

# “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA INSTALACIÓN DE SEMÁFOROS”

JULIO 2022

# TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1 ELEMENTOS DE SEMÁFOROS	2
1.1 Construcción de postes de semáforos y balizas peatonales	2
1.1.1 Construcción de poste simple vehicular	2
1.1.2 Construcción de poste simple peatonal	4
1.1.3 Construcción de poste con brazo	6
1.1.3.1 Pilar base	6
1.1.3.2 Codo	7
1.1.3.3 Brazo	7
1.1.4 Construcción de poste reforzado	11
1.1.4.1 Construcción de poste simple vehicular reforzado	11
1.1.4.1.1 Poste simple vehicular reforzado de doble diámetro	11
1.1.4.1.2 Poste simple vehicular reforzado de diámetro único	14
1.1.4.2 Construcción de poste peatonal reforzado	16
1.1.4.2.1 Poste peatonal reforzado de doble diámetro	16
1.1.4.2.2 Poste peatonal reforzado de diámetro único	18
1.1.4.3 Construcción de poste con brazo reforzado	20
1.1.4.3.1 Pilar base	20
1.1.4.3.2 Codo y brazo	21
1.1.4.4 Refuerzo adicional para postes	24
1.1.5 Construcción de poste vehicular de altura	24
1.1.5.1 Pilar base	24
1.1.5.2 Extensión	25
1.1.6 Construcción de poste con brazo de altura	27
1.1.6.1 Pilar base	27
1.1.6.2 Codo y brazo	28
1.1.6.3 Extensión	28
1.1.7 Construcción de baliza peatonal sin luminaria	30
1.1.8 Construcción de baliza peatonal con luminaria	33
1.2 Tipos de gabinetes	36
1.2.1 Gabinete remoto	36
1.2.1.1 Construcción	36
1.2.1.2 Soporte de Gabinete Remoto	38
1.2.2 Gabinete para montaje en basamento	40
1.2.2.1 Construcción de plint para basamento	40

1.2.2.2	Construcción de basamento	40
1.2.2.3	Requerimientos mecánicos del gabinete	42
1.2.2.4	Puertas de acceso y cerraduras	44
1.2.3	Gabinetes especiales	46
1.2.3.1	Gabinete adosado	46
1.2.3.2	Gabinete en altura	48
1.3	Construcción de caja de empalme y soporte	48
1.3.1	Construcción de caja de empalme	48
1.3.2	Construcción de soporte de caja de empalme	48
1.4	Construcción de soportes para lámparas de semáforos	51
1.5	Lámparas de semáforos	57
1.5.1	Lámparas de semáforos vehiculares	57
1.5.1.1	Lámparas de semáforos vehiculares con ópticas LED's	58
1.5.1.2	Lámparas de semáforos vehiculares con ópticas halógenas (sólo reemplazo)	58
1.5.2	Lámparas de semáforos peatonales	62
1.5.2.1	Lámparas de semáforos peatonales con ópticas LED's	62
1.5.2.2	Lámparas de semáforos peatonales con ópticas halógenas (sólo reemplazo)	62
1.5.3	Lámparas de semáforos para ciclovías	64
1.5.4	Lámparas de semáforos para corredores de buses	64
1.5.5	Lámparas de semáforos vehiculares direccionales	66
1.5.6	Lámparas de semáforos vehiculares repetidoras	66
1.6	Placas de respaldo para lámparas de semáforo	70
1.7	Dispositivos y elementos peatonales	74
1.7.1	Botoneras peatonales	74
1.7.1.1	Botoneras peatonales estándar	74
1.7.1.2	Botoneras peatonales especiales	78
1.7.1.3	Sensores de movimiento	78
1.7.1.4	Dispositivos sonoros o señales audibles para personas con discapacidad	78
1.7.2	Señal informativa para paso peatonal	79
1.8	Marcos y tapas de cámaras de acera	80
2	INSTALACIÓN DE SEMÁFOROS	82
2.1	Construcción de canalizaciones	82
2.1.1	Construcción de canalizaciones bajo acera	82
2.1.2	Construcción de canalizaciones bajo calzada	83
2.1.3	Instalación de canalización Adosada	83

2.1.4	Diámetro de tuberías	84
2.1.5	Compactación y reposición de aceras y calzadas	85
2.2	Construcción de cámaras	85
2.2.1	Construcción de cámaras en aceras	85
2.2.2	Construcción de cámaras en calzada	89
2.2.3	Construcción de cámaras en acera para espira	92
2.2.4	Reposición de cámara en acera	94
2.3	Montaje de postes y balizas	95
2.3.1	Montaje de postes simples vehiculares y peatonales	95
2.3.2	Montaje de poste con brazo	98
2.3.3	Montaje de postes simples vehiculares y peatonales reforzados	101
2.3.4	Montaje de poste con brazo reforzado	106
2.3.5	Montaje de postes vehiculares y con brazo de altura	110
2.3.6	Montaje de balizas con y sin luminaria	115
2.4	Montaje de soporte de gabinete de detectores remoto o caja de distribución	118
2.5	Construcción de basamento para controlador	120
2.6	Montaje de caja de empalme y soporte	121
2.7	Instalación de lámparas de semáforos	123
2.7.1	Instalación de lámparas en postes simples y en soportes adosados o dobles	123
2.7.2	Instalación de lámparas en soporte colgado	123
2.8	Cableado de lámparas de semáforos y botonera	123
2.9	Sistemas de detección	125
2.9.1	Construcción de espiras inductivas	125
2.9.2	Instalación de espiras inalámbricas	128
2.9.2.1	Sensor inductivo inalámbrico	131
2.9.2.2	Punto de acceso	132
2.9.2.3	Tarjeta de salida contacto seco	133
2.9.2.4	Repetidor	133
2.9.3	Sistemas de detección de vehículos por video	134
3	SIMBOLOGÍA DE PLANOS	136

## FIGURAS

Figura 1.1 Construcción de poste simple vehicular.....	3
Figura 1.2 Construcción de poste simple peatonal .....	5
Figura 1.3 Construcción de poste con brazo .....	9
Figura 1.4 Detalle del codo y brazo .....	10
Figura 1.5 Construcción de poste simple vehicular reforzado de doble diámetro .....	13
Figura 1.6 Construcción de poste simple peatonal reforzado diámetro único .....	15
Figura 1.7 Construcción de poste simple peatonal reforzado de doble diámetro.....	17
Figura 1.8 Construcción poste peatonal reforzado de diámetro único.....	19
Figura 1.9 Construcción de Poste con brazo reforzado.....	22
Figura 1.10 Construcción de poste con brazo reforzado adicional .....	23
Figura 1.11 Construcción de Poste Vehicular de altura .....	26
Figura 1.12 Construcción de poste con brazo de altura.....	29
Figura 1.13 Construcción de balizas peatonales sin luminaria.....	32
Figura 1.14 Construcción de balizas peatonales con luminaria .....	35
Figura 1.15 Construcción de gabinete remoto .....	37
Figura 1.16 Construcción de soporte de gabinete remoto .....	39
Figura 1.17 Construcción de Plint para basamento de controlador .....	41
Figura 1.18 Gabinete para basamento.....	43
Figura 1.19 Refuerzos para puertas de gabinetes.....	45
Figura 1.20 Gabinete adosado tipo mochila.....	47
Figura 1.21 Construcción caja empalme .....	49
Figura 1.22 Construcción de soporte de caja empalme.....	50
Figura 1.23 Construcción de soporte simple adosado .....	52
Figura 1.24 Construcción de soporte doble para lámpara .....	53
Figura 1.25 Construcción de soporte triple .....	54
Figura 1.26 Construcción de soporte colgado.....	55
Figura 1.27 Construcción de soporte simple adosado superior.....	56
Figura 1.28 Ópticas lámparas de 300 mm.....	60
Figura 1.29 Configuración de lámparas de semáforos.....	61
Figura 1.30 Placa de respaldo y lámpara de corredor de buses.....	65
Figura 1.31 Lámparas vehicular direccionales.....	68
Figura 1.32 Lámparas de semáforos vehiculares repetidoras.....	69
Figura 1.33 Construcción de placas de respaldo para lámparas de semáforos de 3 cuerpos.....	71
Figura 1.34 Construcción de placas de respaldo para lámparas de semáforos de 4 cuerpos.....	72
Figura 1.35 Construcción de placas de respaldo para lámparas de semáforos de 5 cuerpos.....	73
Figura 1.36 Botonera peatonal, vista lateral .....	75
Figura 1.37 Botonera peatonal, vista superior .....	76
Figura 1.38 Tapa botonera .....	77
Figura 1.39 Señal informativa para paso peatonal.....	79
Figura 1.40 Construcción de marco y tapa de cámara de acera de concreto .....	81
Figura 2.1 Construcción de cámara en acera de 60x60x110 cm .....	87
Figura 2.2 Construcción de cámara en acera de 60x60x70 cm .....	88
Figura 2.3 Construcción de cámara en calzada .....	90
Figura 2.4 Tapa de cámara en calzada.....	91
Figura 2.5 Construcción de cámara en acera para espira .....	93

Figura 2.6 Montaje poste simple vehicular .....	96
Figura 2.7 Montaje poste simple peatonal.....	97
Figura 2.8 Montaje poste con brazo.....	99
Figura 2.9 Montaje refuerzo 6P en poste con brazo .....	100
Figura 2.10 Montaje poste simple vehicular reforzado .....	102
Figura 2.11 Montaje poste simple peatonal reforzado .....	103
Figura 2.12 Montaje poste simple vehicular reforzado de diámetro único .....	104
Figura 2.13 Montaje poste simple peatonal reforzado de diámetro único .....	105
Figura 2.14 Montaje de poste con brazo reforzado .....	107
Figura 2.15 Montaje con brazo reforzado de diámetro único .....	108
Figura 2.16 Construcción de refuerzo adosado para poste con brazo.....	109
Figura 2.17 Montaje poste vehicular de altura .....	111
Figura 2.18 Montaje de poste con brazo de altura .....	112
Figura 2.19 Detalle del cableado de altura.....	113
Figura 2.20 Detalle del cableado de altura.....	114
Figura 2.21 Montaje de balizas sin luminaria .....	116
Figura 2.22 Montaje de balizas con luminaria .....	117
Figura 2.23 Montaje de gabinete remoto .....	119
Figura 2.24 Construcción de basamento para controlador.....	120
Figura 2.25 Montaje de caja empalme y soporte.....	122
Figura 2.26 Construcción de espiras inductivas alámbricas .....	126
Figura 2.27 Construcción de espiras inductivas alámbricas B.....	127
Figura 2.28 Construcción de espiras inductivas inalámbricas .....	130
Figura 2.29 Construcción de espiras inductivas inalámbricas B.....	130
Figura 3.1 Simbología de planos.....	136

## **INTRODUCCIÓN**

Las presentes Especificaciones Técnicas tienen por objeto normalizar los elementos constituyentes de las instalaciones de semáforos, como asimismo las modificaciones que en ellas se efectúen, considerando aspectos de seguridad, estéticos, durabilidad, funcionalidad y resistencia mecánica y térmica de sus elementos.

Se establecen las especificaciones técnicas de los elementos que forman parte de las instalaciones de semáforos, como también las especificaciones de instalación de ellos.

Todos los proyectos de semáforos deberán considerar obligatoriamente las presentes especificaciones y las entidades fiscalizadoras deberán velar por su fiel cumplimiento. Al respecto, no habrá excepciones y serán aplicables para todo el país.

# 1 ELEMENTOS DE SEMÁFOROS

## 1.1 Construcción de postes de semáforos y balizas peatonales

### 1.1.1 Construcción de poste simple vehicular

El poste simple vehicular deberá construirse con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ISO R65, de diámetro nominal 3", de diámetro exterior 88,30 mm y espesor de pared 3,25 mm, la longitud total será de 3,9 m y sin costuras de soldadura transversal en su extensión. Ver Figura 1.1. La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática, de color negro (RAL 9011), o color gris (RAL 7038), según lo indicado por la autoridad comunal correspondiente, para todos los elementos que componen el poste simple vehicular. Cabe señalar que no se aceptarán postes de distinto color dentro de una misma intersección. Al tubo deberá aplicarse una mano de Wash-Primer u otro acondicionador similar de superficies metálicas.

En la parte superior deberá llevar soldada una golilla plana de acero de 5 mm de espesor y 100 mm de diámetro exterior, con un niple recto de Fe galvanizado de 1 1/2" GAS, hilo BS, de 2" de largo, con una tuerca galvanizada y centrado sobre la golilla. Se aceptará incorporar golilla, entre tuerca y lámpara, para aumentar superficie de contacto contra la lámpara.

El niple deberá construirse con cañería de acero, según Norma ASTM A53, de diámetro nominal 1 1/2", diámetro exterior 48,30 mm y espesor de pared 3,68 mm.

La superficie de esta golilla deberá ser lisa, quedar perpendicular al eje del tubo y ser pintada con antióxido en forma previa al esmalte vinílico o pintura electrostática.

La tapa de la toma de tierra deberá construirse en lámina de acero de 3 mm de espesor, de dimensiones 100 x 200 mm, podrá estar ubicada a una altura de 800mm desde el nivel del suelo o alternativamente a una altura mayor o igual a 2,5 metros, tener esquinas redondeadas y bordes pulidos, y estar completamente pintada con antióxido, en forma previa al esmalte vinílico o pintura electrostática. La altura será definida de manera oportuna por UOCT dependiendo de las particularidades de cada proyecto.

La toma de tierra deberá consistir en una barra de Cu, de 110 x 20 x 3 mm, la cual deberá ir unida al poste mediante dos pernos de bronce de 1/4" de diámetro y 1 1/2" de largo, soldados a él con bronce y con un sistema de tuerca y contratuerca. Esta barra deberá tener además dos perforaciones con hilo y dos pernos de bronce de 3/16" y 1/2" de largo.

La perforación en el poste para la toma de tierra, la tapa y su sello deberán tener la forma y dimensiones indicadas en la Figura 1.1.

El poste, en su parte inferior, deberá tener una abertura de 70 x 90 mm, por donde deberá entrar la cañería Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", que unirá al poste con la cámara correspondiente.

Además, estos postes llevarán perforaciones para el montaje de accesorios, debidamente pulidas, las que pueden ser:

- Accesorio a: Para montaje de lámparas peatonales. Perforaciones a 120°. Sólo para el poste simple vehicular.

- Accesorio b: Para montaje de botoneras. Cuando así se indique. Las perforaciones deberán hacerse en terreno una vez que el poste esté instalado y galvanizadas en frío.

Cuando no se utilicen postes con las perforaciones para el accesorio a, deberán estar provistos con las tapas correspondientes.

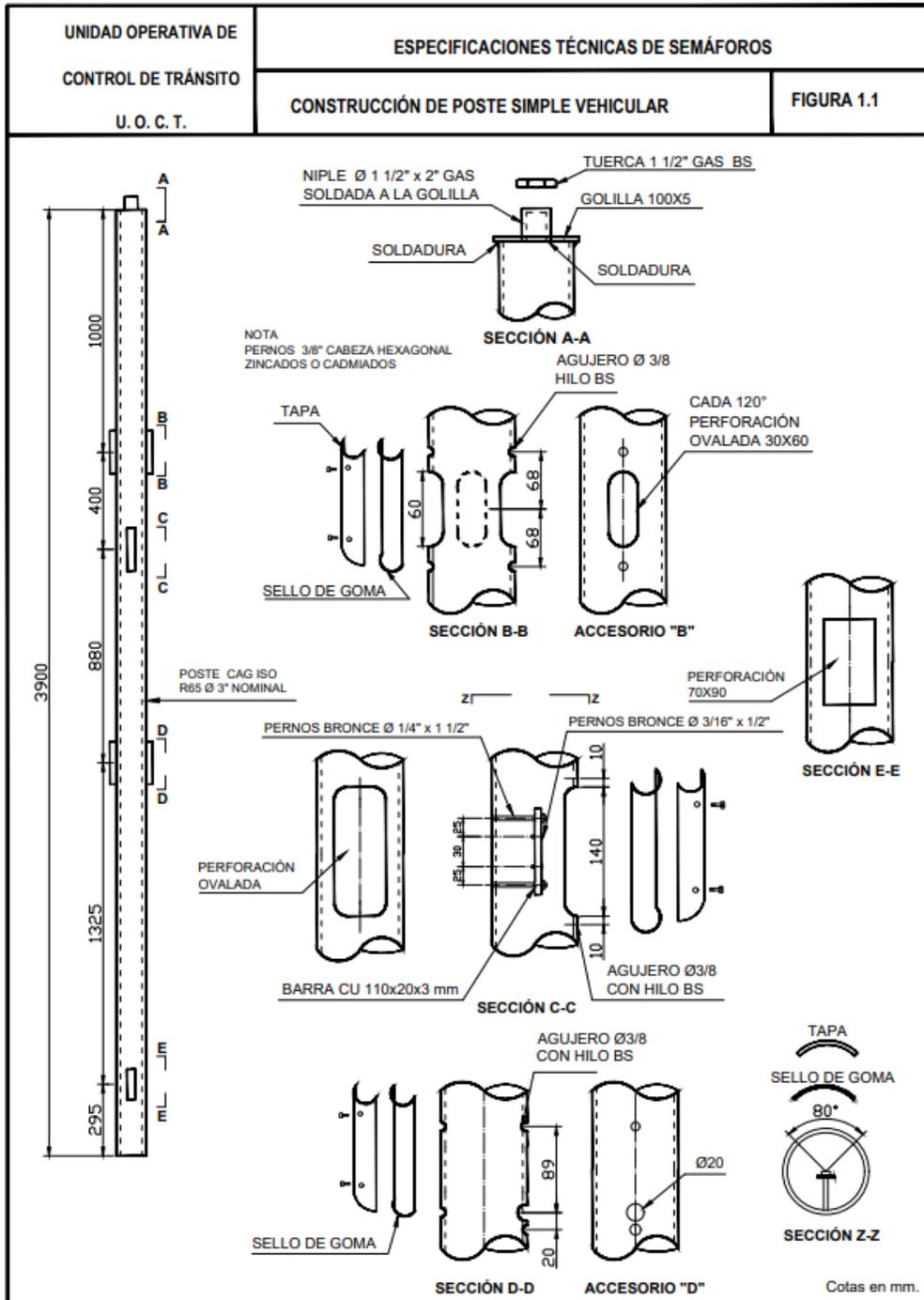


Figura 1.1 Construcción de poste simple vehicular

### 1.1.2 Construcción de poste simple peatonal

El poste simple peatonal deberá construirse con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ISO R65, de diámetro nominal 3", de diámetro exterior 88,30 mm y espesor de pared 3,25 mm, la longitud total será de 2,9 m y sin costuras de soldadura transversal en su extensión. Ver Figura 1.2. La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática, de color negro (RAL 9011), o color gris (RAL 7038), según lo indicado por la autoridad comunal correspondiente, para todos los elementos que componen el poste simple peatonal. Cabe señalar que no se aceptarán postes de distinto color dentro de una misma intersección.

En la parte superior deberá llevar soldada una golilla plana de acero de 5 mm de espesor y 100 mm de diámetro exterior, con un niple recto de Fe galvanizado de 1 1/2" GAS, hilo BS, de 2" de largo, con una tuerca galvanizada y centrado sobre la golilla.

El niple deberá construirse con cañería de acero, según Norma ASTM A53, de diámetro nominal 1 1/2", diámetro exterior 48,3 mm y espesor de pared 3,68 mm.

La superficie de esta golilla deberá ser lisa, quedar perpendicular al eje del tubo y ser pintada con antióxido en forma previa al esmalte vinílico o pintura electrostática.

La tapa de la toma de tierra deberá construirse en lámina de acero de 3 mm de espesor, de dimensiones 100 x 200 mm, podrá estar ubicada a una altura de 800mm desde el nivel del suelo o alternativamente a una altura mayor o igual a 2 metros, tener esquinas redondeadas y bordes pulidos, y estar completamente pintada con antióxido, en forma previa al esmalte vinílico o pintura electrostática. La altura será definida de manera oportuna por UOCT dependiendo de las particularidades de cada proyecto.

La toma de tierra deberá consistir en una barra de Cu, de 110 x 20 x 3 mm, la cual deberá ir unida al poste mediante dos pernos de bronce de 1/4" de diámetro y 1 1/2" de largo, soldados a él con bronce y con un sistema de tuerca y contratuerca. Esta barra deberá tener además dos perforaciones con hilo y dos pernos de bronce de 3/16" y 1/2" de largo.

La perforación en el poste para la toma de tierra, la tapa y su sello deberán tener la forma y dimensiones indicadas en la Figura 1.2.

El poste, en su parte inferior, deberá tener una abertura de 70 x 90 mm, por donde deberá entrar la cañería Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", que unirá al poste con la cámara correspondiente.

Además, estos postes llevarán perforaciones para el montaje de botoneras, debidamente pulidas y galvanizadas en frío, cuando así se indique. Las perforaciones deberán hacerse en terreno una vez que el poste esté instalado.

