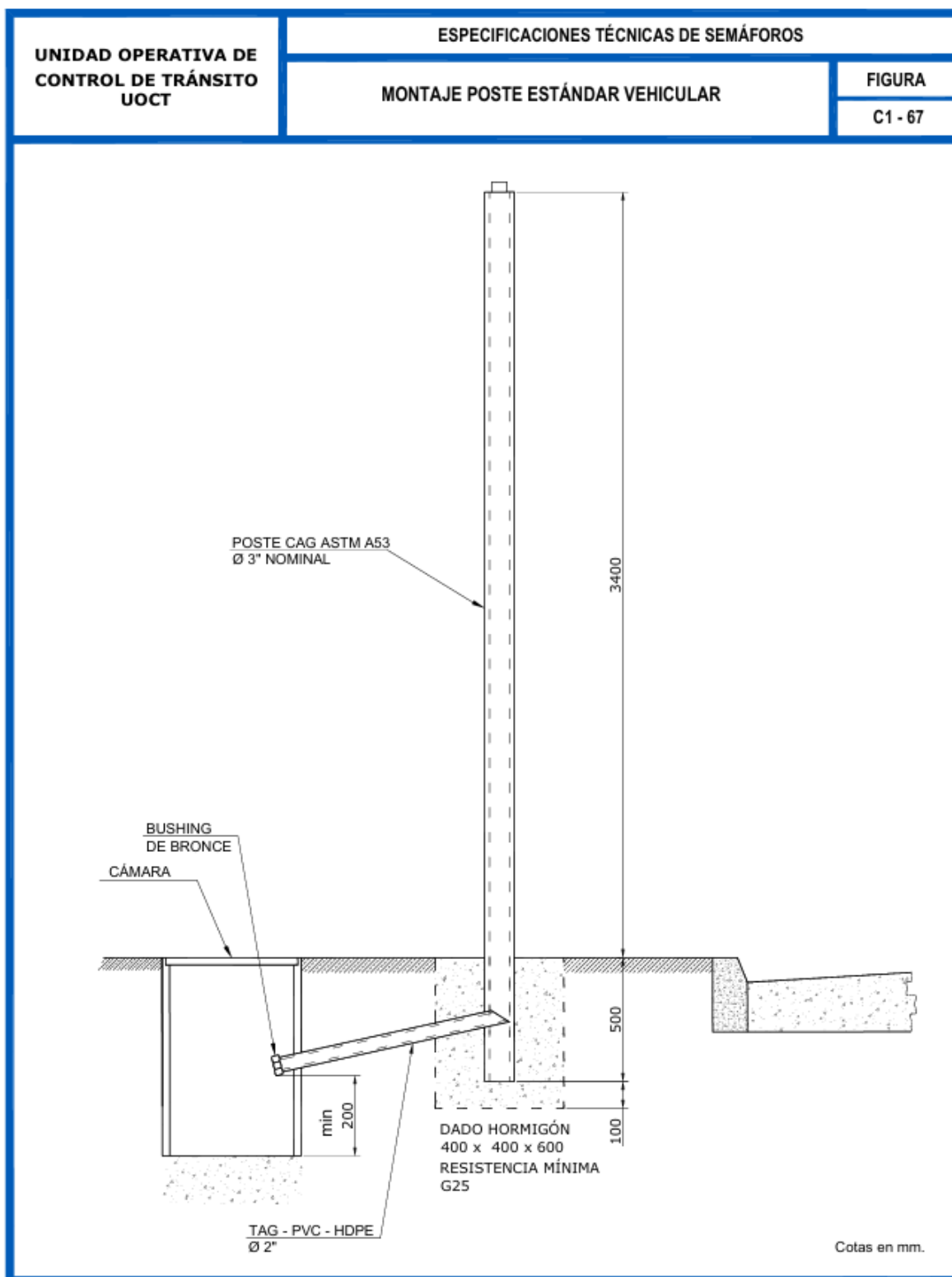
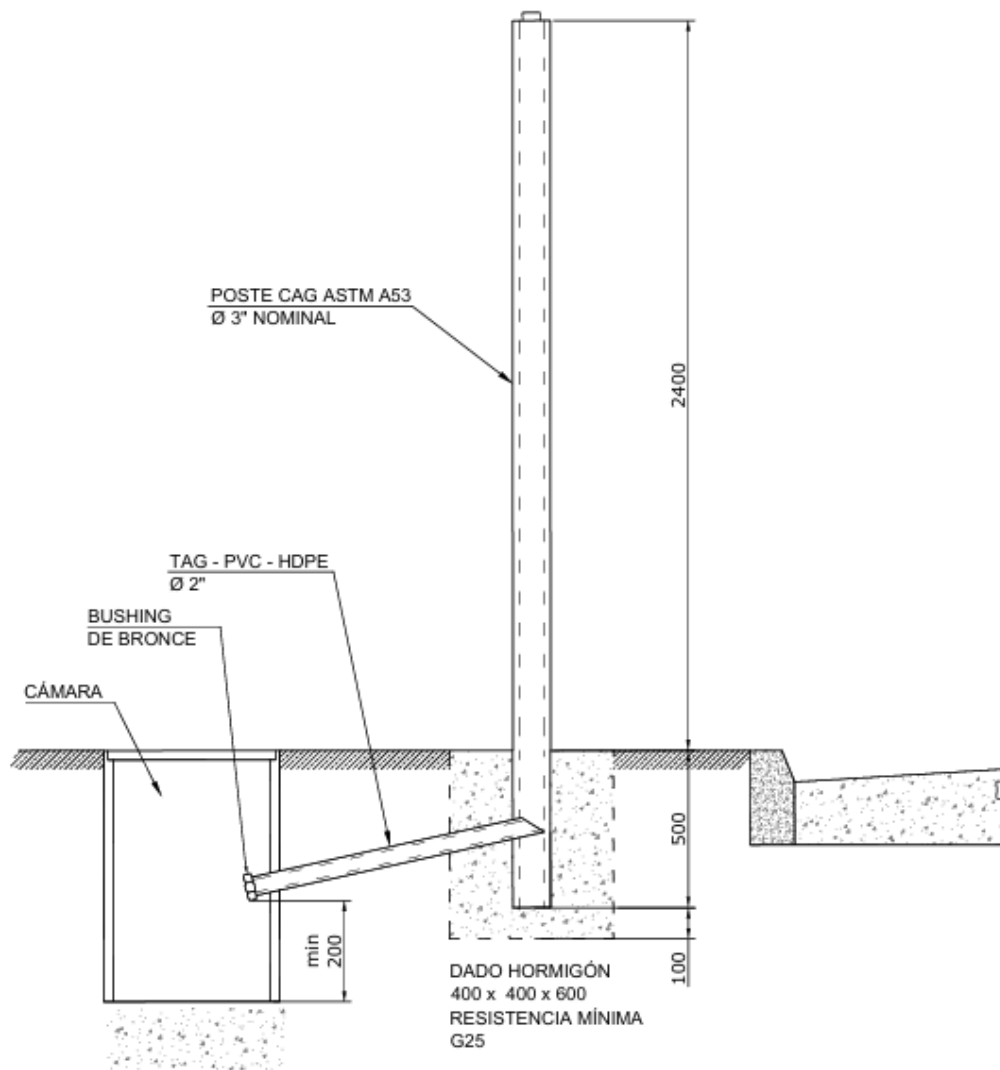


Figura C1- 67 Montaje Poste Estándar Vehicular



Cotas en mm.

Figura C1- 68 Montaje Poste Estándar Peatonal

12.1.2 Montaje de poste estándar, con brazo

El montaje de poste semafórico estándar con brazo, instalado sobre un dado de hormigón simple de 800x800x1100 mm, es ejecutado en terreno con resistencia de hormigón mínima G25.

El empotramiento dentro del dado es de 1000 mm, dejando un espacio de 100 mm de material entre la parte inferior del dado y el punto inferior del poste, una vez empotrado el pilar base, éste puesto en posición vertical, se montará el brazo luego de a lo menos dos días de curado del hormigón, independiente del tipo que se haya utilizado. Esto con tal de que no se sufran modificaciones a la resistencia del montaje al aplicarle la torsión generada de la instalación del brazo al pilar base y por ende al dado de hormigón de su basamento.

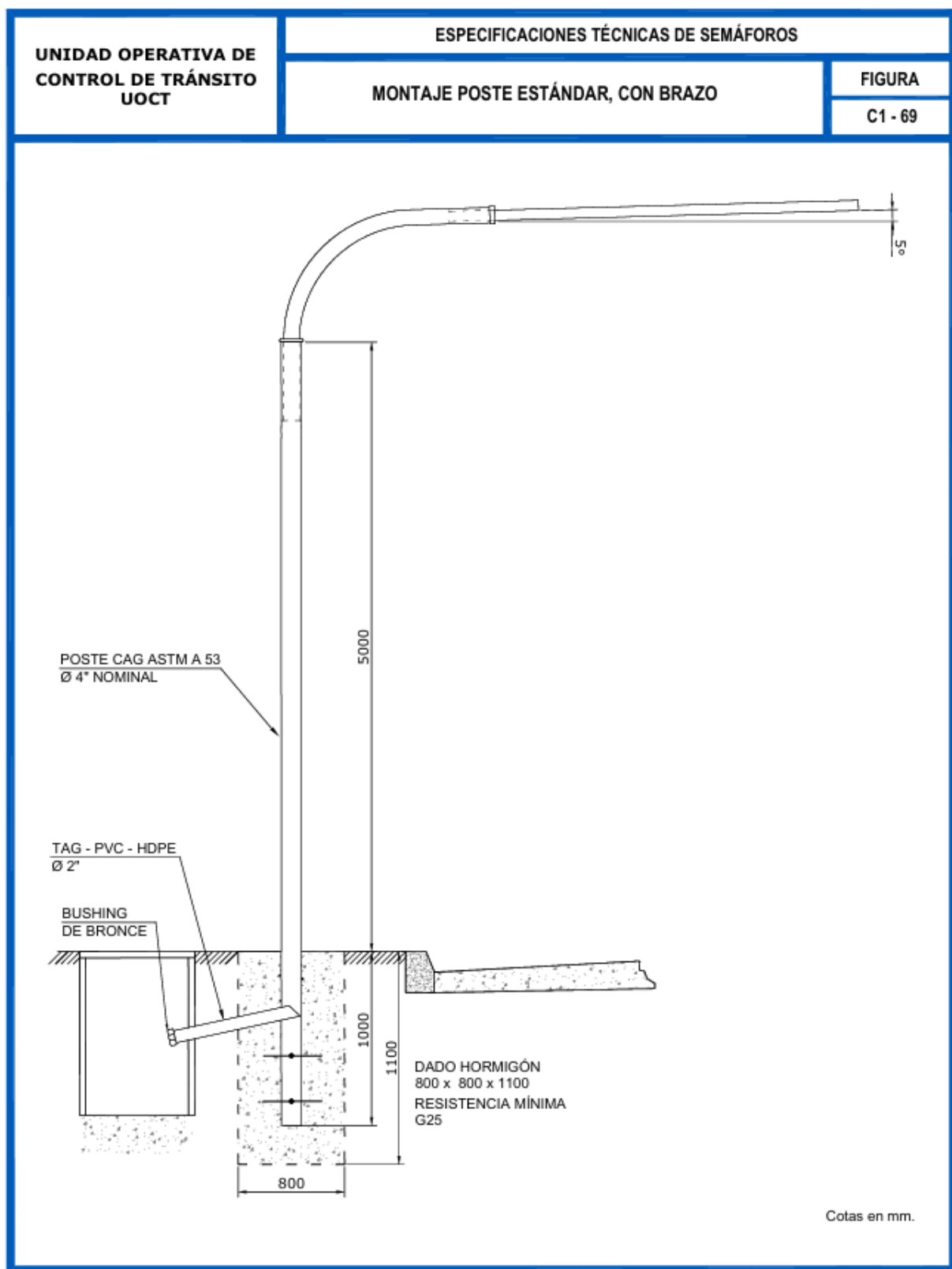


Figura C1- 69 Montaje Poste Estándar con Brazo

12.1.3 Montaje de poste vehicular o peatonal reforzado de diámetro único o doble

Este ítem considera el montaje de postes reforzado para semáforos, de tipo vehicular o peatonal, instalados sobre un dado de hormigón simple de 800x800x900 mm, ejecutado en terreno con resistencia de hormigón mínima G25.

La fundación estructural es igual para todos los casos según se detalla en las figuras de referencia.

El empotramiento dentro del dado es de 800 mm, dejando un espacio de 100 mm de material entre la parte inferior del dado y el punto inferior del poste.

Los postes correspondientes a esta familia son:

- Montaje de poste vehicular reforzado de diámetro único.
- Montaje de poste vehicular reforzado de diámetro doble.
- Montaje de poste peatonal reforzado de diámetro único.
- Montaje de poste peatonal reforzado de diámetro doble.

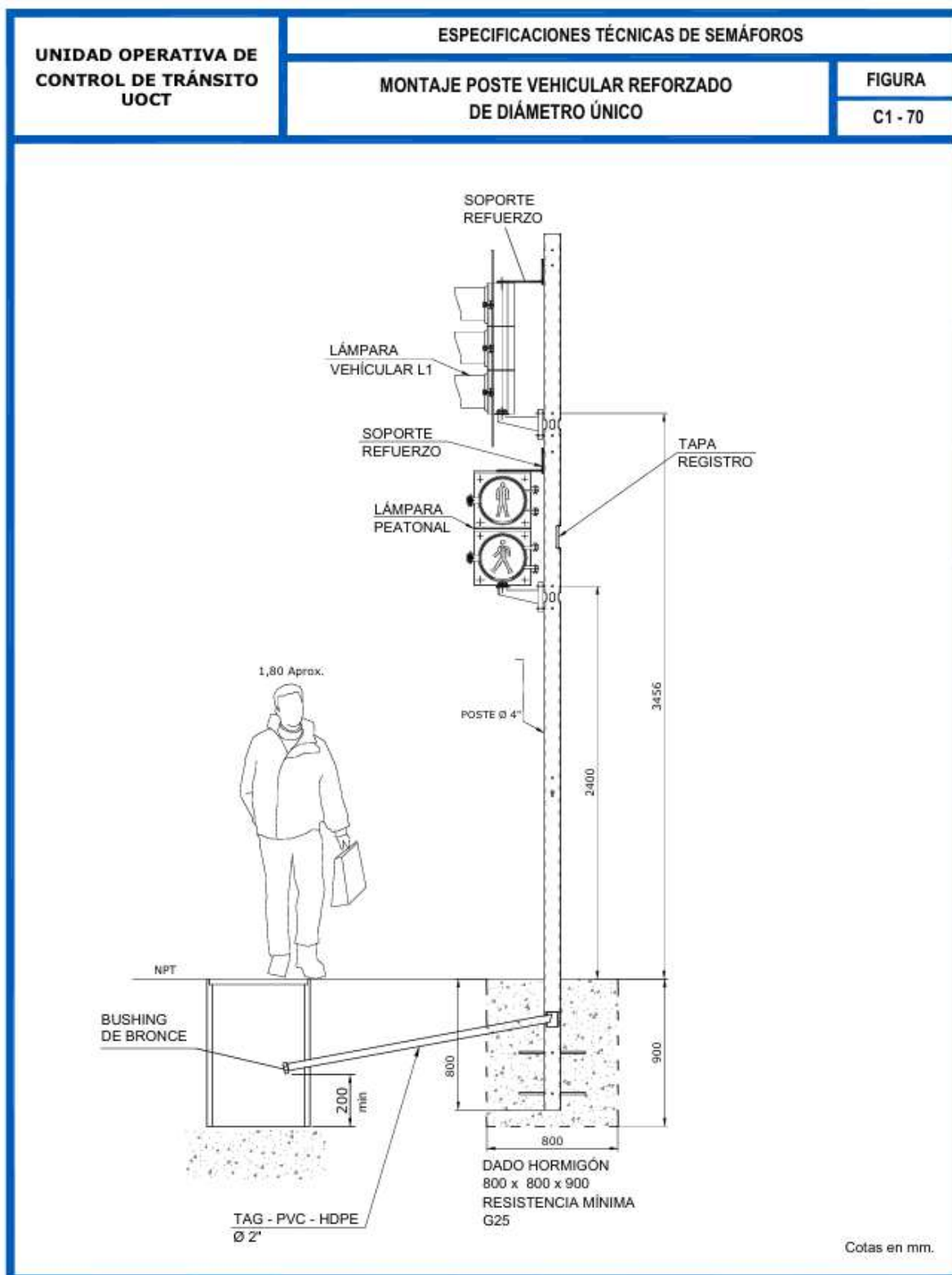


Figura C1- 70 Montaje Poste Vehicular Reforzado de Diámetro Único

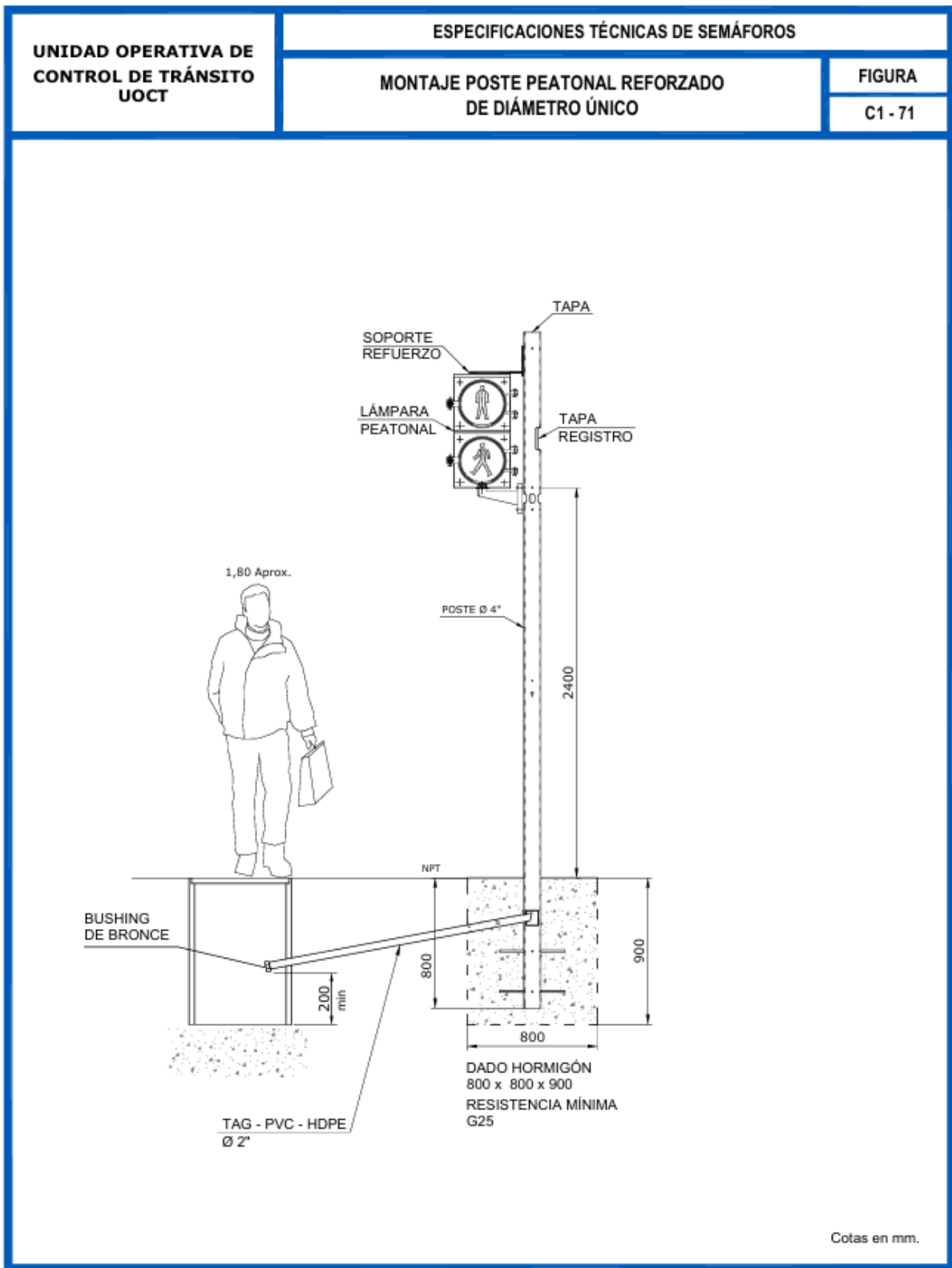


Figura C1- 71 Montaje Poste Peatonal Reforzado de Diámetro Único

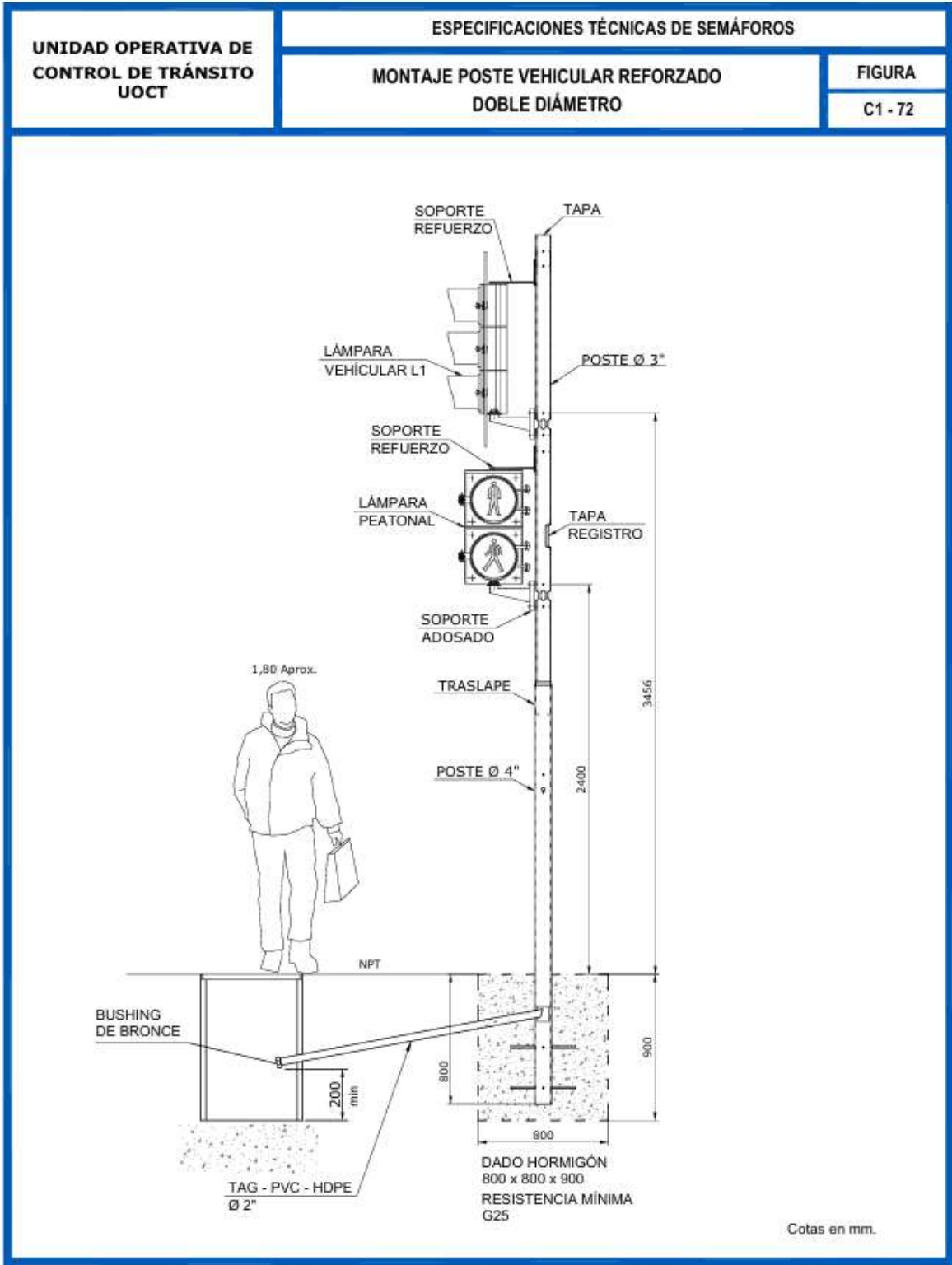


Figura C1- 72 Montaje Poste Vehicular Reforzado de Doble Diámetro

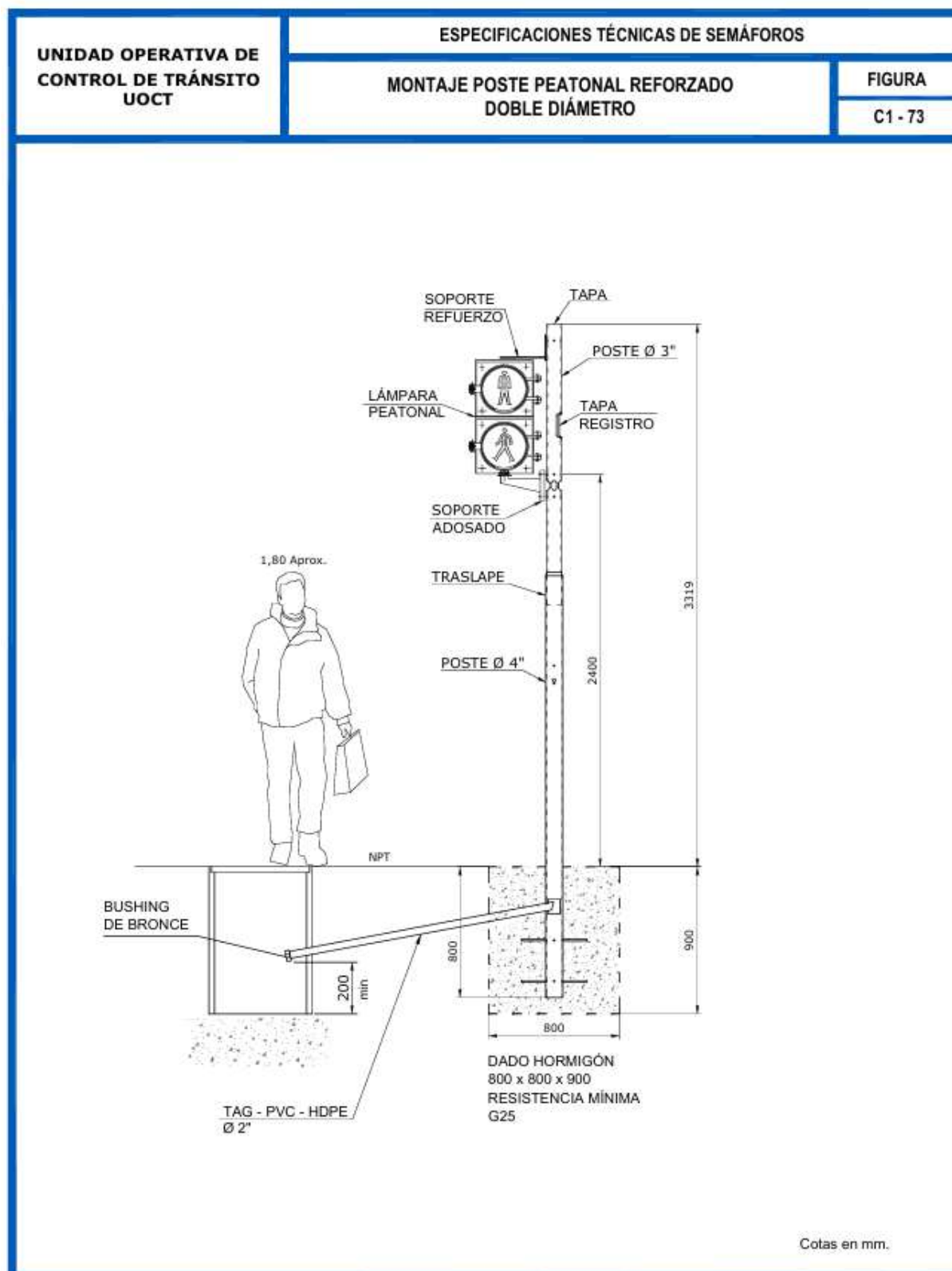


Figura C1- 73 Montaje Poste Peatonal Reforzado de Doble Diámetro

12.1.4 Montaje de poste reforzado con brazo, de diámetro único o doble

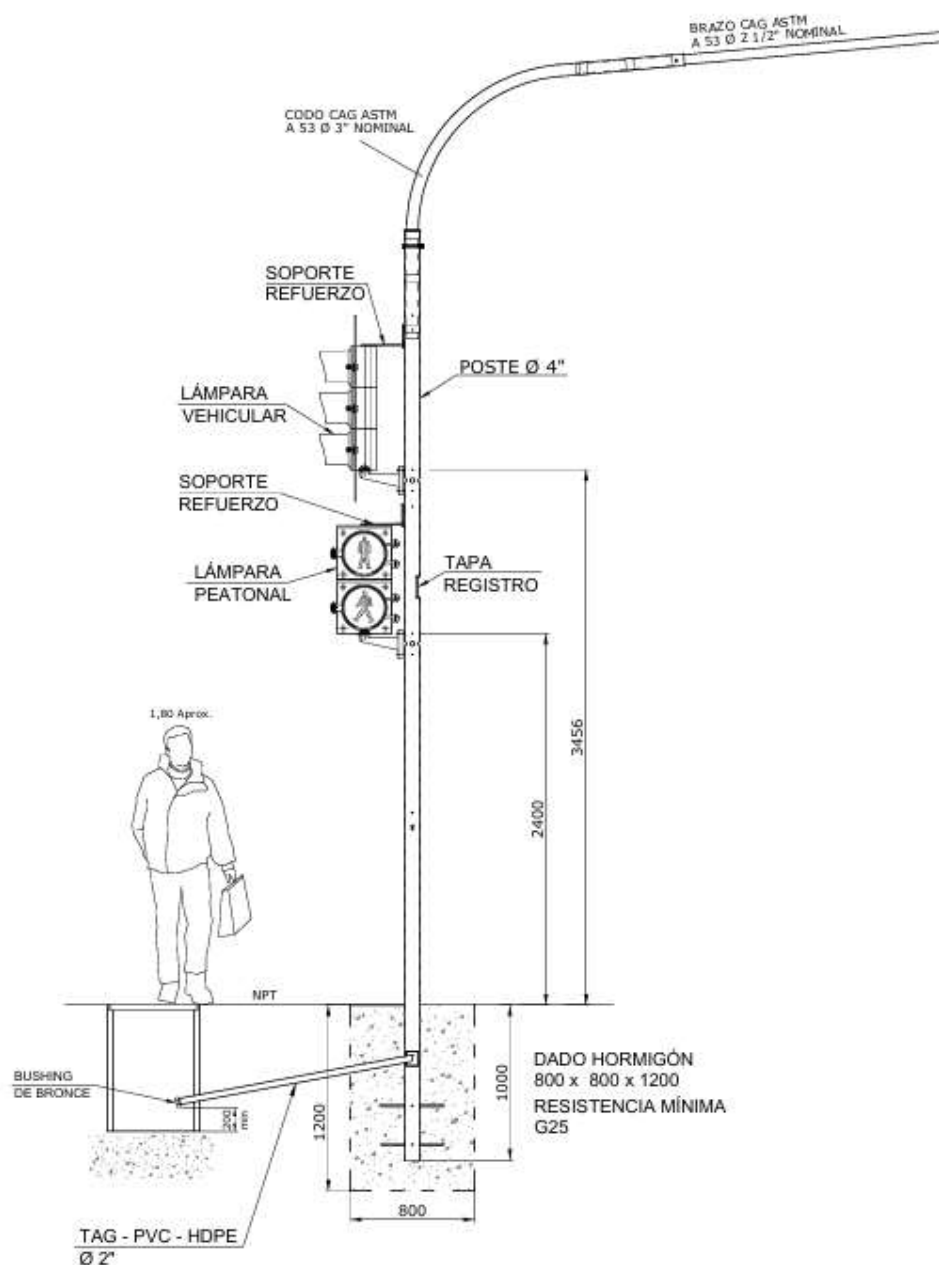
Este ítem considera el montaje de poste reforzado con brazo, diámetro único o doble instalados sobre un dado de hormigón simple de 800x800x1200 mm, ejecutado en terreno con resistencia de hormigón mínima G25.