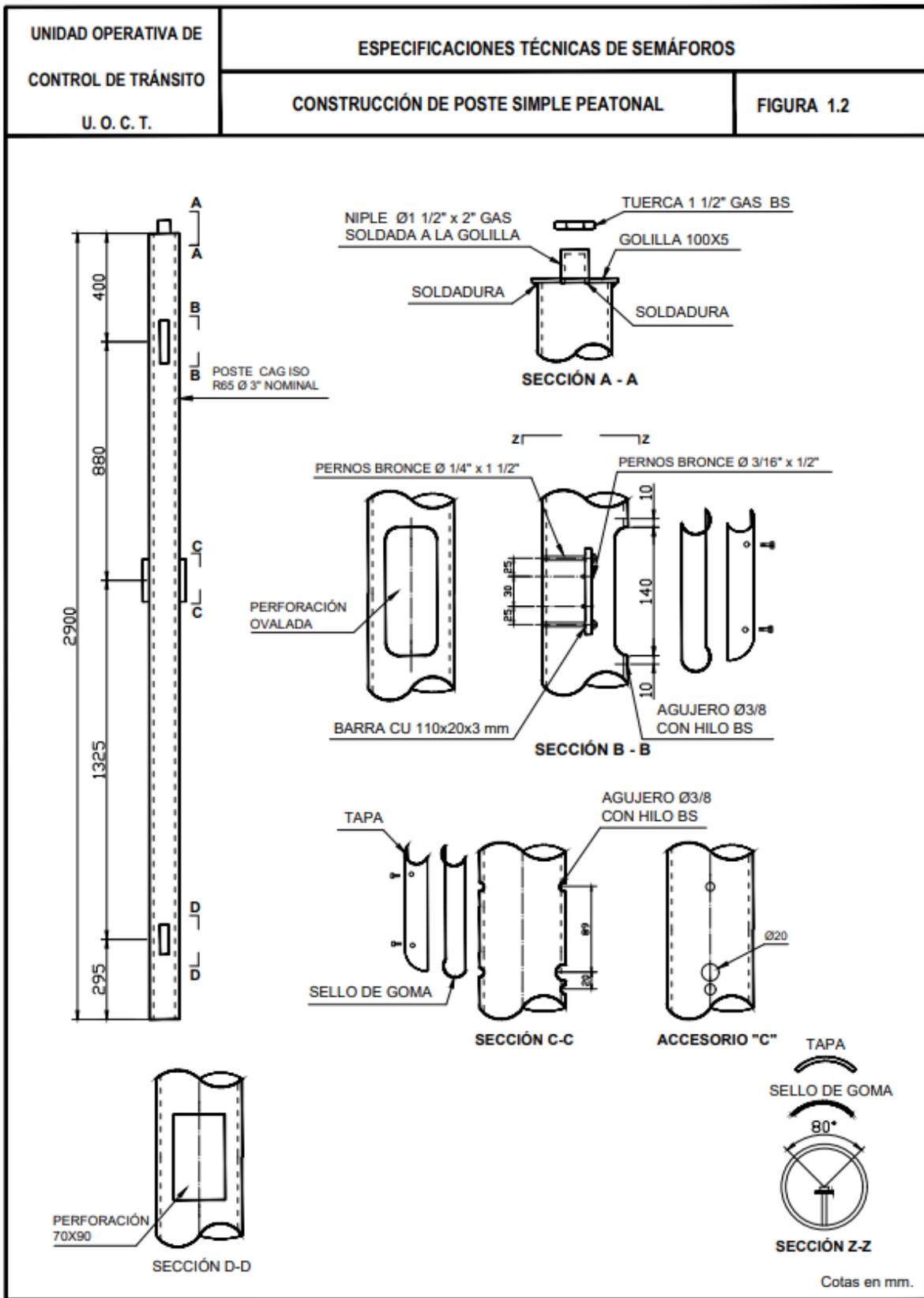


Figura 1.2 Construcción de poste simple peatonal

### 1.1.3 Construcción de poste con brazo

El poste con brazo deberá estar conformado por tres piezas:

- Pilar Base
- Codo
- Brazo

Estas piezas deberán ser construidas con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ASTM A53, de acuerdo a las dimensiones y características que se indican a continuación. Ver Figuras 1.3 y 1.4. La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática, de color negro (RAL 9011), o color gris (RAL 7038), según lo indicado por la autoridad comunal correspondiente, para todos los elementos que componen el poste con brazo. Cabe señalar que no se aceptarán postes de distinto color dentro de una misma intersección.

#### 1.1.3.1 Pilar base

Deberá construirse con CAG de diámetro nominal 4", según Norma ASTM A53, diámetro exterior 114,30 mm y espesor de pared 6,02 mm, longitud total de 6 m y sin costuras de soldadura transversal en su extensión.

Al pilar deberá aplicársele una mano de Wash-Primer u otro acondicionador similar de superficies metálicas.

La tapa de la toma de tierra deberá construirse en lámina de acero de 3 mm de espesor, de dimensiones 100 x 200 mm, podrá estar ubicada a una altura de 800mm desde el nivel del suelo o alternativamente a una altura mayor o igual a 2,5 metros, tener esquinas redondeadas y bordes pulidos, y estar completamente pintada con antióxido, en forma previa al esmalte vinílico o pintura electrostática. La altura será definida de manera oportuna por la UOCT dependiendo de las particularidades de cada proyecto.

Las dimensiones de las tapas deberán ser:

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

Estas tapas deberán tener sellos de goma, los cuales deberán ir pegados a las tapas, de acuerdo a lo indicado en la Figura 1.3.

La toma de tierra deberá consistir en una barra de Cu, de 110 x 20 x 3 mm, la cual deberá ir unida al poste mediante dos pernos de bronce de 1/4" de diámetro y 1 1/2" de largo, soldados a él con bronce y con un sistema de tuerca y contratuerca. Esta barra deberá tener además dos perforaciones con hilo y dos pernos de bronce de 3/16" y 1/2" de largo.

La perforación en el poste para la toma de tierra, la tapa y su sello deberán tener la forma y dimensiones indicadas en la Figura 1.3.

El pilar base deberá tener en su extremo superior dos orificios sin hilo, opuestos diametralmente sobre el tubo, y con un perno pasado 1/2" de diámetro y 5 1/2" de largo, de acero de al menos dureza grado 8, con su respectiva golilla plana, golilla de presión y tuerca con seguro plástico, para fijar el codo. Alternativamente se aceptará perno y tuerca con las mismas características pero Zincado. Estos orificios deben hacerse con broca de 13

mm de diámetro y en ningún caso con oxicorte o equivalente. De manera adicional, y con el fin de reforzar los pernos antes indicados, se podrá considerar soldar las uniones, aplicando posteriormente pintura anticorrosiva o galvanizado en frío y repasar con esmalte vinílico.

El pilar, en su extremo inferior, deberá tener una perforación de 70 x 90 mm, por donde deberá entrar la cañería Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", que unirá el poste con la cámara correspondiente.

Más abajo deberá tener un par de fierros de 3/4" de diámetro pasados y soldados al tubo, a fin de dar mayor sujeción al montaje. Ver Figura 1.3.

El pilar base del poste con brazo llevará las siguientes perforaciones debidamente pulidas para el montaje de accesorios, las que pueden ser:

- Accesorio a: para montaje de lámparas vehiculares adosadas. Perforaciones a 120°.
- Accesorio b: para montaje de lámparas peatonales adosadas. Perforaciones a 120°.
- Accesorio c: para montaje de botoneras. Cuando así se indique. Las perforaciones deberán hacerse 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 y b, deberán estar provistos con las tapas correspondientes.

#### 1.1.3.2 Codo

Deberá construirse con CAG de diámetro nominal 3", diámetro exterior 88,90 mm y espesor de pared 5,49 mm, sin costuras de soldadura transversal en su extensión, pintado igual que el pilar base y de longitud total de 2,9 m.

En el extremo que embute con el pilar base, deberá llevar soldadas tres platinas de 60 mm de ancho y 3 mm de espesor, y una golilla de tope construida con fierro liso de 1/2" de diámetro, de acuerdo a lo que se señala en la Figura 1.4. Las perforaciones para el perno pasado 1/2" de diámetro que fijan el pilar base y el codo, deberán hacerse en terreno, con el objeto de que el brazo quede orientado en la dirección adecuada.

El codo deberá tener en su extremo libre dos orificios con hilo, diametralmente opuestos, y dos pernos de cabeza hexagonal de 1/2" de diámetro por 1" de largo, para fijar el brazo. De manera alternativa se aceptará perno pasado de 1/2" X 3" zincado al igual que la tuerca, con su respectiva golilla. Perno deberá de ser grado 8.

#### 1.1.3.3 Brazo

Deberá construirse con CAG de diámetro nominal 2 1/2", diámetro exterior 73,00 mm, espesor de pared 5,16 mm, sin costuras de soldadura transversal en su extensión y pintado igual que el pilar base.

El brazo podrá tener tres opciones de largo total, de acuerdo a lo que se indique para cada caso. Ellos son los siguientes:

- 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.

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, de acuerdo a lo indicado en la Figura 1.4.

El brazo deberá tener, a 200 mm de su extremo libre, una perforación de 1 1/4" de diámetro, con bordes pulidos, para pasar el cable hacia la lámpara.

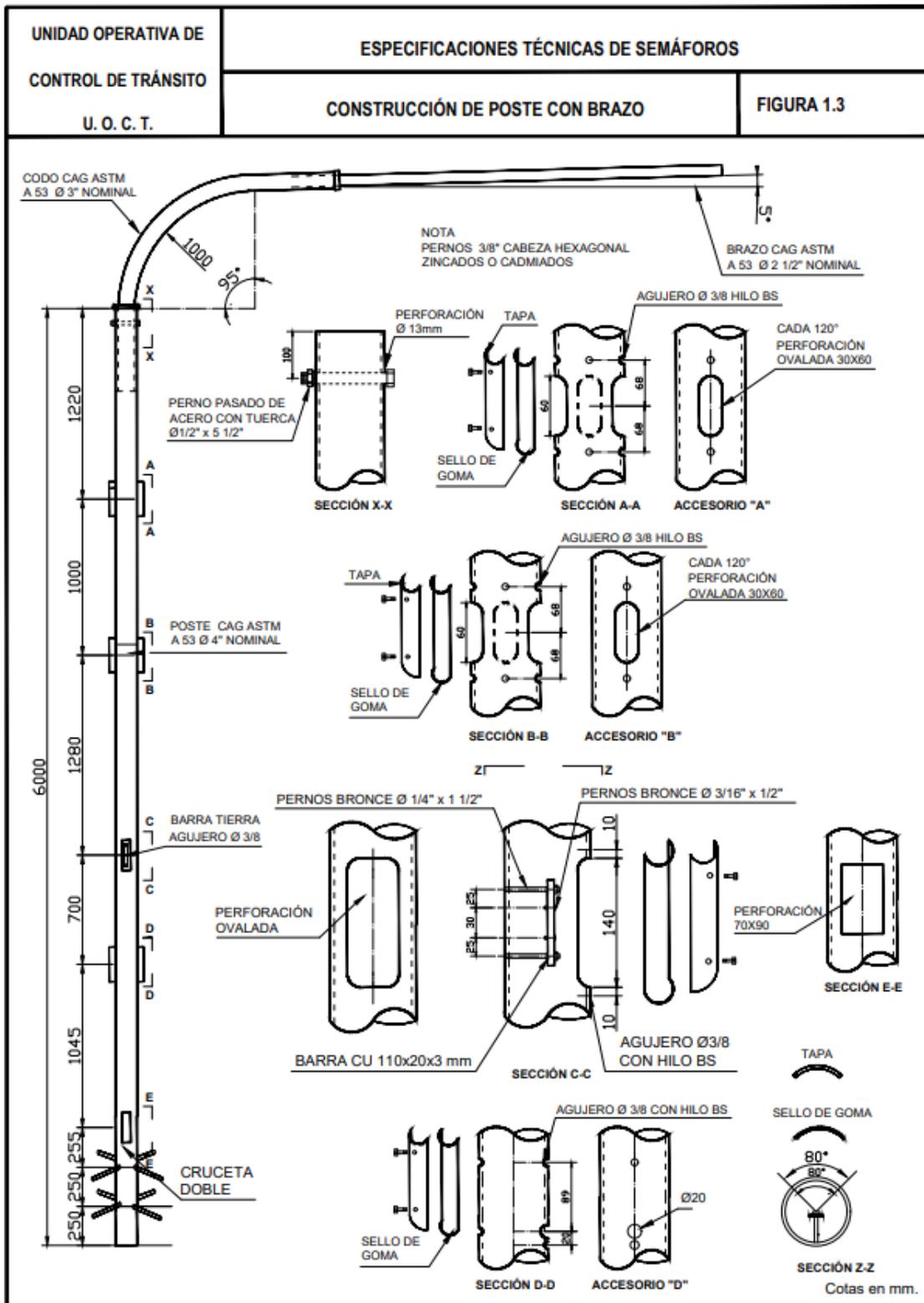


Figura 1.3 Construcción de poste con brazo

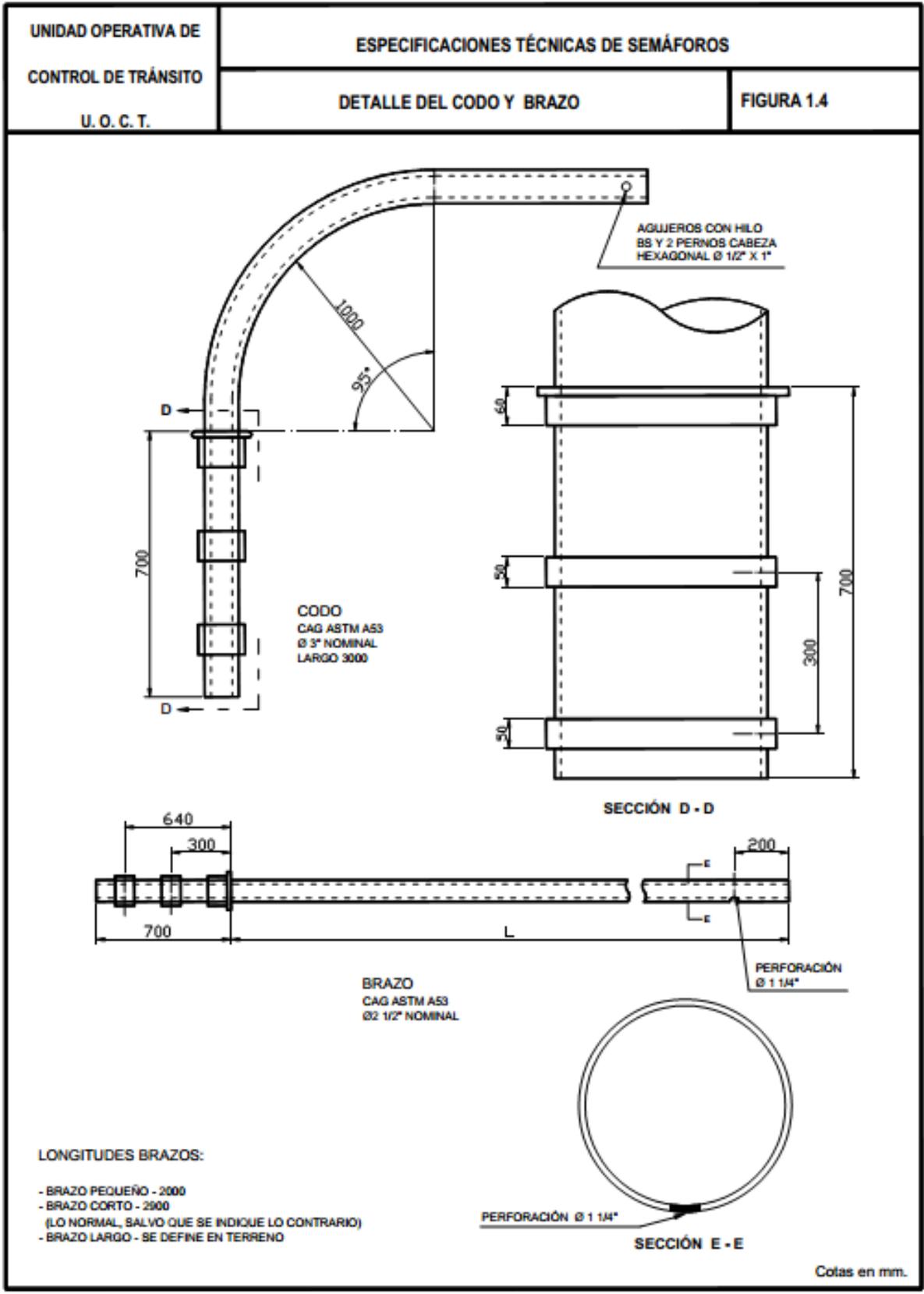


Figura 1.4 Detalle del codo y brazo

#### 1.1.4 Construcción de poste reforzado

A los postes reforzados tratados en las actuales especificaciones técnicas, se genera una primera distinción, ampliando el rango de elementos a poder ser utilizados. Los actualmente incluidos, tienen un doble diámetro: 4" nominal en el primer desarrollo de la base, y un diámetro de 3" nominal para la parte superior, para el caso de los postes vehiculares y peatonales, y diámetros nominales de 6" y 4" respectivamente para postes con brazo. Dichos elementos se mantendrán en las especificaciones técnicas con las consideraciones de pintura y altura de tapa de tierra indicadas para los postes no reforzados.

##### 1.1.4.1 Construcción de poste simple vehicular reforzado

###### 1.1.4.1.1 Poste simple vehicular reforzado de doble diámetro

El poste simple vehicular reforzado deberá construirse con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ISO R65, de diámetro nominal 3", de diámetro exterior 88,30 mm y espesor de pared 3,25 mm; y con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ASTM A53, de diámetro nominal 4", diámetro exterior 114,30 mm y espesor de pared 6,02 mm. El largo de cada sección de 3" y 4" se indica en la Figura 1.5. Ambas secciones deben ser sin costuras de soldadura transversal en su extensión; y con al menos 200 mm de largo adicional de la cañería de 3", para asegurar la adecuada resistencia de estos postes. La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática, de color negro (RAL 9005) o gris (RAL 7035), según lo indicado por la autoridad comunal correspondiente, para todos los elementos que componen el poste simple vehicular reforzado. Cabe señalar que no se aceptarán postes de distinto color dentro de una misma intersección. Al tubo deberá aplicarse una mano de Wash-Primer u otro acondicionador similar de superficies metálicas.

En la parte superior deberá llevar soldada una tapa plana de acero de 2 mm de espesor, para evitar el ingreso de agua al poste.

La tapa de la toma de tierra deberá construirse en lámina de acero de 3 mm de espesor, de dimensiones 100 x 200 mm, ubicada a una altura mayor o igual a 2,5 metros, tener esquinas redondeadas y bordes pulidos, y estar completamente pintada con antióxido, en forma previa al esmalte vinílico pintura electrostática.

La toma de tierra deberá consistir en una barra de Cu, de 110 x 20 x 3 mm, la cual deberá ir unida al poste mediante dos pernos de bronce de 1/4" de diámetro y 1 1/2" de largo, soldados a él con bronce y con un sistema de tuerca y contratuerca. Esta barra deberá tener además dos perforaciones con hilo y dos pernos de bronce de 3/16" y 1/2" de largo.

La perforación en el poste para la toma de tierra, la tapa y su sello deberán tener la forma y dimensiones indicadas en la Figura 1.5.

El poste, en su parte inferior, deberá tener una abertura de 70 x 90 mm, por donde deberá entrar la cañería Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", que unirá al poste con la cámara correspondiente.

Más abajo deberá tener dos pares de fierros de 3/4" de diámetro pasados y soldados al tubo, a fin de dar mayor sujeción al montaje. Ver Figura 1.5.

Además, estos postes llevarán perforaciones debidamente pulidas, para el montaje de accesorios, las que pueden ser:

- Accesorio a: Para los soportes simples superiores, requeridos para el montaje y sujeción superior de las lámparas vehiculares. Perforaciones a 120°.
- Accesorio b: Para los soportes simples inferiores, requeridos para el montaje y sujeción inferior de las lámparas vehiculares. Perforaciones a 120°.
- Accesorio c: Para los soportes simples inferiores, requeridos para el montaje de lámparas peatonales. Perforaciones a 120°.
- Accesorio d: Para montaje de botoneras. Cuando así se indique. Las perforaciones deberán hacerse en terreno una vez que el poste esté instalado y galvanizadas en frío.

Cuando no se utilicen postes con las perforaciones para los accesorios a, b y c, deberán estar provistos con las tapas correspondientes.

Al igual que en los postes no reforzados, la base de las lámparas vehiculares deberá quedar a 3,4 m de altura y las lámparas peatonales a 2,4 m de altura.

Estos postes se deberán emplear en ciudades donde las condiciones de viento así lo ameriten, de acuerdo a los proyectos de semaforización correspondientes.

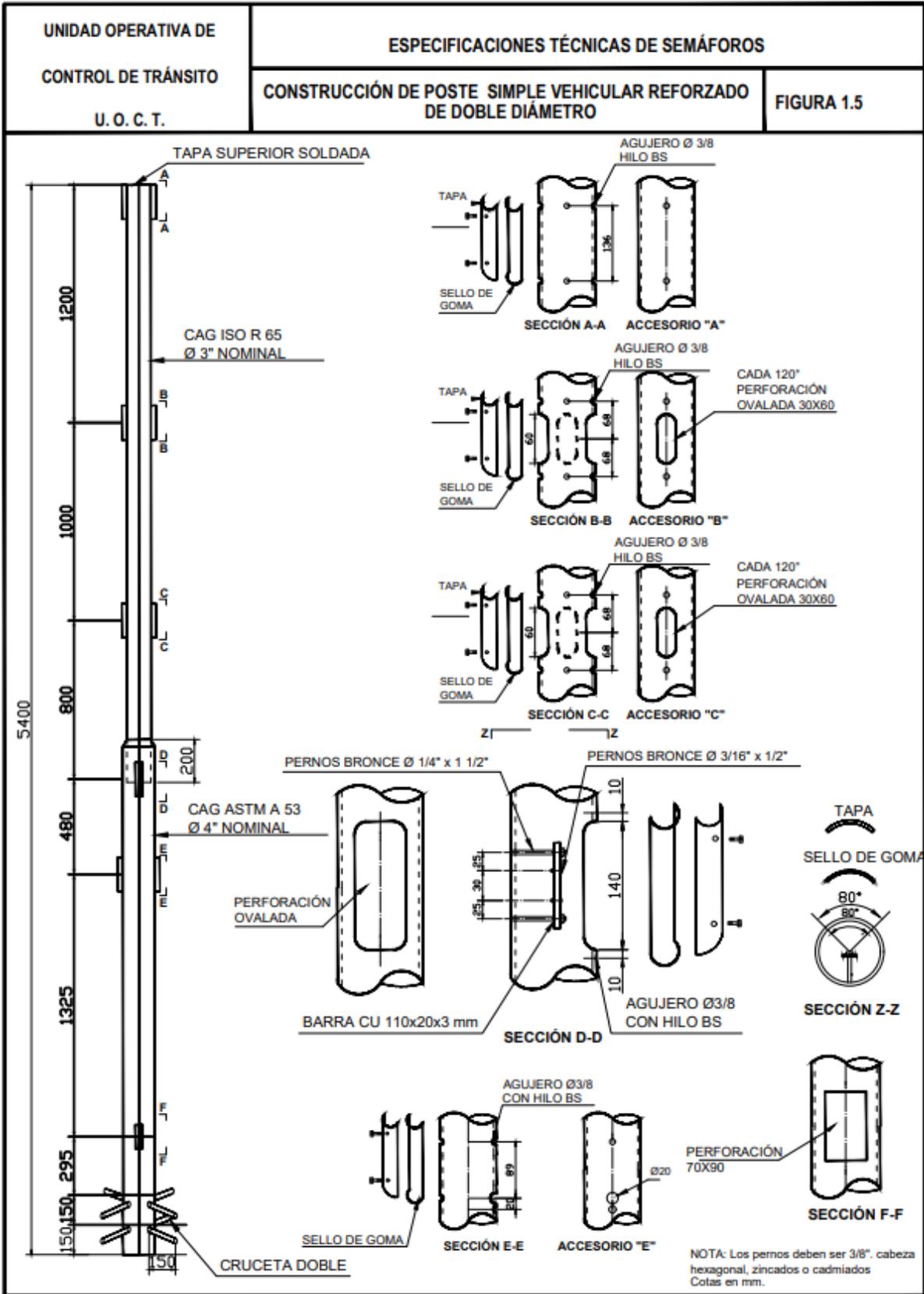


Figura 1.5 Construcción de poste simple vehicular reforzado de doble diámetro

#### 1.1.4.1.2 Poste simple vehicular reforzado de diámetro único

El poste simple vehicular reforzado deberá construirse con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ASTM A53, de diámetro nominal 4", de diámetro exterior 114.30 mm y espesor de pared 6,02 mm. La sección de poste debe ser sin costuras de soldadura transversal en su extensión. En la parte superior deberá llevar soldada una tapa plana de acero de 2 mm de espesor, para evitar el ingreso de agua al poste.