La fundación estructural se detalla en la figura de referencia.

El empotramiento dentro del dado es de 1000 mm, dejando un espacio de 200 mm de material entre la parte inferior del dado y el punto inferior del poste.

Los postes correspondientes a esta familia son:

- Montaje de poste reforzado con brazo de diámetro único.
- Montaje de poste reforzado con brazo de diámetro doble.



Cotas en mm.

Figura C1- 74 Montaje Poste con Brazo Reforzado de Diámetro Único

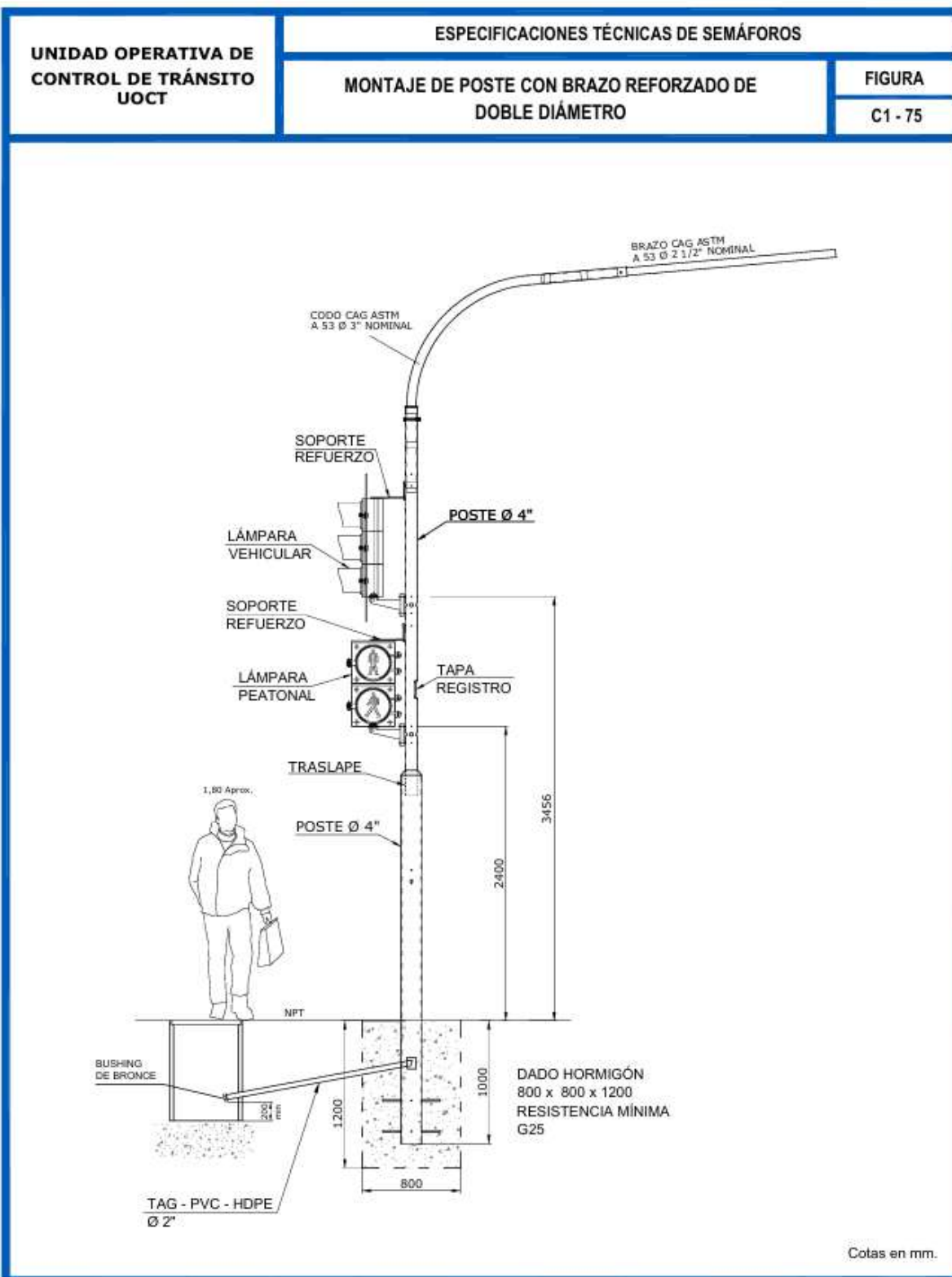


Figura C1- 75 Montaje Poste con Brazo Reforzado de Doble Diámetro

12.1.5 Montaje de poste vehicular o peatonal para lámparas de policarbonato

Este ítem corresponde al montaje de postes semafóricos específicos para lámparas de policarbonato, de tipo vehicular o peatonal, ambos instalados sobre un dado de hormigón simple de 500x500x600 mm, ejecutado en terreno con resistencia de hormigón mínima G25.

La fundación estructural es igual para ambos casos, según se detalla en las figuras de referencia.

Para ambos postes, el empotramiento dentro del dado es de 500 mm, dejando un espacio de 100 mm de material entre la parte inferior del dado y el punto inferior del poste.

Los postes correspondientes a esta familia son:

- Montaje de poste vehicular para lámparas de policarbonato.
- Montaje de poste peatonal para lámparas de policarbonato.

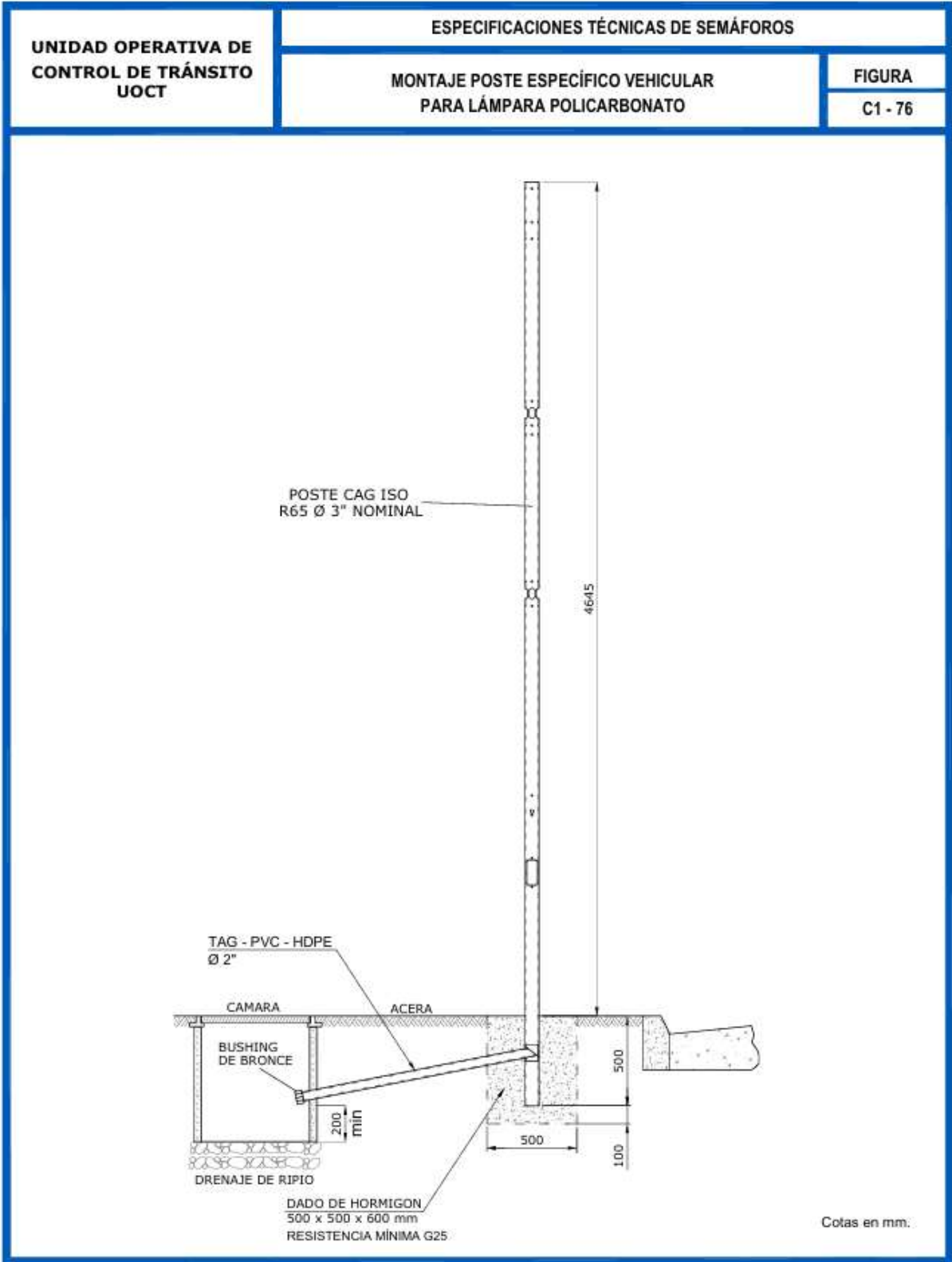


Figura C1- 76 Montaje Poste Específico Vehicular para Lámpara de Policarbonato

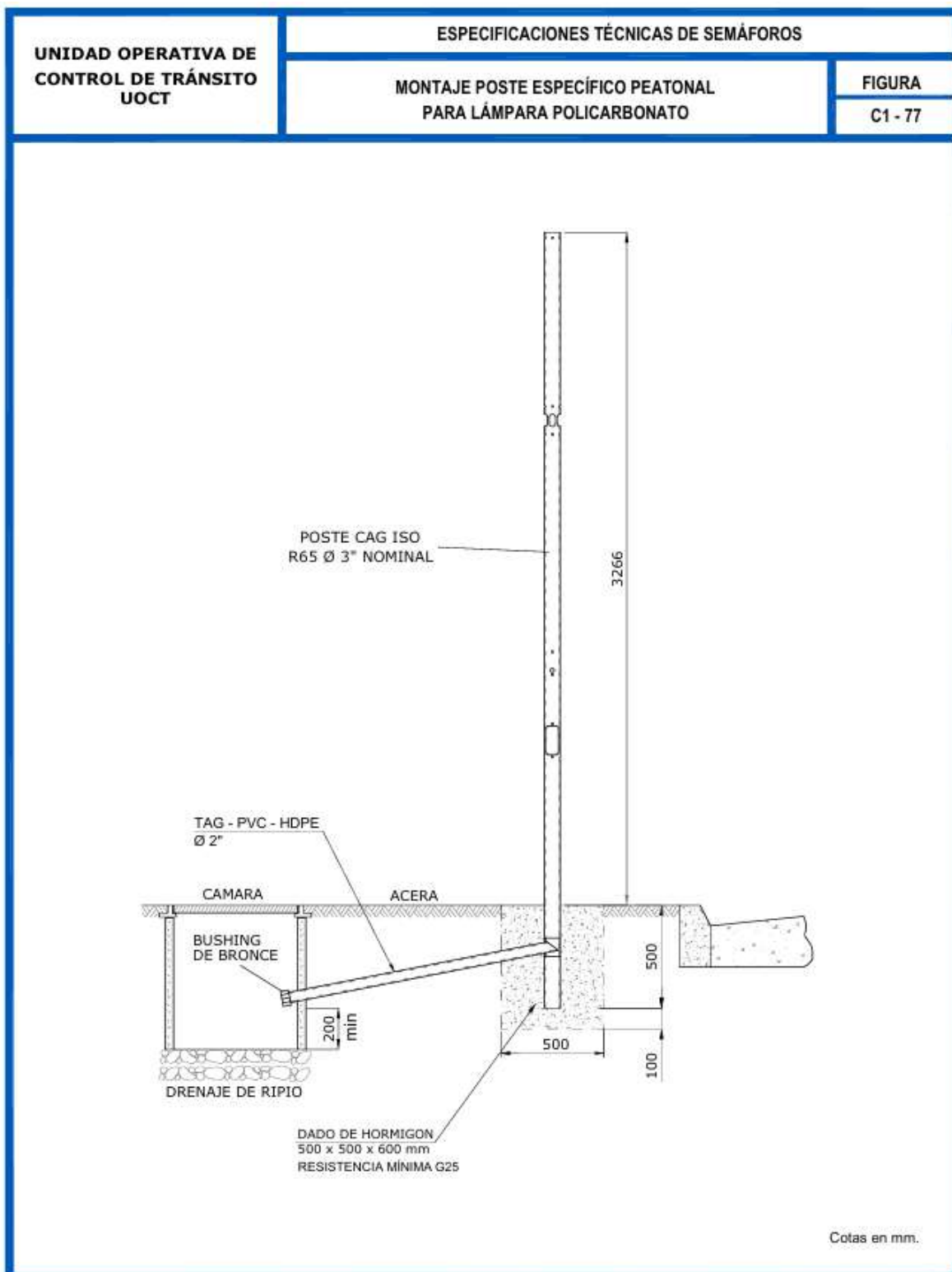


Figura C1- 77 Montaje Poste Específico Peatonal para Lámpara de Policarbonato

12.1.6 Montaje de poste con brazo para lámparas de policarbonato

Este ítem considera el montaje de poste específico con brazo para lámparas de policarbonato instalados sobre un dado de hormigón simple de 800x800x1200 mm, ejecutado en terreno con resistencia de hormigón mínima G25.

La fundación estructural se detalla en la figura de referencia.

El empotramiento dentro del dado es de 1100 mm, dejando un espacio de 100 mm de material entre la parte inferior del dado y el punto inferior del poste.

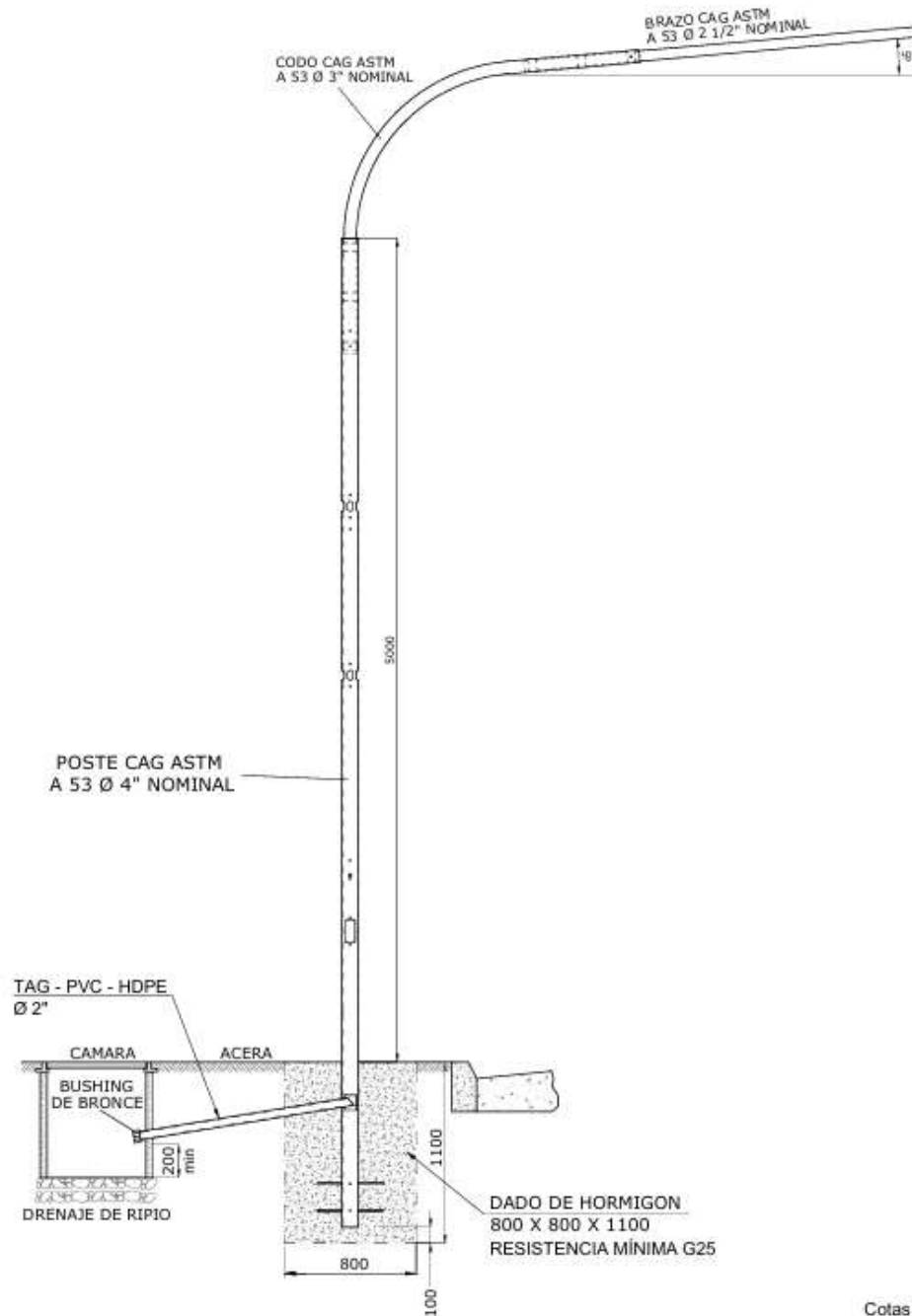


Figura C1- 78 Montaje Poste Específico con Brazo para Lámpara de Policarbonato

12.2 Montaje de poste aéreo recto o con brazo

El montaje de poste aéreo, recto o con brazo, instalados sobre un dado de hormigón simple de 800x800x1200 mm, es ejecutado en terreno con resistencia de hormigón mínima G25.

Existen dos alternativas para unir el controlador con la instalación, una de ellas en forma aérea, y otra en forma subterránea, en cuyo caso la cámara que une al primer poste con la caja de empalme y el controlador deberá ser de 600x600x700 mm y las canalizaciones deberán ser en de 2" en la materialidad que indique el proyecto.

La fundación estructural se detalla en la figura de referencia.

El empotramiento dentro del dado es de 1000 mm, dejando un espacio de 200 mm de material entre la parte inferior del dado y el punto inferior del poste.

Los postes correspondientes a esta familia son:

- Montaje de poste reforzado con brazo de diámetro único.
- Montaje de poste reforzado con brazo de diámetro doble.

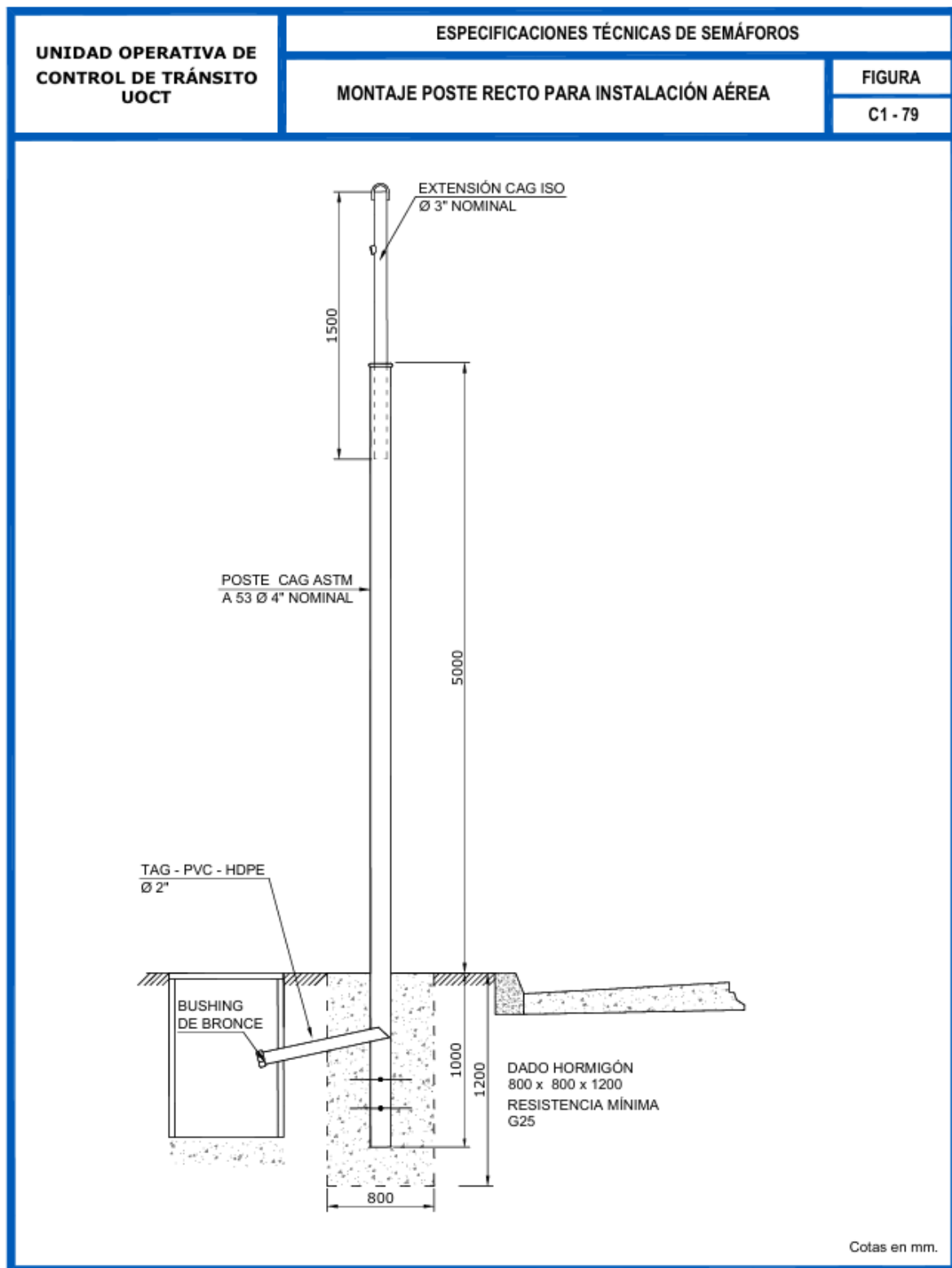


Figura C1- 79 Montaje Poste para instalación aérea

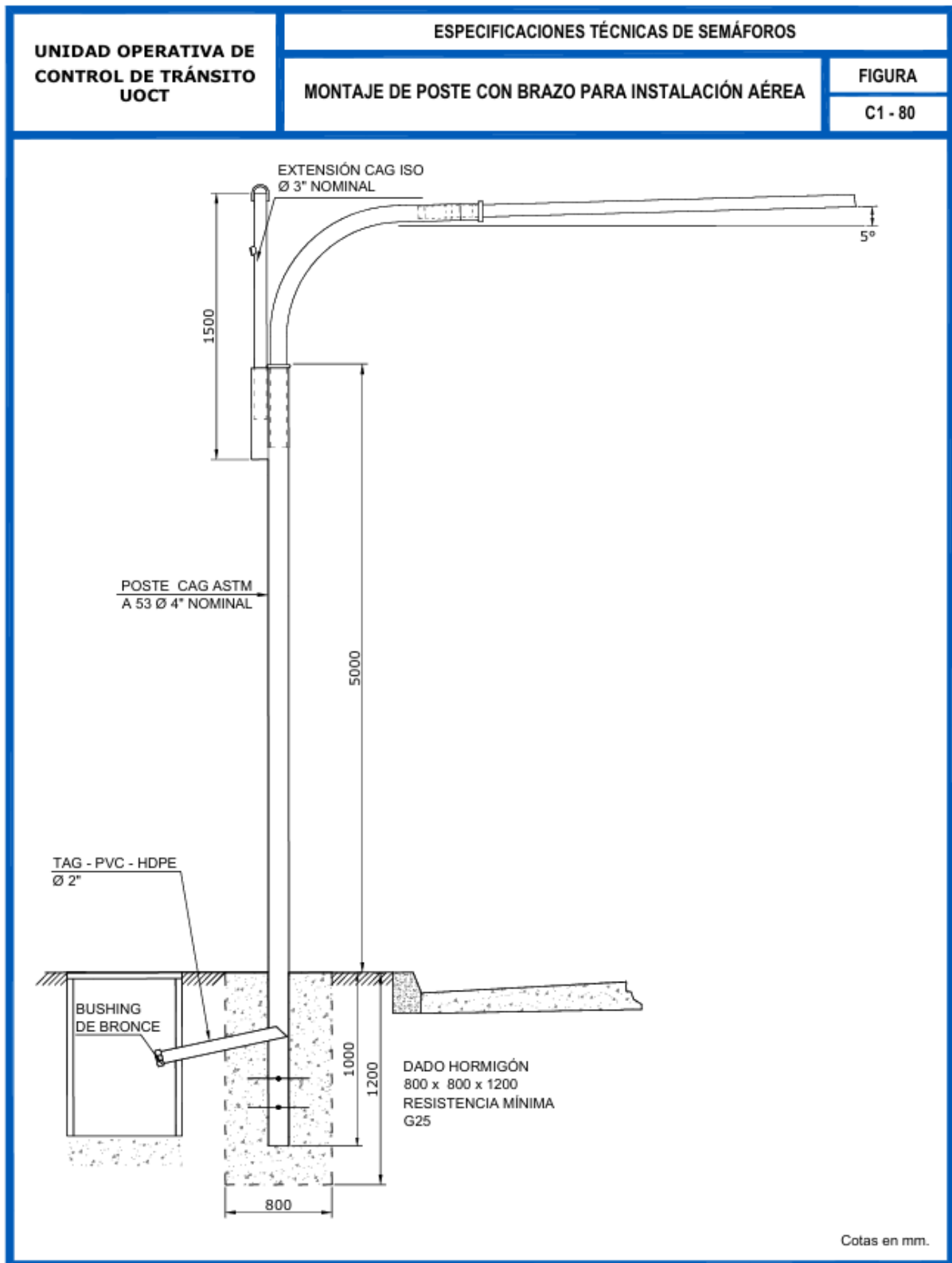


Figura C1- 80 Montaje de Poste con brazo para instalación aérea

12.3 Montaje de refuerzo de postes

El montaje de refuerzos adosados para postes de semáforo corresponde a una intervención estructural destinada a aumentar la resistencia mecánica de postes de semáforos ya instalados que, por diversas circunstancias definidas por las autoridades competentes, deben aumentar su resistencia a fuerzas laterales, ya sea que provengan de causas naturales como viento o la intervención de terceros como actos vandálicos.

Esta solución se aplica de manera puntual en aquellos casos en que se requiera aumentar la capacidad del poste sin necesidad de su reemplazo completo, permitiendo así una extensión controlada de su vida útil.

Los refuerzos se instalan directamente sobre el poste original mediante empotramiento en acera, fijación con pletinas soldadas, y relleno con hormigón. Para todos los casos, el empotramiento deberá ser de 200 mm y para casos en que aquello no sea posible, este será puesto a nivel de piso, y posterior a su instalación se le hará un encajonamiento con hormigón de espesor 200 mm, aunque la primera opción sea siempre la de empotrar estos refuerzos.

La superficie de contacto entre ambos tubos debe quedar libre de elementos que generen separación, como rebordes o soldaduras mal posicionadas.

La parte superior de cada cañería que conforma esta estructura debe terminar en cuña de la forma expuesta en las figuras que se acompañan.

12.3.1 Montaje refuerzo adosado de 2,5" para poste de 3"

Este refuerzo se instala adosado a postes de 3" y se fabrica con cañería de 2,5" nominal, soldada a cuatro pletinas metálicas espaciadas regularmente cada 500 +/- 20 mm a lo largo de los 2000 mm de longitud.

El conjunto debe empotrarse 200 mm bajo el nivel de acera, asegurando la correcta fijación.

El ancho de la fundación debe ser tal que asegure que todas las cañerías que conforman el refuerzo queden contenidas en la misma, de forma tal que la distancia entre el borde de la fundación y la parte externa de cada cañería de refuerzo sea de a lo menos 200 mm. Si la suma de diámetros del poste instalado y los dos postes de refuerzo opuestos es de 2,5" + 3" + 2,5", es decir, aproximadamente 200mm, entonces el círculo que define la fundación deberá ser de a lo menos 600 mm.

El hormigón que se emplee debe ser a lo menos de la misma calidad que el usado en la fundación de un poste, es decir G25.

12.3.2 Montaje refuerzo adosado de 3" para poste de 4"

Este refuerzo se instala adosado a postes de 4" y se fabrica con cañería de 3" nominal, soldada a cuatro pletinas metálicas espaciadas regularmente cada 500 +/- 20 mm a lo largo de los 2000 mm de longitud.

El conjunto debe empotrarse 200 mm bajo el nivel de acera, asegurando la correcta fijación.

El ancho de la fundación debe ser tal que asegure que todas las cañerías que conforman el refuerzo queden contenidas en la misma, de forma tal que la distancia entre el borde de la fundación y la parte externa de cada cañería de refuerzo sea de a lo menos 200 mm. Si la suma de diámetros del poste instalado y los dos postes de refuerzo opuestos es de 2,5" + 3" + 2,5", es decir, aproximadamente 250mm, entonces el círculo que define la fundación deberá ser de a lo menos 650 mm.

El hormigón que se emplee debe ser a lo menos de la misma calidad que el usado en la fundación de un poste, es decir, G25.

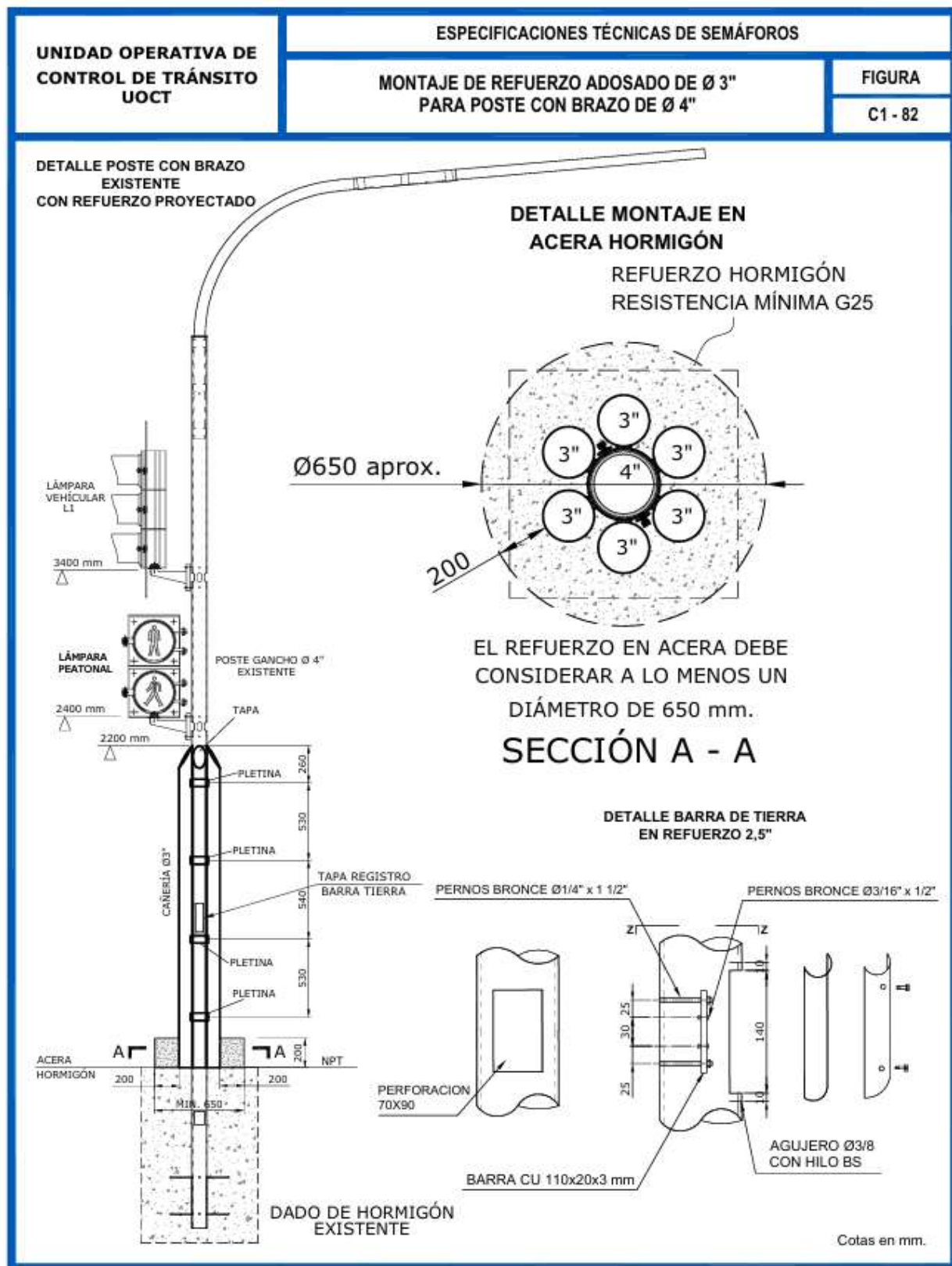


Figura C1- 82 Montaje de Refuerzos Adosados de Diámetros 3" para Postes de Diámetro 4"

12.4 Montaje de postes menores

Los ítems correspondientes al montaje de postes menores han sido organizados en función del tamaño del basamento de hormigón (fundación estructural) requerido para su instalación.

La conexión del sistema de canalización se realiza mediante tubería de 2" en el mismo material que se emplee para ductos porta cable en la intersección, sea este en PVC Conduit Schedule N750 o CAG ISO R65 (según indique el proyecto). Ésta va embutida en el dado y conectada a cámara de inspección. Debe instalarse con una pendiente descendente hacia la cámara y finalizar en una boquilla (Busching). En su extremo opuesto al poste, el ducto debe quedar firmemente fijado al muro interior de la cámara para asegurar estanqueidad y evitar daño al cableado.

12.4.1.1 Montaje poste soporte T para gabinete de empalme

Este ítem corresponde al montaje del poste soporte T para gabinete de empalme, instalado sobre un dado de hormigón simple de 300x300x500 mm, ejecutado en terreno con resistencia de hormigón mínima G25.

El empotramiento dentro del dado es de 400 mm, dejando un espacio de 100 mm de material entre la parte inferior del dado y el punto inferior del poste.

Mediante el uso de los pernos de bronce instalados en su fabricación, se instalará la puesta a tierra del soporte junto al gabinete de empalme, asegurando la continuidad eléctrica del conjunto completo.

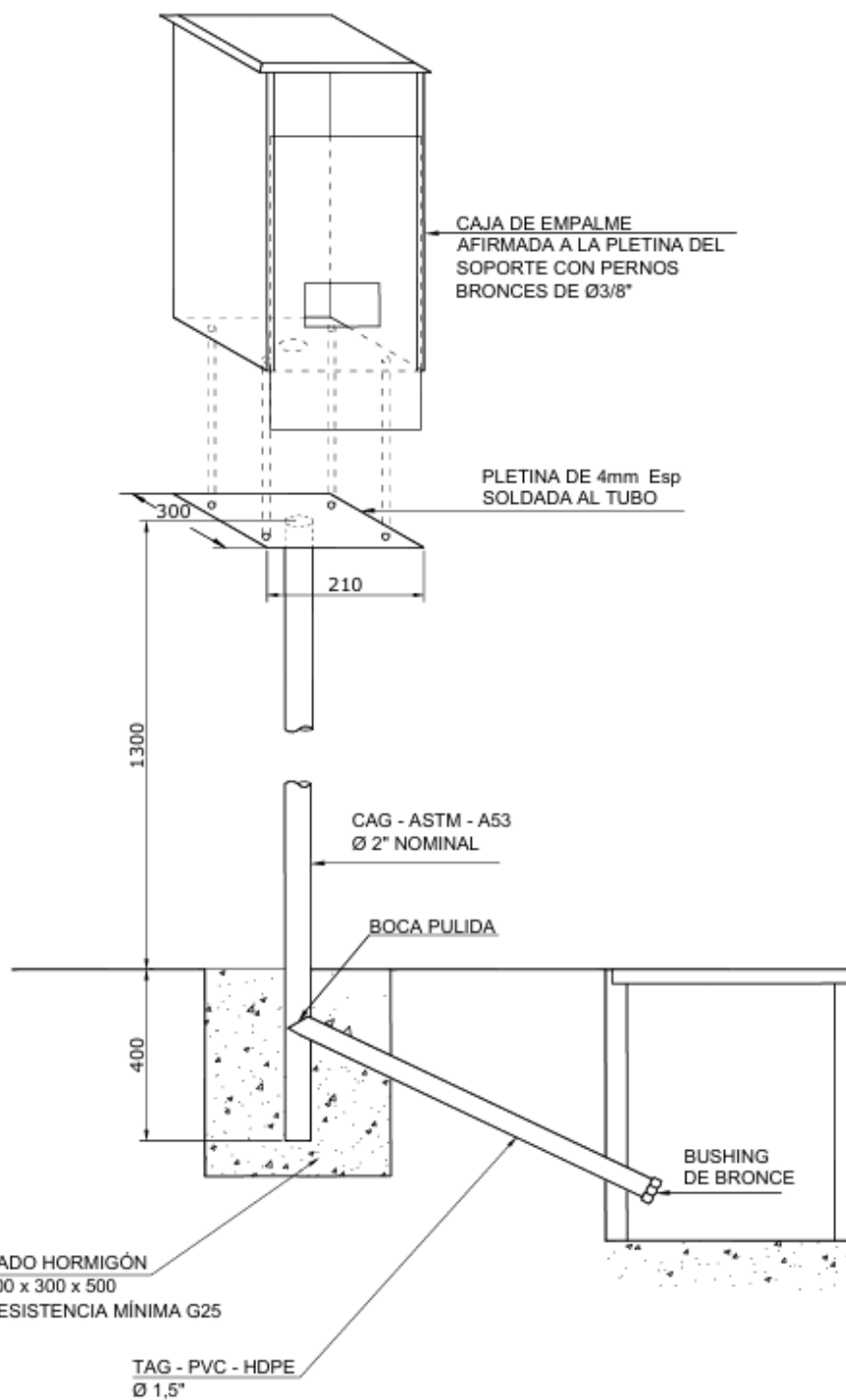


Figura C1- 83 Montaje Poste Soporte "T" para Gabinete de Empalme

12.4.1.2 Montaje poste soporte T para gabinete remoto

El soporte deberá empotrarse 500 mm en un dado de hormigón G25, de 400x400x600 mm, y con una unión a la cámara correspondiente, construida con cañería de acero galvanizado (CAG) Norma ISO R65 de diámetro nominal 3", diámetro exterior 88,60 mm y espesor de pared 3,25 mm.

El extremo de esta CAG que quede en la cámara deberá tener un bushing de bronce y no quedar a menos de 200 mm del fondo de ésta. El otro extremo, deberá ser pulido y estar introducido en el pilar del soporte como se indica en la Figura.

La parte superior del soporte deberá quedar a 1300 mm sobre el nivel de la acera.

El soporte se deberá ubicar preferentemente apegado a muros, sin obstaculizar el tránsito de peatones y previniendo eventuales daños por accidentes de tránsito.

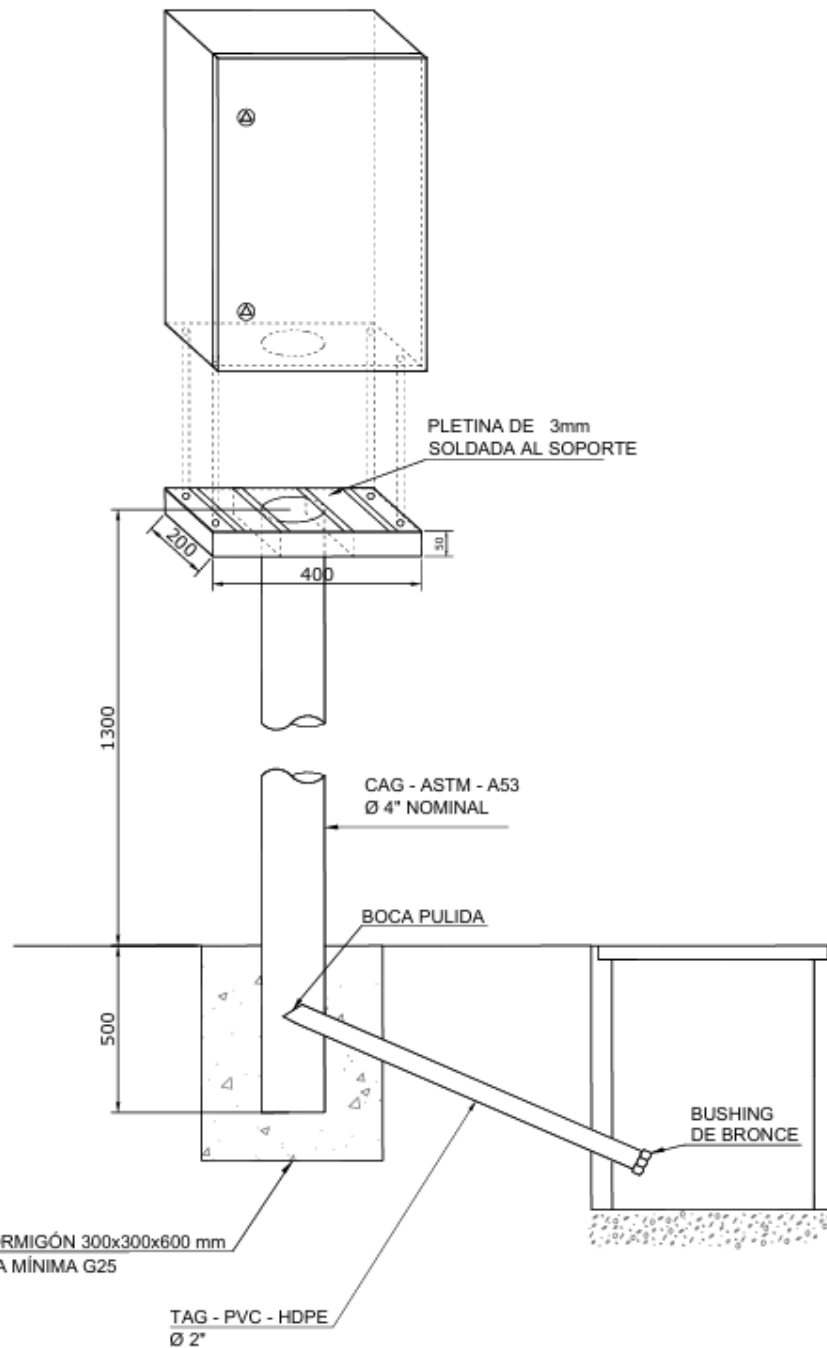


Figura C1- 84 Montaje Poste Soporte "T" para Gabinete Remoto

12.5 Montaje de plint y basamento

El montaje del basamento de hormigón para equipos de control electrónico considera la instalación de un dado de hormigón que permita recibir de forma segura controladores de semáforos u otros dispositivos eléctricos asociados al sistema de tránsito. Su estructura y dimensiones han sido estandarizadas con el objetivo de garantizar una correcta integración con los pernos de anclaje y con la canalización de cables de entrada y salida, independiente del tipo de equipo a instalar, lo que se logra al estandarizar el plint que se instala embebido en el hormigón.

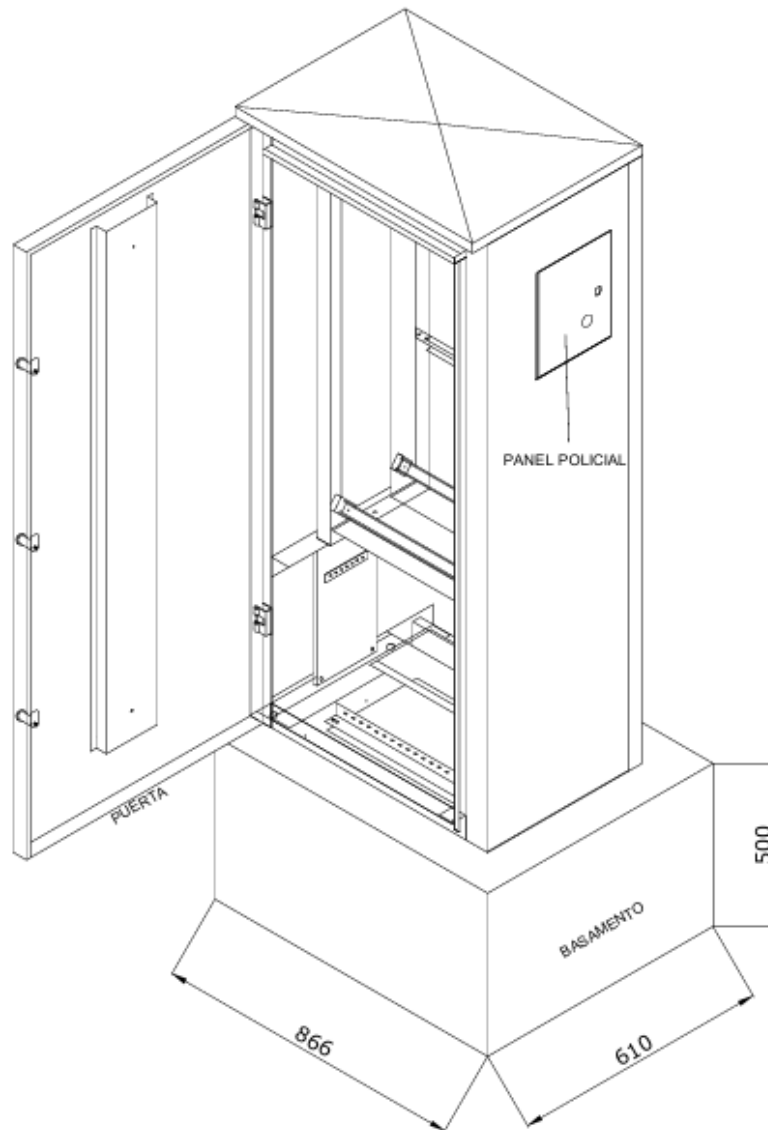
El plint debe quedar embutido parcialmente con tal de que el gabinete y el basamento no entren en contacto, evitando la corrosión del gabinete al quedar este fijo en la estructura del plint. Por otra parte, se debe instalar un sello (mediante espuma de poliuretano de celda cerrada o sellos mecánicos) entre el gabinete y el basamento. Además, se sugiere que la entrada de cables se independice entre los ductos que van a la cámara, es decir que las entradas de cables sean individuales para cada cable a través de pasamuros, lo que son sistemas de sellado que se utilizan en lugares donde se enrutan cables a través de aperturas para proteger los equipos de humedad, polvo y roedores.

Para ello, se debe crear una zona intermedia entre el fondo del gabinete y el basamento en donde los cables se ordenen y se conduzcan a su pasamuros correspondiente. Estos pasamuros se alojarían en una plancha atornillable con una empaquetadura, lo cual permitiría asegurar grado IP del gabinete.

Se recomienda sellar de manera complementaria los tubos de PVC con espuma poliuretano en la cámara más cercana al controlador.

El plint incorpora tres tubos de PVC de 3" de entrada, embutidos y conectados con curvatura interna hacia el punto de acceso del gabinete.

Para evitar la acumulación de agua sobre el hormigón del basamento, lo que podría acelerar el proceso de corrosión del plint embutido en el basamento y de la base de la caja del gabinete controlador, el hormigón debe contar con un sistema de drenaje perimetral con pendiente del 10%, con tal de asegurar evacuación de aguas de su superficie.



Cotas en mm.

Figura C1- 85 Instalación Gabinete para Controlador de Semáforos

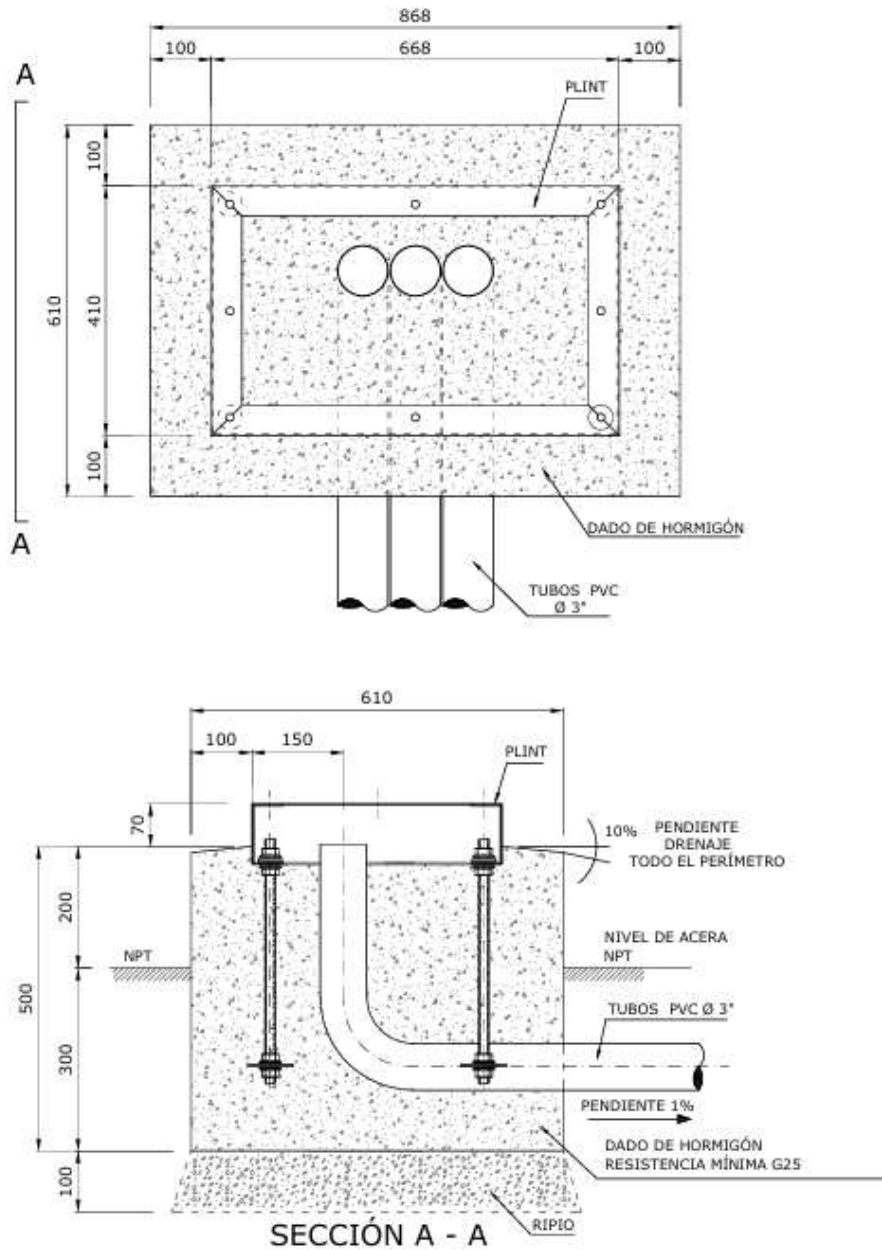
12.5.1 Basamento controlador 200 mm sobre nivel acera

El basamento se construirá conforme a las dimensiones y detalles indicados en su respectiva figura. La superficie superior del Plint deberá quedar perfectamente nivelada con el terreno terminado, y su instalación deberá prever el alineamiento de los pernos de fijación con la estructura metálica del gabinete correspondiente.

La canalización se resolverá mediante tres tubos de PVC de 3" empotrados que conecten a la cámara de inspección que se construye a pie de controlador y que se denomina cámara de inspección de controlador.

El volumen de hormigón será acorde a la figura y deberá alcanzar como mínimo una resistencia G25, según la normativa estructural vigente.

La parte superior del hormigón deberá quedar a 200 mm medidos desde el nivel de acera, mientras que la parte superior del Plint deberá quedar 70 mm sobre el hormigón, es decir, el gabinete quedará a lo menos 270 mm sobre el nivel de acera, evitando de esta manera la oxidación del fondo del gabinete.



Cotas en mm.

Figura C1- 86 Basamento Controlador 200 mm Sobre Nivel de Acera

12.5.2 Basamento controlador 400 mm sobre nivel acera

El basamento se construirá conforme a las dimensiones y detalles indicados en su respectiva figura. La superficie superior del Plint deberá quedar perfectamente nivelada con el terreno terminado, y su instalación deberá prever el alineamiento de los pernos de fijación con la estructura metálica del gabinete correspondiente.

La canalización se resolverá mediante tres tubos de PVC de 3" empotrados que conecten a la cámara de inspección que se construye a pie de controlador y que se denomina cámara de inspección de controlador.

El volumen de hormigón será acorde a la figura, y deberá alcanzar como mínimo una resistencia G25, según la normativa estructural vigente.

Este basamento se utilizará en intersecciones donde exista historial de inundaciones, de manera que el equipo se instalará en altura. La parte superior del hormigón deberá quedar a 400 mm medidos desde el nivel de acera, mientras que la parte superior del Plint deberá quedar 70 mm sobre el hormigón, es decir, el gabinete quedará a lo menos 470 mm sobre el nivel de acera, evitando de esta manera la oxidación del fondo del gabinete.

12.6 Instalación de gabinete para equipos electrónicos en altura

La altura definida para la instalación de este gabinete en su respectivo poste, debe ser como mínimo de 3,5 m desde el nivel del suelo.

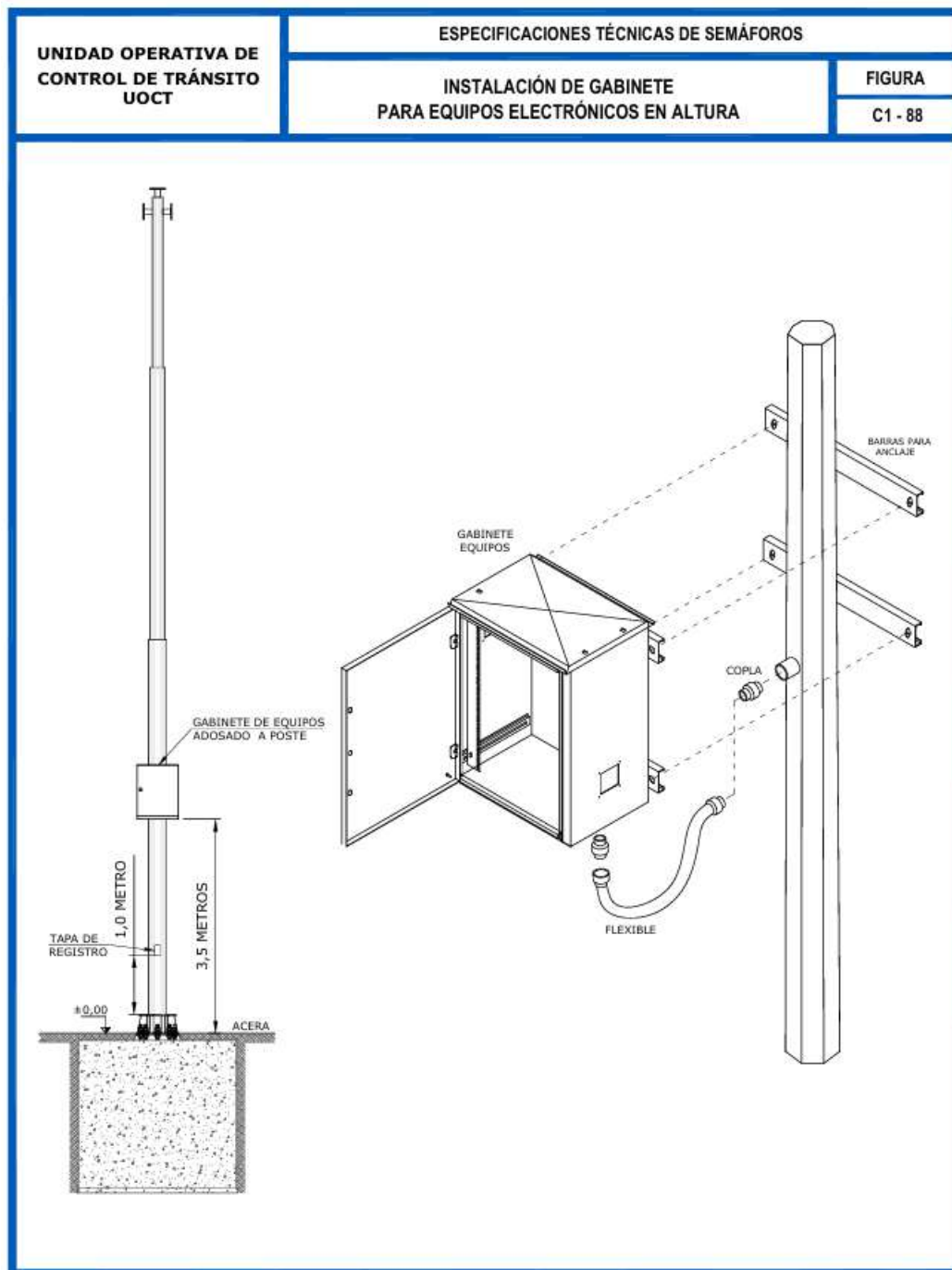


Figura C1- 88 Instalación de Gabinete para Equipos Electrónicos en Altura

13 Canastillo estándar para basamento de controlador

El canastillo para basamento de gabinete controlador (plint) se fabrica a partir de perfiles de acero galvanizado, conformando un marco metálico rectangular de alta rigidez estructural, conforme a las dimensiones y especificaciones constructivas detalladas a continuación.