La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática, de color negro (RAL 9005) o gris (RAL 7035), según lo indicado por la autoridad comunal correspondiente, para todos los elementos que componen el poste simple vehicular reforzado de diámetro único. Cabe señalar que no se aceptarán postes de distinto color dentro de una misma intersección. Al tubo deberá aplicarse una mano de Wash-Primer u otro acondicionador similar de superficies metálicas.

La tapa de la toma de tierra deberá construirse en lámina de acero de 3 mm de espesor o equivalente, de dimensiones 100 x 200 mm, ubicada a una altura mayor o igual a 2,5 metros, tener esquinas redondeadas y bordes pulidos, y estar completamente pintada con antióxido, en forma previa al esmalte vinílico o pintura electrostática.

La toma de tierra deberá consistir en una barra de Cu, de 110 x 20 x 3 mm, la cual deberá ir unida al poste mediante dos pernos de bronce de 1/4" de diámetro y 1 1/2" de largo, soldados a él con bronce y con un sistema de tuerca y contratuerca. Esta barra deberá tener además dos perforaciones con hilo y dos pernos de bronce de 3/16" y 1/2" de largo.

La perforación en el poste para la toma de tierra, la tapa y su sello deberán tener la forma y dimensiones indicadas en la Figura 1.6, ubicándose ésta a una altura de 2,7 metros del nivel de terreno.

El poste, en su parte inferior, deberá tener una abertura de 70 x 90 mm, por donde deberá entrar la cañería Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", que unirá al poste con la cámara correspondiente. Adicionalmente, se deberá tener dos pares de fierros de 3/4" de diámetro pasados y soldados al tubo, a fin de dar mayor sujeción al montaje. Ver Figura 1.6.

Además, estos postes llevarán perforaciones debidamente pulidas, para el montaje de accesorios, las que pueden ser:

- Accesorio a: Para los soportes simples superiores, requeridos para el montaje y sujeción superior de las lámparas vehiculares. Perforaciones a 120°.
- Accesorio b: Para los soportes simples inferiores, requeridos para el montaje y sujeción inferior de las lámparas vehiculares. Perforaciones a 120°.
- Accesorio c: Para los soportes simples inferiores, requeridos para el montaje de lámparas peatonales. Perforaciones a 120°.
- Accesorio d: Para montaje de botoneras. Cuando así se indique. Las perforaciones deberán hacerse 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 y c, deberán estar provistos con las tapas correspondientes.

Al igual que en los postes no reforzados, la base de las lámparas vehiculares deberá quedar a 3,4 m de altura y las lámparas peatonales a 2,4 m de altura.

Estos postes se deberán emplear en ciudades donde las condiciones de viento o las condiciones de seguridad derivadas de actos vandálicos así lo ameriten, de acuerdo a los proyectos de semaforización correspondientes.

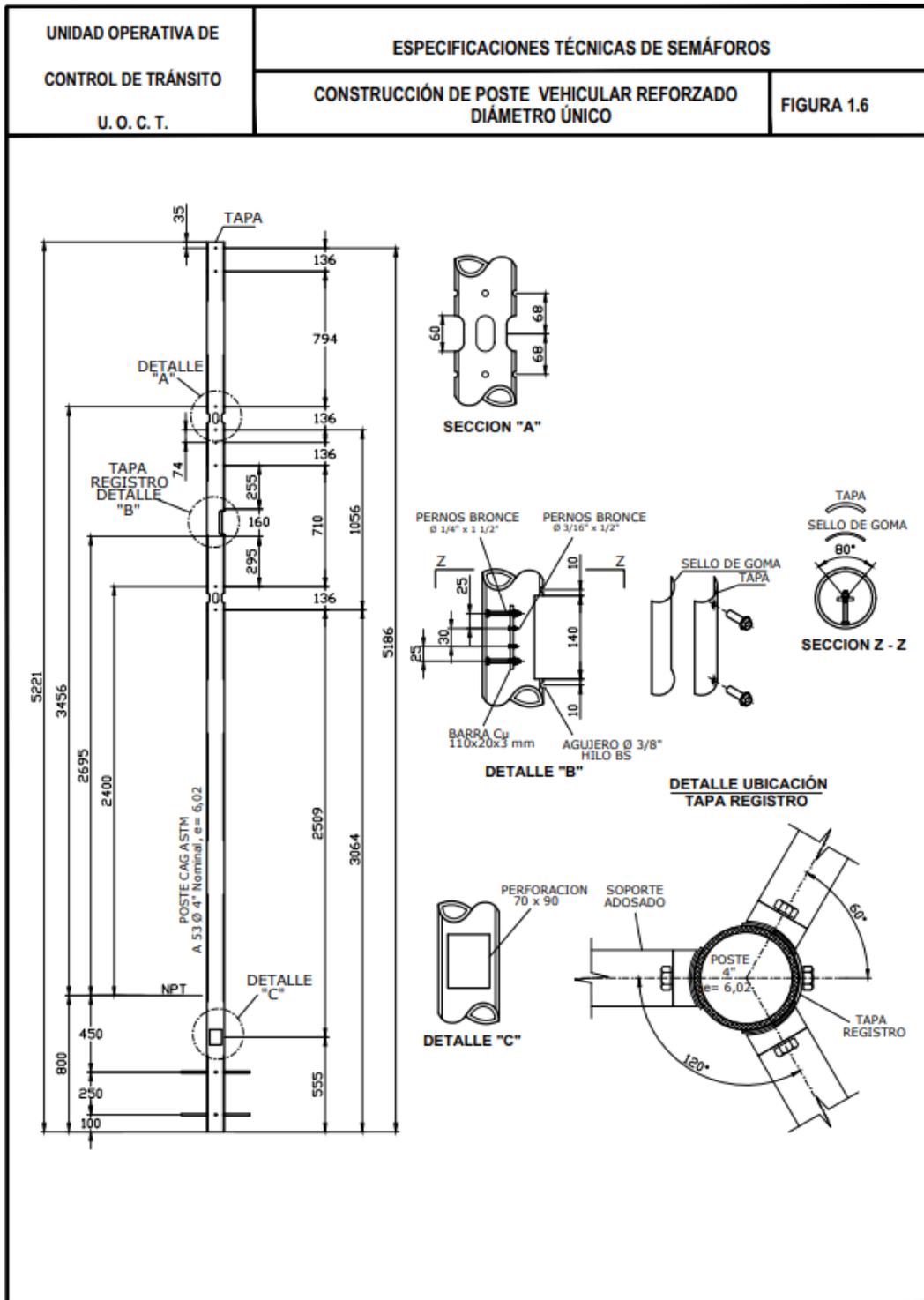


Figura 1.6 Construcción de poste simple peatonal reforzado diámetro único

#### 1.1.4.2 Construcción de poste peatonal reforzado

##### 1.1.4.2.1 Poste peatonal reforzado de doble diámetro

El poste simple peatonal reforzado deberá construirse con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ISO R65, de diámetro nominal 3", de diámetro exterior 88,30 mm y espesor de pared 3,25 mm; y con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ASTM A53, de diámetro nominal 4", diámetro exterior 114,3 mm y espesor de pared 6,02 mm. El largo de cada sección de 3" y 4" se indica en la Figura 1.7. Ambas secciones deben ser sin costuras de soldadura transversal en su extensión; y con al menos 200 mm de largo adicional de la cañería de 3", para asegurar la adecuada resistencia de estos postes.

La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática, de color negro (RAL 9005) o gris (RAL 7035), según lo indicado por la autoridad comunal correspondiente para todos los elementos que componen el poste simple peatonal reforzado de doble diámetro. Cabe señalar que no se aceptarán postes de distinto color dentro de una misma intersección. Al tubo deberá aplicarse una mano de Wash-Primer u otro acondicionador similar de superficies metálicas.

En la parte superior deberá llevar soldada una golilla plana de acero de 5 mm de espesor y 100 mm de diámetro exterior, con un niple recto de Fe galvanizado de 1 1/2" GAS, hilo BS, de 2" de largo, con una tuerca galvanizada y centrado sobre la golilla.

El niple deberá construirse con cañería de acero, según Norma ASTM A53, de diámetro nominal 1 1/2", diámetro exterior 48,3 mm y espesor de pared 3,68 mm.

La superficie de esta golilla deberá ser lisa, quedar perpendicular al eje del tubo y ser pintada con antióxido en forma previa al esmalte vinílico o pintura electrostática.

La tapa de la toma de tierra deberá construirse en lámina de acero de 3 mm de espesor, de dimensiones 100 x 200 mm, ubicada a una altura mayor o igual a 2,5 metros, tener esquinas redondeadas y bordes pulidos, y estar completamente pintada con antióxido, en forma previa al esmalte vinílico o pintura electrostática.

La toma de tierra deberá consistir en una barra de Cu, de 110 x 20 x 3 mm, la cual deberá ir unida al poste mediante dos pernos de bronce de 1/4" de diámetro y 1 1/2" de largo, soldados a él con bronce y con un sistema de tuerca y contratuerca. Esta barra deberá tener además dos perforaciones con hilo y dos pernos de bronce de 3/16" y 1/2" de largo.

La perforación en el poste para la toma de tierra, la tapa y su sello deberán tener la forma y dimensiones indicadas en la Figura 1.7.

El poste, en su parte inferior, deberá tener una abertura de 70 x 90 mm, por donde deberá entrar la cañería Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", que unirá al poste con la cámara correspondiente.

Más abajo deberá tener dos pares de fierros de 3/4" de diámetro pasados y soldados al tubo, a fin de dar mayor sujeción al montaje. Ver Figura 1.7.

Además, estos postes llevarán perforaciones para el montaje de botoneras debidamente pulidas, cuando así se indique. Estas perforaciones deberán hacerse en terreno una vez que el poste esté instalado y ser galvanizadas en frío.

Al igual que en los postes no reforzados, la base de las lámparas peatonales deberá quedar a 2,4 m de altura.

Estos postes se deberán emplear en ciudades donde las condiciones de viento así lo ameriten, de acuerdo a los proyectos de semaforización correspondientes.

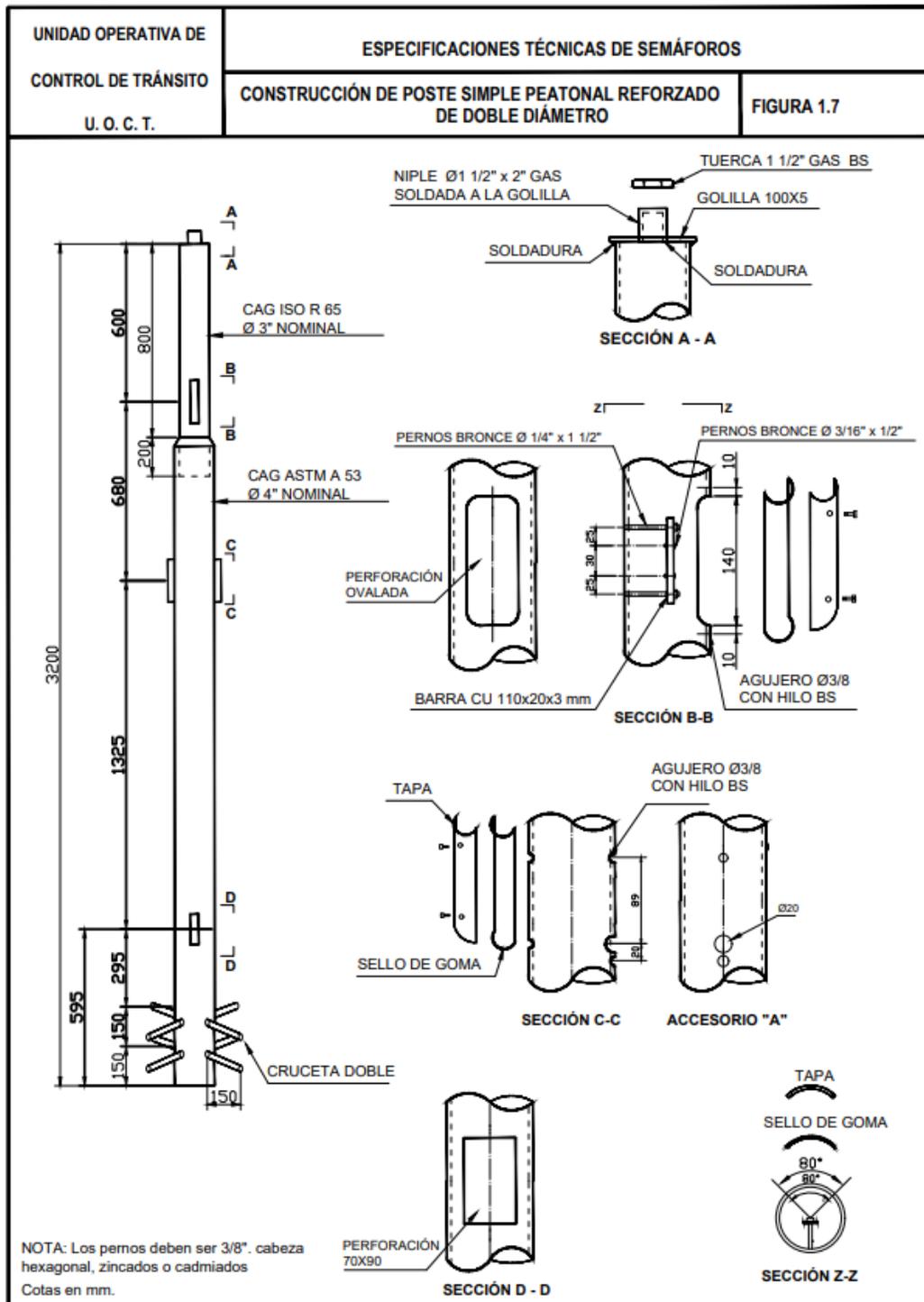


Figura 1.7 Construcción de poste simple peatonal reforzado de doble diámetro

#### 1.1.4.2.2 Poste peatonal reforzado de diámetro único

El poste simple peatonal reforzado deberá construirse con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ASTM A53, de diámetro nominal 4", de diámetro exterior 114.30 mm y espesor de pared 6,02 mm. La sección de poste debe ser sin costuras de soldadura transversal en su extensión.

La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática, de color negro (RAL 9005) o gris (RAL 7035), según lo indicado por la autoridad comunal correspondiente, para todos los elementos que componen el poste simple peatonal reforzado de diámetro único. Cabe señalar que no se aceptarán postes de distinto color dentro de una misma intersección. Al tubo deberá aplicarse una mano de Wash-Primer u otro acondicionador similar de superficies metálicas.

La sujeción de la lámpara peatonal será con doble soporte de acuerdo a lo indicado en Figura 1.8. En la parte superior deberá llevar soldada una tapa plana de acero de 2 mm de espesor, para evitar el ingreso de agua al poste.

La tapa de la toma de tierra deberá construirse en lámina de acero de 3 mm de espesor o equivalente, de dimensiones 100 x 200 mm, ubicada a una altura mayor o igual a 2,5 metros, tener esquinas redondeadas y bordes pulidos, y estar completamente pintada con antióxido, en forma previa al esmalte vinílico.

La toma de tierra deberá consistir en una barra de Cu, de 110 x 20 x 3 mm, la cual deberá ir unida al poste mediante dos pernos de bronce de 1/4" de diámetro y 1 1/2" de largo, soldados a él con bronce y con un sistema de tuerca y contratuerca. Esta barra deberá tener además dos perforaciones con hilo y dos pernos de bronce de 3/16" y 1/2" de largo.

La perforación en el poste para la toma de tierra, la tapa y su sello deberán tener la forma y dimensiones indicadas en la Figura 1.8 ubicándose ésta a una altura de 2,7 metros del nivel de terreno.

El poste, en su parte inferior, deberá tener una abertura de 70 x 90 mm, por donde deberá entrar la cañería Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", que unirá al poste con la cámara correspondiente.

Más abajo deberá tener dos pares de fierros de 3/4" de diámetro pasados y soldados al tubo, a fin de dar mayor sujeción al montaje. Ver Figura 1.8

Además, estos postes llevarán perforaciones para el montaje de botoneras debidamente pulidas, cuando así se indique. Estas perforaciones deberán hacerse en terreno una vez que el poste esté instalado y galvanizadas en frío.

Al igual que en los postes no reforzados, la base de las lámparas peatonales deberá quedar a 2,4 m de altura.

Estos postes se deberán emplear en ciudades donde las condiciones de viento o las condiciones de seguridad derivadas de actos vandálicos así lo ameriten, de acuerdo a los proyectos de semaforización correspondientes.

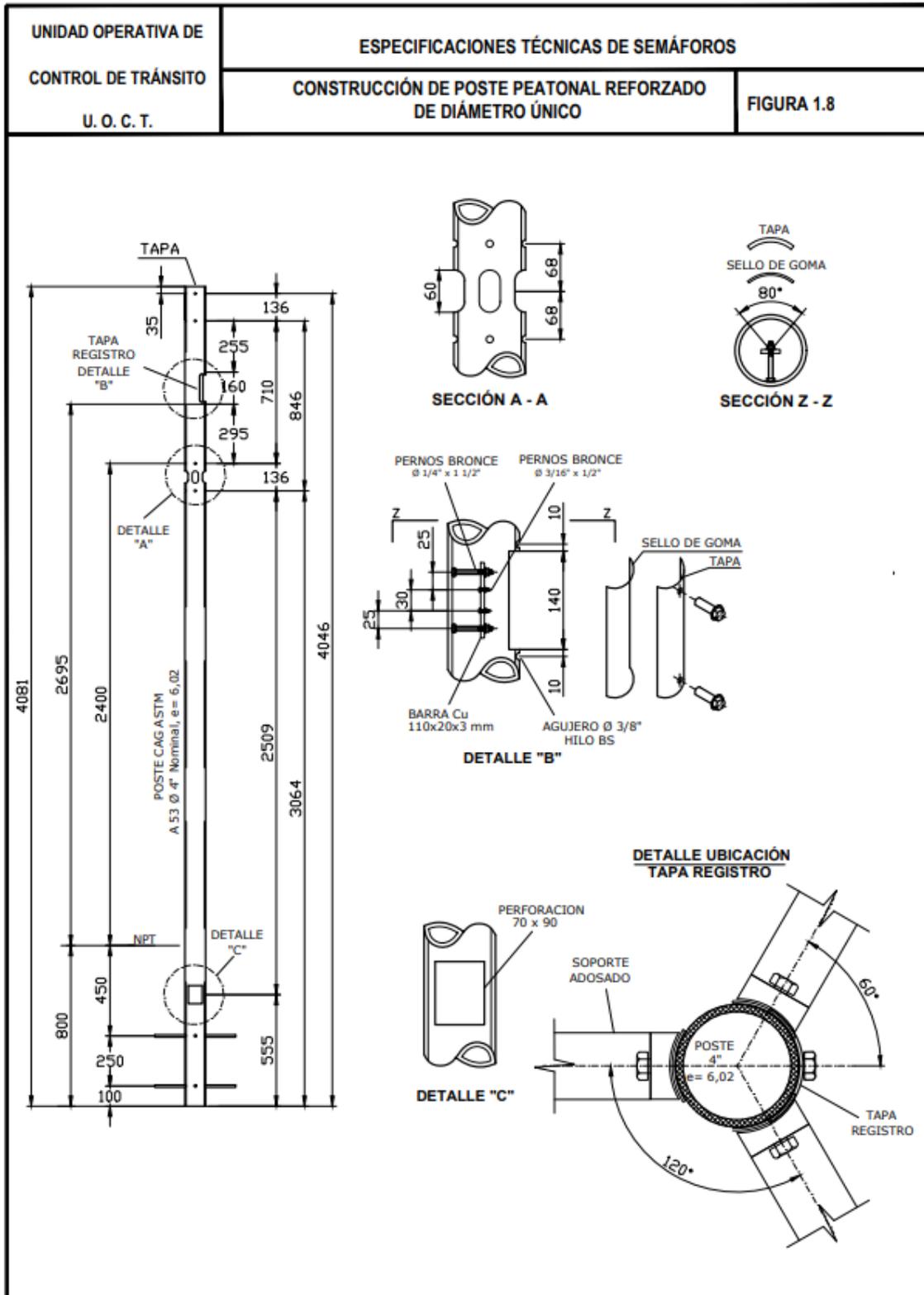


Figura 1.8 Construcción poste peatonal reforzado de diámetro único

### 1.1.4.3 Construcción de poste con brazo reforzado

El poste con brazo reforzado deberá estar conformado por tres piezas:

- Pilar Base
- Codo
- Brazo

Estas piezas deberán ser construidas con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ASTM A53, de acuerdo a las dimensiones y características que se indican a continuación. Ver Figuras 1.9 y 1.10. La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática, de color negro (RAL 9005) o gris (RAL 7035), según lo indicado por la autoridad comunal correspondiente, para todos los elementos que componen el poste con brazo reforzado. Cabe señalar que no se aceptarán postes de distinto color dentro de una misma intersección.

Estos postes se deberán emplear en ciudades donde las condiciones de viento así lo ameriten o bien en aquellas zonas en las que se requiera postes reforzados a fin de prevenir vandalizaciones mayores a las instalaciones de semáforo, de acuerdo a los proyectos de semaforización correspondientes.