El marco estará compuesto por perfiles tipo C de 100x50x 3 mm, soldados entre sí para formar un rectángulo de 668 mm de largo por 410 mm de ancho. La estructura deberá contar con perforaciones de 13 mm de diámetro en sus cuatro esquinas, destinadas a la fijación del gabinete controlador y al anclaje de las barras de sujeción al hormigón. Las uniones de los perfiles deberán realizarse mediante cordones de soldadura continua, asegurando una fijación firme, y toda la estructura deberá ser sometida a un proceso de galvanizado para protegerla contra la corrosión.

El sistema incluye cuatro barras de anclaje de acero negro roscado de 1/2" y 390 mm de largo. Estas barras se fijarán al marco mediante platinas inferiores de 75 x 75 x 4 mm soldadas, y se completarán con un juego de golillas planas, golillas de presión y tuercas superiores, conforme a lo indicado en la sección correspondiente del plano. El largo total de cada barra con accesorios será de 430 mm.

El montaje de este sistema permite una correcta instalación del gabinete controlador sobre su basamento, proporcionando estabilidad y precisión en la alineación del conjunto. La estructura metálica deberá ser preparada en taller y transportada al lugar de instalación en condiciones que garanticen la integridad de su forma y acabados. Todas las perforaciones deberán respetar los diámetros y ubicaciones establecidas, para asegurar compatibilidad con los pernos de anclaje y la base del gabinete.

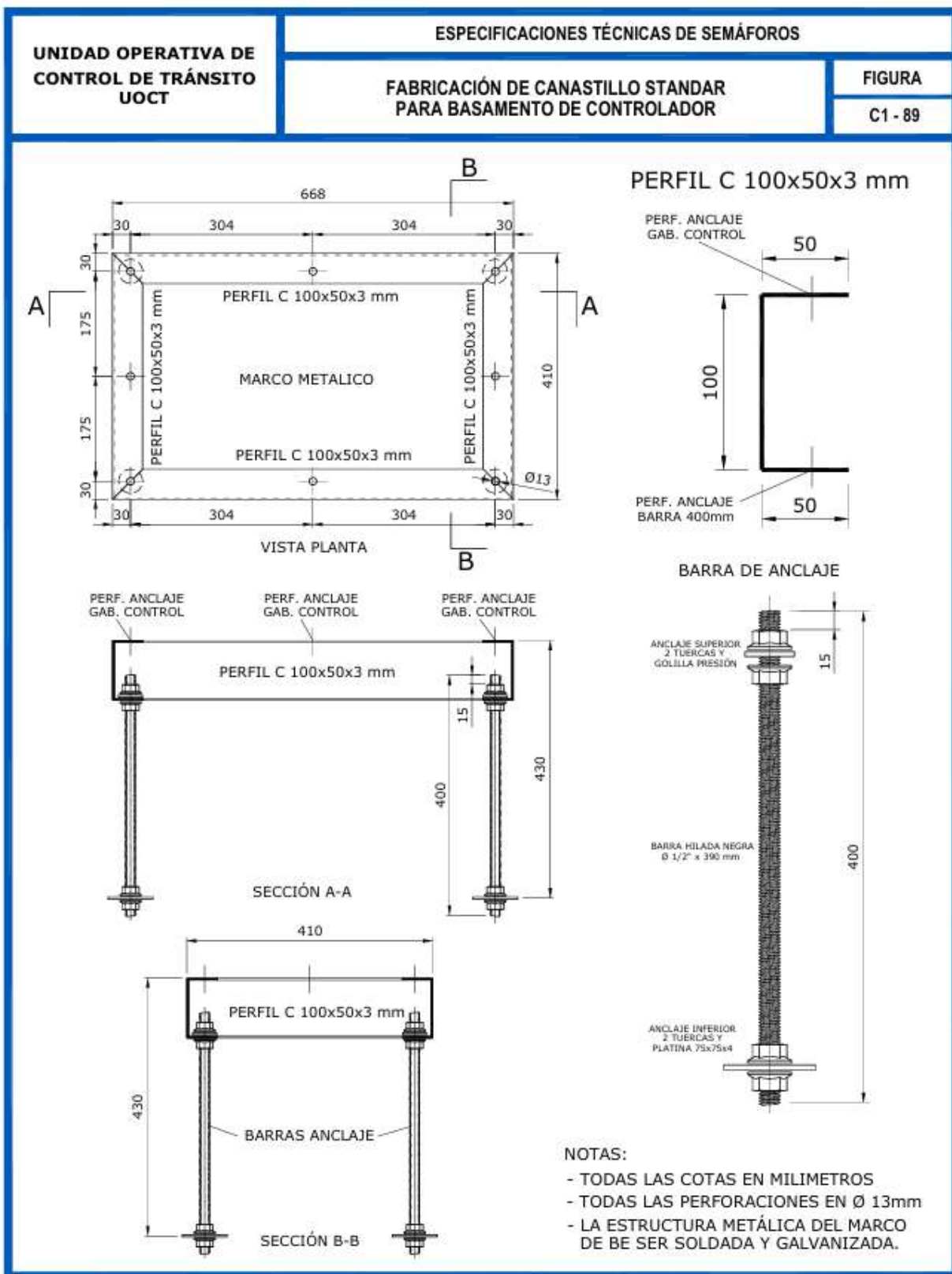


Figura C1- 89 Fabricación de Canastillo Estándar para Basamento de Controlador

14 Botonera y señales peatonales

El dispositivo deberá cumplir con el estándar de protección contra agua y polvo IP66 con el fin de proteger los componentes en su interior. Si los componentes electrónicos internos en sí mismos cuentan con protección IP66, la carcasa podrá reducir su protección a IP55. En este caso, se recomienda incluir una pequeña perforación que permita evitar la condensación en el interior.

El activador o pulsador del dispositivo deberá estar instalado a 1000 y 1100 mm del suelo, en postes de sección circular de 3" o 4" de diámetro con el cableado al interior del poste de semáforo peatonal. En caso de que la postación del semáforo peatonal sobrepase la distancia recomendada, deberá instalarse un poste auxiliar de uso exclusivo para la instalación del dispositivo. Cuando no existan postes, o los postes se encuentren lejos del cruce, se deberá instalar un poste adicional solamente para el dispositivo.

14.1 Botoneras peatonales estándar

Los materiales utilizados deben ser compatibles con los requerimientos funcionales y estructurales de estas especificaciones en cuanto a impermeabilidad, resistencia al vandalismo y protección física de los usuarios. Se valora el uso de materiales sustentables que consideren reducir el impacto en el medio ambiente. Todos los materiales y componentes, excluyendo los que se consuman por el uso, deben tener una vida útil esperada de al menos 15 años. La materialidad deberá ser aprobada por la UOCT

La botonera peatonal LED estándar deberá fabricarse en una carcasa metálica de alta resistencia, construida en aluminio fundido o material equivalente aprobado por la UOCT. Sus dimensiones exteriores serán de 202 mm de alto, 123 mm de ancho y hasta 115 mm de profundidad. La superficie deberá ser terminada con pintura electrostática epoxi/poliéster o esmalte vinílico color amarillo brillante (RAL 1026), resistente a agentes atmosféricos y condiciones urbanas exigentes.

En su cara frontal, la botonera deberá incluir una tapa metálica con la leyenda "ESPERE LUZ VERDE" fabricada mediante sistema de panel calado, utilizando letras en acrílico transparente difuminado. La iluminación de esta leyenda será proporcionada por una placa con 28 Leds color rojo, con apertura de 30° y montaje de 6000 mcd cada uno, dispuestos internamente en tres líneas, dos Leds por letra. El sistema de iluminación deberá estar diseñado para operar con alimentación de 48V, dentro de un rango de 220V.

La tapa será fijada al cuerpo mediante dos pernos de 3/16" x 1/2", incluyendo una perforación inferior de 25 mm de diámetro para el montaje de un pulsador táctil. Este botón, normalmente abierto, será fabricado en acero inoxidable y deberá contar con protección IP65. El diseño interior considerará la incorporación de un soporte metálico para fijación del botón, incluyendo sistema de sujeción mediante tuerca interior y sello o-ring.

Todos los componentes deberán ser diseñados de manera que impidan manipulaciones desde el exterior, excepto el acceso para mantenimiento, mediante herramientas adecuadas. La fabricación deberá considerar tolerancias que aseguren la estanqueidad de la botonera y su resistencia al uso intensivo.

El diseño deberá garantizar una vida útil mínima del sistema de pulsación de un millón de ciclos.

Los dispositivos inclusivos deberán:

- Estar ubicadas de forma consistente, alineadas con el cruce y frente a rampas de acceso.
- Ser consideradas en el bandejón central en las grandes avenidas

- Ubicadas a menos de 1 m. del borde del cruce peatonal
- Fácilmente accesibles por cualquier usuario del sistema.
- Deben estar ubicadas lejos de cualquier obstrucción que impida su accionamiento seguro.
- No pueden estar ubicadas donde algún usuario quede parado en una rampa inclinada para accionarla

Situaciones complejas o poco usuales como intersecciones múltiples, deben ser consultadas con la UOCT, quienes contribuirán a diseñar la solución de dicha intersección.

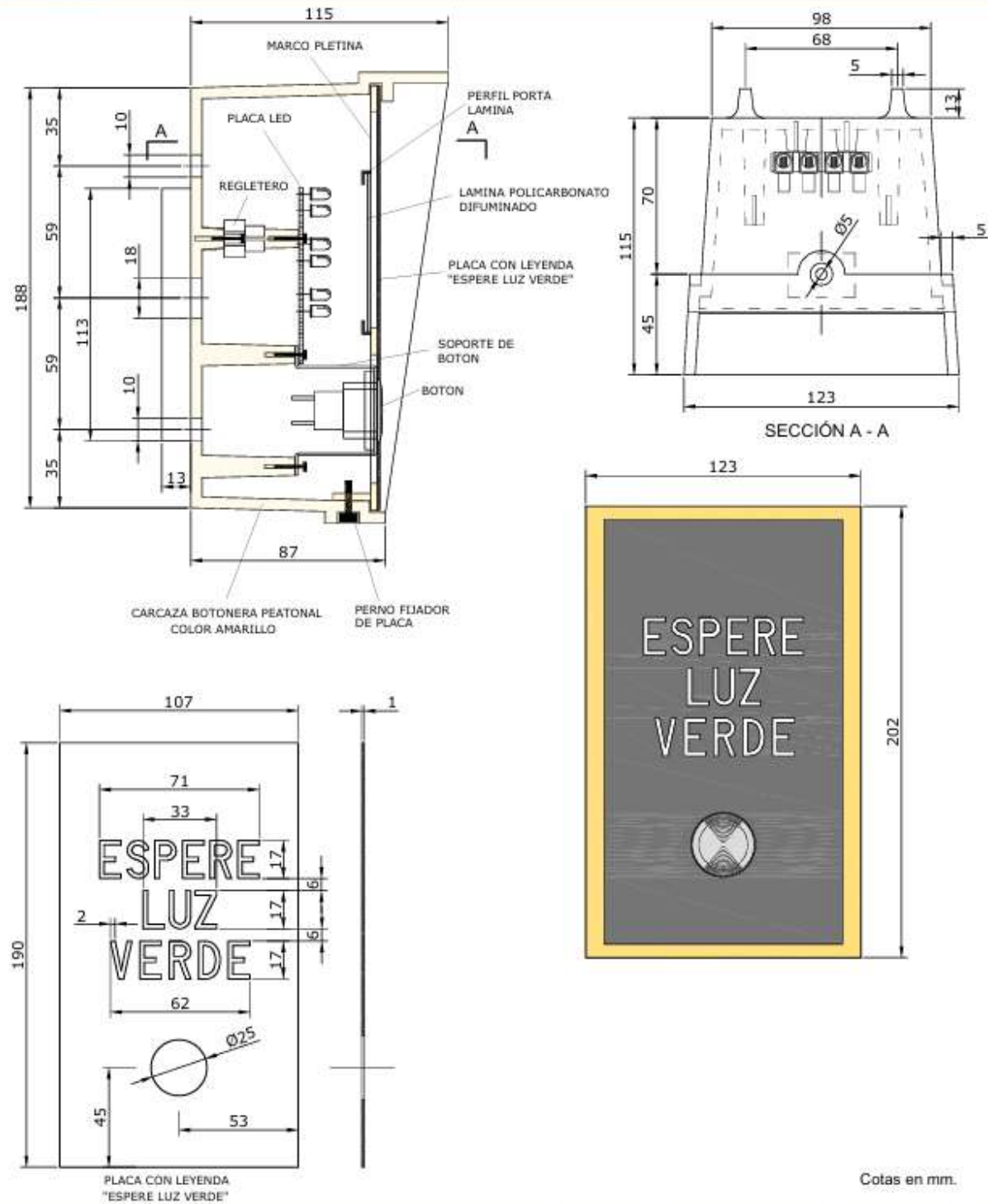


Figura C1- 90 Fabricación de Botoneras Peatonales Estándar

14.2 Señal informativa para paso peatonal

La señal informativa para paso peatonal deberá fabricarse en aluminio compuesto (ACM) o plancha de acero galvanizado, de 2 mm de espesor, conforme a las dimensiones, forma y características indicadas en la figura a continuación. La placa tendrá una forma rectangular de 500 mm de ancho por 200 mm de alto, con vértices redondeados y una orla blanca perimetral de 5 mm de ancho.

El diseño de la señal incluirá la leyenda “PARA CRUZAR / PULSE BOTÓN” dispuesta en dos líneas, con tipografía Serie D en letras mayúsculas de 5 cm de altura, según lo establecido en el punto 1.1 del Anexo 1 del Manual de Señalización de Tránsito de la CONASET. Esta leyenda estará acompañada por una flecha blanca de dirección hacia abajo, centrada en la parte inferior del cartel.

La superficie completa de la señal deberá estar recubierta en ambas caras con lámina reflectante grado ingeniería, aplicando fondo verde y gráfica en blanco. Este recubrimiento deberá asegurar adecuada visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas, y cumplir con los estándares de durabilidad y resistencia a la intemperie.

La fabricación deberá garantizar bordes sin rebabas, superficie lisa y adherencia uniforme del material reflectante. No se permitirá el uso de materiales alternativos ni diseños que alteren la legibilidad o formato establecido por la normativa vigente.

La altura de instalación para esta señal, debe ser inmediatamente bajo la perforación para la lámpara peatonal, la que dependerá del tipo de poste en donde esté instalada, y directamente en la misma línea vertical a la botonera del mismo poste.

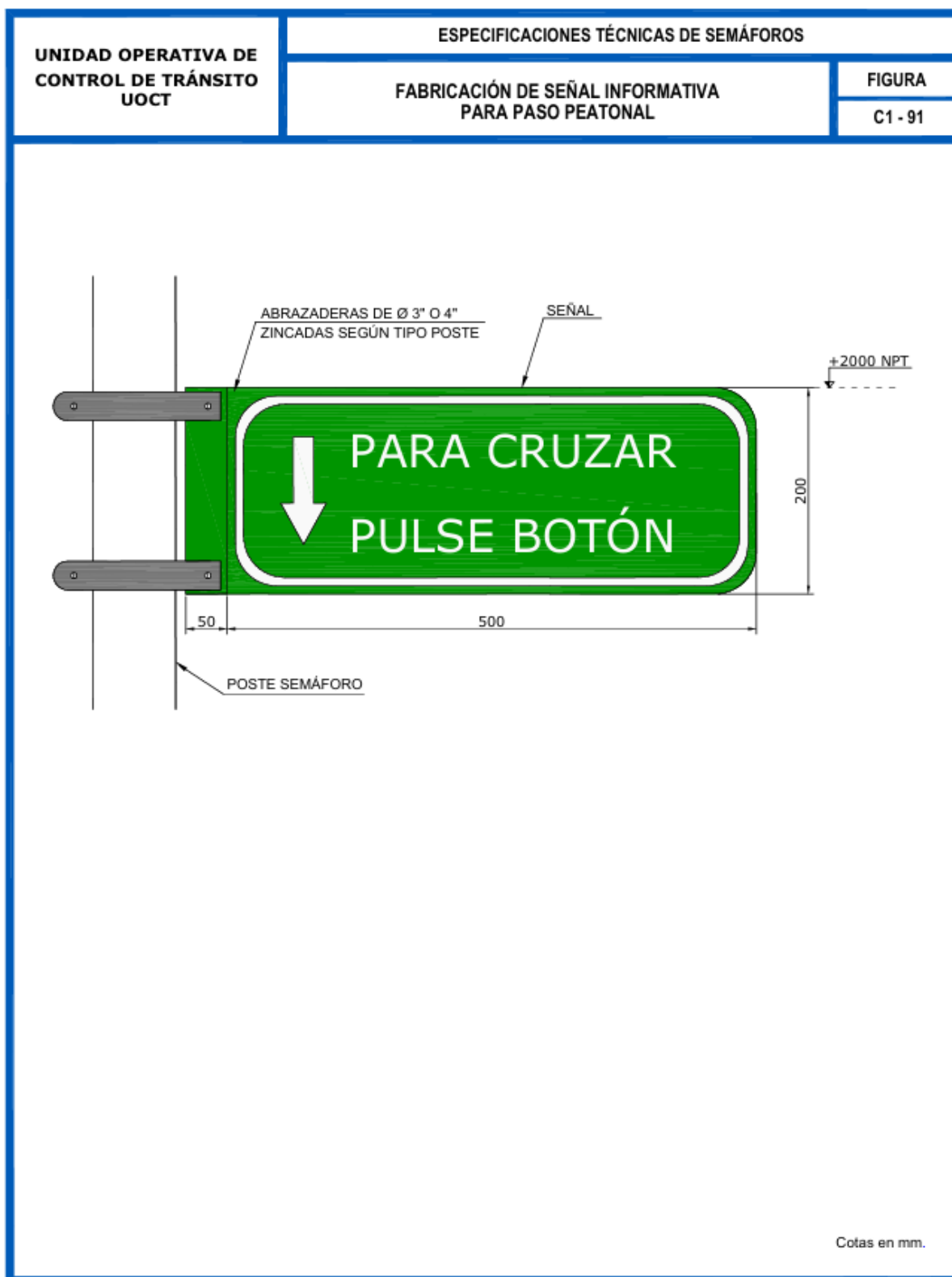


Figura C1- 91 Fabricación de Señal Informativa para Paso Peatonal

14.3 Dispositivos de Accesibilidad Peatonal Segura

La provisión de dispositivos inclusivos de Accesibilidad Peatonal Segura (APS) tiene como objetivo poner a disposición de usuarios con grados de discapacidad, ayudas técnicas en los sistemas semafóricos que permitan mejorar su accesibilidad y seguridad. Estos elementos se instalan en puntos de cruce regulados por semáforo, entregando señales acústicas, táctiles y/o luminosas que faciliten el desplazamiento autónomo.

La incorporación de estos dispositivos responde a Ley N° 20.422 del 2010 que establece normas sobre igualdad de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad. En particular el Artículo 3, letra b), establece la Accesibilidad Universal: La condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas, en condiciones de seguridad y comodidad, de la forma más autónoma y natural posible. En particular se debe tener en consideración los principios de diseño universal y accesibilidad plena del “Manual Técnico Componente Accesibilidad para Rutas Peatonales” punto a.6¹⁶ elaborado por el MINVU. Todos los equipos deberán estar previamente certificados por la UOCT para su incorporación a proyectos de semaforización.

14.3.1 Especificaciones generales

El dispositivo deberá cumplir, al menos, con las siguientes características mínimas:

- Carcasa resistente a la intemperie y al vandalismo, adecuada para uso prolongado en espacio público.
- Flecha direccional en relieve, que indique el sentido del cruce peatonal.
- Sistema de vibración sincronizada con la fase de cruce (verde peatonal), activada desde la flecha direccional.
- Botón de activación tipo touch o de presión suave, accesible a personas con movilidad reducida.
- Luz indicadora de activación, visible en condiciones diurnas y nocturnas.
- Parlante interno que emita señales auditivas diferenciadas por fase:
- Localización (fase roja): 40 pulsos por minuto.
- Cruce (fase verde): 480 pulsos por minuto.
- Intermitencia: señal pulsada que respete el ritmo del destello visual.
- Micrófono integrado para ajuste automático de volumen según el entorno, dentro de un rango que supere en 3 a 5 dB el ruido ambiente, sin exceder los 90 dB.
- Modo nocturno automático o programable, que reduzca o silencie el volumen manteniendo la vibración como señal activa.

Se recomienda que la fijación (cierre) de la carcasa principal sea con pernos de seguridad (con punto) en tamaño M4 o superior. Estos deben ser de acero inoxidable u otro material que tolere las condiciones de intemperie. Deben estar ubicados en lugares no visibles a primera vista desde el frente del equipo

¹⁶ <https://sni.gob.cl/wp-content/uploads/Anexo -Manual Tec Comp Accesibilidad Rutas Peatonales.pdf>

Se permitirán como dimensiones máximas 400mm de alto, 250mm de ancho y 150mm de fondo, con el fin de no dificultar la normal circulación de los peatones. Cualquier dispositivo que sobrepase estas dimensiones deberá ser previamente autorizada por la UOCT.

Debe ser pintada con esmalte amarillo brillante (RAL 1026) para metales. En el caso de utilizar acero, se debe utilizar pintura electroestática del color más cercano al indicado.

Los dispositivos inclusivos deberán ubicarse siempre de forma paralela al cruce y perpendicular al flujo de vehículos con una señal en relieve indicando claramente la dirección del atravesado peatonal enfrentado

En relación a la ubicación estos deberán:

- Estar ubicadas de forma consistente, alineadas con el cruce y frente a rampas de acceso.
- Ser consideradas en el bandejón central en las grandes avenidas
- Ubicadas a menos de 1 m. del borde del cruce peatonal
- Ubicadas a 3 m de distancia entre sí para evitar confusiones entre las señales de audio
- Fácilmente accesibles por cualquier usuario del sistema.
- Deben estar ubicadas lejos de cualquier obstrucción que impida su accionamiento seguro, o desde una silla de ruedas
- No pueden estar ubicadas donde algún usuario quede parado en una rampa inclinada para accionarla

Situaciones complejas o poco usuales como intersecciones múltiples, deben ser consultadas con la UOCT, quienes contribuirán a diseñar la solución de dicha intersección.

14.3.2 Funcionalidades

De acuerdo con los requerimientos de los usuarios que harán uso del atravesado peatonal, previo análisis del entorno se podrá implementar una o más de las siguientes funcionalidades.

a) Identificación de usuarios específicos

Similar a los dispositivos para cruces peatonales estándar, los dispositivos de identificación de usuarios específicos deberán contar con una respuesta manifiesta de su activación, que acuse la recepción de la solicitud de extensión de tiempo de verde, a través de una señal auditiva distintiva de los demás estados sonoros que disponga el dispositivo.

Esta funcionalidad estará supeditada a las solicitudes generadas por Instituciones u Organismos Públicos o Privados que requieran fundadamente dar a un grupo específico de usuarios, un tiempo extra para el cruce de calzada.

Actualmente, los dispositivos que identifican usuarios son activados mediante el uso de tecnología RFID, no obstante, se podrán utilizar otras tecnologías y protocolos, de acuerdo a la disponibilidad existente en la plataforma informática del sistema de transporte público, previa autorización de la UOCT.

b) Señal auditiva

Los mensajes de voz y los sonidos de orientación del estado del semáforo no deben superponerse.

- Señal de voz

El mensaje de instrucción por voz deberá reflejar el estado de operación de la lámpara peatonal, desplegando los siguientes mensajes:

- Al comienzo del verde peatonal el dispositivo indicará “Cruce (nombre calle)”. El mensaje será repetido si el dispositivo es activado mientras dure el verde presentado.
- Cuando inicia el verde intermitente, el dispositivo emitirá el mensaje “Espere” y repetirá dicho mensaje cada vez que sea activado mientras permanezca en verde intermitente o se mantenga en fase roja peatonal.

- Archivos de audio digital wav o mp3.

- Señal de tonos intermitentes:

La provisión de dispositivos inclusivos sonoro (pito de alerta) tiene como objetivo mejorar la accesibilidad y seguridad en semáforos para personas con discapacidad visual y que posean audición.

Respecto de las características de los sonidos de estado, deben ceñirse a los siguientes aspectos:

Cadencia: Deben reflejar los diferentes estados en que se encuentre el semáforo (luz verde peatonal, verde intermitente o roja peatonal), adoptando lo siguiente:

- o Rojo peatonal o sonido de localización: sin sonido.
- o Verde peatonal: de 60 a 150 pulsos por minuto.
- o Verde intermitente: 200 a 300 pulsos por minuto (interpretación audible del flashing peatonal)
- o Volumen: 30 - 90 dB o según lo autorizado por los organismos competentes Control de volumen de ajuste automático a las condiciones del ruido ambiente, aumentando o reduciendo su intensidad dependiendo de esta variable. La señal deberá ser emitida entre 3 y 5 db sobre el nivel de ruido ambiente y deberá permitir su configuración en forma manual o remota.

Cada proyecto de implementación de dispositivos inclusivos con señal auditiva deberá ser evaluado en terreno, de modo de identificar la existencia de barreras acústicas que puedan absorber o amplificar el volumen, debiendo efectuar en la inmediatez posible las correcciones correspondientes.

Se aceptará el uso de tonos que demuestren contar con una amplia capacidad de penetración (espectro alto, medio y bajo) de tal forma que se distinga entre los distintos sonidos ambientales del entorno.

El sonido emitido por el dispositivo inclusivo deberá contar con una entrada de control, utilizando un micrófono interno, que permita su descenso o anulación según horarios y días de la semana, de forma que de resultar molesto en un área residencial o en alguna zona en particular, pueda ser disminuido o desactivado.

El horario de operación de este sonido deberá estar establecido en la programación del semáforo y regulado por una salida del controlador de semáforo, de forma que se eviten molestias en áreas residenciales.

El parlante será interno dentro de la carcasa principal.

Opcionalmente se puede conectar un parlante externo ubicado en altura. En este caso se instalarán dentro de los módulos con óptica de color verde de las lámparas peatonales, fijados mediante un tornillo a las carcasas de dichos módulos. Se conectarán eléctricamente a la regleta de conexiones existente, en caso de no existir disponibilidad, se deberá agregar una regleta para esta conexión de 4 puestos.

De cualquier forma, las especificaciones técnicas de la señal audible deben estar en concordancia a lo indicado en el capítulo 6, punto 6.1.6 del “Manual de Señalización de Tránsito”.

c) Señal de orientación vibrante

El dispositivo podrá contar con una señal táctil vibrante de orientación, que deberá indicar la dirección del atraveso peatonal enfrentado por el usuario. Esta señal estará compuesta por una flecha en relieve de 2 mm y por un pulso de vibración; la flecha deberá estar ubicada preferentemente en la parte frontal del dispositivo o, en su defecto, en su parte inferior, mientras que el pulso de vibración deberá tener una frecuencia de 145 Hz pulsando 8,5 veces por segundo. La vibración deberá operar cuando la flecha sea palpada, siempre y cuando el atraveso enfrentado posea derecho de paso (luz verde peatonal).

El tamaño de la flecha podrá ajustarse dependiendo de las dimensiones del dispositivo, siempre que cumpla con la función de orientar al usuario, siendo deseable que posea un color que genere un contraste visual.

d) Diagrama de atraveso táctil

El diagrama de atraveso táctil corresponde a una representación en relieve de la conformación geométrica del atraveso de calzada enfrentado por el usuario, que da cuenta del número y uso de pistas a cruzar, de la existencia de bandejones centrales, ciclovías, entre otros.

El diagrama deberá plasmarse en una placa de material resistente a condiciones de intemperie, desmontable y reemplazable sólo por la empresa mantenedora de semáforos, a fin de permitir su intercambio en caso de dañarse o que la conformación geométrica del atraveso varíe.

e) Sensores de movimiento

Alternativa o adicionalmente a la botonera peatonal, cuando el proyecto así lo disponga, podrán instalarse sensores de movimiento de peatones, debidamente orientados, con el objeto de evitar la necesidad de que el peatón opere la botonera.

15 Diversos elementos utilizados en obras de semáforos

Los siguientes elementos se utilizan esporádicamente en proyectos de semáforos y sus especificaciones han sido definidas por terceros.

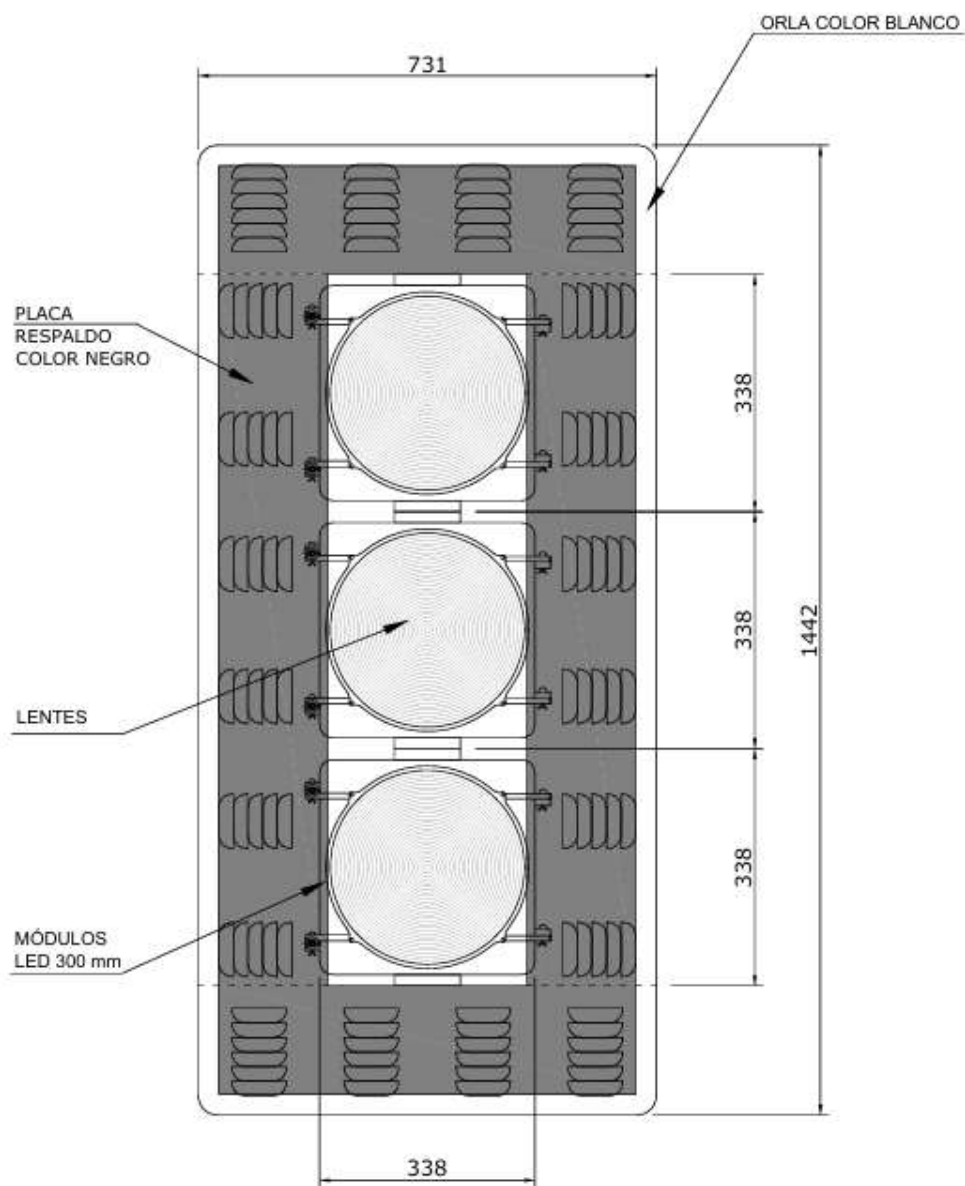
15.1 Lámpara direccional LED L1

Los cabezales deberán ser modulares, con cuerpo de aluminio inyectado o policarbonato color negro (RAL 9005), con ópticas direccionales de colores rojo, amarillo y verde en módulos de 300 mm de diámetro nominal.

Estas lámparas deberán proveerse e instalarse con placas de respaldo. Asimismo, deberán poder ser instaladas directamente sobre los postes secundarios simples y soportes de semáforos.

El sistema de cierre de los cuerpos deberá ser a presión o con un sistema de mariposa y con cerrado hermético y deberán tener una vida útil esperada de al menos diez años. No se aceptarán uniones de los conductores dentro de las lámparas, con la excepción de la conexión en la regleta de alimentación.

La regleta de alimentación de luces deberá ir en el cuerpo inferior de la lámpara.



Cotas en mm.

Figura C1- 92 Lámpara Direccional LED L1

15.2 Fotocelda para dimmer

Si bien la tecnología LED permite la implementación de sistemas de atenuación de flujo luminoso mediante control electrónico o celda fotoeléctrica, las Especificaciones Técnicas vigentes de Ópticas LED de la UOCT no contemplan actualmente variables asociadas a control de intensidad, cromaticidad variable ni regulación de flujo luminoso.

En este contexto, las ópticas homologadas fueron ensayadas y certificadas bajo condiciones de flujo constante, garantizando su desempeño fotométrico y cromático conforme a los parámetros de uniformidad, contraste y visibilidad establecidos en las especificaciones nacionales.

Por lo anterior, no se recomienda incorporar celdas fotoeléctricas o sistemas de atenuación automática en la instalación de módulos LED semafóricos, mientras no se actualicen las Especificaciones Técnicas correspondientes.

15.3 Provisión de cable mensajero

El cable mensajero es un elemento estructural auxiliar destinado a sostener tendidos de cableado aéreo entre postes de gran altura, asegurando la tensión, alineación y estabilidad de los conductores eléctricos o de control en sistemas de semaforización. Su instalación es fundamental cuando no se dispone de ductos subterráneos o cuando se requieren cruces elevados entre estructuras.

Para estos efectos, se deberá proveer cable mensajero compuesto por 3 alambres galvanizados N°14, trenzados, con tratamiento anticorrosivo tipo galvanizado clase B o superior. Esta configuración asegura una buena relación entre flexibilidad, resistencia mecánica y bajo peso, siendo adecuada para instalaciones urbanas con distancias medias entre postes.

El cable deberá ser compatible con sistemas de amarre mecánico mediante prensas de 1/4", fijadas a anillos soldados de pletina o fierro liso redondo de diámetro 1/2", integrados a extensiones superiores en los postes, según diseño estructural. Deberá garantizarse una tensión segura que evite pandeos excesivos, vibraciones y fatiga por carga cíclica, sin requerir pretensado especializado.

El suministro deberá incluir el cable en rollo continuo, con marca visible del fabricante, largo suficiente según proyecto y tolerancia a tracción para aplicaciones en exteriores. El proveedor deberá asegurar que el cable esté diseñado para uso permanente en ambientes urbanos expuestos a humedad, radiación solar y contacto eléctrico eventual con canalizaciones.

Todo el conjunto de fijación y cableado aéreo deberá cumplir con las disposiciones de seguridad estructural y separación mínima respecto del entorno, conforme a los planos del proyecto y normativa eléctrica aplicable.

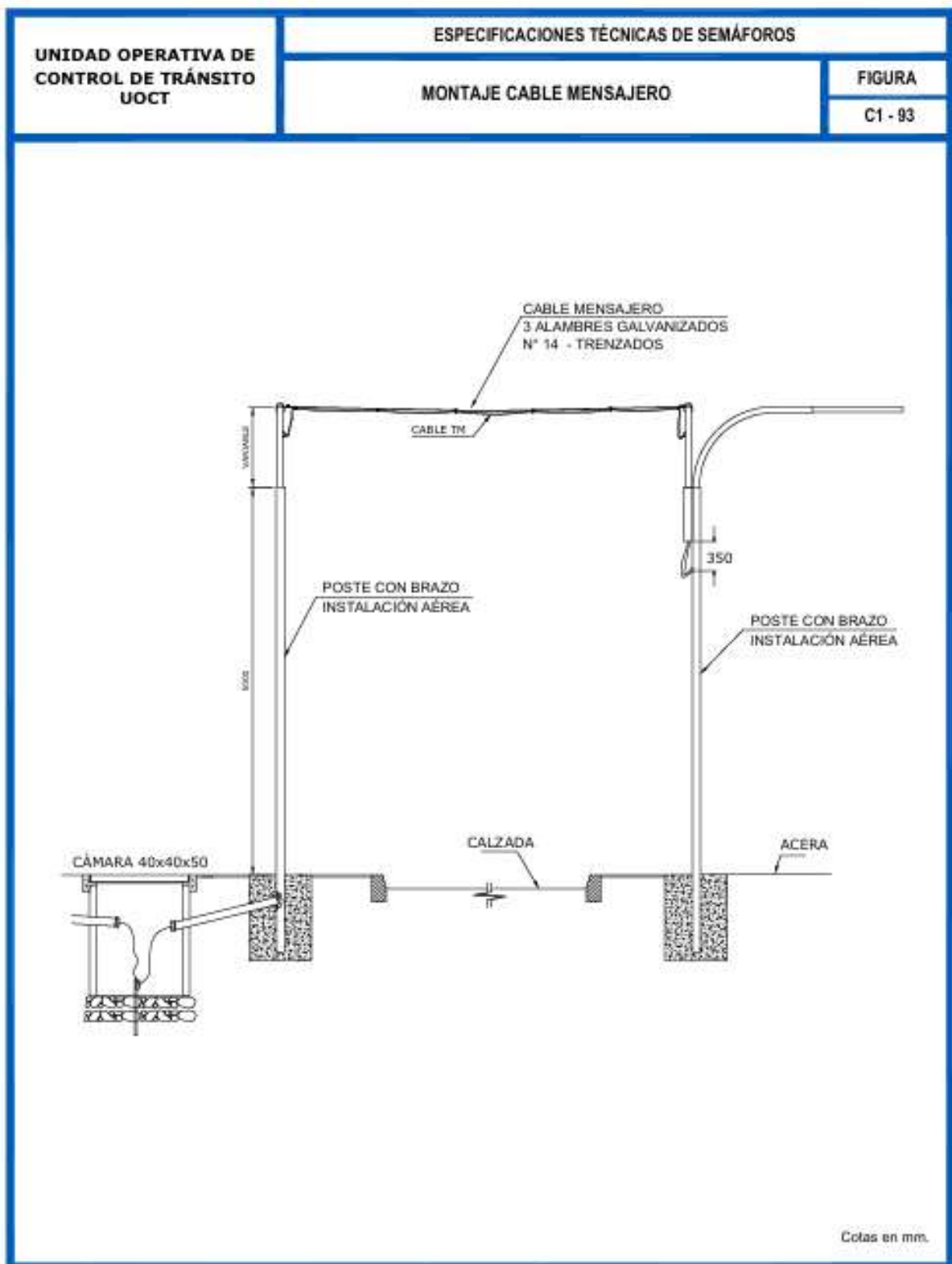


Figura C1- 93 Montaje cable mensajero

15.4 Boquilla (Busching) para cañerías de acero galvanizados

La boquilla (Busching) es un elemento de transición entre la cañería metálica (norma ISO R65) y la cámara de inspección. Este elemento debe colocarse en todas las puntas de cañerías que acceden a una cámara de manera de proteger los conductores en su salida o entrada a dispositivos.

El Busching deberá ser fabricado íntegramente en aleaciones de bronce o cobre de alta resistencia mecánica, con acabado liso, libre de rebabas y defectos que pudieran dañar la aislación de los cables.

Su sistema de sujeción a la cañería Podrá lograrse mediante pernos perpendiculares a esta o tener hilo BSP macho, compatible con la rosca de la cañería galvanizada, y una cara exterior plana o hexagonal que permita su apriete mediante herramienta. Su diseño debe permitir el paso libre del cableado, sin interferencias ni puntos de roce.

Las dimensiones de la Boquilla deberán corresponder al diámetro nominal de la tubería con la que se acoplará, siendo los siguientes tamaños los más habituales:

- Boquilla de 1,5" latón o acero galvanizado
- Boquilla de 2" latón o acero galvanizado
- Boquilla de 2,5" latón o acero galvanizado
- Boquilla de 3" latón o acero galvanizado
- Boquilla de 4" latón o acero galvanizado

En todos los casos, el paso interior deberá tener un diámetro útil suficiente según lo establecido en el dimensionamiento de canalización del presente documento.

El suministro de estos componentes deberá incluir los accesorios necesarios para su instalación, como contratueras de material compatible o arandelas de sellado si así lo exige el proyecto.

En instalaciones subterráneas o expuestas a humedad, el conjunto de conexión deberá asegurar estanqueidad mecánica y eléctrica, y permitir su inspección y mantenimiento.

15.5 Equipo de detección de demanda vehicular

La provisión de detectores comprenderá el suministro de todos los sensores necesarios para entregar a los controladores certificados por la UOCT señales de demanda y de presencia vehicular plenamente reconocibles y estables. Cada equipo, independiente del tipo de detección, deberá estar previamente homologado para operar con los algoritmos de supervisión de fallas y los umbrales de tiempo definidos en el estándar tecnológico de controladores, de modo que cualquier interrupción o ausencia de activaciones quede registrada y advertida en la bitácora del sistema conforme a lo indicado en la sección 6.4 de la "Especificación Técnica de Controladores de Tráfico – Tecnológico"¹⁷.

Para todos los casos la salida de los detectores, debe ser compatible con la entrada del controlador, según dictan las Especificación Técnica de Controladores de Tráfico – Tecnológico, punto 4.2.2.3.

¹⁷ <https://www.transporteinforma.cl/acerca-de-transporte-informa/documentacion-y-licitaciones/>

En Especificaciones Técnicas de Controlador de Tráfico.

15.5.1 Detector vehicular inductivo

La construcción de detectores inductivos (conocidos como Espiras Inductivas) incluirá todos los elementos necesarios para implementar sistemas de detección vehicular mediante espiras embebidas en la calzada. Este tipo de tecnología, basada en la alteración de la inductancia generada por la presencia de un vehículo sobre una espira de alambre, se considera una solución confiable y ampliamente validada para el control dinámico de fases semafóricas.

Los componentes a suministrar comprenderán cable conductor para espiras del tipo RV-K de $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$ o similar con un trenzado mínimo de 25 vueltas por metro, módulos electrónicos de detección compatibles con controladores certificados por la UOCT, y cable de interconexión tipo instrumentación para el enlace entre la cámara de espiras y el gabinete del controlador. Todos los materiales deberán ser resistentes a la intemperie, interferencias electromagnéticas y exigencias propias del entorno vial urbano.

Las espiras están diseñadas para ser instaladas en ranuras de pavimento con geometría definida en terreno, y deben cumplir con los requisitos funcionales y de respuesta establecidos en las especificaciones tecnológicas vigentes para controladores de tráfico, particularmente en lo referido al monitoreo continuo de fallas de conexión o inactividad prolongada del sensor. Los módulos de detección deberán permitir su supervisión desde el controlador, generando registro en la bitácora ante condiciones de error o desconexión, conforme a lo establecido en la sección 6.4 del documento “Especificaciones Técnicas de Controladores de Tráfico – Tecnológicas”.

Los productos a proveer deberán contar con rotulación visible que indique el modelo, fabricante, número de serie y fecha de fabricación. Asimismo, deberán contar con certificación vigente ante la SEC, y se exigirá garantía mínima de doce meses junto con respaldo local de repuestos para asegurar la continuidad operativa del sistema.

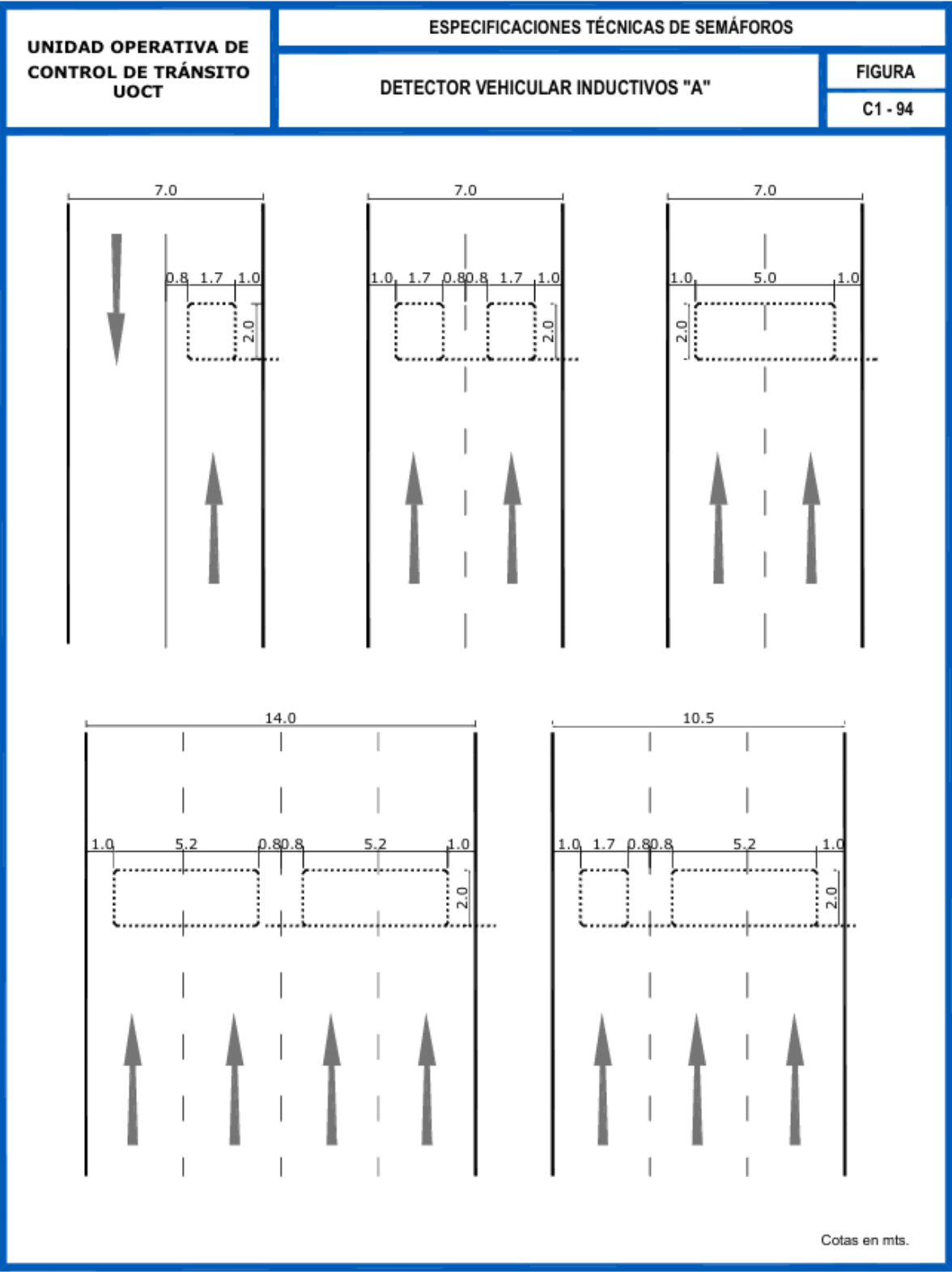


Figura C1- 94 Detector Vehicular Inductivos "A"

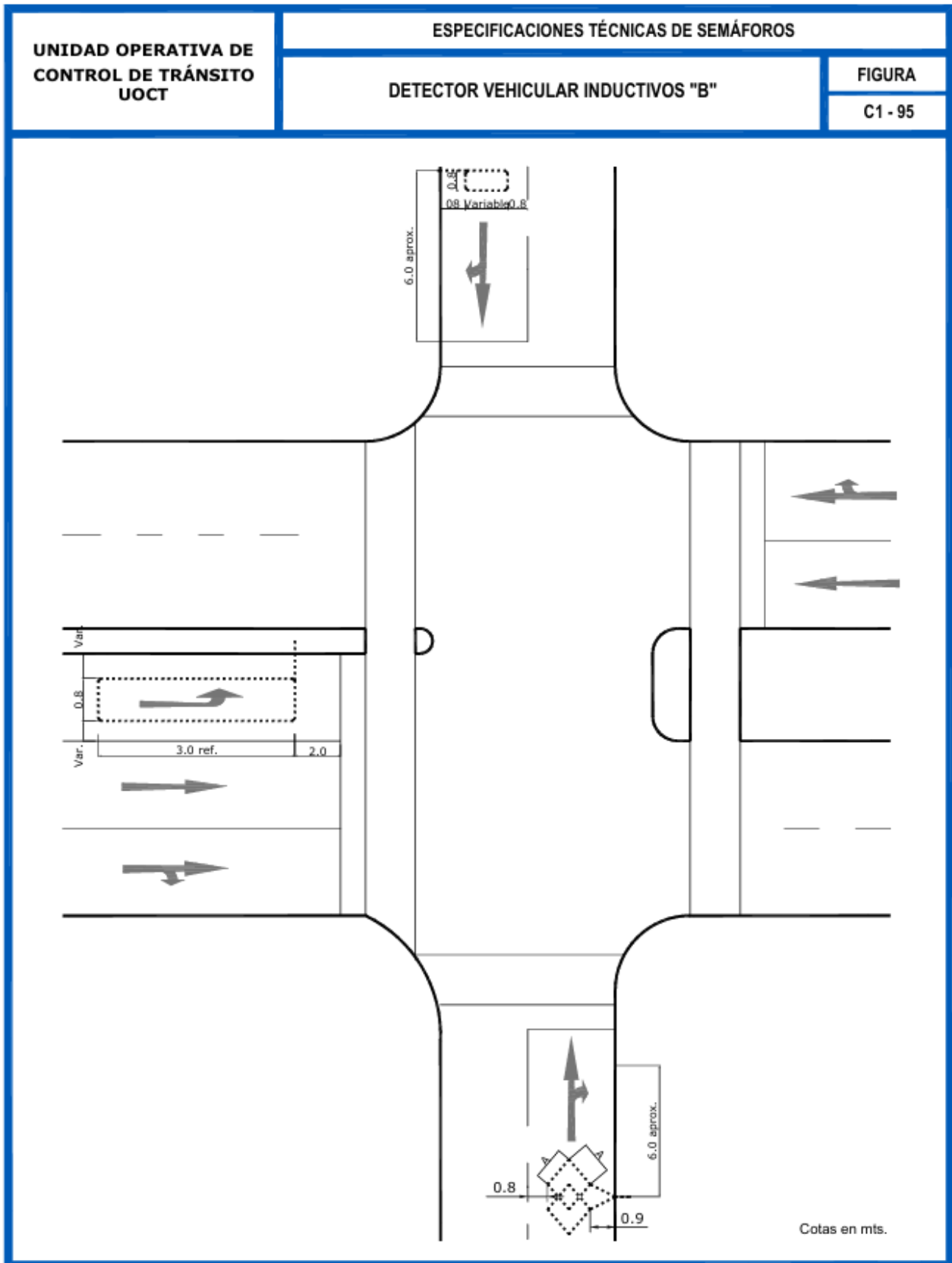


Figura C1- 95 Detector Vehicular Inductivos "B"

15.5.2 Sensor inductivo inalámbrico

Descripción General

El sistema de detección inalámbrico deberá estar compuesto por sensores magneto resistivos empotrados en el pavimento, repetidores inalámbricos y un punto de acceso (Access Point o Gateway). Su función será detectar la presencia, paso y velocidad de los vehículos mediante la medición de variaciones en el campo magnético terrestre, transmitiendo dicha información en tiempo real hacia el controlador de tránsito o sistema de gestión central.

El sistema es una opción que puede reemplazar a las espiras inductivas tradicionales, eliminando la necesidad de canalizaciones o cables de acometida, y deberá operar en red bajo un protocolo de comunicación inalámbrico de baja potencia y alta confiabilidad, con transmisión bidireccional.

Componentes del Sistema

a) Sensores inalámbricos de pavimento:

- Tipo magneto-resistivo, autónomos y sellados, sin partes accesibles ni cables externos.
- Instalación mediante perforación puntual y fijación con resina epóxica, sin necesidad de corte de calzada.
- Medición en ejes X e Y del campo magnético terrestre con muestreo mínimo de 128 Hz.
- Detección de presencia, paso y conteo vehicular, incluyendo modos para bicicletas y motocicletas.
- Comunicación mediante radiofrecuencia.
- Alimentación mediante batería interna de larga duración (vida útil nominal del fabricante de 10 años). Considerando condiciones de operación, mantenimiento y ciclo de vida de los dispositivos se espera una vida útil mínima de 5 años.
- Autocalibración automática y actualización de firmware de manera inalámbrica.
- Protección ambiental IP67 o superior.

b) Repetidores inalámbricos:

- Dispositivos intermedios que extienden el rango de comunicación entre sensores y punto de acceso.
- Capaces de operar en modo tándem (comunicación con otro repetidor o con el punto de acceso).
- Alcance de comunicación mínimo de 600 m con antena direccional externa y 90 m con antena estándar.
- Operación completamente inalámbrica, sin conexión por cable.
- Carcasa sellada con grado de protección IP67 o superior y autonomía mínima de 7 años mediante batería interna o alimentación solar.

c) Punto de acceso (Access Point o Gateway):

- Unidad de gestión principal que mantiene sincronización temporal y enlace bidireccional con sensores y repetidores.
- Procesamiento local de datos por vehículo o por intervalo de tiempo.
- Transmisión hacia el controlador de tránsito mediante interfaces de contacto seco, Ethernet o protocolo de enlace SDLC¹⁸.

¹⁸ Synchronous Data Link Control

- Capacidad para registrar, procesar y almacenar eventos de detección, incluyendo volumen, ocupación, velocidad y longitud promedio de vehículos.
- Sistema operativo embebido tipo Linux y comunicación IP con sistemas superiores de gestión de tránsito.
- Grado de protección IP67, con soporte para alimentación PoE¹⁹, 48 V DC o conexión directa al controlador.

Requisitos de Instalación

- Todos los elementos deberán instalarse conforme a las recomendaciones del fabricante, asegurando línea de vista y cobertura de radio entre sensores, repetidores y punto de acceso.
- Las carcasas deberán garantizar protección contra polvo y humedad (mínimo IP67) y resistencia a condiciones viales severas.
- Los sensores deberán quedar al ras del pavimento, sin sobresalir ni generar desniveles perceptibles al paso de vehículos.
- No se permitirá la apertura o manipulación de los dispositivos sellados.
- La instalación deberá evitar interferencias electromagnéticas y garantizar la correcta orientación de antenas conforme a la alineación establecida en el diseño.

Requisitos Funcionales

- Comunicación inalámbrica confiable con tasa de error de paquete (PER) menor o igual a 1 %.
- Sincronización de tiempo común entre todos los dispositivos de la red.
- Capacidad de actualización de firmware y monitoreo remoto de parámetros de enlace (RSSI²⁰, LQI²¹).
- Registro de detecciones individuales y estadísticas agregadas con resolución temporal configurable.
- Integración directa con controladores de tránsito compatibles con entradas de contacto seco o comunicación digital.

Vida Útil, Garantía y Mantenimiento

- Los componentes deberán ser de bajo mantenimiento, no requiriendo calibraciones manuales, ajustes periódicos ni reemplazos de baterías durante su vida útil proyectada.
- La vida útil mínima deberá ser de 10 años para los sensores inalámbricos y de 7 años para los repetidores, en condiciones de operación normales y conforme a las recomendaciones del fabricante.
- Los dispositivos deberán mantener su funcionamiento dentro de los rangos especificados de sensibilidad, alcance de comunicación y estabilidad de detección durante todo su período de vida útil, sin degradación significativa de desempeño.
- En caso de presentarse fallas atribuibles a defectos de fabricación, materiales o ensamblaje, el proveedor o fabricante de la tecnología deberá asumir íntegramente la sustitución de todos los elementos afectados, incluyendo sensores, repetidores y puntos de acceso, sin costo adicional para la entidad mandante.
- El reemplazo deberá efectuarse en un plazo no superior a 20 días hábiles desde la notificación del desperfecto, y los nuevos equipos deberán contar con las mismas condiciones de garantía y especificaciones técnicas del sistema original.

¹⁹ Power over Ethernet

²⁰ Received Signal Strength Indicator

²¹ Link Quality Indicator

- No se aceptarán equipos que requieran mantenimiento preventivo de carácter invasivo ni procedimientos que impliquen el retiro o apertura de componentes sellados.
- El proveedor deberá entregar documentación que acredite la garantía de vida útil, emitida por el fabricante, junto con los protocolos de instalación, configuración y monitoreo remoto del sistema.

CAPÍTULO 2: CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN CCTV

1. Introducción

El presente capítulo resume las especificaciones técnicas para instalaciones de CCTV establecidas por la UOCT, las que deben cumplirse en proyectos de construcción de cámaras de televisión utilizadas como complemento de los sistemas de control de tránsito.

Primacía de los Pliegos RIC:

Se establece que todas las referencias a normativas eléctricas en el diseño, construcción e instalación de postes CCTV (específicamente en lo referido a canalizaciones, conductores y puestas a tierra) quedan sujetas de forma obligatoria a los nuevos Pliegos Técnicos Normativos RIC vigentes, dictados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Sustitución de Referencias Específicas:

Cualquier mención a la antigua norma NSEG 5 E.n. 71 o similares, se entiende reemplazada por el RIC N°06 “Puesta a tierra”.

Las especificaciones sobre canalizaciones y aberturas en postes se ajustarán estrictamente al RIC N°04 “Conductores y canalizaciones”, punto 7.16.1.11.

La clasificación del sistema CCTV en la vía pública se asimilará a la de “Instalaciones de alumbrado público” bajo el RIC N°11.