#### 1.1.4.3.1 Pilar base doble diámetro y diámetro único

Para el caso de doble diámetro deberá construirse con CAG de diámetro nominal 4", según Norma ASTM A53, diámetro exterior 114,30 mm y espesor de pared 6,02 mm; y CAG de diámetro nominal 6", diámetro exterior 168,30 mm y espesor de pared 5 mm, ver Figura 1.9. Alternativamente, se aceptará la construcción del pilar base con diámetro único de 4" de acuerdo a Figura 1.10. Para este caso, la tapa de registro se ubicará a una altura de 2,7 metros del nivel de la acera y las lámparas adosadas, estarán sujetas con doble soporte de acuerdo a lo indicado en figura previamente señalada.

Los largos de cada sección de 4" y 6", se indican en la Figura 1.9, y deben ser sin costuras de soldadura transversal en su extensión; y con al menos 200 mm de largo adicional de la cañería de 4", para asegurar la adecuada resistencia de estos postes.

Al pilar deberá aplicársele una mano de Wash-Primer u otro acondicionador similar de superficies metálicas. La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática.

La tapa de la toma de tierra y las tapas de perforaciones accesorias deberán construirse en lámina de acero de 3 mm de espesor, tener esquinas redondeadas y bordes pulidos, y estar completamente pintadas con antióxido, en forma previa al esmalte vinílico o pintura electrostática.

Las dimensiones de las tapas deberán ser:

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

Estas tapas deberán tener sellos de goma, los cuales deberán ir pegados a las tapas, de acuerdo a lo indicado en la Figuras 1.9 y 1.10.

La tapa de la toma de tierra deberá construirse en lámina de acero de 3 mm de espesor, de dimensiones 100 x 200 mm, ubicada a una altura mayor o igual a 2,5 metros, tener esquinas redondeadas y bordes pulidos, y estar completamente pintada con antióxido, en forma previa al esmalte vinílico o pintura electrostática.

La toma de tierra deberá consistir en una barra de Cu, de 110 x 20 x 3 mm, la cual deberá ir unida al poste mediante dos pernos de bronce de 1/4" de diámetro y 1 1/2" de largo, soldados a él con bronce y con un sistema de tuerca y contratuerca. Esta barra deberá tener además dos perforaciones con hilo y dos pernos de bronce de 3/16" y 1/2" de largo.

La perforación en el poste para la toma de tierra, la tapa y su sello deberán tener la forma y dimensiones indicadas en la Figuras 1.9 y 1.10.

El pilar base deberá tener en su extremo superior dos orificios sin hilo, opuestos diametralmente sobre el tubo, y con un perno pasado 1/2" de diámetro y 5 1/2" de largo, de acero de al menos dureza grado 8, con su respectiva golilla plana, golilla de presión y tuerca, para fijar el codo. Estos orificios deben hacerse con broca de 13 mm de diámetro y en ningún caso con oxicorte o equivalente.

El pilar, en su extremo inferior, deberá tener una perforación de 70 x 90 mm, por donde deberá entrar la cañería Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", que unirá el poste con la cámara correspondiente.

Más abajo deberá tener dos pares de fierros de 3/4" de diámetro pasados y soldados al tubo, a fin de dar mayor sujeción al montaje. Ver Figuras 1.9 y 1.10.

El pilar base del poste con brazo reforzado, llevará las siguientes perforaciones debidamente pulidas, para el montaje de accesorios, las que pueden ser:

- Accesorio a: Para los soportes simples superiores, requeridos para el montaje y sujeción superior de las lámparas vehiculares. Perforaciones a 120°.
- Accesorio b: Para los soportes simples inferiores, requeridos para el montaje y sujeción inferior de las lámparas vehiculares. Perforaciones a 120°.
- Accesorio c: para montaje de lámparas peatonales adosadas. Perforaciones a 120°.
- Accesorio d: para montaje de botoneras. Cuando así se indique. Las perforaciones deberán hacerse en terreno una vez que el poste esté instalado y galvanizadas en frío.

Cuando no se utilicen postes con las perforaciones para los accesorios a, b y c, deberán estar provistos con las tapas correspondientes.

#### 1.1.4.3.2 Codo y brazo

El codo y brazo deberán tener las mismas características de los postes con brazo no reforzados.

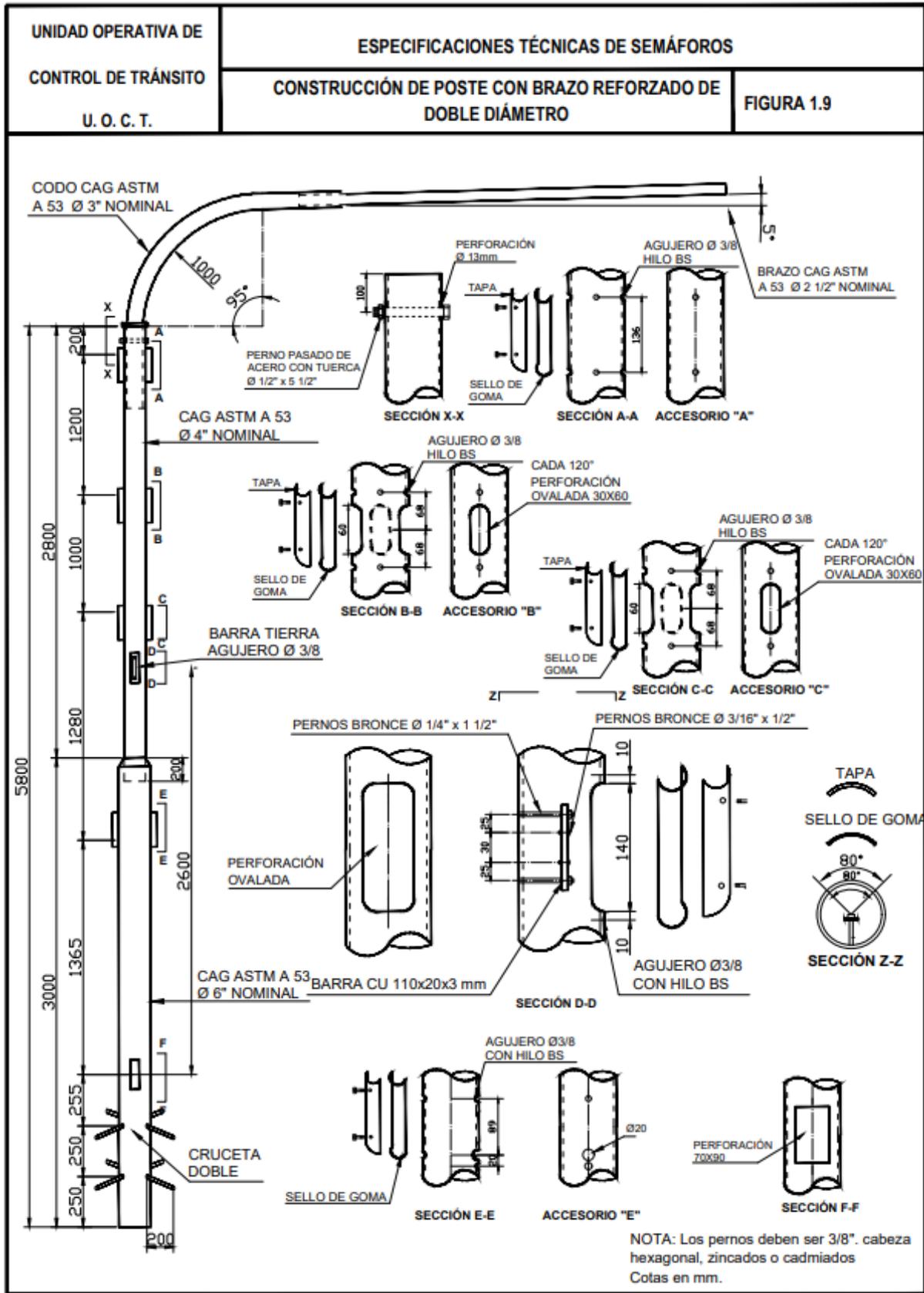


Figura 1.9 Construcción de Poste con brazo reforzado de doble diámetro

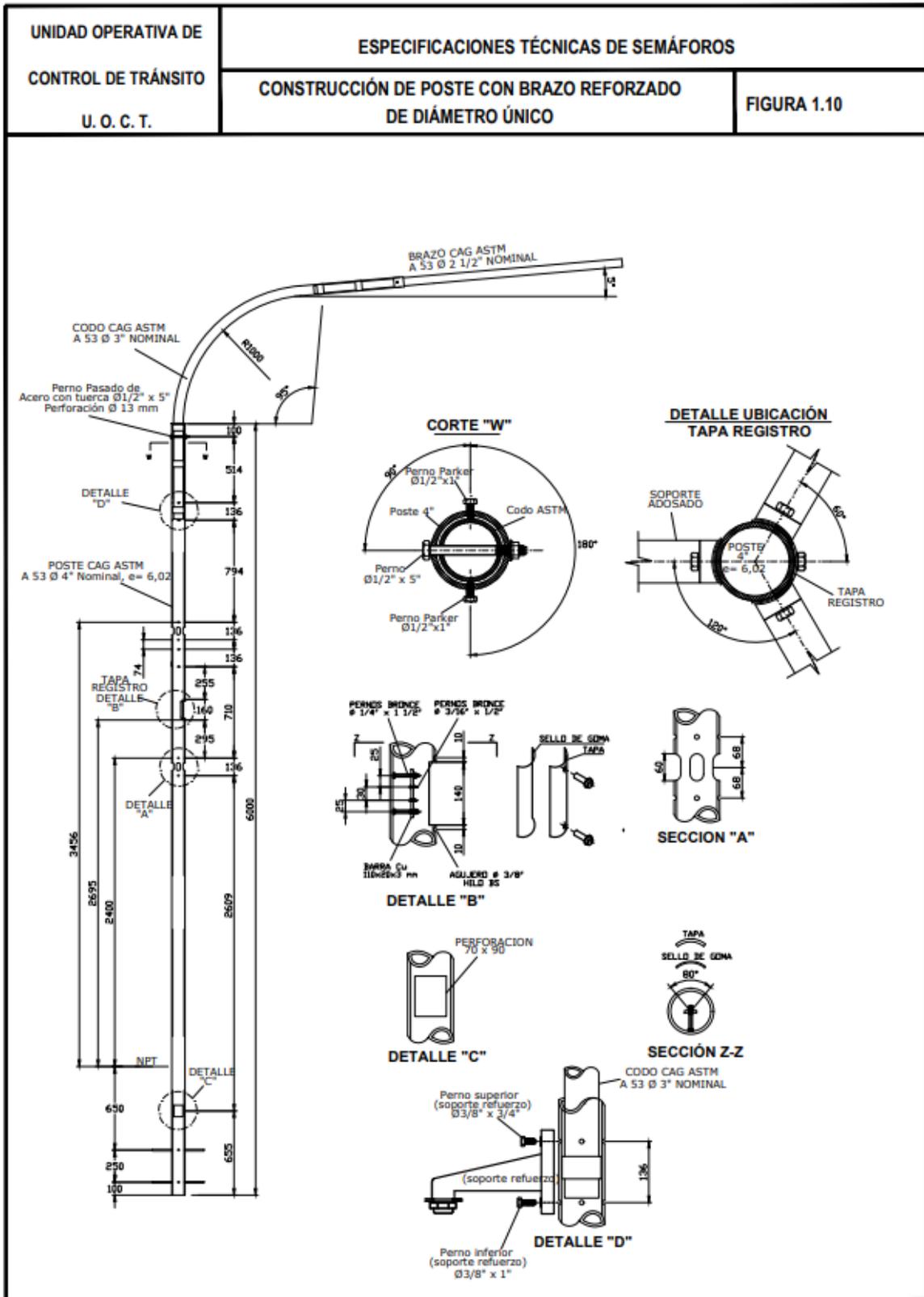


Figura 1.10 Construcción de poste con brazo reforzado de diámetro único

#### 1.1.4.4 Refuerzo adicional para postes

Adicional y a modo de complemento, se autoriza de modo excepcional, y para aquellos cruces definidos por UOCT como de alto riesgo ante situaciones de vandalismo, y por la criticidad de mantener mayormente operativo el accionar del semáforo, un refuerzo adicional a la base de los postes de acuerdo a lo indicado en Figura 2.16, presentada en forma referencial. Las dimensiones del refuerzo dependerán del tipo de poste.

Para lo anterior se considerará la instalación de 6 postes de 2,2 mt de largo y un diámetro de acuerdo a las características del poste pilar, adosados al poste principal mediante 4 pletinas apernadas a éste.

Cada uno de los postes irá sujeto a las pletinas mediante un cordón de soldadura. Su largo total debe ser de 2,2 metros con una terminación en 30° y una tapa a fin de evitar el ingreso de agua. La instalación de este elemento podrá ser in situ y posterior a la instalación del poste de semáforo, aplicando posteriormente pintura anticorrosiva o galvanizado en frío y repasar con esmalte vinílico, o bien podrá generarse su construcción desde fábrica contemplando la instalación del elemento completo.

#### 1.1.5 Construcción de poste vehicular de altura

El poste vehicular de altura deberá estar conformado por dos piezas:

- Pilar Base
- Extensión

El pilar deberá ser construido con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ASTM A53; y la extensión con cañería de acero galvanizado (CAG) Norma ISO, de acuerdo a las dimensiones y características que se indican a continuación. Ver Figura 1.11. La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática, de Color negro (RAL 9005) o gris (RAL 7035), según lo indicado por la autoridad comunal correspondiente, para todos los elementos que componen el poste vehicular de altura. Cabe señalar que no se aceptarán postes de distinto color dentro de una misma intersección.

##### 1.1.5.1 Pilar base

Deberá construirse con CAG de diámetro nominal 4", diámetro exterior 114,30 mm y espesor de pared 6,02 mm, longitud total de 6 m y sin costuras de soldadura transversal en su extensión.

Al pilar deberá aplicársele una mano de Wash-Primer u otro acondicionador similar de superficies metálicas. La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico o pintura electrostática.

La tapa de la toma de tierra y las tapas de perforaciones accesorias deberán construirse en lámina de acero de 3 mm de espesor, ubicada a una altura mayor o igual a 2,5 metros, tener esquinas redondeadas y bordes pulidos, y estar completamente pintadas con antióxido, en forma previa al esmalte vinílico.

Las dimensiones de las tapas deberán ser:

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

La toma de tierra deberá consistir en una barra de Cu, de 110 x 20 x 3 mm, la cual deberá ir unida al poste mediante dos pernos de bronce de 1/4" de diámetro y 1 1/2" de largo, soldados a él con bronce y con un sistema de tuerca y contratuerca. Esta barra deberá tener además dos perforaciones con hilo y dos pernos de bronce de 3/16" y 1/2" de largo.

Los sellos de goma de las tapas deberán ir pegados a las tapas; y las tapas deberán tener las características indicadas en la Figura 1.11.

El pilar base deberá tener en su extremo superior dos orificios sin hilo, opuestos diametralmente sobre el tubo, y con un perno pasado 1/2" de diámetro y 5 1/2" de largo, de acero de al menos dureza grado 8, con su respectiva golilla plana, golilla de presión y tuerca, para fijar la extensión. Estos orificios deben hacerse con broca de 13 mm de diámetro y en ningún caso con oxicorte o equivalente.

El pilar base en su parte inferior deberá tener una perforación de 70 x 90 mm por donde deberá entrar la cañería Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", que unirá el poste con la cámara correspondiente.

Más abajo deberá tener un par de fierros de 3/4" de diámetro pasados y soldados al tubo, a fin de dar mayor sujeción al montaje. Ver Figura 1.11.

El poste llevará las siguientes perforaciones debidamente pulidas más las tapas accesorias:

- Accesorio a: Para montaje de lámparas vehiculares adosadas. Perforaciones a 120°.
- Accesorio b: Para montaje de lámparas peatonales adosadas. Perforaciones a 120°.
- Accesorio c: para montaje de botoneras. Cuando así se indique. Las perforaciones deberán hacerse en terreno una vez que el poste esté instalado y galvanizadas en frío.

Cuando no se utilicen postes con las perforaciones para los accesorios a y b, deberán estar provistos con las tapas correspondientes.

#### 1.1.5.2 Extensión

La extensión se construye en CAG de 3" Norma ISO, sin costuras de soldadura transversal en su extensión, pintado igual que el pilar base y de longitud total de 1,5 m, para recibir el cableado aéreo, con los detalles que se indican en las Figuras 1.12. y 2.19.

En el extremo que embute con el pilar base, deberá llevar soldadas dos platinas de 60 mm de ancho y 3 mm de espesor, y una golilla de tope construida con fierro liso de 1/2" de diámetro. Además, deberá tener dos perforaciones para el perno pasado 1/2" de diámetro que fija el pilar base a la extensión, las cuales deben hacerse con broca de 13 mm de diámetro y en ningún caso con oxicorte o equivalente.

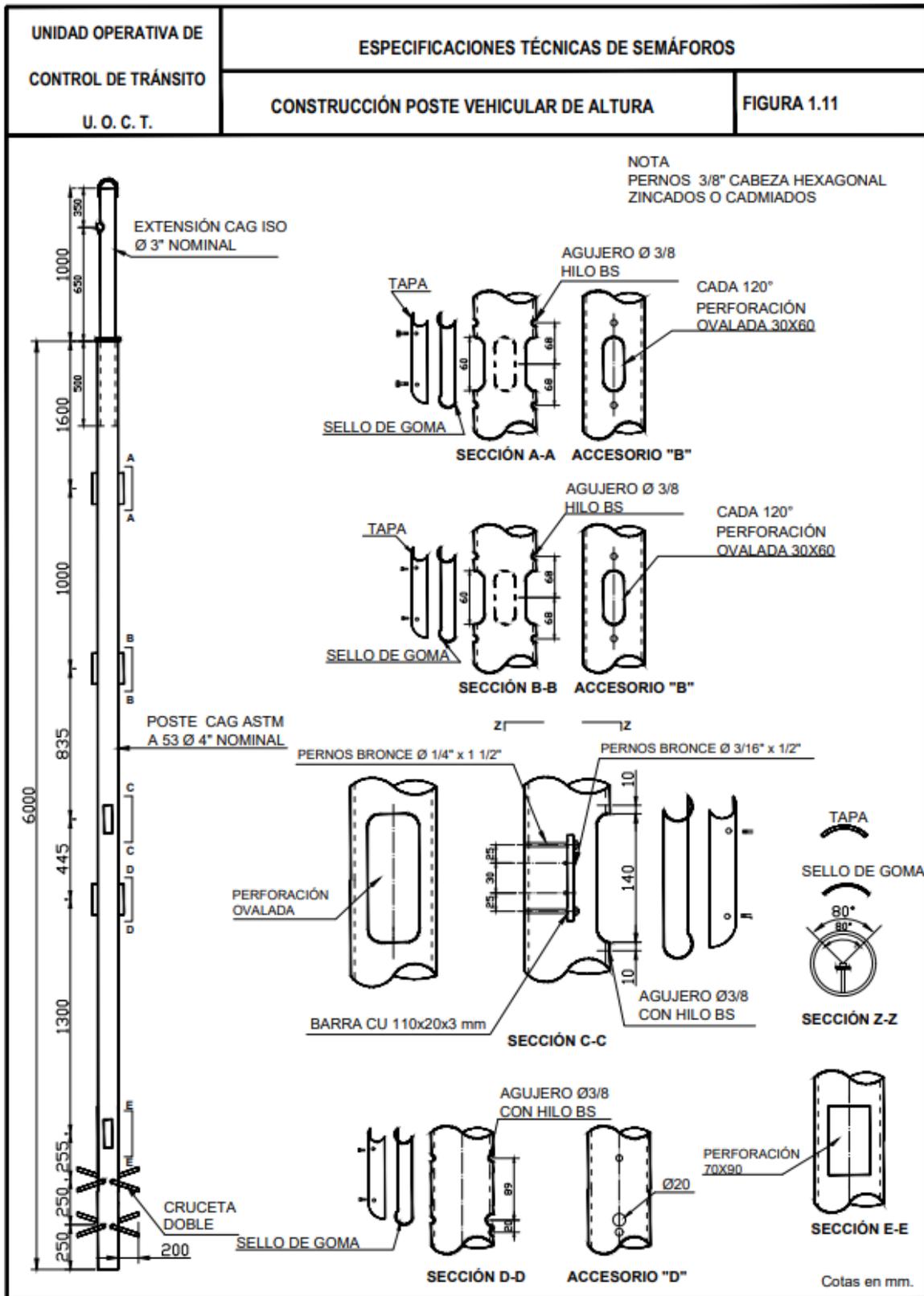


Figura 1.11 Construcción de Poste Vehicular de altura

### 1.1.6 Construcción de poste con brazo de altura

El poste con brazo de altura deberá estar conformado por cuatro piezas:

- Pilar Base
- Codo
- Brazo
- Extensión

Estas piezas deberán ser construidas con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ASTM A53, excepto la extensión que deberá ser Norma ISO, de acuerdo a las dimensiones y características que se indican a continuación Ver Figura 1.12.

La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática, de Color negro (RAL 9005) o gris (RAL 7035), según lo indicado por la autoridad comunal correspondiente, para todos los elementos que componen el poste con brazo de altura. Cabe señalar que no se aceptarán postes de distinto color dentro de una misma intersección.

#### 1.1.6.1 Pilar base

Deberá construirse con CAG de diámetro nominal 4", diámetro exterior 114,30 mm y espesor de pared 6,02 mm, longitud total de 6 m y sin costuras de soldadura transversal en su extensión.

Al pilar deberá aplicársele una mano de Wash-Primer u otro acondicionador similar de superficies metálicas. La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante o pintura electrostática.

La tapa de la toma de tierra y las tapas de perforaciones accesorias deberán construirse en lámina de acero de 3 mm de espesor, ubicada a una altura mayor o igual a 2,5 metros, tener esquinas redondeadas y bordes pulidos, y estar completamente pintadas con antióxido, en forma previa al esmalte vinílico.

Las dimensiones de las tapas deberán ser:

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

La toma de tierra deberá consistir en una barra de Cu, de 110 x 20 x 3 mm, la cual deberá ir unida al poste mediante dos pernos de bronce de 1/4" de diámetro y 1 1/2" de largo, soldados a él con bronce y con un sistema de tuerca y contratuerca. Esta barra deberá tener además dos perforaciones con hilo y dos pernos de bronce de 3/16" y 1/2" de largo.

Los sellos de goma de las tapas deberán ir pegados a las tapas; y las tapas deberán tener las características indicadas en la Figura 1.12.