Materialidad Estructural:

Se ratifica el cumplimiento de la norma ASTM A53 para la materialidad de los cuerpos de los postes de acero galvanizado (CAG), asegurando los estándares de resistencia mecánica actuales.

Cláusula de Actualización Automática:

En caso de cualquier discrepancia entre lo señalado en este documento y la normativa vigente al momento de la ejecución del proyecto, prevalecerá siempre la normativa más reciente dictada por el organismo competente (SEC, SERVIU o UOCT).

Inspección en Extremo Inferior (Obligatoriedad):

Se establece como requisito obligatorio que la conexión e inspección del sistema de puesta a tierra se realice en el extremo inferior del poste mediante una tapa de registro accesible a nivel de suelo. Esta disposición permite realizar mediciones de continuidad y revisiones técnicas sin depender de equipos de levante ni personal con certificación vigente de trabajos en altura, optimizando la seguridad y operatividad del equipo de terreno de la UOCT.

Restricción de Conexiones en Altura:

Se eliminará la práctica de ubicar la caja de conexiones principal de tierra en el nivel superior (extremo donde se conecta la cámara). Si bien el equipamiento debe estar aterrizado, el punto de prueba debe centralizarse en la base para garantizar un acceso universal y seguro para la inspección.

Cumplimiento Normativo Vigente:

Esta configuración asegura la alineación con el Pliego Técnico RIC N°06 (Puesta a Tierra), el cual exige que los sistemas de protección sean verificables de forma segura. Asimismo, se asimilará la

instalación de CCTV en vía pública a las exigencias de "Alumbrado Público" bajo el RIC N°11, garantizando que todo elemento metálico sea fácilmente de inspeccionar en sus puntos de conexión.

Las especificaciones de montaje de los postes, que más adelante se especifican, se basan en proyectos realizados, pero cuando las condiciones del terreno lo exijan, se requerirá estudios específicos o fundaciones especiales que deberá quedar explícitamente señalada en las notas del proyecto aprobado por la UOCT, recayendo la responsabilidad del diseño y la estabilidad estructural exclusivamente en el proyectista.

Este documento es complementario a las especificaciones técnicas para instalaciones de semáforos descritas en el Capítulo 1, por lo tanto, no describe la fabricación, ni instalaciones comunes a ambos tipos de proyectos, las que deben revisarse en las especificaciones de semáforos.

En este contexto se entiende que las obras civiles de canalizaciones y construcción de cámaras de inspección; así como los cableados, alimentación eléctrica de CCTV y transmisión de datos, deben ejecutarse según las especificaciones de los Capítulos correspondientes de este documento.

La obra considera la provisión de un gabinete para alojar los equipos electrónicos y efectuar uniones de cables. Los gabinetes para equipos electrónico adosado directamente al poste utilizados especificados en el Capítulo 1, punto 8.2, a altura tal que facilite la mantención impidiendo el acceso a terceros las y cuando así lo defina el proyecto se empleará el gabinete grande Capítulo 1, punto 8.1.

2. Poste para CCTV

Se identifica la provisión de postes, en función de lo ejecutado a lo largo del desarrollo de los distintos sistemas que existen en el país.

2.1. Poste CCTV 6 m de altura con brazo de 6,1 m

El poste para sistema de cámaras de vigilancia CCTV, con altura de 6000 mm y brazo proyectado de 6100 mm, deberá fabricarse a partir de dos secciones principales construidas en plancha plegada de acero galvanizado (CAG), con diseño estructural octogonal y terminaciones soldadas.

La primera sección corresponde al tramo vertical del poste, fabricado en plancha galvanizada de sección octogonal continua y con espesor de 3 mm. Esta sección tendrá una longitud total de 4500 mm. A partir de esa cota, la pieza se proyectará en forma inclinada con un ángulo de 35° respecto a la horizontal, formando un ochavo de transición. Esta sección inclinada sirve como base de empalme para la segunda sección del conjunto.

La segunda sección corresponde al brazo proyectado, que deberá inclinarse en sentido contrario con un ángulo de 55°, medido desde el extremo de la cámara hasta el punto de empalme con la sección inclinada. Esta unión se realizará mediante un embutido estructural, con una longitud de inserción entre 400 y 600 mm dentro del ochavo generado por ambas piezas, asegurando continuidad estructural y estabilidad del conjunto. El desarrollo completo de la curva diagonal da un tramo inclinado de aproximadamente 2581 mm.

El poste completo será fabricado mediante galvanizado en caliente, por lo que no requerirá aplicación adicional de pinturas ni recubrimientos superficiales. El diseño deberá asegurar una estructura resistente a condiciones de carga por viento y peso de cámara.

En la parte inferior del poste se deberá incluir una perforación de 100 mm de diámetro para el ingreso de canalización eléctrica, la cual podrá realizarse mediante cañería galvanizada de 2" conforme a norma

ISO R65 o mediante tubería PVC Schedule N750, según condiciones del terreno. Se acepta aumentar el diámetro a 2,5" para asegurar la correcta canalización de los conductores de tierra, cable UTP, alimentador (en caso de gabinete aéreo) y una posible manguera de agua para la limpieza de los CCTV. Bajo esta abertura, se deberán soldar dos fierros pasados de 3/4" o 20 mm de diámetro, dispuestos transversalmente al eje del tubo, para fijación al dado de fundación.

La barra de puesta a tierra será fijada a la caja de conexiones ubicada en los extremos del poste o brazos y para el caso de la instalación de gabinete adosado, se deberá instalar dentro de este, mediante el uso de terminal tipo ojo para la conexión del conductor. Todo el sistema deberá estar cumpliendo con lo exigido en el punto 5.6.5 del Pliego Técnico RIC N°06 para puesta a tierra.

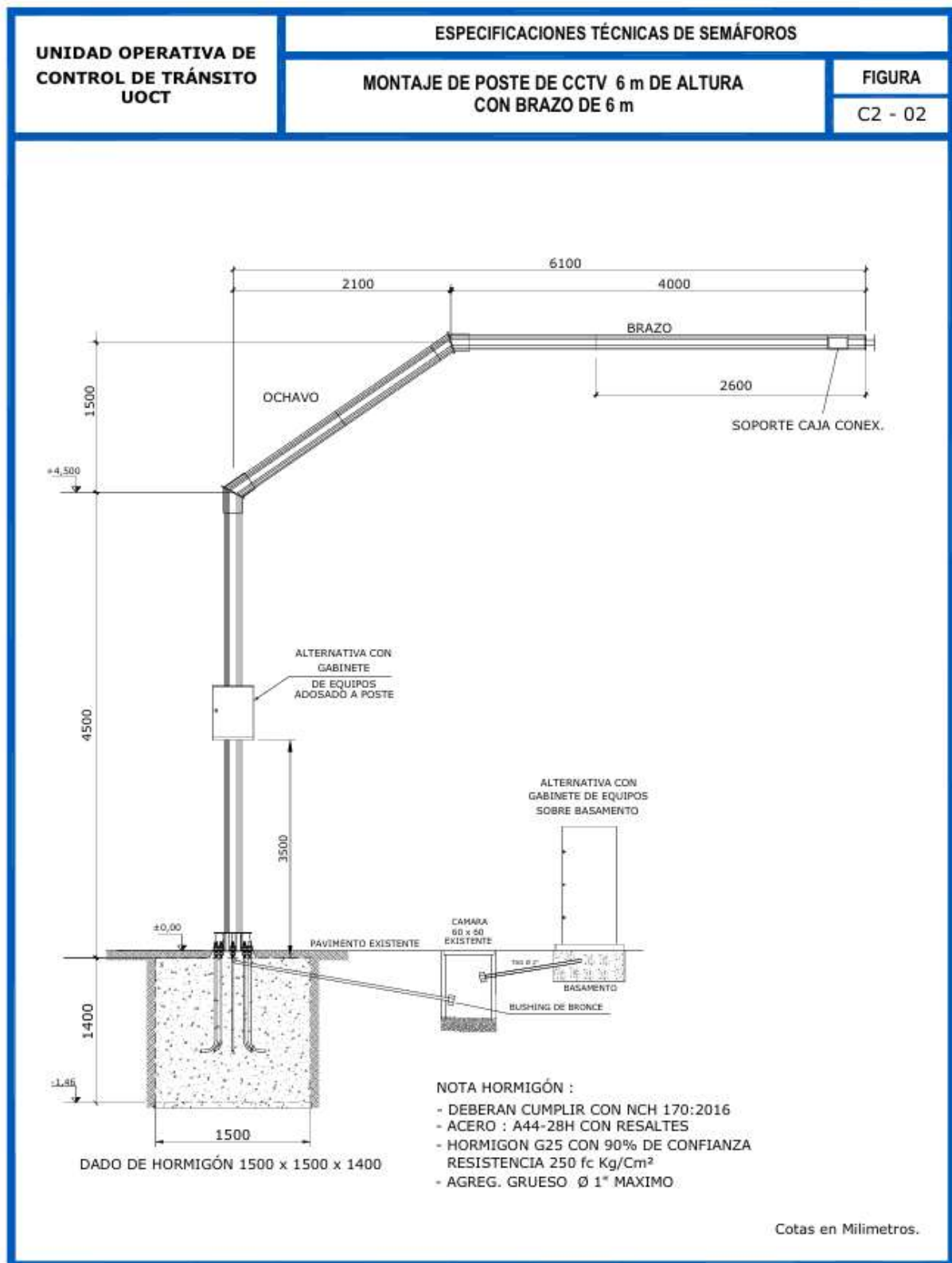


Figura C2- 2 Montaje de Poste CCTV de 6m de Altura con Brazo de 6,1m

2.2. Poste CCTV 8 m de altura con brazo de 1,5 m

El poste para sistema de cámaras de vigilancia CCTV, con altura de 8000 mm y brazo proyectado de 1500 mm, deberá fabricarse en una sola pieza recta, construida a partir de plancha plegada de acero galvanizado (CAG) de 3 mm de espesor, conformada en sección octogonal, según se muestra en su respectiva figura.

El poste completo será fabricado mediante galvanizado en caliente, por lo que no requerirá aplicación adicional de pinturas ni recubrimientos superficiales. El diseño deberá asegurar una estructura resistente a condiciones de carga por viento y peso de cámara.

La parte superior del poste deberá integrar un brazo recto de 1500 mm de longitud, proyectado horizontalmente, con soporte estructural para la instalación de cámara CCTV. En el extremo del brazo deberá instalarse un Busching de bronce de 60x60 mm, permitiendo una fijación segura del equipo y el paso interior del cableado.

En la parte inferior del poste, se deberá incorporar una perforación circular de 100 mm de diámetro para el ingreso de canalización eléctrica. Esta podrá realizarse mediante cañería galvanizada de 2" conforme a norma ISO R65 o tubería PVC Schedule N750, de acuerdo con las condiciones del terreno. Se acepta aumentar el diámetro a 2,5" para asegurar la correcta canalización de los conductores de tierra, cable UTP, alimentador (en caso de gabinete aéreo) y una posible manguera de agua para la limpieza de los CCTV. Los bordes de esta abertura deberán ser redondeados o protegidos para evitar daño a los conductores eléctricos, en cumplimiento con lo establecido en el punto 7.16.1.11 del RIC N°04. Bajo esta perforación, se deberán soldar dos fierros pasados de 3/4" o 20 mm de diámetro, dispuestos transversalmente al eje del tubo, para su anclaje en el dado de fundación.

La barra de puesta a tierra deberá fijarse al sistema a través de la caja de conexiones ubicada en el extremo del brazo o del poste. En el caso de que se instale un gabinete adosado, la barra deberá ubicarse al interior de este. En ambos casos se deberá utilizar un terminal tipo ojo para la conexión del conductor. Todo el sistema deberá estar cumpliendo con lo exigido en el punto 5.6.5 del Pliego Técnico RIC N°06 para puesta a tierra.

De acuerdo con el diseño del proyecto, este tipo de poste contempla dos opciones para la ubicación de la caja de control de equipos asociados al sistema CCTV. La primera opción considera la instalación de un gabinete adosado al poste, a una altura mínima aproximada de 3500 mm desde el nivel del terreno, fijado mediante escuadras o platinas metálicas. La segunda opción contempla un gabinete tipo controlador de semáforo, instalado sobre basamento independiente, próximo al poste, conectado mediante canalización subterránea, según lo indicado en el proyecto específico. Las características, dimensiones y especificaciones del gabinete serán definidas en su correspondiente ítem de fabricación.

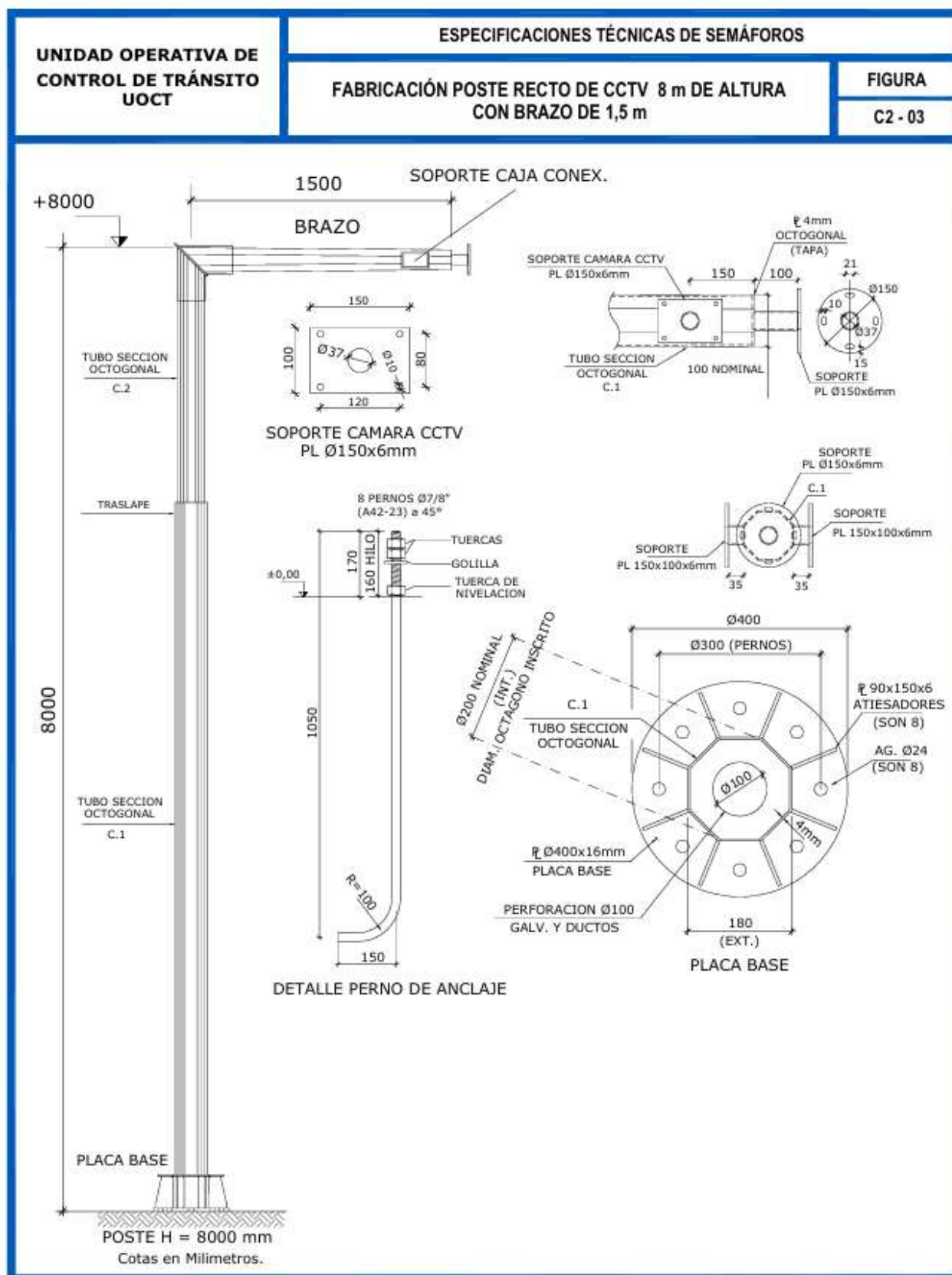


Figura C2- 3 Fabricación de Poste Recto de CCTV de 8m de Altura con Brazo de 1,5m

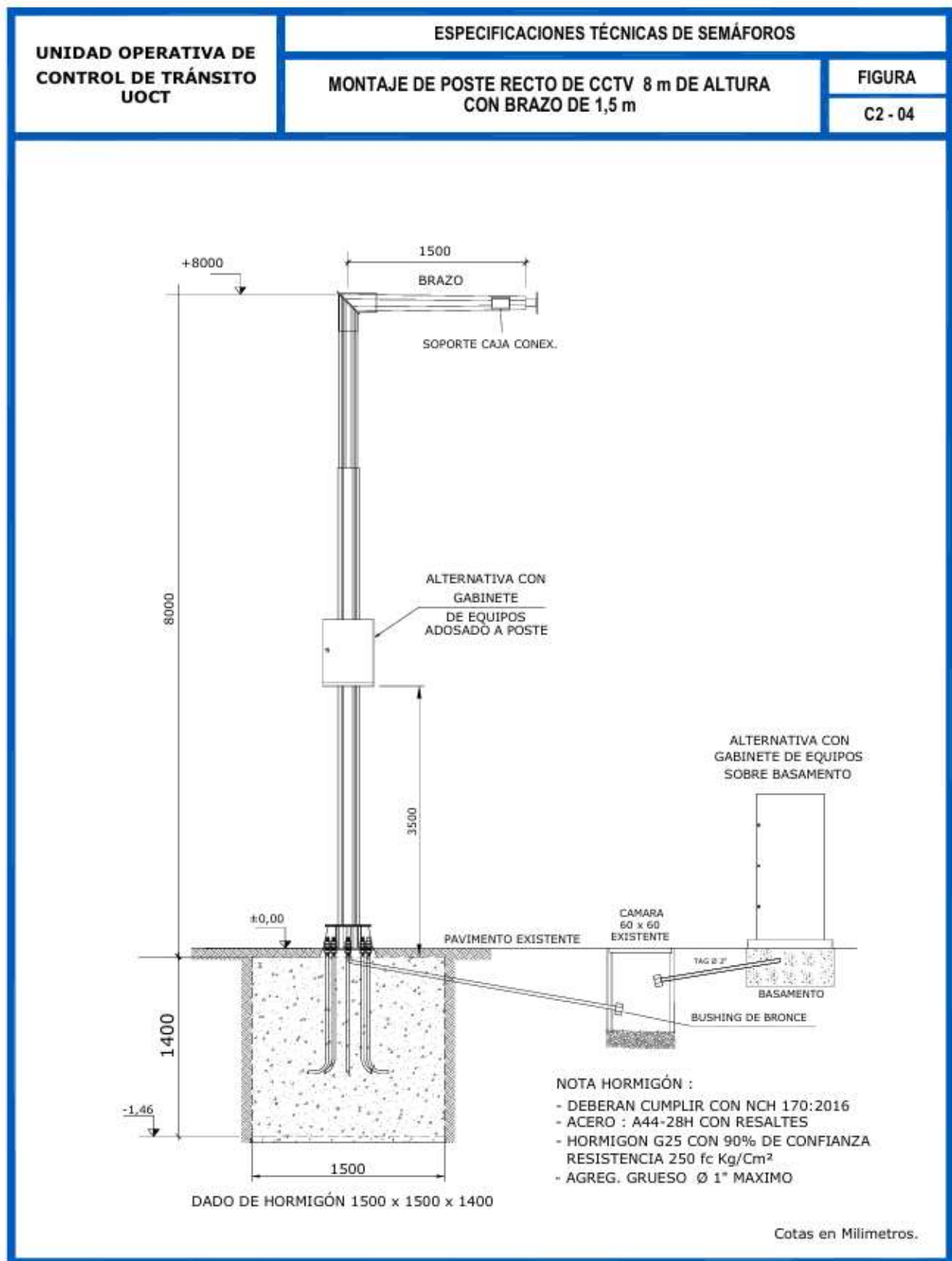


Figura C2- 4 Montaje de Poste Recto de CCTV de 8m de Altura con Brazo de 1,5m

2.3. Poste CCTV 8 m de altura con brazo de 4 m

El poste para sistema de cámaras de vigilancia CCTV, con altura de 8 metros y brazo proyectado de 4 metros, deberá fabricarse en una sola pieza recta, construida a partir de plancha plegada de acero galvanizado (CAG) de 3 mm de espesor, conformada en sección octogonal continua, según se muestra en su respectiva figura.

El poste completo será fabricado mediante galvanizado en caliente, por lo que no requerirá aplicación adicional de pinturas ni recubrimientos superficiales. El diseño deberá asegurar una estructura resistente a condiciones de carga por viento y peso de cámara, cumpliendo con los estándares definidos por la autoridad competente.

La parte superior del poste deberá integrar un brazo recto de 4000 mm de longitud, proyectado horizontalmente, con soporte estructural para la instalación de cámara CCTV. En el extremo del brazo deberá instalarse un Busching de bronce de 60x60 mm, permitiendo una fijación segura del equipo y el paso interior del cableado.

En la parte inferior del poste, se deberá incorporar una perforación circular de 100 mm de diámetro para el ingreso de canalización eléctrica. Esta podrá realizarse mediante cañería galvanizada de 2" conforme a norma ISO R65 o tubería PVC Schedule N750, de acuerdo con las condiciones del terreno. Se acepta aumentar el diámetro a 2,5" para asegurar la correcta canalización de los conductores de tierra, cable UTP, alimentador (en caso de gabinete aéreo) y una posible manguera de agua para la limpieza de los CCTV. Los bordes de esta abertura deberán ser redondeados o protegidos para evitar daño a los conductores eléctricos, en cumplimiento con lo establecido en el punto 7.16.1.11 del RIC N°04. Bajo esta perforación, se deberán soldar dos fierros pasados de 3/4" o 20 mm de diámetro, dispuestos transversalmente al eje del tubo, para su anclaje en el dado de fundación.

La barra de puesta a tierra deberá fijarse al sistema a través de la caja de conexiones ubicada en el extremo del brazo o del poste. En el caso de que se instale un gabinete adosado, la barra deberá ubicarse al interior de este. En ambos casos se deberá utilizar un terminal tipo ojo para la conexión del conductor, cumpliendo con lo exigido en el punto 5.6.5 del Pliego Técnico RIC N°06 para puesta a tierra.

De acuerdo con el diseño del proyecto, este tipo de poste contempla dos opciones para la ubicación de la caja de control de equipos asociados al sistema CCTV. La primera opción considera la instalación de un gabinete adosado al poste, a una altura mínima aproximada de 3500 mm desde el nivel del terreno, fijado mediante escuadras o platinas metálicas. La segunda opción contempla un gabinete tipo controlador de semáforo, instalado sobre basamento independiente, próximo al poste, conectado mediante canalización subterránea, según lo indicado en el proyecto específico. Las características, dimensiones y especificaciones del gabinete serán definidas en su correspondiente ítem de fabricación.

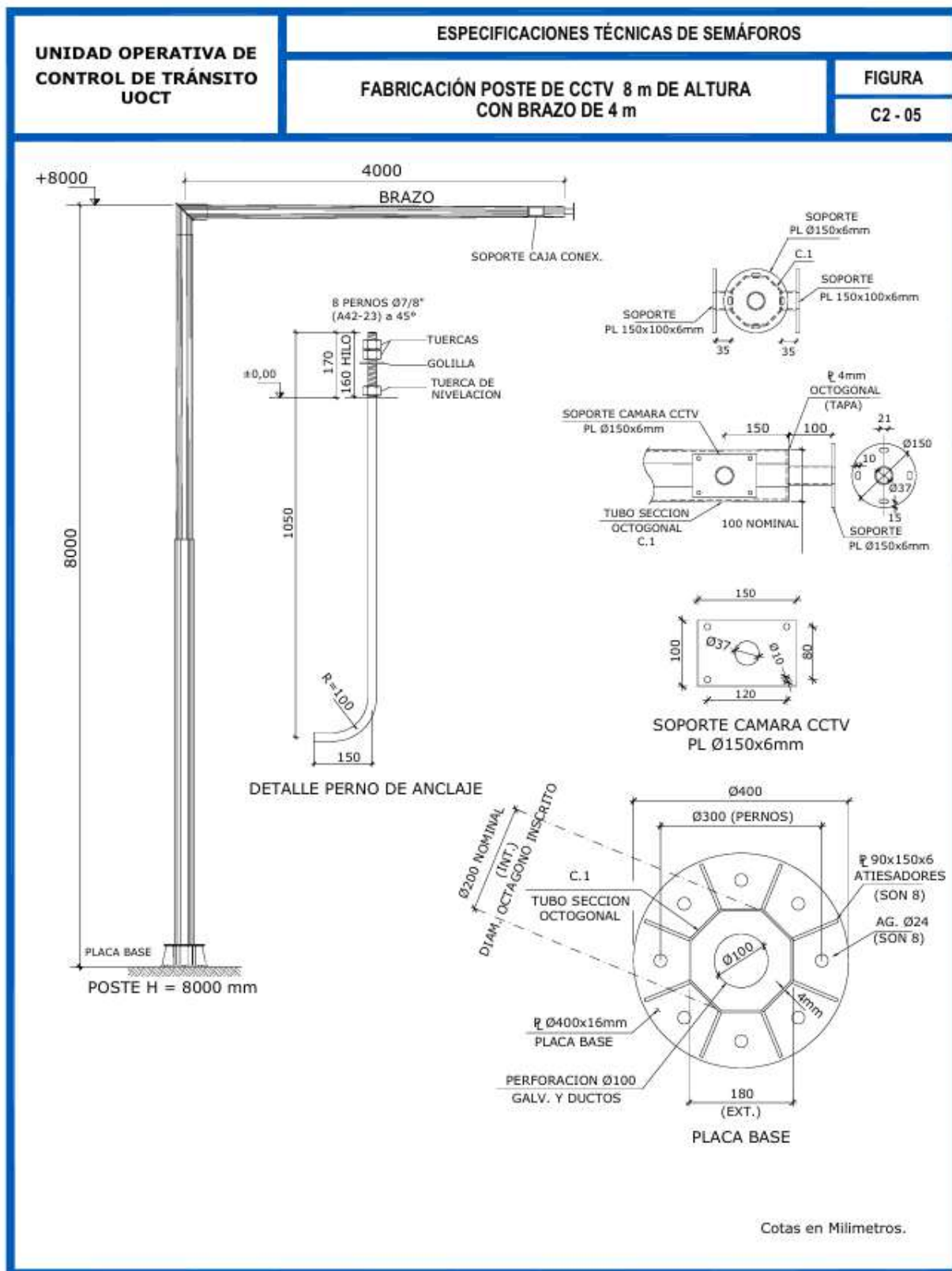


Figura C2- 5 Fabricación de Poste CCTV de 8m de Altura con Brazo de 4m

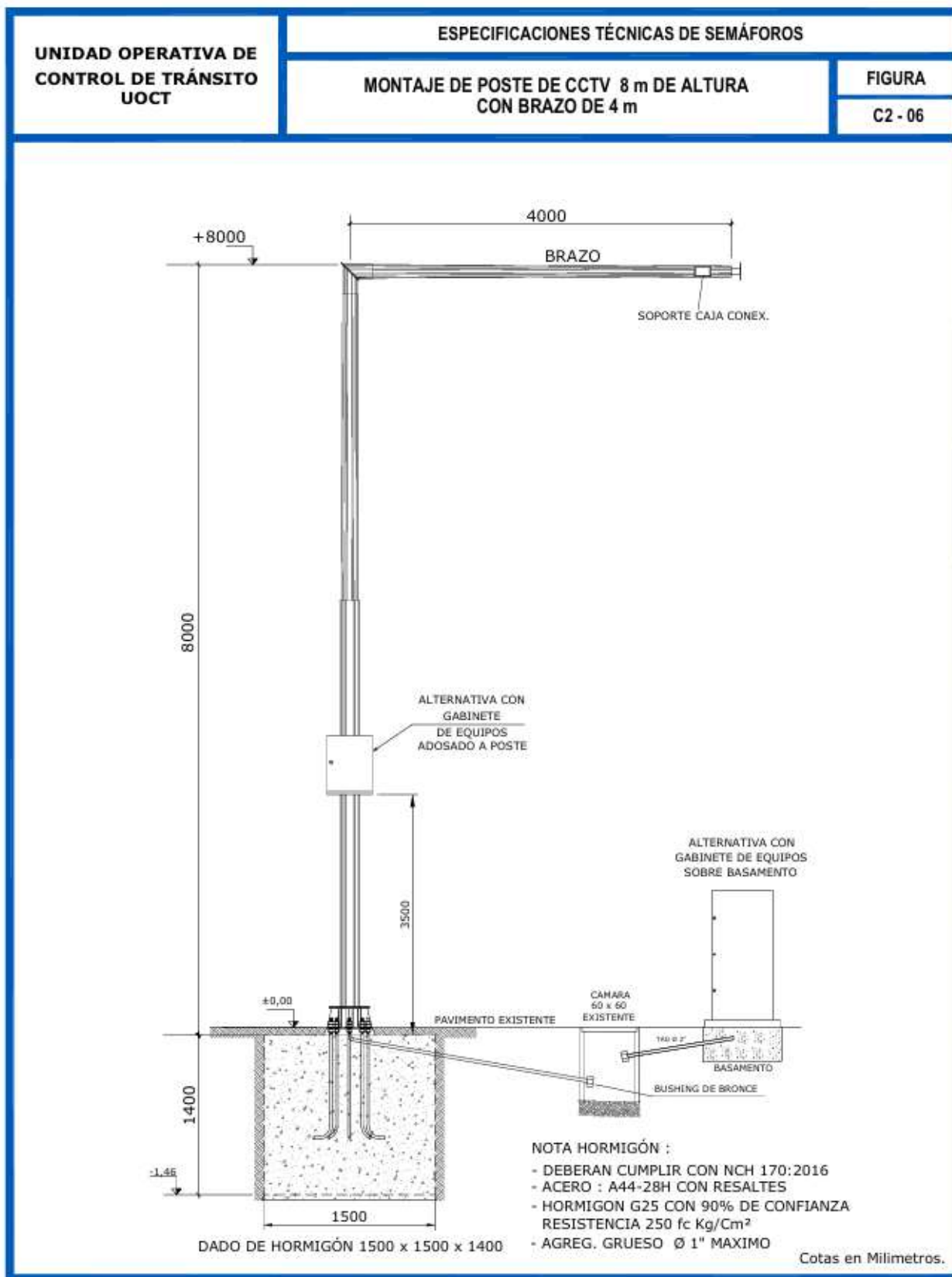


Figura C2- 6 Montaje de Poste CCTV de 8m de Altura con Brazo de 4m

2.4. Poste recto de CCTV 14 m de altura

El poste para sistema de cámaras de vigilancia CCTV, con altura de 14 metros, deberá fabricarse a partir de tres secciones ensambladas de plancha plegada de acero galvanizado (CAG), conformadas en cuerpo octogonal y unidas por traslape, de modo de conformar una estructura continua y rígida.

Cada cuerpo deberá cumplir las siguientes características, en orden ascendente desde la base:

- Cuerpo inferior: largo total de 6000 mm, diámetro 200 mm, espesor 4 mm.
- Cuerpo intermedio: largo total de 6000 mm, diámetro 168 mm, espesor 3 mm.
- Cuerpo superior: largo total de 3000 mm, diámetro 100 mm, espesor 3 mm.

El largo total de las secciones ensambladas es de 15 metros, de los cuales 1 metro corresponde al traslape entre piezas. Por lo tanto, la altura visible final del poste será de 14 metros, conforme a lo definido en los planos del proyecto. Las uniones entre secciones deberán realizarse mediante embutido con traslape mínimo suficiente para garantizar estabilidad estructural.

El poste será fabricado mediante galvanizado en caliente, por lo que no requerirá aplicación adicional de pinturas ni recubrimientos superficiales. Su diseño deberá asegurar una estructura resistente a condiciones de carga por viento y peso del equipamiento.

La parte superior del poste deberá cerrarse mediante una tapa metálica soldada, con el fin de evitar el ingreso de agua al interior del tubo.

En la parte inferior del poste, se deberá incorporar una perforación circular de 100 mm de diámetro para el ingreso de canalización eléctrica. Esta podrá realizarse mediante cañería galvanizada de 2" conforme a norma ISO R65 o tubería PVC Schedule N750, según las condiciones del terreno. Los bordes de esta abertura deberán ser redondeados o protegidos para evitar daño a los conductores eléctricos, en cumplimiento con lo establecido en el punto 7.16.1.11 del RIC N°04. Se acepta aumentar el diámetro a 2,5" para asegurar la correcta canalización de los conductores de tierra, cable UTP, alimentador (en caso de gabinete aéreo) y una posible manguera de agua para la limpieza de los CCTV. Bajo esta perforación, se deberán soldar dos fierros pasados de 3/4" o 20 mm de diámetro, dispuestos transversalmente al eje del tubo, para su anclaje en el dado de fundación.

Durante la instalación, el poste deberá quedar perfectamente aplomado, admitiéndose una tolerancia máxima de desplome del 0,5% respecto a su altura total.

La barra de puesta a tierra deberá instalarse en el sistema a través de la caja de conexiones ubicada en el extremo del poste o, en caso de existir, al interior del gabinete adosado. En ambos casos, se deberá utilizar un terminal tipo ojo para la conexión del conductor, cumpliendo con lo exigido en el punto 5.6.5 del Pliego Técnico RIC N°06 para puesta a tierra.

De acuerdo con el diseño del proyecto, este tipo de poste contempla dos opciones para la ubicación de la caja de control de equipos asociados al sistema CCTV. La primera opción considera la instalación de un gabinete adosado al poste, a una altura mínima aproximada de 3500 mm desde el nivel del terreno, fijado mediante escuadras o platinas metálicas. La segunda opción contempla un gabinete tipo controlador de semáforo, instalado sobre basamento independiente, próximo al poste, conectado mediante canalización subterránea según se indique en el proyecto específico. Las características, dimensiones y especificaciones del gabinete serán definidas en su correspondiente ítem de fabricación.

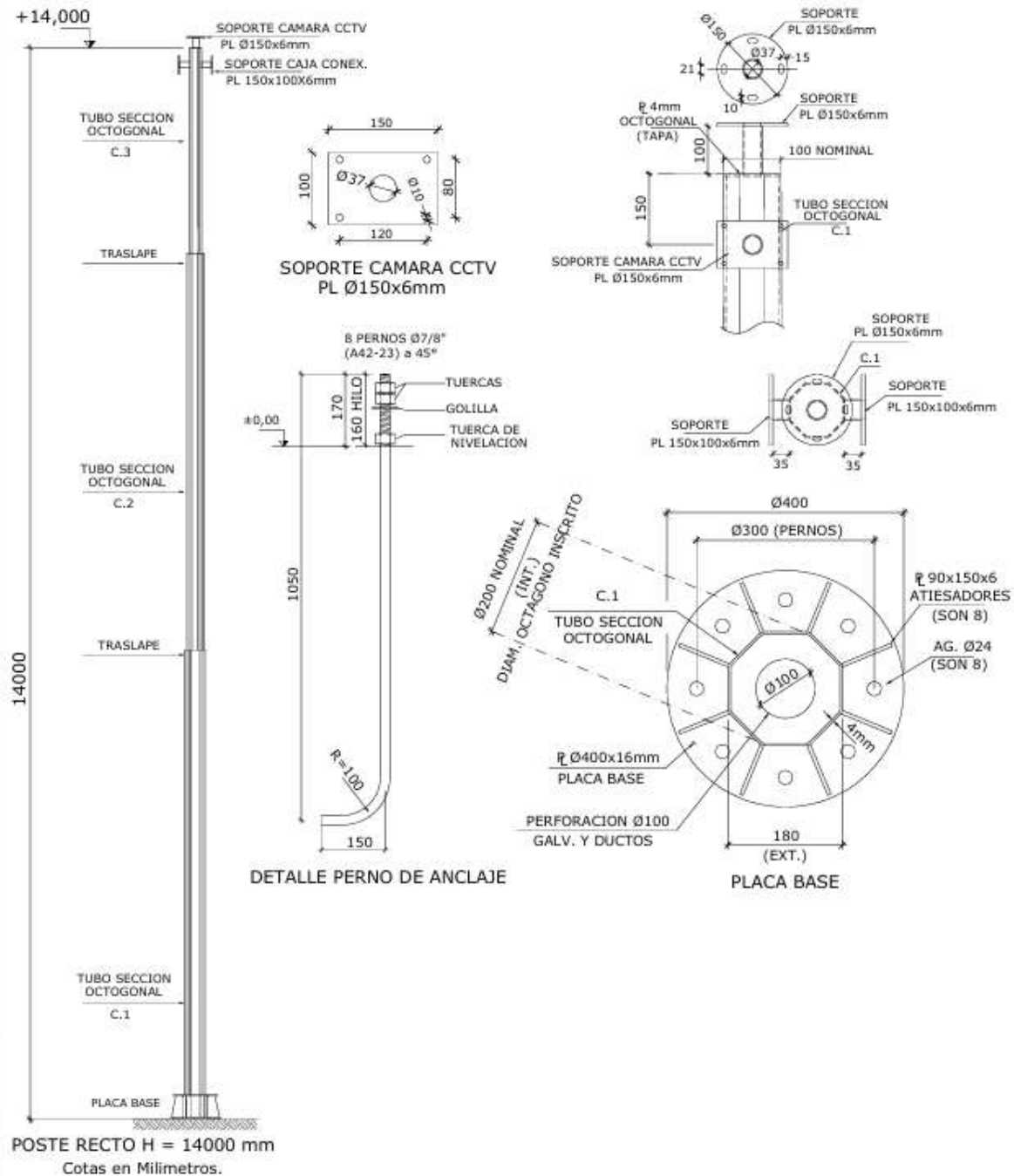


Figura C2- 7 Fabricación de Poste Recto CCTV de 14m de Altura

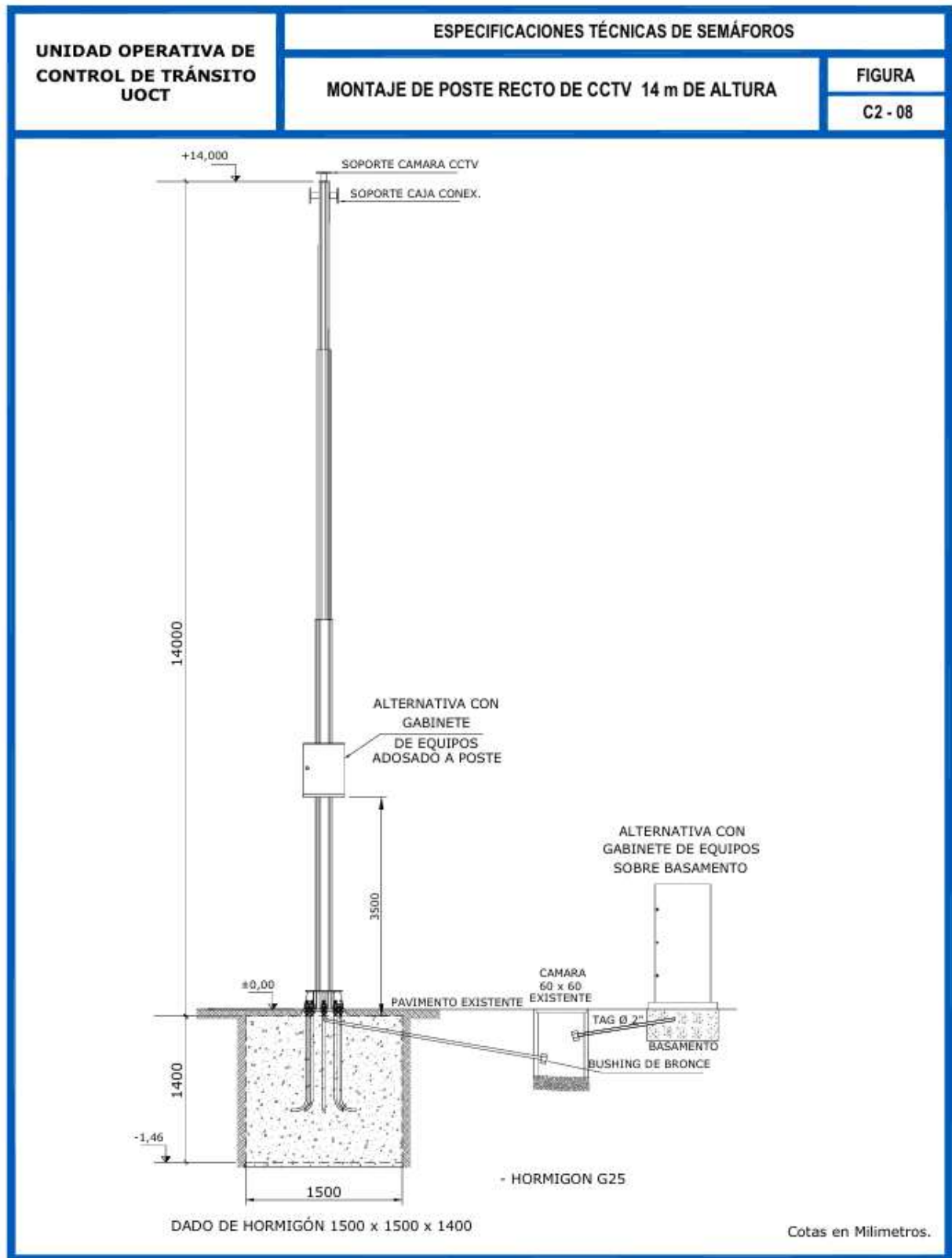


Figura C2- 8 Montaje de Poste Recto CCTV de 14m de Altura

3. Enfierradura para basamento de CCTV

La Enfierradura para fundación de postes del sistema CCTV deberá ser fabricada a partir de acero de alta resistencia, conforme a la normativa nacional vigente y a lo indicado en los planos del proyecto. Su diseño estructural tiene por objeto asegurar la resistencia y durabilidad de la fundación ante cargas mecánicas, esfuerzos por viento y sollicitaciones dinámicas asociadas a equipos de vigilancia.

Esta Enfierradura posee los siguientes elementos:

- Armadura de piel, compuesta por barras de diámetro de 10 mm dispuestas a distancia a definir en configuración tridimensional:
- Estribos horizontales dispuestos en eje X.
- Esta armadura tendrá un volumen a definir.

Para todos los casos, la Enfierradura tendrá un elemento adicional denominado Canastillo de refuerzo central, compuesto por barras longitudinales de acero con geometría doblada según se describe a continuación:

- Altura total del canastillo: 1200 mm.
- Curvatura superior de cada barra con proyección horizontal de 200 mm hacia el centro.
- Curvatura inferior de 90° con extensión horizontal de 400 mm hacia el exterior.

Las barras serán contenidas mediante amarras de uso estándar distribuidos uniformemente, asegurando separación constante y rigidez transversal, además de una plantilla provisoria que mantendrá en todo momento la distancia y altura de los pernos de anclaje.

La fabricación de la Enfierradura podrá realizarse en taller o en faena, según requerimientos del proyecto. En todos los casos, deberá garantizarse la conformidad dimensional, calidad del acero, limpieza de barras y correcta disposición de los elementos estructurales indicados en los planos del proyecto. Las piezas no deben presentar óxido, restos de pintura, aceites o cualquier sustancia que afecte su adherencia al hormigón.

3.1. Enfierradura para basamento de CCTV de menos de 14 m

La Enfierradura estándar se emplea para postes de hasta 14 m de altura, tengan o no brazo. Esta se construye con fierros de diámetro 10 mm y largo de 2 metros, formando una C de ala 300 mm y longitud 1400 mm. La distancia entre fierros es de 150 mm Entre sí.

El canastillo se construye centrado en una de las caras de la enfierradura y sus dimensiones responden a aquellas dibujadas en la figura correspondiente. Los pernos se amarran al canastillo según las practicas normales de construcción.

La enfierradura se embebe en un dado de hormigón de 1500x1500x1400 mm.

3.2. Enfierradura para basamento de CCTV de 14

La Enfierradura descrita se emplea para postes recto de más de 14 m de altura. Esta se construye con fierros de diámetro 10 mm y largo de 2,6 metros, formando una C de ala 300 mm y longitud 2000 mm. La distancia entre fierros es de 222 mm entre sí.

El canastillo se construye centrado en una de las caras de la enfierradura y sus dimensiones responden a aquellas dibujadas en la figura correspondiente. Los pernos se amarran al canastillo según las practicas normales de construcción.

La enfierradura se embebe en un dado de hormigón de 2000x2000x1400 mm.

4. Construcción de basamento CCTV 14 m. o menor

Si se trata de un terreno que permita la construcción del basamento estándar, este deberá construirse con geometría de dado, en hormigón armado de dimensiones 1500x1500x1400 mm, relleno con hormigón de resistencia mínima G25.

Tal como se ha señalado el interior de la fundación deberá incorporar la enfierradura estructural definida en el presente documento para postes de hasta 14 m. Esta armadura está diseñada para resistir esfuerzos dinámicos y cargas por viento, y debe ejecutarse según las especificaciones técnicas y planos de detalle.

Si las condiciones de terreno limitan la construcción del basamento, el proyectista deberá adaptar la forma y construcción del basamento, presentando las memorias de cálculo que verifiquen el tamaño y forma de el basamento específico que se propone construir y plano de ingeniería.

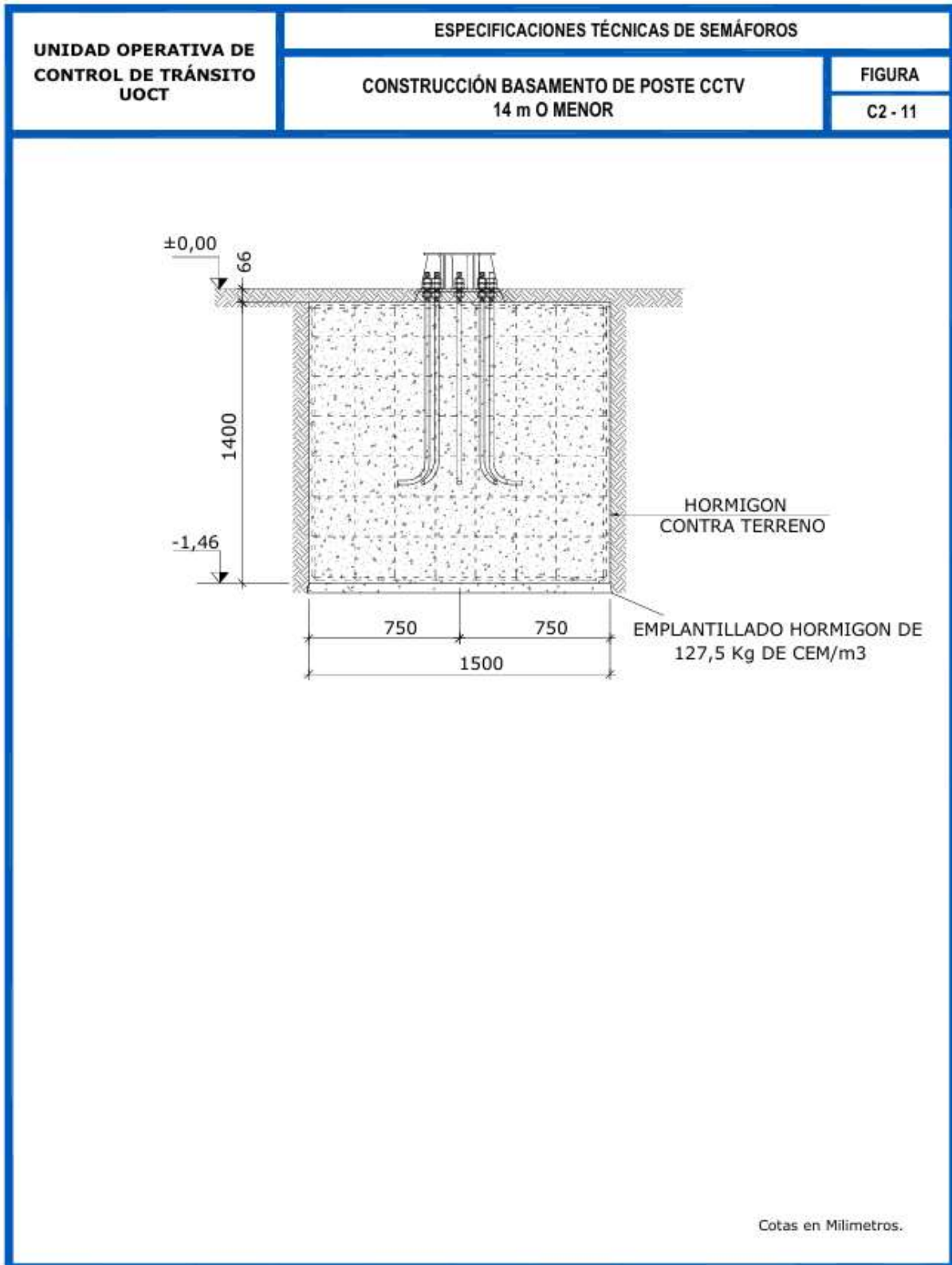


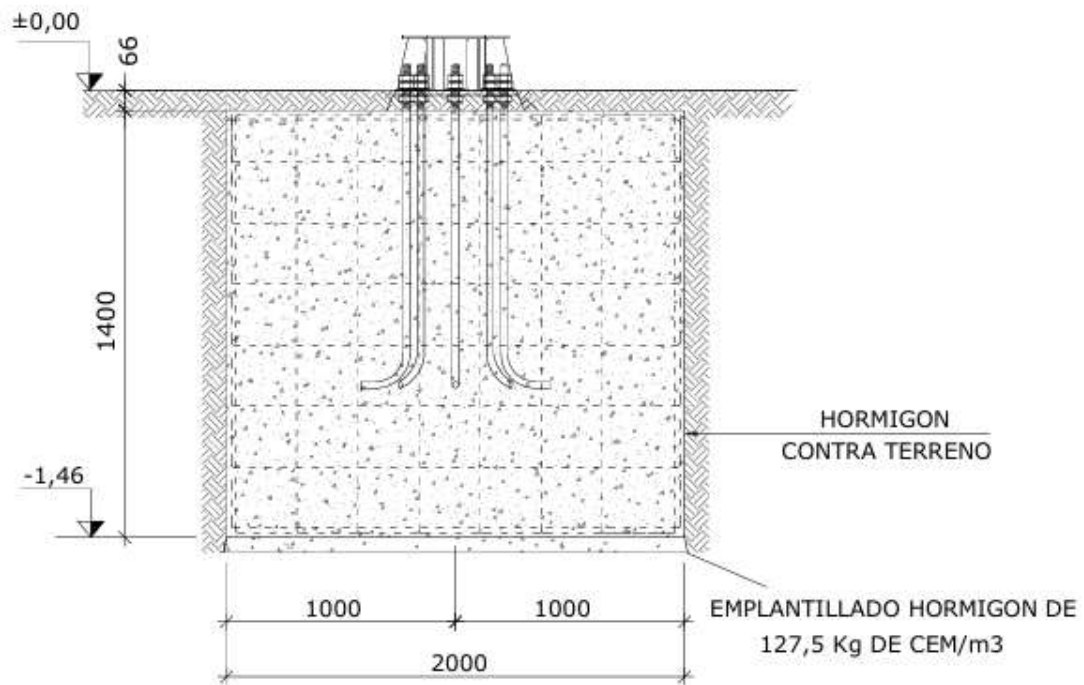
Figura C2- 11 Construcción de Basamento de Poste CCTV de 14m o Menor

4.1. Construcción de basamento de poste CCTV de 14

Si se trata de un terreno que permita la construcción del basamento estándar, este deberá construirse con geometría de dado, en hormigón armado de dimensiones 2000x2000x1400 mm, relleno con hormigón de resistencia mínima G25.

Tal como se ha señalado el interior de la fundación deberá incorporar la enfierradura estructural definida en el presente documento para postes de 14 m. Esta armadura está diseñada para resistir esfuerzos dinámicos y cargas por viento, y debe ejecutarse según las especificaciones técnicas y planos de detalle.

Si las condiciones de terreno limitan la construcción del basamento, el proyectista deberá adaptar la forma y construcción del basamento, presentando las memorias de cálculo que verifiquen el tamaño y forma de el basamento específico que se propone construir y plano de ingeniería.



Cotas en Milímetros.

Figura C2- 12 Construcción de Basamento de Poste CCTV de 14 m

5. Gabinetes

La obra considera la provisión de un gabinete para alojar los equipos electrónicos y efectuar uniones de cables. Los gabinetes utilizados para este efecto son los indicados en el Capítulo 1, número 8 de este documento.

Como opción principal se considera la provisión del gabinete para equipos electrónico adosado directamente al poste, a altura tal que facilite la mantención impidiendo el acceso a terceros, 8.2 y cuando así lo defina el proyecto se empleará el gabinete 8.1. La altura recomendada es de 3,5 metros como mínimo. Si se instala a mayor altura se debe verificar que no afecte el cálculo estructural del poste.

CAPÍTULO 3: OBRAS ELÉCTRICAS

1 Introducción

Las obras eléctricas de semáforos deben dar cumplimiento a lo señalado en los pliegos técnicos de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC). Este organismo define los lineamientos que deben seguir los proyectistas de obras eléctricas de semáforos, pero no define especificaciones para el semáforo en sí, le corresponde al instalador eléctrico analizar la obra cuyo plano diseña, e interpretar que parte de los pliegos le aplica y que parte no.

Toda ejecución, modificación o mantenimiento de las obras eléctricas deberá ser realizada y/o supervisada directamente por personal técnico que cuente con credencial de Instalador Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), con licencia en la clase correspondiente a la envergadura de la instalación, dando estricto cumplimiento a los pliegos técnicos normativos vigentes.

En este contexto, las presentes especificaciones se desarrollan bajo las siguientes premisas de asimilación a los pliegos SEC:

- El semáforo se conecta a la red eléctrica domiciliaria de 220 V, por lo tanto, para efectos de la SEC, esta instalación clasifica como de baja tensión (menor a 1 Kv).
- Se trata de una instalación eléctrica ubicada en terrenos de propiedad pública, por lo que debe cumplir con los lineamientos para este tipo de instalación.
- Se trata de una instalación subterránea, salvo casos excepcionales autorizados por la UOCT.
- Según lo dicho en el Pliego Técnico RIC N°11 “Instalaciones especiales”, punto 19, el semáforo también debe entenderse como una instalación de alumbrado público.

Un semáforo tiene como exigencias eléctricas generales el uso de protectores diferenciales no superiores a 30mA (19.3.1²²), que los artefactos, cajas de derivación y equipos eléctricos empleados en la instalación tengan como mínimo un grado de protección IP54 (19.3.3²³), que todo elemento metálico que soporte artefactos o equipos eléctricos debe estar conectado a un sistema de puesta a tierra con tal de que en caso de estar energizado el sistema no esté sometido a valores de potencial peligrosos para los usuarios (19.3.4²⁴), que las cajas de derivación instaladas en vía pública estén protegidas con sistemas de cierres de seguridad con el fin de evitar la manipulación o intervención de terceros (19.3.7²⁵), que el personal calificado que realice trabajos en redes de alumbrado público debe ser provisto del equipamiento y elementos de protección personal necesarios para efectuar los trabajos (19.3.12²⁶).

2 Instalación eléctrica de protector pasacables

Las entradas y salidas de los ductos hacia y desde las cámaras se deberán hacer de tal modo que no se produzcan cantos agudos que puedan dañar la aislación o la cubierta de los conductores, para lo cual se emplearán boquillas del mismo material de los ductos u otro sistema similar resistente a la corrosión u otro sistema similar.

²² Técnico RIC N°11 “Instalaciones especiales”, punto 19

²³ Id.

²⁴ Id.

²⁵ Id.

²⁶ Id.

3 Puesta a tierra

Los conductores destinados a la puesta a tierra deberán cumplir con las disposiciones del Pliego Técnico RIC N°06 “Puesta a tierra”, particularmente lo indicado en el punto 6 y 7 (para tierras de servicio y de protección respectivamente), que establecen las características constructivas, requisitos de seguridad y condiciones mínimas de instalación para sistemas de protección a tierra.

Para este propósito, se empleará cable tipo RZ1, fabricado en cobre electrolítico, aislado con compuesto polimérico libre de halógenos, no propagador de la llama y con baja emisión de humos y gases tóxicos. Este tipo de cable es adecuado para sistemas de puesta a tierra en ambientes urbanos y subterráneos, ya que proporciona alta resistencia a la corrosión, compatibilidad ambiental y buena flexibilidad mecánica.

Las uniones deberán ejecutarse mediante terminales de compresión o tipo ojo, con fijación mecánica o soldadura, y conexión segura a la barra de tierra, gabinetes o estructuras metálicas, garantizando continuidad eléctrica.

Los cables deberán contar con rotulación visible que indique sección nominal, fabricante, año de fabricación y tipo de aislación, y deberán poseer certificación vigente ante la SEC.

El cableado deberá efectuarse de tal manera que cada poste, gabinetes, racks eléctricos y todo tipo de elementos metálicos que puedan tener contacto con las personas, queden unidos a la barra tipo Copperweld que constituye la tierra de la instalación.

El cable empleado deberá respetar los colores establecidos por las normas internacionales para la tierra de protección.

3.1 Tierra de servicio

Según lo indicado en el punto 6.6 del pliego RIC N°06 “Puesta a tierra” para la tierra de servicio que une el electrodo de puesta a tierra con el neutro del empalme, corresponderá utilizar cable RZ1 de $1 \times 4 \text{ mm}^2$ cobre recubierto en XLPE, ya que el cable de fase que se emplea posee sección de $2,5 \text{ mm}^2$.

3.2 Tierra de protección

Según punto 7.7 del pliego técnico RIC N°06 “Puesta a tierra”, la sección mínima de la tierra de protección, que se emplea en postes y/u otros elementos o piezas conductoras que formen parte de la instalación, se calcula en función de la tabla del Anexo 6.7 del mismo documento. Entonces dado que la sección del conductor RV-k utilizados es de $1,5 \text{ mm}$, la tierra de protección deberá ser con cable RZ1 de $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$ cobre recubierto en XLPE.

3.3 Electrodo toma a tierra barra redonda

La barra de tierra deberá ser provista como parte del sistema de puesta a tierra de las instalaciones semafóricas y de control, cumpliendo con los criterios de seguridad eléctrica establecidos en el Pliego Técnico RIC N°06 “Puesta a Tierra”. De acuerdo con lo señalado en su punto 8.3.2, el electrodo deberá ser del tipo enterrado, vertical, de forma redonda, con un diámetro mínimo de $5/8"$ ($15,88 \text{ mm}$).