El pilar base deberá tener en su extremo superior dos orificios sin hilo, opuestos diametralmente sobre el tubo, y con un perno pasado 1/2" de diámetro y 5 1/2" de largo, de acero de al menos dureza grado 8, con su respectiva golilla plana, golilla de presión y tuerca, para fijar el codo. Estos orificios deben hacerse con broca de 13 mm de diámetro y

en ningún caso con oxicorte o equivalente. Además, en este extremo deberá tener un trozo de 0,7 m de largo de la misma cañería de 4" debidamente soldada para sostener la extensión.

El pilar base en su parte inferior deberá tener una perforación de 70 x 90 mm por donde deberá entrar la cañería Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", que unirá el poste con la cámara correspondiente.

Más abajo deberá tener un par de fierros de 3/4" de diámetro pasados y soldados al tubo, a fin de dar mayor sujeción al montaje. Ver Figura 1.12.

El poste con brazo llevará las siguientes perforaciones debidamente pulidas más las tapas accesorias:

- Accesorio a: Para montaje de lámparas vehiculares adosadas. Perforaciones a 120°.
- Accesorio b: Para montaje de lámparas peatonales adosadas. Perforaciones a 120°.
- Accesorio c: para montaje de botoneras. Cuando así se indique. Las perforaciones deberán hacerse 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 y b, deberán estar provistos con las tapas correspondientes.

#### 1.1.6.2 Codo y brazo

El codo y brazo deberán tener las mismas características del codo y brazo de los postes con brazo para cableado subterráneo.

#### 1.1.6.3 Extensión

La extensión deberá tener las mismas características de la extensión de los postes vehiculares de altura.

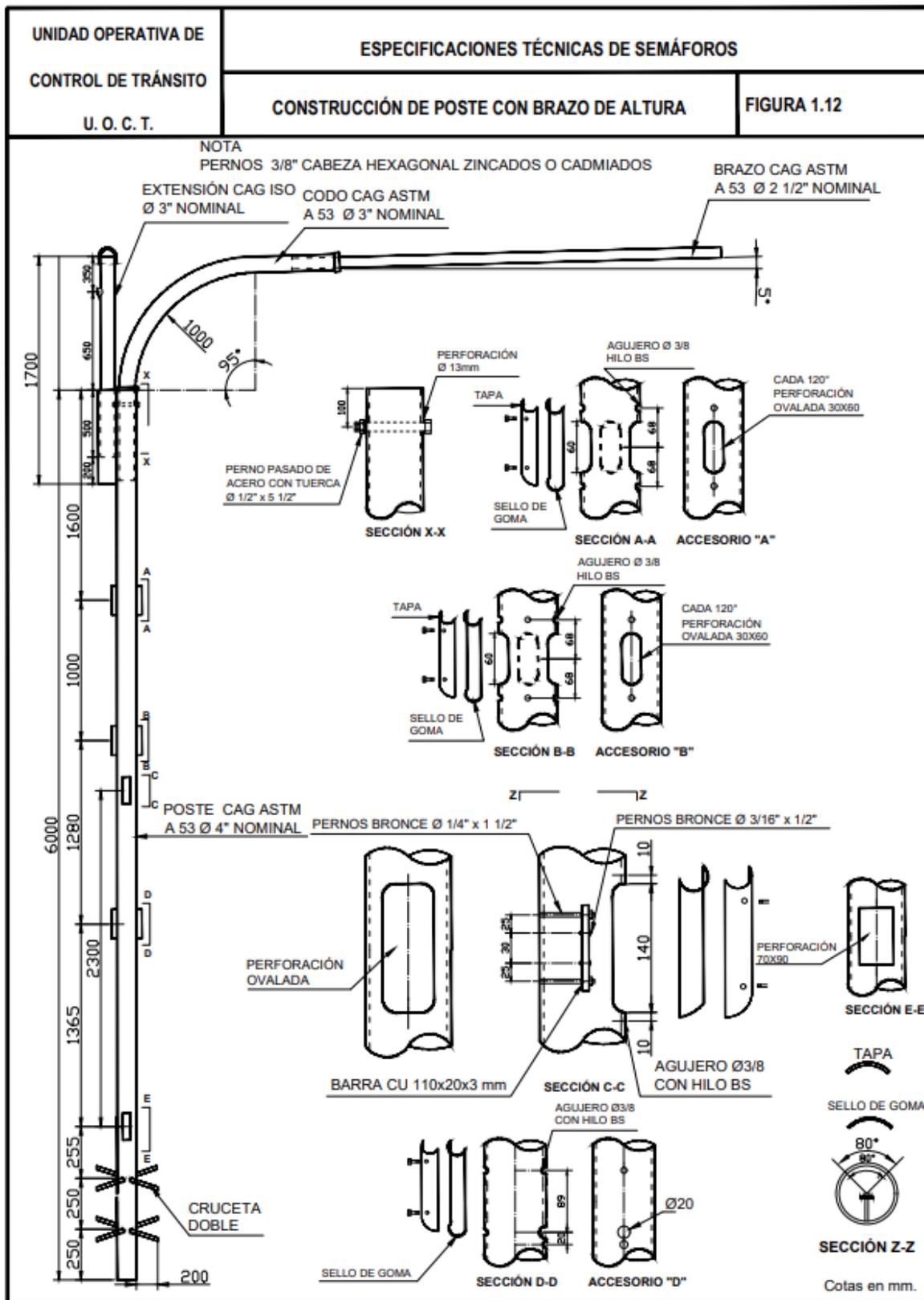


Figura 1.12 Construcción de poste con brazo de altura

### 1.1.7 Construcción de baliza peatonal sin luminaria

La baliza peatonal sin luminaria deberá construirse con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ISO R65, de diámetro nominal 4", de diámetro exterior 114,3 mm y espesor de pared 3,6 mm; y CAG de diámetro nominal 6", diámetro exterior 168,3 mm y espesor de pared 5 mm. El largo de cada sección de 4" y 6" se indica en la Figura 1.13. Ambas secciones deben ser sin costuras de soldadura transversal en su extensión; y con 300 mm de largo adicional de la cañería de 4", para asegurar la adecuada resistencia de esta baliza.

Deberá aplicarse una mano de Wash-Primer u otro acondicionador similar de superficies metálicas. La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante de color negro. Alternativamente, podrá usarse pintura electrostática. Además, en las ventanas luminosas, deberán pintarse tres secciones con pintura amarilla.

En la parte superior deberá llevar soldado un soporte de acero de 2 mm de espesor, con tres tornillos, para fijar el globo amarillo de 300 mm de diámetro. Se aceptará el uso de modulo led ambar de 300 mm, según requerimientos municipales. Además, este soporte deberá incorporar dos portalámparas con rosca E27 para la ampolleta led igual o mayor a 15 watts y con ángulo de apertura superior a 200°.

Para el caso del poste que está más próximo al empalme eléctrico, debajo del globo, deberá instalarse una celda fotoeléctrica, con su respectiva base y soporte, con el objeto de apagar las ampolletas interiores de las balizas del paso peatonal en horas diurnas.

En la sección de 4" de la baliza, deberá llevar tres pares de ventanillas luminosas; cada par a 180° y orientados en el sentido de la calzada, para que los conductores adviertan el paso peatonal. Las ventanillas deberán ser de acrílico amarillo, con un burlete de goma entre la cañería y el acrílico, más un sello de silicona entre las partes.

En el interior de cada par de ventanillas luminosas, habrá una ampolleta led igual o mayor a 15 watts y con ángulo de apertura superior a 200°, con rosca E27.

Más abajo, la baliza tendrá una abertura con tapa de registro, que permitirá el acceso a los siguientes elementos:

- Un perno de bronce de 1/4" de diámetro y 1 1/2" de largo, soldado con bronce y con un sistema de tuerca y contratuerca, para el circuito de tierra, en la parte inferior de abertura.
- Más arriba de esta abertura, tendrá un trozo de riel DIN de 250 mm de largo para fijar los elementos abajo señalados, hecho firme al poste mediante dos pernos de 1/4" y 1 1/2" de largo en sus extremos.
- Barra de neutros para riel fijar a riel DIN de ocho contactos.
- Circuito de intermitencia para la ampolleta del globo superior.
- Un tope de fijación superior para los elementos que van en el riel DIN.
- Un borne de 10 mm<sup>2</sup> para la fase de salida a las tres ampolletas de ventanilla.
- Un borne de 10 mm<sup>2</sup> para la fase de salida a las dos ampolletas del globo.
- Interruptor automático de 6 amperes.
- Interruptor diferencial 2x25A 30 mA.
- Un borne de 10 mm<sup>2</sup> para la fase de entrada de alimentación del poste de 220 Vac.
- Un borne de 10 mm<sup>2</sup> para el neutro de entrada de alimentación del poste.
- Un tope de fijación inferior para los elementos que van en el riel DIN.

La tapa de registro deberá construirse en lámina de acero de 3 mm de espesor, de dimensiones establecidas en la Figura 1.13. Deberá tener esquinas redondeadas y bordes pulidos, y estar completamente pintada con antióxido, en forma previa al esmalte vinílico. Alternativamente, podrá usarse pintura electrostática.

La perforación en el poste para los elementos antes señalados y su sello, deberán tener la forma y dimensiones indicadas en la Figura 1.13.

La baliza, en su parte inferior, deberá tener una abertura de 70 x 90 mm, por donde deberá entrar la cañería Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", que unirá a la baliza con la cámara correspondiente.

Para conectar el primer poste con el siguiente, se deberá considerar un cable TM3 AWG 16, para la fase de intermitencia, la fase de salida de la fotocelda y el neutro. Además, se deberá considerar el alambre NYA de 4 mm<sup>2</sup> del circuito de tierra.

Se podrá aceptar paneles led en el globo y las ventanillas, siempre y cuando sean equivalentes o superiores a las características de luminosidad mencionadas. Además, es factible alimentar eléctricamente estos dispositivos mediante paneles solares fotovoltaicos, cuando lo autorice la autoridad comunal correspondiente.

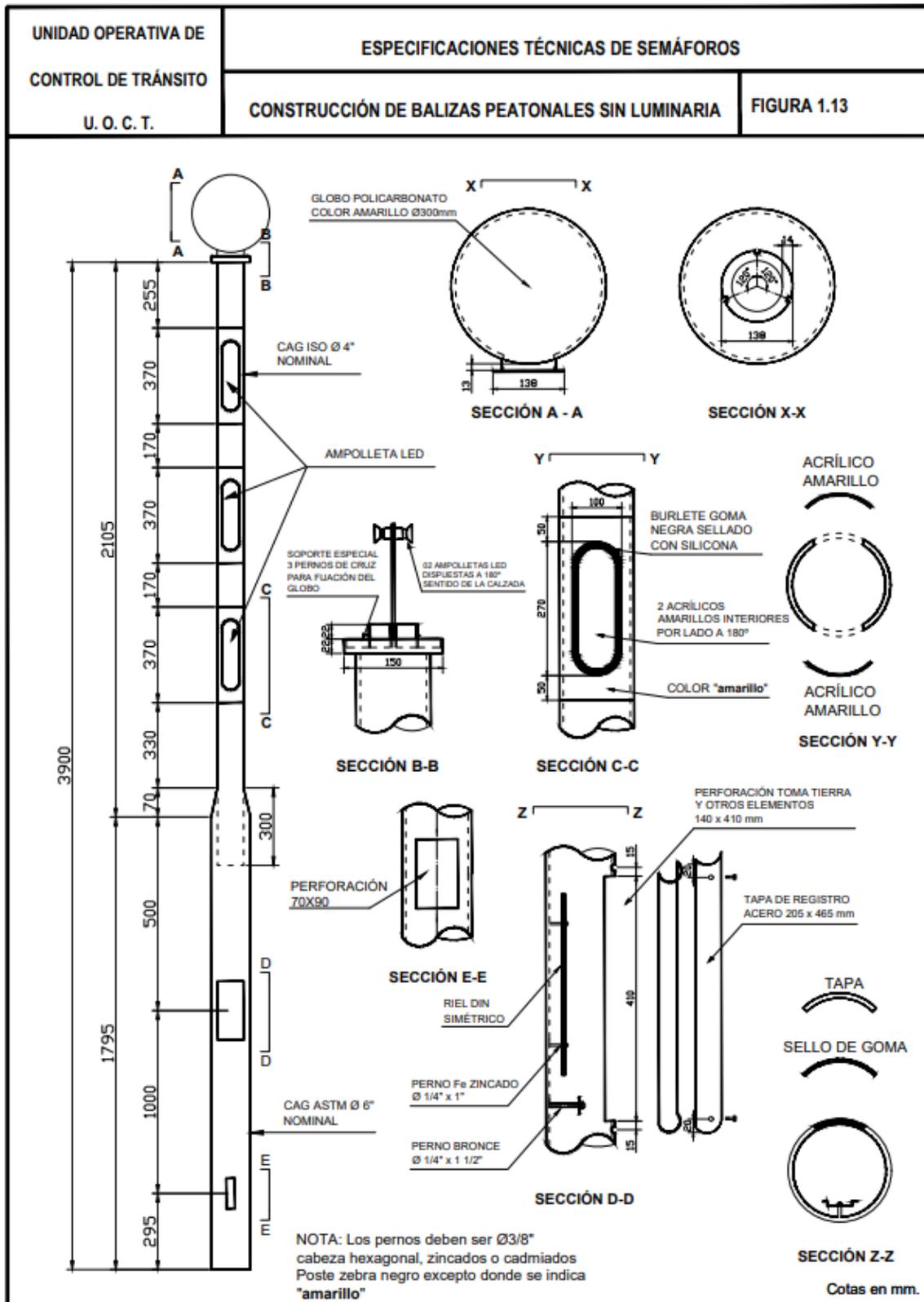


Figura 1.13 Construcción de balizas peatonales sin luminaria

### 1.1.8 Construcción de baliza peatonal con luminaria

La baliza peatonal con luminaria deberá construirse con cañería de acero galvanizado (CAG), según Norma ISO R65, de diámetro nominal 3", de diámetro exterior 88,30 mm y espesor de pared 3,25 mm; CAG según Norma ISO R65, de diámetro nominal 4", de diámetro exterior 114,3 mm y espesor de pared 3,6 mm; y CAG de diámetro nominal 6", diámetro exterior 168,3 mm y espesor de pared 5 mm. El largo de cada sección de 3", 4" y 6" se indica en la Figura 1.14. Las secciones deben ser sin costuras de soldadura transversal en su extensión; y con 200 mm de largo adicional de la cañería de 3" y con 300 mm de largo adicional de la cañería de 4", para asegurar la adecuada resistencia de esta baliza.

Deberá aplicarse una mano de Wash-Primer u otro acondicionador similar de superficies metálicas. La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante de color negro. Alternativamente, podrá usarse pintura electrostática. Además, en las ventanas luminosas, deberán pintarse tres secciones con pintura amarilla.

La luminaria de alumbrado público de esta baliza, para la iluminación de la calzada, deberá tener una perforación inferior, para ser montada en el extremo superior de la baliza. Su equipo eléctrico y ampolleta deberán ser de 175 watts haluro metálico.

La baliza, en la parte superior, deberá llevar un dispositivo adecuado para el montaje de la luminaria.

Más abajo, deberá tener un soporte adosado especial, para el montaje del globo amarillo de 300 mm de diámetro. El extremo para fijar el globo deberá ser de acero de 2 mm de espesor, con tres tornillos de fijación. Además, este soporte deberá incorporar dos portalámparas con rosca E27 para la ampolleta led igual o mayor a 15 watts y con ángulo de apertura superior a 200°.

Para el caso del poste que está más próximo al empalme eléctrico, debajo del globo, deberá instalarse una celda fotoeléctrica, con su respectiva base y soporte, con el objeto de apagar las ampolletas interiores de las balizas y las luminarias de alumbrado público del paso peatonal en horas diurnas.

En la sección de 4" de la baliza, deberá llevar tres pares de ventanillas luminosas; cada par a 180° y orientados en el sentido de la calzada, para que los conductores adviertan el paso peatonal. Las ventanillas deberán ser de acrílico amarillo, con un burlete de goma entre la cañería y el acrílico, más un sello de silicona entre las partes.

En el interior de cada par de ventanillas luminosas, habrá una ampolleta led igual o mayor a 15 watts y con ángulo de apertura superior a 200°, con rosca E27.

Más abajo, la baliza tendrá una abertura con tapa de registro, que permitirá el acceso a los siguientes elementos:

- Un perno de bronce de 1/4" de diámetro y 1 1/2" de largo, soldado con bronce y con un sistema de tuerca y contratuerca, para el circuito de tierra, en la parte inferior de abertura.

- Más arriba de esta abertura, tendrá un trozo de riel DIN de 250 mm de largo para fijar los elementos abajo señalados, hecho firme al poste mediante dos pernos de 1/4" y 1 1/2" de largo en sus extremos.
- Barra de neutros para riel fijar a riel DIN de ocho contactos.
- Circuito de intermitencia para la ampolleta del globo superior.
- Un tope de fijación superior para los elementos que van en el riel DIN.
- Un borne de 10 mm<sup>2</sup> para la fase de salida a las tres ampolletas de ventanilla.
- Un borne de 10 mm<sup>2</sup> para la fase de salida a las dos ampolletas del globo.
- Un borne de 10 mm<sup>2</sup> para la fase de salida a la luminaria de 175W.
- Interruptor automático de 6 amperes.
- Interruptor diferencial 2x25A 30 mA.
- Un borne de 10 mm<sup>2</sup> para la fase de entrada de alimentación del poste de 220 Vac.
- Un borne de 10 mm<sup>2</sup> para el neutro de entrada de alimentación del poste.
- Un tope de fijación inferior para los elementos que van en el riel DIN.

La tapa de registro deberá construirse en lámina de acero de 3 mm de espesor, de dimensiones establecidas en la Figura 1.14. Deberá tener esquinas redondeadas y bordes pulidos, y estar completamente pintada con antióxido, en forma previa al esmalte vinílico. Alternativamente, podrá usarse pintura electrostática.

La perforación en el poste para los elementos antes señalados y su sello, deberán tener la forma y dimensiones indicadas en la Figura 1.14.

La baliza, en su parte inferior, deberá tener una abertura de 70 x 90 mm, por donde deberá entrar la cañería Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", que unirá a la baliza con la cámara correspondiente.

Para conectar el primer poste con el siguiente, se deberá considerar un cable TM3 AWG 16, para la fase de intermitencia, la fase de salida de la fotocelda y el neutro. Además, se deberá considerar el alambre NYA de 4 mm<sup>2</sup> del circuito de tierra.

Se podrá aceptar paneles led en el globo y las ventanillas, siempre y cuando sean equivalentes o superiores a las características de luminosidad mencionadas. Además, es factible alimentar eléctricamente estos dispositivos mediante paneles solares fotovoltaicos, cuando lo autorice la autoridad comunal correspondiente.

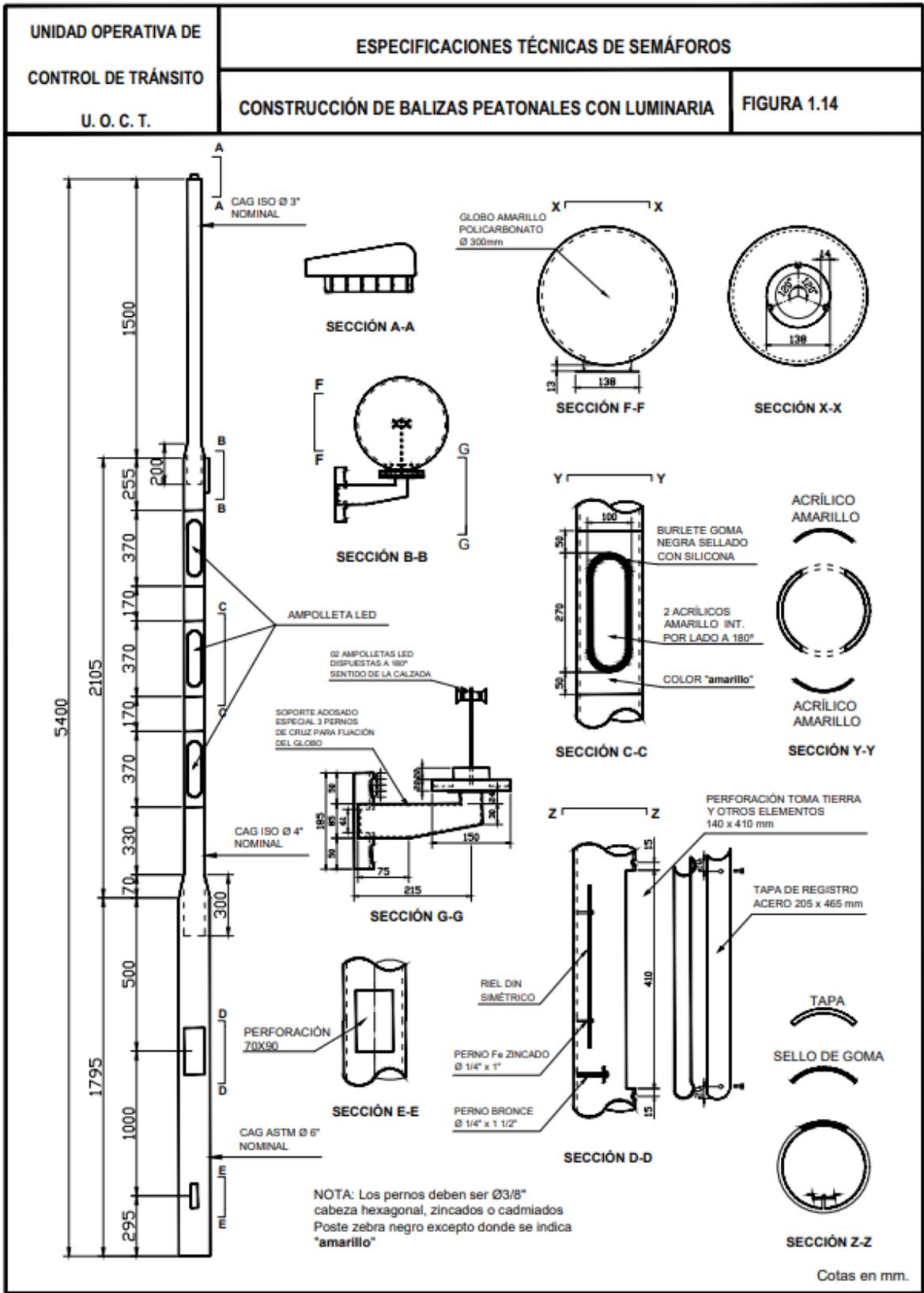


Figura 1.14 Construcción de balizas peatonales con luminaria

## 1.2 Tipos de gabinetes y su construcción

En este punto, se hace la distinción de tres tipos de gabinetes actualmente utilizados: gabinetes remotos, gabinetes con basamento (para controladores, UPS, CCTV), y gabinetes especiales (adosados y en altura).

### 1.2.1 Gabinete remoto

#### 1.2.1.1 Construcción

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 mm<sup>2</sup>, 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 Lámina Figura 1.15. 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, 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 NYA de 4 mm<sup>2</sup> deberá fijarse al dispositivo de tierra del soporte del gabinete.

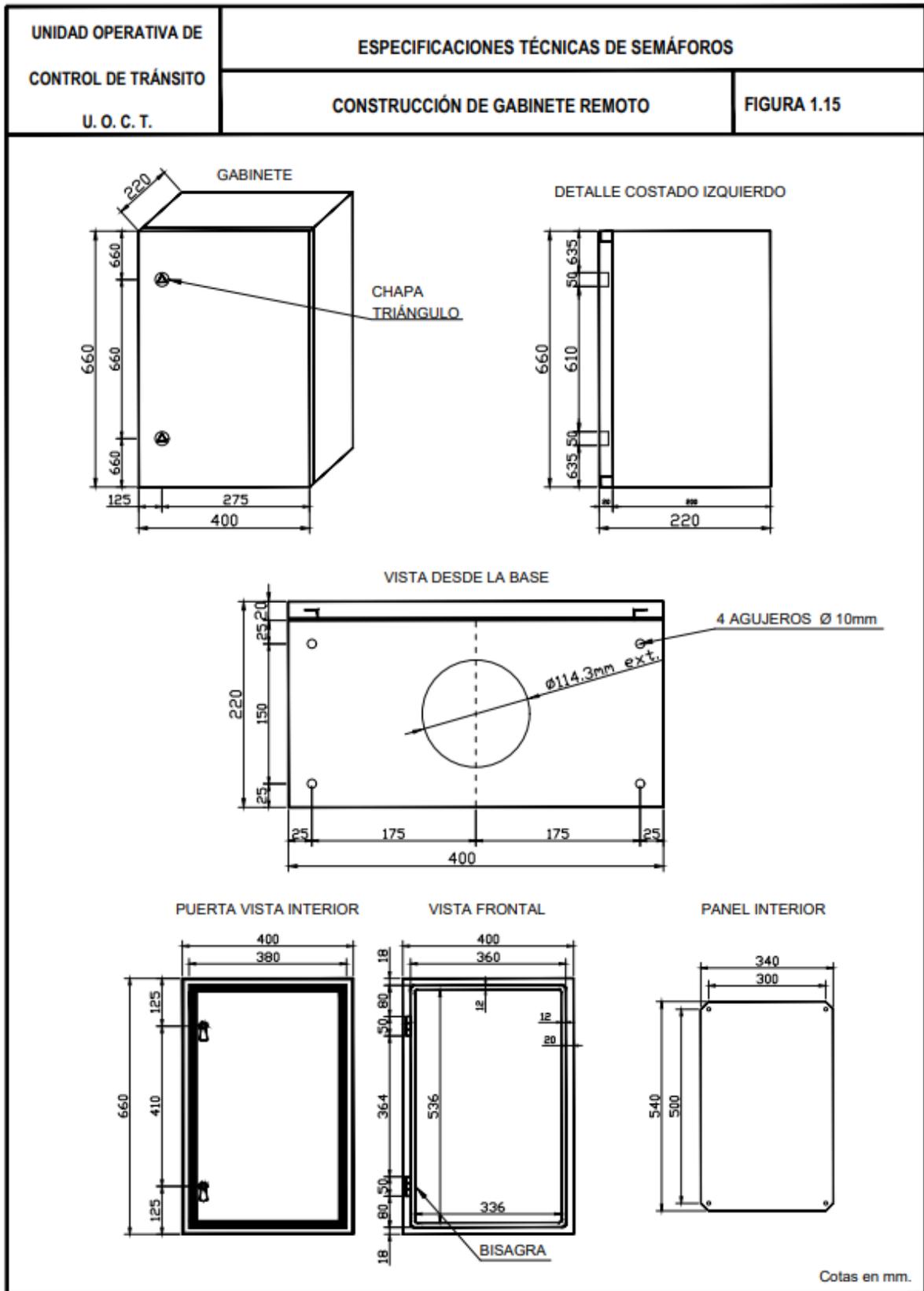


Figura 1.15 Construcción de gabinete remoto

### 1.2.1.2 Soporte de Gabinete Remoto

El pilar del soporte deberá construirse con cañería de acero galvanizado (CAG) según Norma ASTM A53, de diámetro nominal 4" (o 6" en caso que canalización de llegada a pilar sea de 4"), diámetro exterior 114,30 mm, espesor de pared 6,02 mm, largo total 1,80 m y sin costuras de soldaduras transversales en su extensión.

Al soporte deberá aplicársele una mano de Wash-Primer u otro acondicionador similar de superficies metálicas. La terminación deberá considerar dos manos de esmalte vinílico brillante de color negro (RAL 9005), o asimilarse al color del gabinete. Alternativamente, podrá usarse pintura electrostática.

El soporte deberá tener soldados en su extremo perfiles acero de 50 x 50 x 3 mm, más cuatro perforaciones de 10 mm de diámetro, de forma y dimensiones indicadas en la Figura 1.16. El gabinete deberá ser fijado al soporte con cuatro pernos de bronce de 3/8" de diámetro y 1" de largo, más sus respectivas tuercas de bronce.

El soporte en su parte inferior, y a 200 mm de su extremo, deberá tener una perforación de 100 x 100 mm, por la cual deberá entrar una cañería de acero galvanizado (CAG) Norma ISO R65, de diámetro nominal 3", que unirá al soporte con la cámara correspondiente. Esta perforación deberá hacerse en terreno, conociendo la posición relativa del soporte con respecto a la cámara a la cual deberá unirse.

Todas las soldaduras y perforaciones deberán ser pulidas.

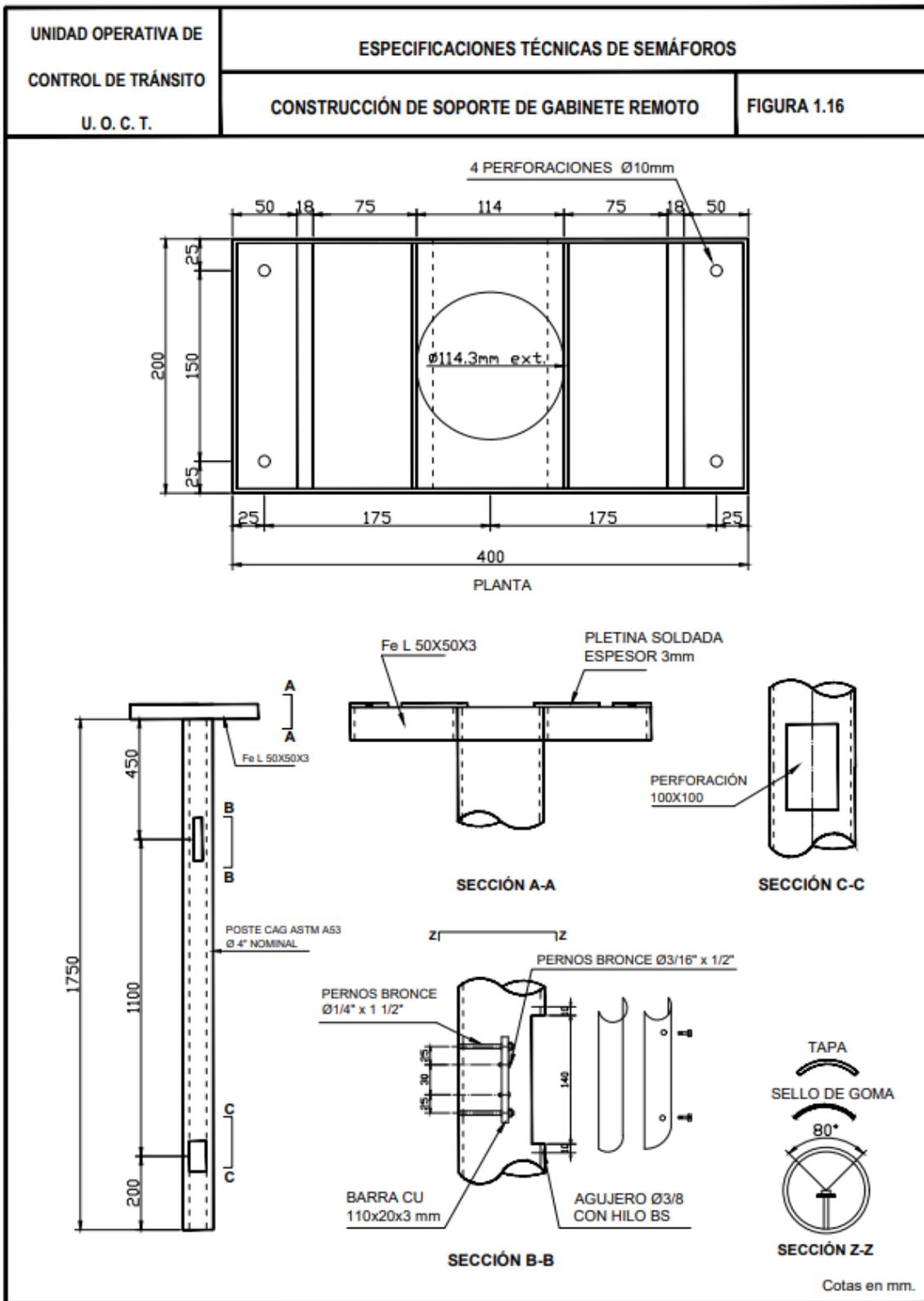


Figura 1.16 Construcción de soporte de gabinete remoto

## 1.2.2 Gabinete para montaje en basamento

### 1.2.2.1 Construcción de plint para basamento

El plint para el basamento, tanto de controlador como de elementos de CCTV y UPS, deberá ser construido en perfil de acero de 50 x 50 x 3 mm, de la forma y dimensiones indicadas en la Figura 1.17. Los perfiles deberán ser soldados y luego galvanizados en caliente.

### 1.2.2.2 Construcción de basamento

El basamento en el cual se instalará el plint indicado en punto anterior y sobre el cual se instalará el gabinete, independiente si su uso será para albergar el controlador de semáforo, UPS o elementos asociados de CCTV, se describe en punto 2.5 de las presentes EETT. La altura del basamento respecto al nivel de la acera deberá ser a lo menos de 250 mm.

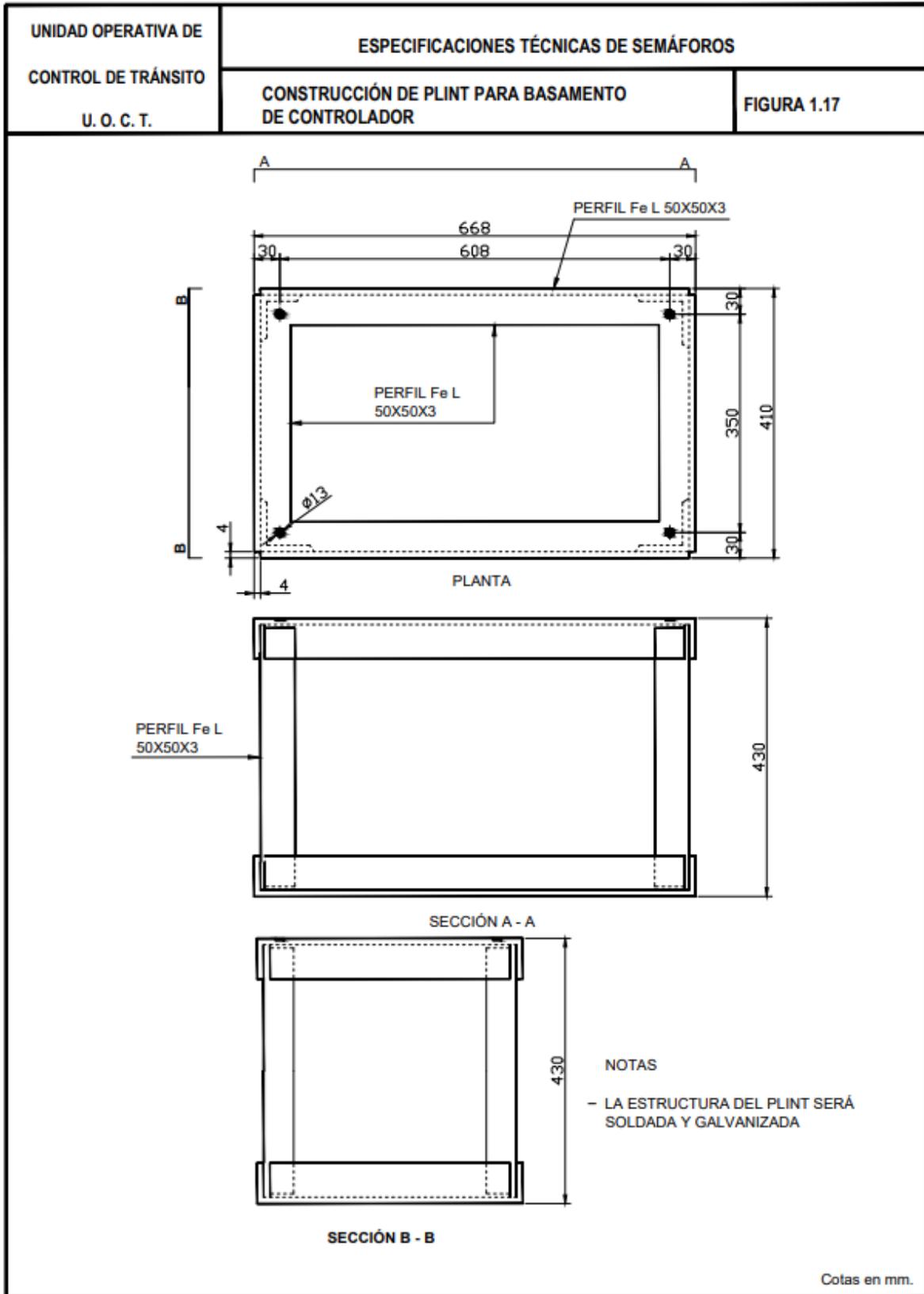


Figura 1.17 Construcción de Plint para basamento de controlador

### 1.2.2.3 Requerimientos mecánicos del gabinete

El alojamiento tanto del controlador y sus elementos asociados (botoneras, detectores y otros equipos auxiliares), los equipos de bomba de agua en el caso de gabinetes para CCTV, y equipos UPS y banco de baterías, de acuerdo a un grado de protección IP 55 o superior.

Para lo anterior, el gabinete deberá ser construido en láminas de acero galvanizado, fierro fundido, 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. Para todos los casos, la materialidad deberá ser efectiva en un rango de temperatura de  $-25^{\circ}\text{C}$  a  $70^{\circ}\text{C}$ , pudiendo quedar la pintura exterior con el anticorrosivo o con diseño artístico y urbanísticos dependiendo de las condiciones de terreno y en función de los designado por las autoridades comunales. El dimensionamiento y diseño del controlador deberá estar acorde a la Figura 1.18 o similar.

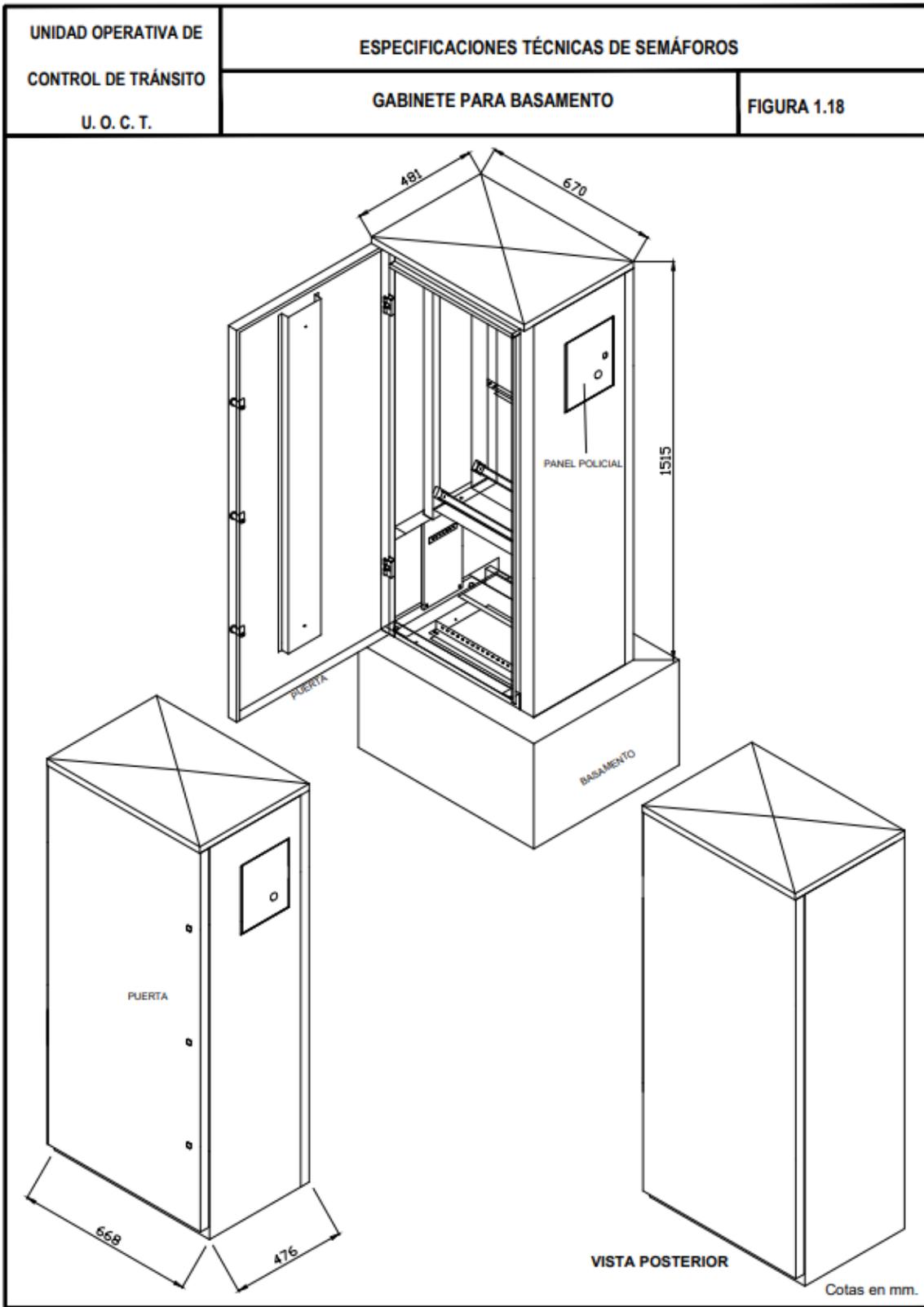


Figura 1.18 Gabinete para basamento

#### 1.2.2.4 Puertas de acceso y cerraduras

El acceso a las facilidades manuales en su nivel 1 se efectuará por medio de una puerta con cerradura, que se abrirá sin necesidad de abrir la puerta principal. El acceso a las facilidades de otro nivel y a los módulos de control será a través de la puerta principal del control.

La apertura de todas las puertas del controlador será a través de cerraduras de seguridad. La puerta principal será enclavada por un medio que asegure que el sello de la puerta está operativo.

Asimismo, y con el fin de disminuir los eventos de apertura forzada, la puerta frontal (y posterior si es el caso), podrán ser reforzadas mediante la instalación del elemento denominado "Cinturón de Refuerzo" de acuerdo a lo indicado en Figura 1.19 (refuerzo para puertas de gabinete). Dichos elementos estarán orientados a reforzar tanto puertas principales del controlador, así como también el acceso a panel policial.