El material de la barra podrá ser del tipo Copperweld, es decir, con núcleo de acero y recubrimiento continuo de cobre, cumpliendo los requisitos de durabilidad y conductividad exigidos para sistemas de puesta a tierra permanentes. El espesor del recubrimiento de cobre deberá ser igual o superior a $0,254$

mm, tal como se exige en la Tabla N°6.1 del pliego, y su resistencia eléctrica equivalente a una barra sólida de cobre.

Esta barra deberá estar provista con punta cónica para hincado directo, y en caso de requerirse, contará con rosca terminal para empalme de tramos adicionales. La superficie deberá estar libre de defectos visibles, fisuras o daños en el recubrimiento, y cada unidad deberá ser identificada con su diámetro, tipo de material y espesor de recubrimiento.

Si se estima conveniente, el electrodo deberá ser de cualquier opción de las citadas en el punto 8.3 del pliego citado anteriormente²⁷, mientras cumpla con los requerimientos de seguridad necesarios. El sistema de fijación al conductor de tierra deberá realizarse mediante soldadura o conectores certificados para enterramiento permanente y deberá garantizar continuidad eléctrica efectiva.

Cuando esta barra sea instalada al interior de un poste metálico, deberá conectarse a una barra de cobre interna de 110 mm x 20 mm x 3 mm, la cual estará unida al tubo mediante dos pernos de bronce de 1/4" x 1 1/2" con tuerca y contratuerca. Esta barra interna incluirá dos perforaciones roscadas para pernos de 3/16" x 1/2" y deberá permitir la fijación de conductores mediante terminal tipo ojo.

4 Cables de fuerza

Los cables de fuerza a utilizar en proyectos de semaforización deberán cumplir con las exigencias establecidas por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), conforme al Pliego Técnico Normativo RIC N°04, Capítulo 5, "Conceptos Generales". En particular, los conductores deberán ser de cobre u otro material permitido por SEC, aislados, y del tipo retardante a la llama y autoextinguente, de acuerdo con lo indicado en los puntos 5.1 y 5.2 del pliego técnico RIC N°04 "Conductores y Canalizaciones" de la SEC.

Para asegurar la adecuada continuidad eléctrica y protección de la instalación, los cables deberán tener una sección mínima de 1,5 mm² en los circuitos de fuerza, salvo indicación específica en los planos eléctricos del proyecto. Además, los materiales utilizados en la aislación de los cables deberán ser no propagadores de incendio, de baja emisión de humos, libres de halógenos y de baja toxicidad, tal como lo establece el punto 5.5 del mismo pliego²⁸. El cable de acometida al controlador deberá ser del tipo RV-K 2 x 2,5 mm² o aquel exigido por la normativa de la compañía eléctrica del suministro.

Se exigirá que todas las uniones o empalmes entre cables sean mecánicamente resistentes, empleando conectores de compresión o mecánicos. En los casos que requieran aislamiento y protección adicional, tales como uniones en canalización subterránea, se deberán utilizar mufas de empalme certificadas, y los terminales deberán garantizar una correcta continuidad eléctrica, tal como lo dicen los puntos 5.9 a 5.11 del citado documento²⁹.

Todos los cables provistos deberán contar con certificación vigente otorgada por la SEC y rotulación visible que indique su fabricante, sección nominal, tipo de aislación y fecha de fabricación.

Los cables de fuerza para las instalaciones de semáforos deberán corresponder a conductores del tipo RV-K, conforme a las especificaciones establecidas en el pliego técnico RIC N°04, sección 6.2 y Tabla N°4.2. Estos cables están contruidos en cobre blando clase 5, con aislación de polietileno reticulado

²⁷ Pliego Técnico RIC N°06 "Puesta a Tierra"

²⁸ Pliego técnico RIC N°04 "Conductores y Canalizaciones" de la SEC

²⁹ Id.

(XLPE³⁰) y cubierta de material termoplástico ST8³¹, libre de halógenos y retardante a la llama, adecuados para canalización subterránea.

Los cables más usados en semáforos y que se encuentran a disposición en el comercio son los siguientes:

Se acepta la posibilidad de uso de cable de aluminio para cruces con alta recurrencia de robo de conductores, siempre que se cumpla con lo siguiente:

- El cable cuente con certificación SEC.
- Se justifique técnicamente su uso mediante análisis de recurrencia.
- Se asegure que las terminales y empalmes sean adecuados para aluminio (p. ej., pasta antioxidante y terminales compatibles).

El cableado deberá efectuarse de tal manera que cada lámpara quede energizada individualmente desde el controlador, es decir, deberán instalarse cables independientes desde el controlador a cada poste. El número de cables se dimensionará considerando que en cada poste con lámpara vehicular queden al menos dos conductores de reserva sin utilizar.

Los cables no deberán tener uniones, debiendo efectuarse las conexiones que se requieran solamente en los extremos de los cabezales y controlador.

Los cables que se instalen deberán quedar debidamente identificados y rotulados en el extremo del controlador.

La UOCT establece que para cada poste se dispondrá de un único cable multiconductor, exceptuando aquellos soportes que incorporen dispositivos de demanda peatonal o elementos complementarios. En estos casos específicos, se requerirá la segregación física entre el cable de alimentación de los aspectos luminosos (potencia) y el cable de señal de demanda (corrientes débiles).

En tabla siguiente se indica el cable a utilizar en diversas combinaciones de lámparas, incluyendo la reserva por poste ya mencionada.

NÚMERO DE LAMPARAS PEATONAL	NÚMERO DE LAMPARA VEHICULAR	NÚMERO DE CONDUCTORES REQUERIDO	RESERVA UOCT	CABLE RV-K MÍNIMO CONSIDERADO
1	0	3	0	3x1,5 (**)
0	1	4	2	6x1,5 (**)
1	1	6	2	8x1,5
2	1	8	2	10x1,5
1	2	9	2	11x1,5 (**)
2	2	11	1	12x1,5(*)

(*) Se considera solo una reserva para usar un cable comercial

(**) Quedando a consideración del proyectista disminuir el número de conductores, siempre y cuando se respete la suma de conductores requeridos y las reservas indicadas.

³⁰ Cross-Linked Polyethylene

³¹ Clasificación IEC 60502-1

5 Cable de corrientes débiles

Corresponden a cables preparados para el transporte de señales eléctricas de bajo voltaje, protegidos contra ruidos eléctricos.

En semáforos se utilizan principalmente para transportar señales entre espira y detectores, señales entre controlador y sistemas APS³², etc.

5.1 Cable de control para espira de inducción

Cable RV-K o cable de control para espira de inducción 1 x 2,5 mm², empleado en la construcción de las espiras inductivas. Se emplea para inducir el campo electromagnético capaz de reaccionar ante la presencia de vehículos en la calzada.

5.2 Cable de instrumentación

Cable de instrumentación 2 x 2 x 1.5 mm² de cobre aislado por malla de tierra, empleado principalmente para transporte corrientes de bajo voltaje que se transmiten desde el detector a la espira inductiva.

Este cable debe unirse al cable empleado para construir la espira mediante mufa fabricada en terreno, compuesta por resina epóxica con catalizador (impermeable).

5.3 Cable de comunicaciones de 8 pares

Cable de comunicaciones 8 pares x 0,75 mm² de cobre fino trenzado, recubierto con PVC, resistencia química alta, incluyendo resistencia a aceites, no propagado de llama.

Empleado principalmente para conexión directa desde controlador a equipo APS en proyectos de construcción de semáforos nuevos.

Ocasionalmente y solo si el proyecto lo considera, en instalaciones de semáforos existentes para las que se proyecta complementarlas con sistemas APS, se aceptará el cableado por fases, en cuyo caso, este cable unirá el cable general de una rama determinada con el equipo APS. La unión entre cables de comunicaciones, debe lograrse mediante mufa fabricada en terreno, compuesta por resina epóxica con catalizador (impermeable).

5.4 Cable de comunicaciones 16 pares

Cable de comunicaciones 16 pares x 0,75 mm² de cobre fino trenzado, recubierto con PVC, resistencia química alta, incluyendo resistencia a aceites, no propagado de llama.

Empleado principalmente para generar una rama del circuito de cableado por fases en sistemas APS cuando estos se proyectan en intersecciones de semáforos existentes, y donde los diámetros de las canalizaciones no soportan un cableado directo de controlador a equipo APS. Este es un caso ocasional y se empleará solo si el proyecto lo considera.

En el cablean por fases, el cable de rama se unirá al cable de comunicaciones de 8 conductores que sube hasta el equipo APS mediante mufa fabricada en terreno, compuesta por resina epóxica con catalizador (impermeable).

³² Accesibilidad Peatonal Segura

6 Fuente de poder del controlador

6.1 Protecciones y aislaciones:

- a) Se empleará un interruptor automático de dos circuitos, con un rango de corriente de 20 A, el que estará destinado a aislar de la red de energía a todo el equipo localizado en el mueble del controlador.
- b) El controlador será energizado por un interruptor automático, de una capacidad adecuada de corriente, el que no interrumpirá la línea de tierra.
- c) Debe proveerse de un enchufe y su correspondiente interruptor, con una capacidad de corriente de 10 A, a ser utilizado para energizar las herramientas e instrumentos. Este enchufe no será desenergizado por el interruptor definido en b).
- d) Cuando se emplee una unidad de comunicaciones independiente del controlador deberá estar provisto de un fusible automático de 5A, y será energizada por un interruptor o vía un enchufe de 5A o 10A. La energía a esta unidad no debe ser desconectada por el interruptor definido en b).
- e) Se proveerá del interruptor automático que tendrá por finalidad desconectar los aspectos, tanto vehiculares como peatonales, del semáforo, pero no debe desenergizar las señales de tránsito activadas por el controlador.
- f) Los equipos de detección de vehículos estarán provistos de un interruptor automático separado o fusibles automáticos.
- g) Las señales de tránsito activadas por el controlador estarán provistas de fusibles automáticos independientes (ver punto 7).

6.2 Seguridad

- a) Todo conductor que sea energizado con una tensión superior a 50 Volts AC o DC debe ser cubierto o aislado en una forma conveniente para la seguridad del personal.
- b) Todos los paneles y cubiertas removibles que expongan puntos energizados con voltajes nominales en exceso de 50 V AC o DC deben ser claramente marcados señalando el riesgo de electrocución.

6.3 Energizado de señales de tránsito

La energía a las señales de tránsito sólo será desconectada por el interruptor del controlador (6.1 b)) o el interruptor principal (6.1 a)). Los detalles correspondientes a las protecciones están señalados en 6.1.

6.4 Fuentes de poder

- a) Las fuentes de poder serán construidas en forma modular para facilitar su remoción o reemplazo.
- b) Deben proveerse los puntos de prueba, o los circuitos necesarios con el fin de medir las tensiones de la fuente de poder.

6.5 Transformador de voltaje para APS de 48V 50 VA

El dispositivo inclusivo de cruce peatonal opera con 48 V, por lo tanto, requiere la instalación de un transformador que se instala en el controlador y que alimenta a todos los equipos APS que se instalan en una intersección.

Este transformador deberá proveerse con capacidad de 50 VA de manera que tenga capacidad para alimentar todos los equipos APS que se instalen en la intersección.

6.6 Enchufe para herramientas

Debe proveerse un enchufe de 10 A destinado a herramientas e instrumentos, el cual está escrito en 6.1 c).

6.7 Cables de interconexiones gabinete del controlador

Los cables de interconexión deberán ser de cobre, con una sección nominal no menor que 1,5 mm², o serán de aluminio, en cuyo caso deberán tener parámetros tanto eléctricos como mecánicos equivalentes a los de cobres.

Los cables que descansen directamente en el terreno deberán ser del tipo armado.

7 Elementos de protección eléctrica.

7.1 Disyuntor (Interruptor automático).

El disyuntor de 10A a 15A con calota a emplear, debe cumplir con los pliegos técnicos de la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC), definidas para instalaciones de baja tensión.

En semáforos se utilizarán disyuntores de 10A y/o 15A según proyecto. Este elemento se instalará en el gabinete de empalme provisto.

7.2 Protector diferencial.

Conforme a los pliegos técnicos de la SEC, el protector diferencial se instalará dentro del Tablero de Distribución de Alimentación (TDA), es decir dentro de la caja del empalme. Dada las características de estas instalaciones se deberán emplear diferenciales de 2 x 25A.

7.3 Electrónica para señales de entrada del DAP

El dispositivo inclusivo debe recibir una serie de señales del semáforo, que le permitan efectuar su labor. Para ello es necesario instalar en el controlador un regletero que soporte varios relés de contactos.

Se requiere un relé general, 2 relé por cada etapa peatonal y un relé que permita administrar el sonido nocturno. Eventualmente puede requerirse otros relés, si se habilitan otras facilidades, tal como la facilidad para solicitar demanda peatonal y facilidad para emitir señal del sistema alerta SAE.

Esta electrónica deberá armarse de forma tal que respete el proyecto.

8 Respaldo de energía

El conjunto de equipos que componen la UPS tiene como propósito mantener operativos los componentes esenciales del sistema semafórico durante interrupciones de suministro eléctrico.

Este conjunto está compuesto por la electrónica que administra y tranza la energía, por las baterías que corresponden a las unidades que guardan la energía y finalmente por el gabinete que contiene el conjunto o eventualmente que contiene solo las baterías cuando es posible instalar la electrónica en el gabinete del controlador. Este gabinete puede ser del tipo gabinete con basamento, mochila adosada o gabinete remoto, según lo contenido en el punto 8 del capítulo 1, de estas especificaciones.

En general el fabricante de UPS suele informar un rendimiento de la electrónica superior al 90 o 95%, pero, este rendimiento es en condiciones de carga óptima, lo que no sucede siempre, puesto que si se transa menos energía que la máxima energía que es capaz de administrar la UPS, las pérdidas del conjunto crecen fuertemente.

Para lograr el objetivo que se define como que el conjunto que se provea sea capaz de respaldar inicialmente energía suficiente para que el semáforo opere por lo menos 5 horas, se requerirá conocer el consumo de la intersección.

Como criterio general, la capacidad energética total requerida del banco de baterías (E_b) se calcula aplicando un factor de corrección sobre la energía consumida por la carga (E_c), de acuerdo con la fórmula:

$$E_b = 1,5 \times E_c$$

siendo $E_c = \text{Carga (W)} \times \text{Tiempo (h)}$

Por ejemplo, si el cruce presenta un consumo de 700 W y requiere respaldo durante 5 horas, la energía útil consumida será:

$$E_c = 700 \times 5 = 3500 \text{ Wh}$$

$$E_b = 1,5 \times 3500 = 5250 \text{ Wh}$$

Para satisfacer esta demanda, a modo de ejemplo, con baterías de 44 Ah y 12 V, se puede aplicar la fórmula:

$$E_b = N_b \times Ah \times V$$

Donde N_b es el número de baterías, Ah la capacidad en amperes-hora y V el voltaje nominal de cada una. A continuación, se muestra un ejemplo comparativo de cuántas baterías serían necesarias:

N° de Baterías	Capacidad por Batería	Tensión nominal	Capacidad total (E_b)	Energía útil (E_c)	Consumo máximo por hora (Wh)
2	44 Ah	12 V	1056 Wh	704 Wh	140,8 W
4	44 Ah	12 V	2112 Wh	1408 Wh	281,6 W
6	44 Ah	12 V	3168 Wh	2112 Wh	422,4 W
8	44 Ah	12 V	4224 Wh	2816 Wh	563.2 W

Cálculo de N° de baterías que requiere el conjunto UPS de 1000 VA más baterías de 12V 44A para respaldar 5 horas de energía.

Las baterías deberán ser nuevas del tipo plomo-ácido selladas (AGM o GEL) o de mejor tecnología de material, con vida útil mínima de dos años, tiempo de recarga no inferior a ocho horas ni superior a 16 y corriente de carga limitada al 20 % de su capacidad nominal. Todo el sistema deberá entregarse con certificación vigente ante la SEC, rotulado técnico y garantía mínima de doce meses.

No se permitirá el uso de baterías de capacidad atípica, reacondicionadas o distintas a las especificadas en el diseño, aun cuando sean compatibles con la UPS. Las baterías deberán cumplir con las condiciones definidas en estas Especificaciones Técnicas para garantizar la confiabilidad del sistema de respaldo.

La provisión del equipo UPS de 1000 VA tiene como propósito mantener operativos los componentes esenciales del sistema semafórico durante interrupciones de suministro eléctrico. Este equipo debe proveerse en conjunto con gabinete y pack de baterías, los que dependen de la instalación de semáforos a respaldar.

Se requiere analizar si es posible utilizar gabinete mochila o estándar.

Se debe analizar el consumo a respaldar y las horas de respaldo requeridas, de manera de definir la cantidad de pack de baterías a emplear.

En general UOCT propone que el conjunto inicialmente respalde a lo menos cinco horas de operación del semáforo.

Adicional a esto, en configuraciones que incluyan dispositivos adicionales como cámaras CCTV, enlaces de comunicación o sensores externos, se deberá utilizar una UPS de 2000 VA, dimensionando el banco de baterías en función del nuevo consumo total y tiempo de respaldo requerido, aplicando las mismas fórmulas de cálculo.

La UPS recomienda contar con una interfaz de comunicación de gestión remota SNMP³³ que permita al centro de control monitorear el estado de la UPS (tensión de batería, autonomía restante, fallos de red) de forma remota a través de la red IP.

³³ Protocolo Simple de Gestión de Red

CAPÍTULO 4: EQUIPAMIENTO DE COMUNICACIONES

1. Equipamiento red cableada de fibra óptica

Cuando el proyecto contemple interconexión mediante red de fibra óptica, se deberá emplear infraestructura soterrada de fibra óptica monomodo para la conexión de controladores, dispositivos de campo y sistemas asociados, asegurando continuidad operativa y escalabilidad.

La fibra óptica deberá ser monomodo bajo estándar ITU-T G.652D o superior, con una cantidad mínima de 24 fibras, permitiendo reserva técnica para futuras ampliaciones. La instalación deberá ejecutarse en canalización subterránea conforme normativa vigente.

El radio mínimo de curvatura deberá respetar las especificaciones del fabricante tanto en instalación como en operación permanente.

Toda instalación deberá certificarse mediante pruebas OTDR en ambos sentidos del enlace, dejando registro de longitud del tramo, atenuación total, atenuación por evento y ubicación de empalmes. La atenuación máxima permitida será de 0,1 dB por fusión y 0,3 dB por conector.

1.1. Cable fibra óptica monomodo

El cable deberá ser apto para instalación exterior subterránea, resistente a humedad y tracción, no aceptándose cables diseñados exclusivamente para uso interior.

1.2. Caja terminal mural

Las cajas terminales deberán:

- Contar con grado de protección mínimo IP54 cuando se instalen en interior de gabinete.
- Contar con grado mínimo IP65 cuando se instalen en ambiente exterior.
- Permitir organización y fijación segura de empalmes.
- Permitir identificación permanente de fibras.

1.3. Mufas subterráneas

Las mufas deberán contar con grado de protección mínimo IP68, permitiendo inmersión continua ante acumulación de agua en cámaras.

Deberán poseer sellado hermético permanente y sistema interno que evite tensiones mecánicas sobre las fibras.

1.4. Fusiones

Las fusiones deberán realizarse mediante equipos calibrados, garantizando pérdida máxima de 0,1 dB por empalme y registro técnico documentado.

1.5. Cableado de cobre

Cuando se contemple cableado UTP, éste deberá ser mínimo categoría 6 conforme TIA/EIA-568, soportando 1 Gbps bajo estándar IEEE 802.3 y PoE conforme IEEE 802.3af o 802.3at cuando corresponda.

2. Equipos red cableada

Todos los equipos activos deberán estar diseñados para operación continua 24/7, con MTBF ≥ 100.000 horas, rango térmico mínimo -20°C a $+60^{\circ}\text{C}$ y protección contra sobretensiones. Deberán ser compatibles con sistemas de alimentación estabilizada y respaldo mediante UPS definidos en el capítulo correspondiente.

2.1. Conversores de medios

Los conversores de medios de 1 Gbps o 10 Gbps deberán soportar los estándares IEEE correspondientes, permitir operación full duplex, ser compatibles con fibra monomodo ITU-T G.652D y operar dentro del rango térmico establecido.

2.2. Switch gestionable 1 Gbps

Cuando el diseño contemple switches 1 Gbps, éstos deberán contar como mínimo con configuración equivalente a 2 puertos RJ45 10/100/1000 Mbps y 8 puertos SFP 1 Gbps, o combinación funcional equivalente.

El equipo deberá:

- Soportar VLAN IEEE 802.1Q.
- Soportar RSTP o MSTP.
- Soportar SNMPv3.
- Permitir administración mediante HTTPS (TLS 1.2+) y SSH v2.
- No permitir Telnet ni HTTP sin cifrado.
- Soportar QoS y listas de control de acceso.
- Disponer de capacidad de switching no bloqueante acorde al número de puertos.

2.3. Switch de mayor capacidad

Cuando el diseño requiera mayor capacidad, podrán emplearse switches 10 Gbps o superior, manteniendo los mismos requisitos de gestión, seguridad, operación térmica y protección eléctrica indicados en el punto anterior.

3. Equipos para red inalámbrica

Los equipos inalámbricos deberán utilizarse cuando no exista disponibilidad de red cableada. Deberán operar en régimen continuo 24/7, rango térmico mínimo -20°C a $+60^{\circ}\text{C}$ y contar con protección contra sobretensiones en interfaces de antena y alimentación.

3.1. Enlaces punto a punto

Los enlaces punto a punto de 50, 100 o 200 Mbps deberán garantizar capacidad efectiva mínima equivalente a su clasificación, operación full duplex, latencia promedio ≤ 10 ms y pérdida de paquetes $\leq 1\%$.

Deberán incorporar cifrado mínimo AES-128, autenticación entre extremos y monitoreo mediante SNMPv3. La administración remota deberá realizarse mediante protocolo seguro cuando el fabricante lo permita.

3.2. Enlaces punto a multipunto

El sistema deberá incorporar cifrado AES, control de acceso a nivel de dispositivo, monitoreo mediante SNMPv3 y capacidad suficiente para soportar el tráfico agregado de todos los nodos conectados.

3.3. Conectividad 4G/5G

La solución celular deberá operar bajo estándar mínimo 4G LTE, pudiendo soportar 5G cuando exista cobertura.

El equipamiento deberá operar bajo APN privado, con asignación de IP fija y uso de SIM industrial tipo M2M.

La integración deberá realizarse mediante red MPLS privada provista por empresa TELCO como opción predeterminada o en caso de contingencias mediante túnel VPN IPsec con cifrado AES-256 y autenticación SHA-256.

No se aceptará el uso de CG-NAT, direcciones IP dinámicas ni exposición directa de dispositivos a Internet.

3.4. Router industrial 4G/5G

El router deberá ser de tipo industrial, con operación continua 24/7, MTBF ≥ 100.000 horas y rango térmico mínimo -20°C a $+60^{\circ}\text{C}$.

Deberá soportar:

- 4G LTE mínimo categoría 4.
- VLAN IEEE 802.1Q.
- VPN IPsec AES-256.
- Administración HTTPS (TLS 1.2+) y SSH v2.
- SNMPv3.
- Registro de eventos vía Syslog.
- Supervisión activa de conectividad y reconexión automática.

No se aceptarán equipos de uso doméstico.

3.5. Servicio y administración 4G/5G

Cuando el proyecto contemple servicio mensual, éste deberá corresponder a SIM industrial M2M con IP fija y APN privado, y con continuidad de pago del servicio a la empresa de TELCO, mediante contratos del estado con privados que controlan, pagan y administran las comunicaciones 4G/5G, el servicio se deberá regir por las Bases de Licitación respectiva

3.6. Conectividad Satelital de Órbita Baja (LEO)

La conectividad satelital podrá considerarse únicamente en zonas donde no exista disponibilidad técnica de conectividad terrestre, ya sea mediante red de fibra óptica, radioenlace o red móvil 4G/5G.

La solución deberá basarse en servicios satelitales de órbita baja (LEO), aptos para transmisión de datos con latencia reducida, compatibles con aplicaciones de control y monitoreo.

El sistema deberá garantizar:

- Latencia promedio no superior a 60 ms.
- Estabilidad suficiente para transmisión de datos de control y monitoreo.
- Operación continua 24/7.
- Compatibilidad con respaldo eléctrico definido en el capítulo correspondiente.

La solución satelital no deberá exponer directamente los dispositivos de control a Internet pública. La integración con la red institucional deberá realizarse mediante túnel VPN IPsec con cifrado mínimo AES-256 y autenticación SHA-256 hacia infraestructura central o mecanismo equivalente que garantice confidencialidad e integridad del tráfico.

El equipamiento de terminación satelital deberá instalarse respetando condiciones estructurales del emplazamiento, contar con adecuada fijación mecánica, puesta a tierra conforme normativa eléctrica vigente y protección contra sobretensiones.

No se considerará la conectividad satelital como solución primaria cuando exista disponibilidad técnica de medios terrestres.

ANEXO N°1: SIMBOLOGÍA DE PLANOS

UNIDAD OPERATIVA DE CONTROL DE TRÁNSITO UOCT	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEMÁFOROS		
	SIMBOLOGÍA PARA PLANOS DE SEMÁFOROS		FIGURA
	LÁMINA 1 DE 2		ANEXO 1
SIMBOLOGÍA SEMÁFOROS			
NOMBRE	PROYECTO	EXISTENTE	RETIRADO
COLOR	ROJO	NEGRO	VERDE
POSTE SIMPLE			
POSTE CON BRAZO			
POSTE PEATONAL			
POSTE VEH. DE ALTURA			
POSTE BRAZO DE ALTURA			
CABEZAL VEHICULAR			
CABEZAL TRANSP. PÚBL.			
CAB. VEH. DIRECCIONAL			
CAB. VEH. REPETIDORA			
CABEZAL PEATONAL L7			
BOTONERA PEAT. LED			
BOTONERA PEAT. DAPS			
CABEZAL CICLO L8			
CÁMARA 40 X 50 CM			
CÁMARA 60 X 70 CM			
CÁMARA 60 X 110 CM			
CÁMARA EN CALZADA			
EMPALME ELÉCTRICO			
CONTROLADOR SEMÁF.			
UPS TIPO MOCHILA			
UPS TIPO GABINETE			
GABINETE REMOTO			
ESPIRA BIDIRECCIONAL			
ESPIRA UNIDIRECCIONAL			
CANALIZACIÓN SUBTERR.			
TENDIDO CABLES AÉREOS			
LETRA PARA ELEMENTO REFUERZO O REFORZADO			

UNIDAD OPERATIVA DE CONTROL DE TRÁNSITO UOCT	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEMÁFOROS	
	SIMBOLOGÍA PARA PLANOS DE SEMÁFOROS LÁMINA 2 DE 2	
	FIGURA ANEXO 1	

SIMBOLOGÍA SEMÁFOROS			
NOMBRE	PROYECTO	EXISTENTE	RETIRADO
COLOR	ROJO	NEGRO	VERDE
COPLA			
ZEBRASAFE EMPALME			
ZEBRASAFE C/ LUMINARIA			
ZEBRASAFE SOLAR			
DISPOSITIVO SONORO			
CÁMARA CCTV			
CÁMARA CCTV DOMO			
GABINETE EQUIPOS CCTV			
GAB. CONCENTRADOR DE COMUNICACIONES			
POSTE CCTV RECTO			
POSTE CCTV CON BRAZO			
CAJA ESTANCA O DE CONEXIONES ADOSADA A ESTRUCTURA			
LETRERO VMS LED			

AVENIDA - CALLE (TEXTO CALLE h: 0.8) NEGRO	P1 - C1 - L3a (TEXTO ELEMENTO h: 0.45) NEGRO
SOLERA PROYECTO SOLERA REBAJADA SOLERA EXISTENTE SOLERA REBAJADA EXISTENTE SOLERA RETIRO	DEMARCACIÓN PROYECTO LÍNEA DE ENCAUCE PEATONAL LÍNEA DE DETENCIÓN LÍNEA DE APROXIMACIÓN LÍNEA SEPARACIÓN DE PISTAS LÍNEA PARA CICLOVÍA DEMARCACIÓN EXISTENTE LÍNEA EXISTENTE

ANEXO N°2: REFERENCIAS

1. Superintendencia de Electricidad y Combustible, SEC. RIC 04, RIC 06, RIC 11:
<https://www.sec.cl/centro-de-descargas/#64-596-pliegos-tecnicos-ric>
2. Servicio de Urbanización y Vivienda, SERVIU. Capítulo 7, Manual de infraestructura de aguas lluvias:
<https://pavimentacion.metropolitana.minvu.cl/mpall3.asp>
3. Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, CONASET, Manual de señalización de tránsito:
<https://www.conaset.cl/manualesenalizacion/>
4. https://www.transporteinforma.cl/content/uploads/2019/02/esp_tecnicas_mod_led.pdf
5. Normas ISO R65 e ISO 179 (International Organization for Standardization)
6. Normas ASTM (Advancing Standards Transforming Market): A53, A123, D1238, D792, D256, D638, D648, D790, D785 y D955.
7. Normas RAL 9005, RAL 7035 y RAL 1026 (sistema de igualación de colores estandarizado).
8. UL94 V-2 (Underwriters Laboratories)
9. IP (Ingress Protection): IP55, IP65, IP66 e IP67
10. PAD (Polietileno de Alta Densidad): Doble pared o pared sólida PN10, conforme a NCh 2087
11. Manual de Carreteras del MOP (Sección 5.200 o correspondiente a canalizaciones subterráneas)
<https://www.mop.gob.cl/serviciosmop/manual-de-carreteras/>.