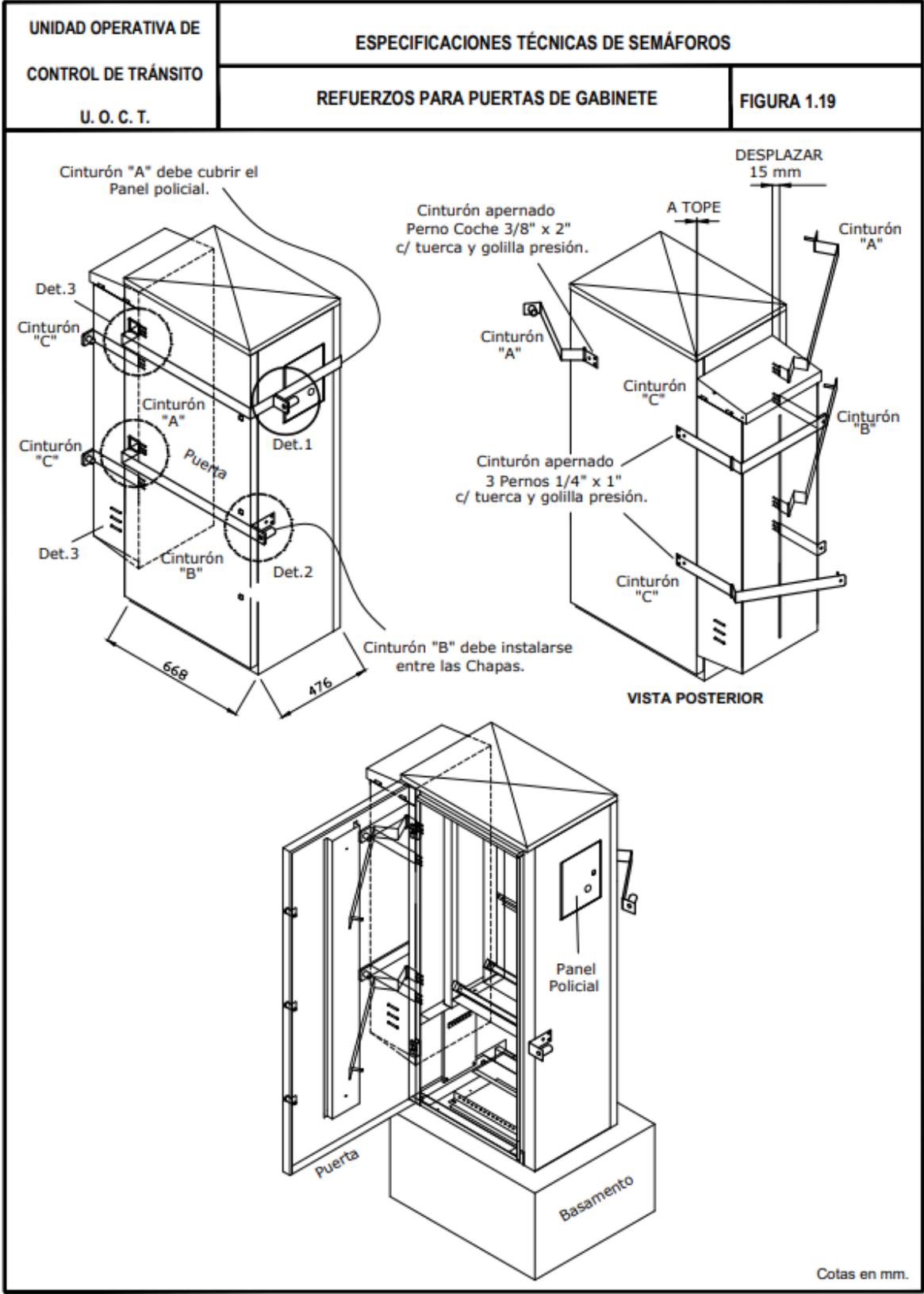


Figura 1.19 Refuerzos para puertas de gabinetes

### 1.2.3 Gabinetes especiales

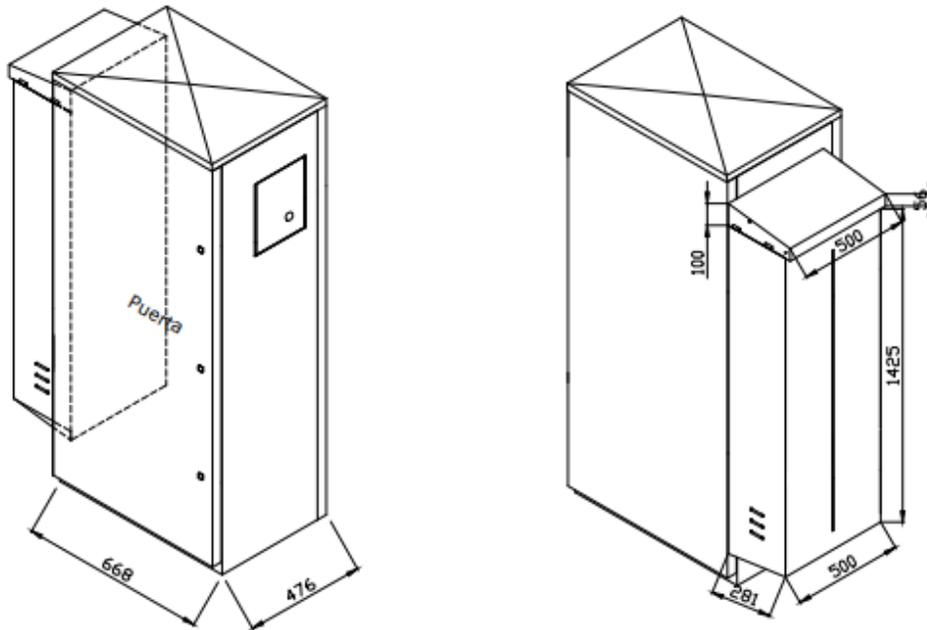
Dependiendo de las condiciones de terreno, y considerando aspectos urbanísticos relacionados con un uso racional y eficiente de los espacios públicos orientados principalmente a minimizar la cantidad de elementos que obstaculicen el libre tránsito peatonal y de ciclos, será facultad del profesional UOCT designado para la inspección de obras, la elección de uno de los siguientes gabinetes especiales destinados a instalación de UPS y elementos de comunicaciones.

En términos generales, estos elementos podrán ser pintado con antióxido y esmalte vinílico brillante o pintura electrostática, color gris claro (RAL 7035), o con diseño artístico y urbanístico dependiendo de las condiciones de terreno y en función de lo especificado por las autoridades comunales tanto interior como exteriormente.

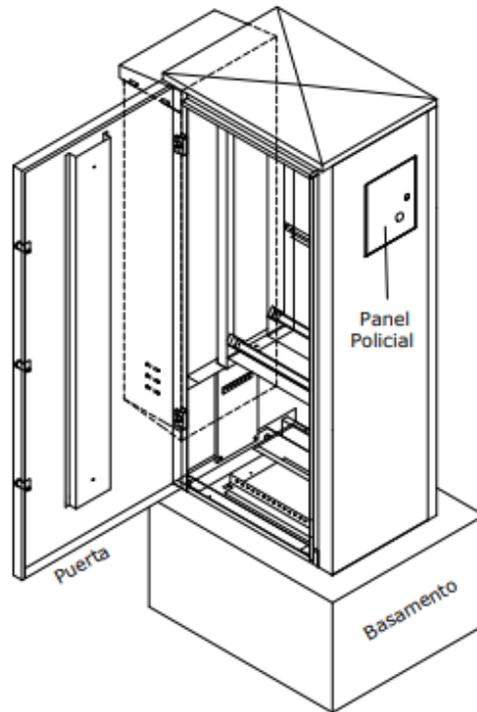
#### 1.2.3.1 Gabinete adosado

Los gabinetes adosados, o gabinetes de tipo “mochila”, están orientados principalmente a la instalación de UPS y baterías anexas. Dichos gabinetes deberán ser instalados adosados a la cara lateral del gabinete de controlador de semáforo o gabinete de elementos de CCTV, de acuerdo a las indicaciones de la Figura 1.20.

UNIDAD OPERATIVA DE CONTROL DE TRÁNSITO U. O. C. T.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEMÁFOROS	
	GABINETE ADOSADO TIPO MOCHILA	FIGURA 1.20



VISTA POSTERIOR



Cotas en mm.

Figura 1.20 Gabinete adosado tipo mochila

### 1.2.3.2 Gabinete en altura

El gabinete en altura está orientado principalmente para alojar elementos de comunicaciones para cámaras de televisión, debiendo éstos ser instalados en poste de la cámara a una altura mínima de 6 metros para los casos de poste recto y de 5 metros para los casos de postes de CCTV con brazo.

## 1.3 Construcción de caja de empalme y soporte

### 1.3.1 Construcción de caja de empalme

La Caja de empalme deberá ser construida con lámina de acero de 2 mm de espesor, con las dimensiones indicadas en la Figura 1.21 y pintada con antióxido y esmalte vinílico brillante o pintura electrostática, color gris claro (RAL 7035) o con diseño artístico y urbanístico dependiendo de las condiciones de terreno y en función de especificado por las autoridades comunales, tanto interior como exteriormente.

Por dentro, deberá llevar una plancha de madera aglomerada de 600 x 250 x 19 mm, fijada con cuatro pernos a la parte posterior, a la cual se fijará el medidor, más un diferencial 2x25A de 30 mA y un interruptor automático cuya capacidad lo definirá el respectivo proyecto de semaforización.

### 1.3.2 Construcción de soporte de caja de empalme

El pilar del soporte deberá ser construido en cañería de acero galvanizado (CAG) Norma ASTM A53, de diámetro nominal 2", diámetro exterior 60,30 mm y espesor de pared 3,91 mm. La longitud total del pilar deberá ser de 1,70 m y no deberá tener costuras de soldadura transversales en su extensión, como se indica en la Figura 1.22.

El soporte deberá tener en su extremo superior una platina construida con lámina de acero de 4 mm de espesor, la cual deberá ser soldada al pilar en posición perpendicular a su eje. Esta platina deberá ser de 210 x 300 mm y tener cuatro perforaciones de 10,00 mm de diámetro, para fijar la caja con cuatro pernos de bronce de 3/8" de diámetro y 1" de largo, más sus respectivas tuercas de bronce.

El soporte deberá tener en su parte inferior una perforación en sentido vertical de 49 x 60 mm. Esta perforación deberá estar centrada a 200 mm del extremo inferior del soporte y deberá hacerse en terreno, considerando la posición relativa del soporte con respecto a la cámara a la cual va unida.

El soporte deberá ser pintado con Wash-Primer u otro acondicionador similar de superficies metálicas y a la platina se le deberá aplicar dos manos de pintura antióxido, previo al esmalte vinílico. La terminación del soporte deberá considerar una mano de esmalte vinílico brillante de color gris claro (RAL 7035). Alternativamente, podrá usarse pintura electrostática.

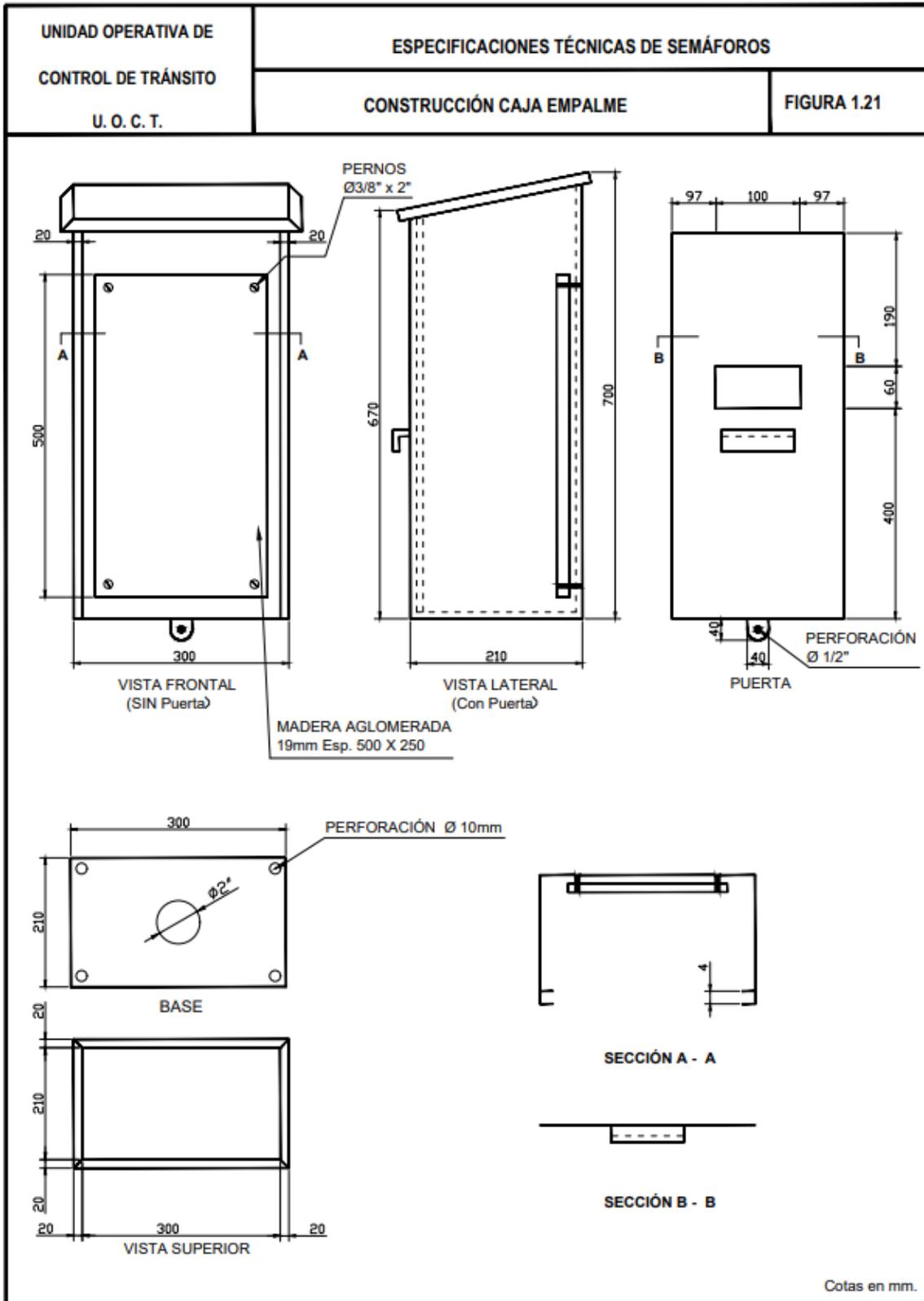


Figura 1.21 Construcción caja empalme

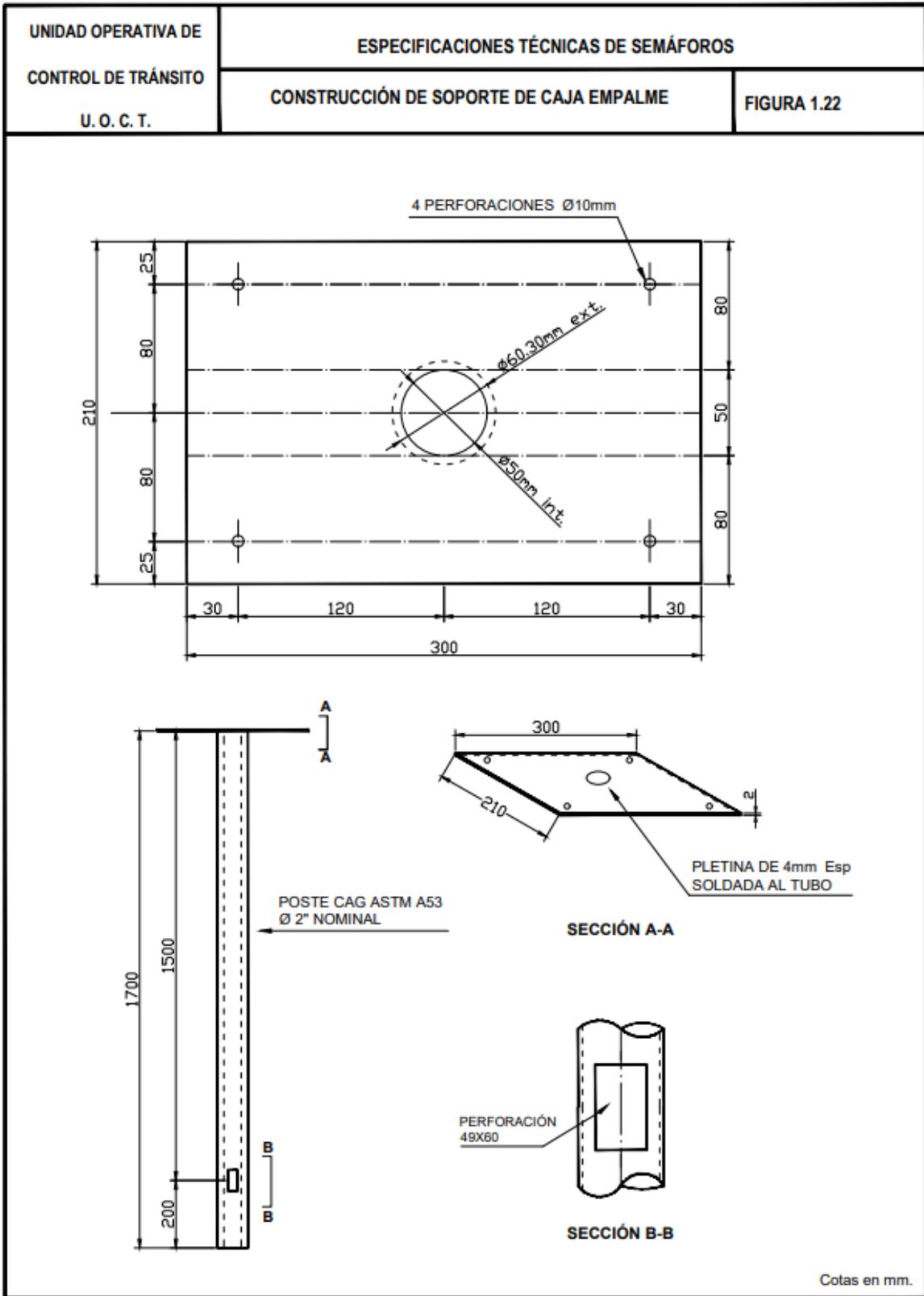


Figura 1.22 Construcción de soporte de caja empalme

#### 1.4 Construcción de soportes para lámparas de semáforos

Los soportes simples, dobles, triples y colgados se deberán construir en plancha de acero de 2 mm de espesor; y, opcionalmente, se podrán construir de aluminio fundido, conservando las características de resistencia. Lo anterior, según las indicaciones de las Figuras 1.23, 1.24, 1.25 y 1.26.

Los soportes que se fabriquen en acero, una vez construidos, deberán ser zincados tanto exterior como interiormente.

Los soportes simples superiores, requeridos para el montaje de lámparas vehiculares adosadas en postes reforzados, en lugar del niple y tuerca de 1 ½", tendrán un perno de ¾" x 1 ½", con hilo corrido, tuerca y golillas plana y de presión, como se indica en la Figura 1.27.

Para efectos de los soportes dobles que se fabriquen en acero, en la cara interna de su base, se soldará una golilla de refuerzo de 3 mm de espesor, de diámetro interno 50 mm y diámetro externo 80 mm.

Para efectos de los soportes colgados que soporten lámparas tipo L3, L4 o L5, en cuyos casos el perfil "L" de 60 x 60 x 40 x 2 mm no se puede hacer firme al cabezal de semáforo, se deberá considerar un perfil "L" de un mayor largo, de forma que se haga firme a la placa de respaldo mediante un perno de cabeza redonda de 3/16 x 1" y su respectiva tuerca. El largo de este perfil dependerá de las dimensiones del modelo de la lámpara a instalar.

Los soportes triples y para colgar deberán ser fabricados en perfil cuadrado de 50 x 50 x 2 mm de espesor. Los soportes triples, serán para las lámparas tipo L6.

Los niples y tuercas de los soportes, deberán ser rectos, de 1 ½ " y con hilo BS. Para su construcción, se deberá emplear cañería de acero galvanizado, Norma ASTM A53, de diámetro nominal 1 1/2", diámetro exterior 48,3 mm y espesor de pared 3,68 mm. La longitud de los niples deberá ser de 2"; y deberán ir soldados a la golilla, como se indica en las láminas correspondientes, cuando su fabricación sea en acero.

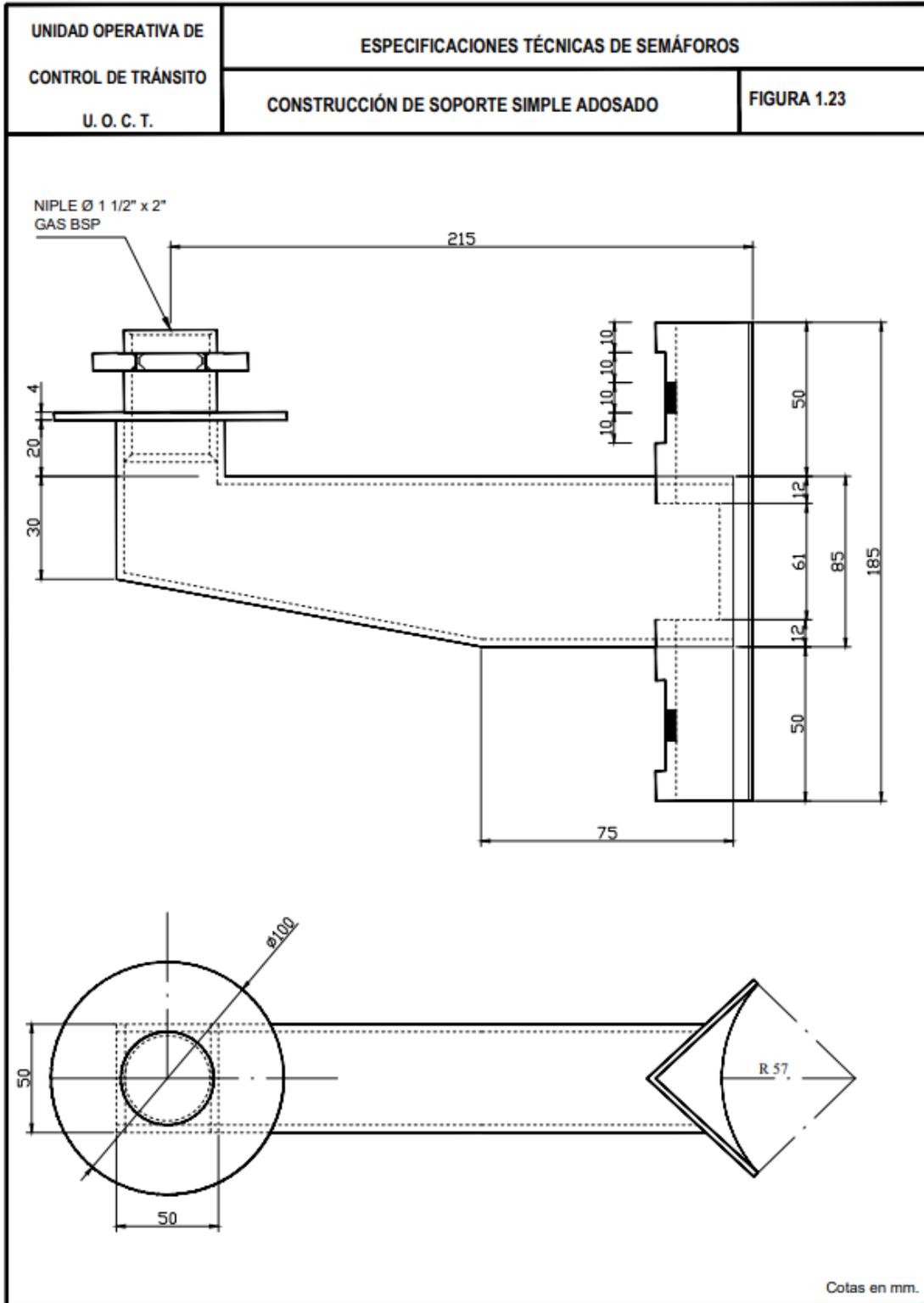


Figura 1.23 Construcción de soporte simple adosado

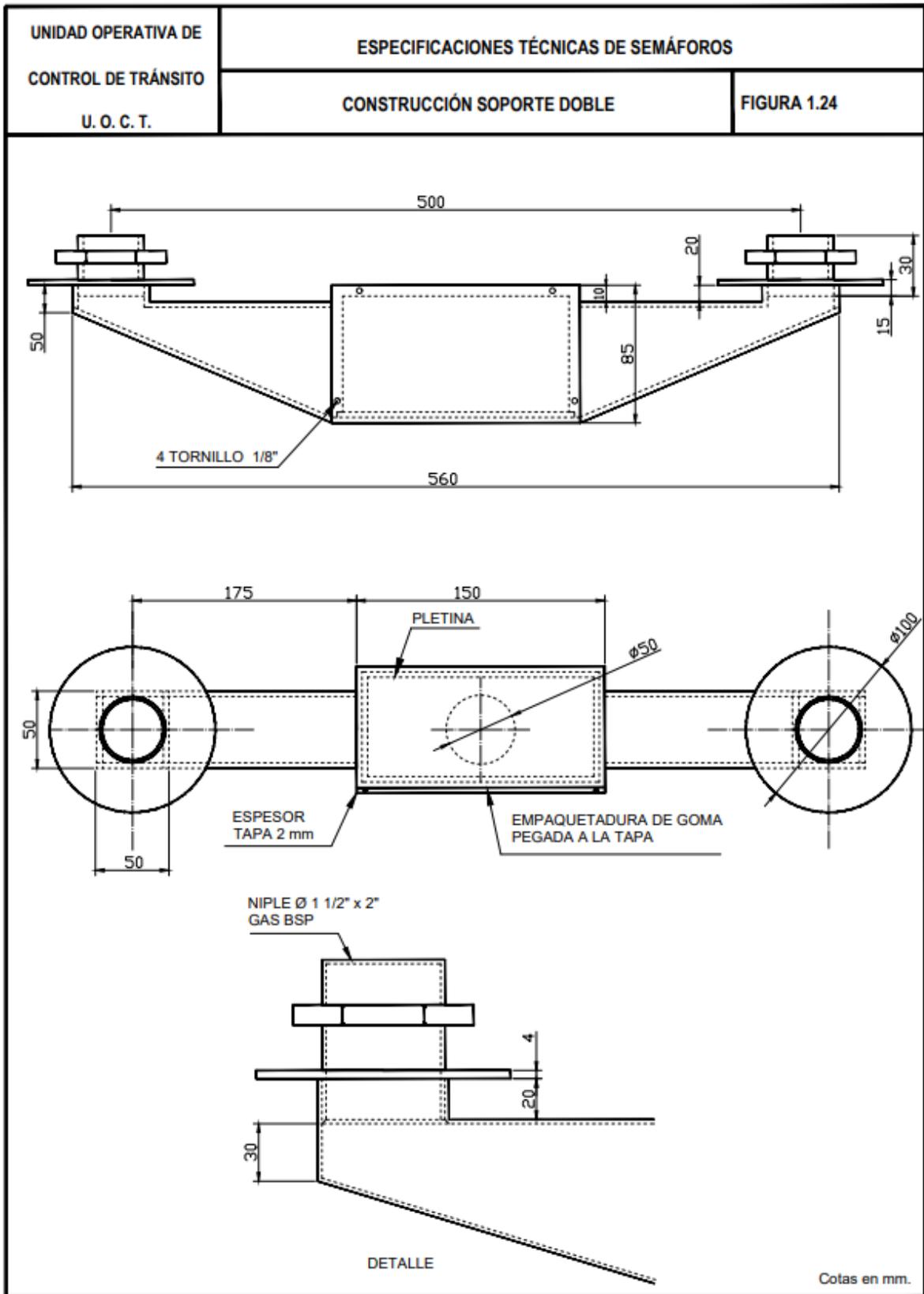
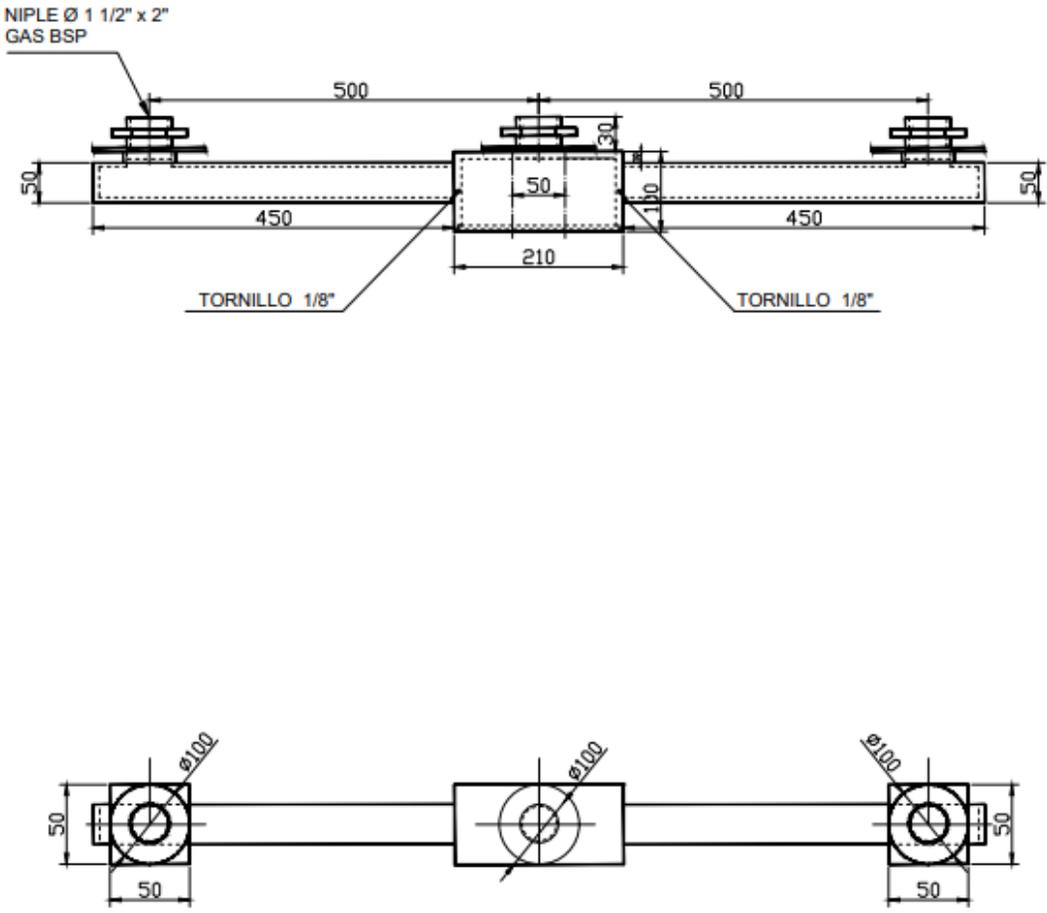


Figura 1.24 Construcción de soporte doble para lámpara

UNIDAD OPERATIVA DE CONTROL DE TRÁNSITO U. O. C. T.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEMÁFOROS	
	CONSTRUCCIÓN DE SOPORTE TRIPLE	FIGURA 1.25



Cotas en mm.

Figura 1.25 Construcción de soporte triple

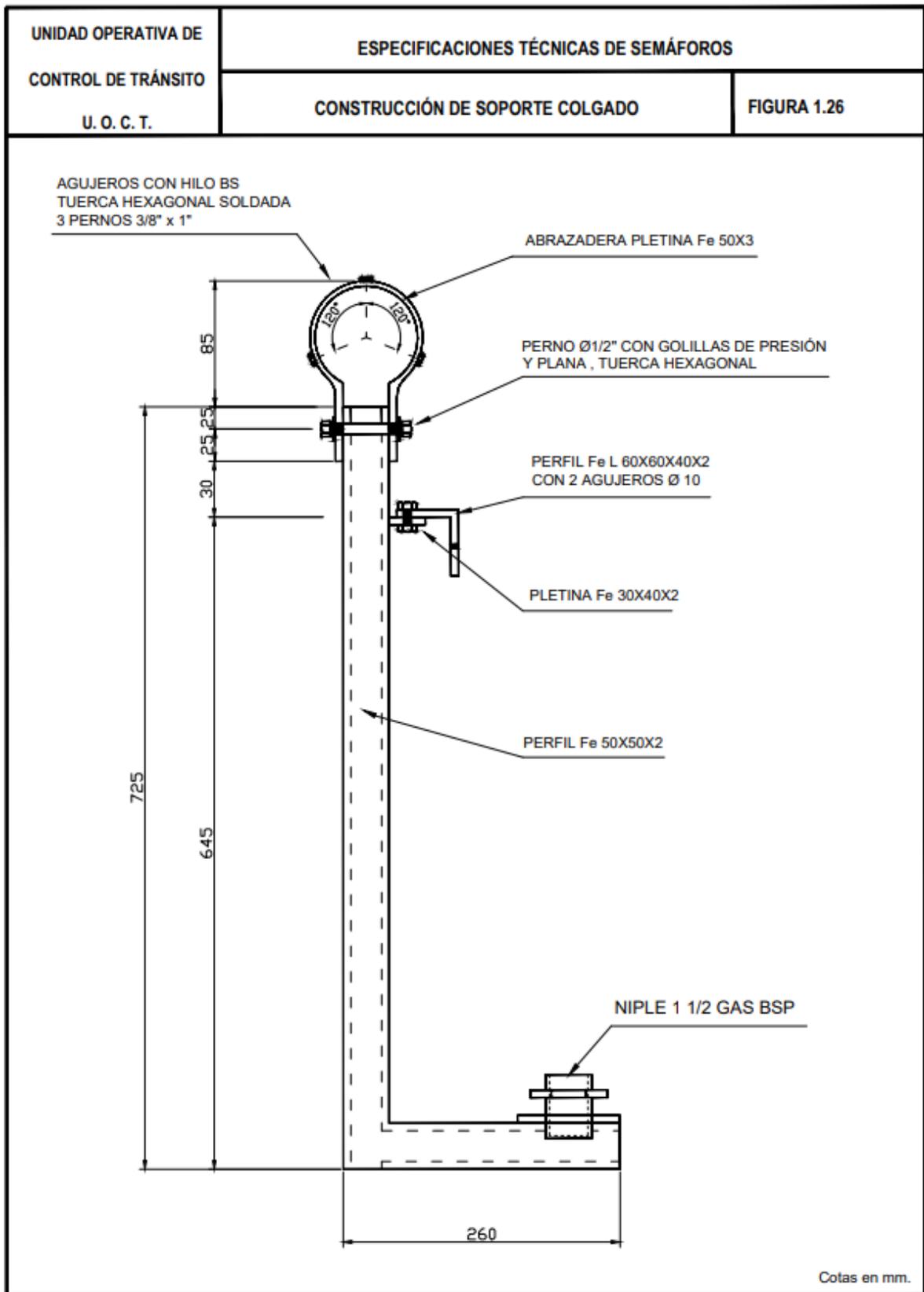


Figura 1.26 Construcción de soporte colgado

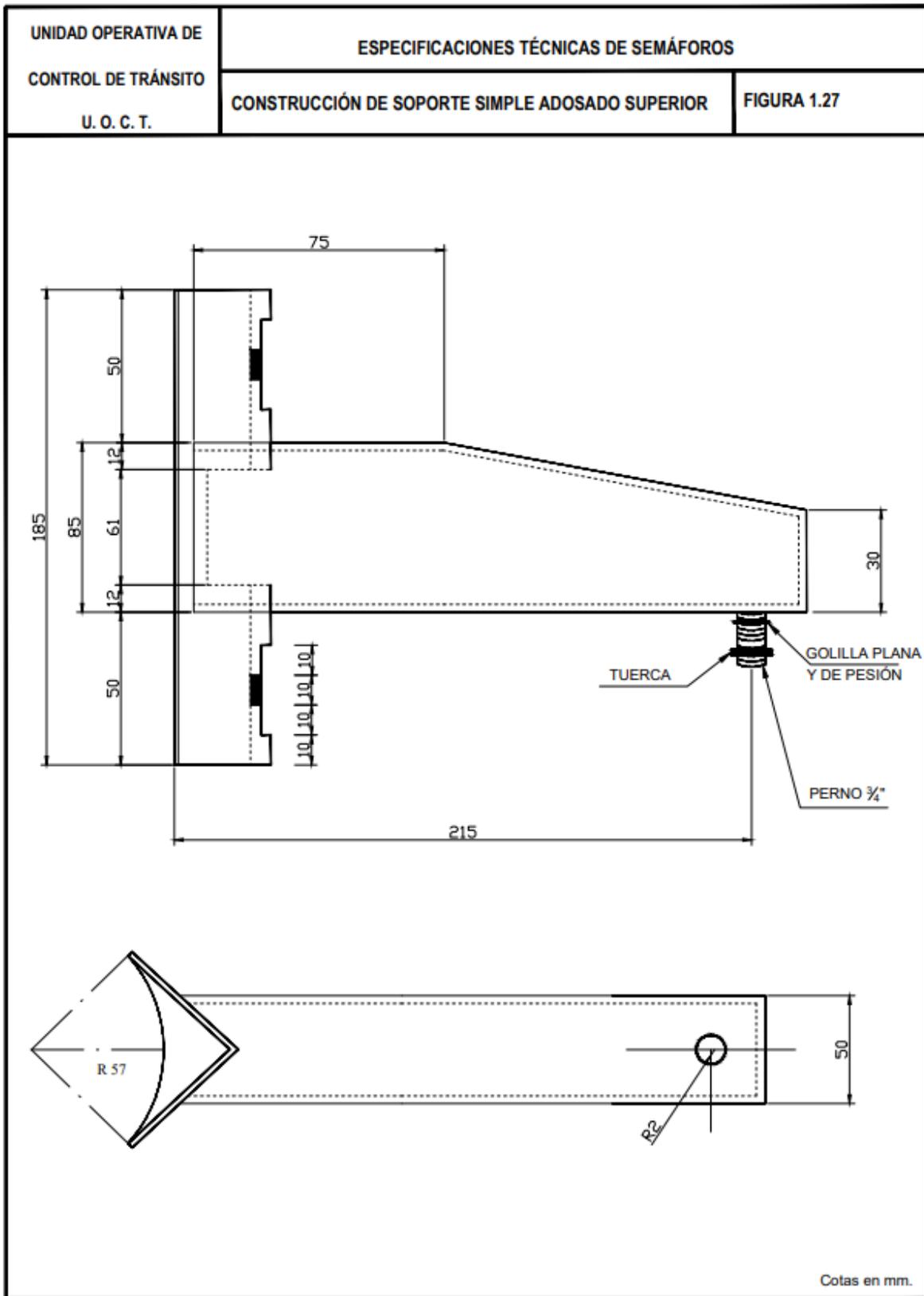


Figura 1.27 Construcción de soporte simple adosado superior

## 1.5 Lámparas de semáforos

Las lámparas de semáforos deberán estar provistas de ópticas LED's que cumplan las especificaciones Técnicas de Módulos LED's de la UOCT y que cuenten con un certificado de homologación de dicha Unidad Operativa. Opcionalmente, y sólo en el caso de reposición de elementos, se podrán emplear lámparas con ópticas halógenas. No obstante lo anterior, para el caso de normalizaciones y semáforos nuevos, se deberá considerar la instalación de semáforos con ópticas LED's, por los beneficios que esta tecnología genera.

Las ópticas LED'S de los semáforos deberán estar diseñadas como reemplazo de las ópticas halógenas existentes en los cabezales de semáforos y/o para semáforos nuevos. Su mecánica debe estar diseñada de tal forma que no se requiera de herramientas especiales para su instalación en los cabezales de tráfico vehiculares existentes.

En el caso de requerirse el reemplazo de una óptica halógena por una óptica LED, sólo debe requerir el retiro de la óptica existente (lente, reflector, ampollita halógena y transformador) y la instalación del módulo LED en la carcasa, conectándose directamente a la regleta del semáforo, siempre y cuando la UOCT autorice la reutilización o reacondicionamiento de lámpara, visera y placa de respaldo existentes.

El lente de la óptica LED deberá ser de policarbonato. Su parte externa deberá ser lisa, de tal forma que permita su limpieza y la remoción de polvo y hollín. Además, deberá estar estabilizado a los rayos ultravioleta, de manera no se altere su transparencia durante toda su vida útil.

La óptica LED instalada en un semáforo, debe formar un conjunto protegido, de forma que el interior del módulo de semáforo esté libre de polvo, agua proyectada, condensación y humedad, de acuerdo a un grado de protección IP 55, con el fin de proteger todo lo que está en su interior, incluyendo los componentes electrónicos y eléctricos.

El diseño y proceso industrial para ensamblar la óptica LED, deberá asegurar que la electrónica de su interior esté fija y sus componentes electrónicos adecuadamente apoyados, para resistir impactos mecánicos y vibración del viento u otras fuentes. Todos los componentes deberán estar adecuadamente dimensionados según su función y condiciones de operación.

El período de garantía deberá ser mínimo 36 meses, para la pérdida de intensidad luminosa o cualquier otro desperfecto o vicio de fabricación que se presente.

### 1.5.1 Lámparas de semáforos vehiculares

Los cabezales deberán ser nuevos, modulares, con cuerpo de aluminio inyectado o policarbonato, color negro, ópticas con módulos LED's, en dimensiones y colores indicados en el Manual de Señalización de Tránsito. Opcionalmente, y sólo en el caso de reposición de elementos, se podrán emplear lámparas con ópticas halógenas. No obstante lo anterior, para el caso de normalizaciones y semáforos nuevos, se deberá considerar la instalación de semáforos con ópticas LED's, por los beneficios que esta tecnología genera. No se aceptarán cabezales de aluminio fundido en molde de arena. Su grado de protección deberá ser IP 55.

#### 1.5.1.1 Lámparas de semáforos vehiculares con ópticas LED's

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.

El sistema de cierre de los cuerpos deberá ser a presión o con un sistema de mariposa y con cerrado hermético. Cada uno de los cuerpos o carcasa se identificarán en la espalda con el nombre del fabricante y deberán tener una vida útil esperada de al menos diez años.

En el caso de incorporarse una flecha verde, ésta deberá ser de la forma y dimensiones indicadas en la Figura 1.28.

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 y será de 10 mm<sup>2</sup> con 12 contactos. El sistema de fijación de la regleta será mediante 3 pernos 1/8" de diámetro y de 3/4" de largo, con sus respectivas tuercas hexagonales. Además, para el caso de semáforos con carcasa de aluminio, entre el cuerpo del semáforo y la regleta, deberán contar con una placa de policarbonato u otro aislante equivalente del largo de la regleta, 30 mm de ancho y 2 mm de espesor. La regleta deberá estar centrada sobre dicha placa.

El Contratista, Proponente y/o Proveedor, deberá presentar muestra o catálogo de la lámpara, indicando sus características técnicas para su evaluación, en la oportunidad que se indique en las Bases de Licitación.

Finalmente, antes de su provisión y/o instalación, las lámparas deberán contar con certificado de aprobación emitido por la UOCT.

Los diferentes tipos de cabezales empleados en una instalación de semáforo están indicados en la Figura 1.29.

#### 1.5.1.2 Lámparas de semáforos vehiculares con ópticas halógenas (sólo reemplazo)

Cuando se empleen ópticas halógenas, deberán tener lentes de policarbonato; y ampollitas halógenas tipo H3 con chicote para semáforo, diseñadas para una tensión de 10 volts y 50 watts.

Los transformadores de las lámparas vehiculares con ópticas halógenas deberán cumplir con los requerimientos contenidos en el siguiente cuadro:

ESPECIFICACIONES DE TRANSFORMADORES DE LÁMPARA DE SEMÁFORO VEHICULAR	
Parámetro	Cabezal Vehicular
Voltaje sin carga	11 volts (máximo)
Voltaje con carga	9,5 volts (+0%, -3%)
Corriente primaria	0,05 amperes (máximo)
Potencia	50 watts
Sellado contra humedad	Sí

Las pruebas de aislación a realizar a los transformadores de las ópticas halógenas deben considerar lo siguiente:

- a. Aislación Primario-Secundario: Las dos líneas del primario cortocircuitadas con respecto a las dos líneas secundarias.
- b. Aislación Primario-Masa: Las dos líneas del primario cortocircuitadas con respecto a la caja metálica y núcleo.
- c. Aislación Secundario-Masa: Las dos líneas del secundario cortocircuitadas con respecto con a la caja metálica y masa.

Las pruebas indicadas se realizarán con un megómetro de 1.000 volts y se rechazarán aquellos transformadores que en cualquiera de las tres pruebas resultasen con una aislación inferior a 50 Mohm.

Por otra parte, el proveedor deberá demostrar que la ampollita halógena de semáforo que ofrece corresponde a un tipo diseñado para dicho uso. Para tal efecto, deberá presentar copia del catálogo del fabricante, en el cual se deberá especificar que la vida útil de la ampollita es, al menos, de 6.000 horas de operación continua. El sistema de fijación de la ampollita deberá garantizar su correcta ubicación en el foco reflector.

<p>UNIDAD OPERATIVA DE CONTROL DE TRÁNSITO U. O. C. T.</p>	<p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEMÁFOROS</p>	
	<p>ÓPTICAS LÁMPARAS DE 300 mm</p>	<p>FIGURA 1.28</p>

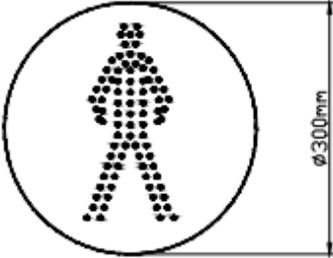


FIGURA COLOR ROJO  
FONDO COLOR NEGRO



FIGURA COLOR VERDE  
FONDO COLOR NEGRO

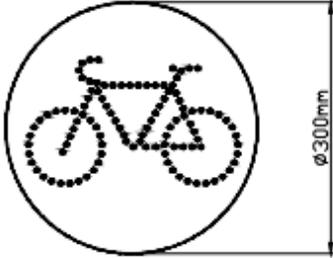


FIGURA COLOR ROJO  
FONDO COLOR NEGRO

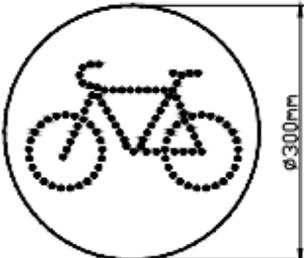
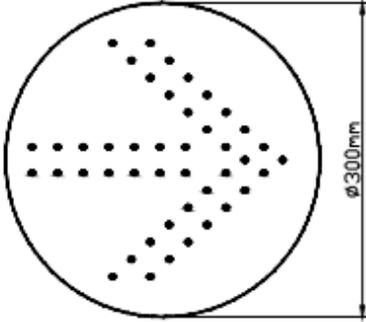


FIGURA COLOR VERDE  
FONDO COLOR NEGRO



FLECHA COLOR VERDE  
FONDO COLOR NEGRO

Cotas en mm.

Figura 1.28 Ópticas lámparas de 300 mm

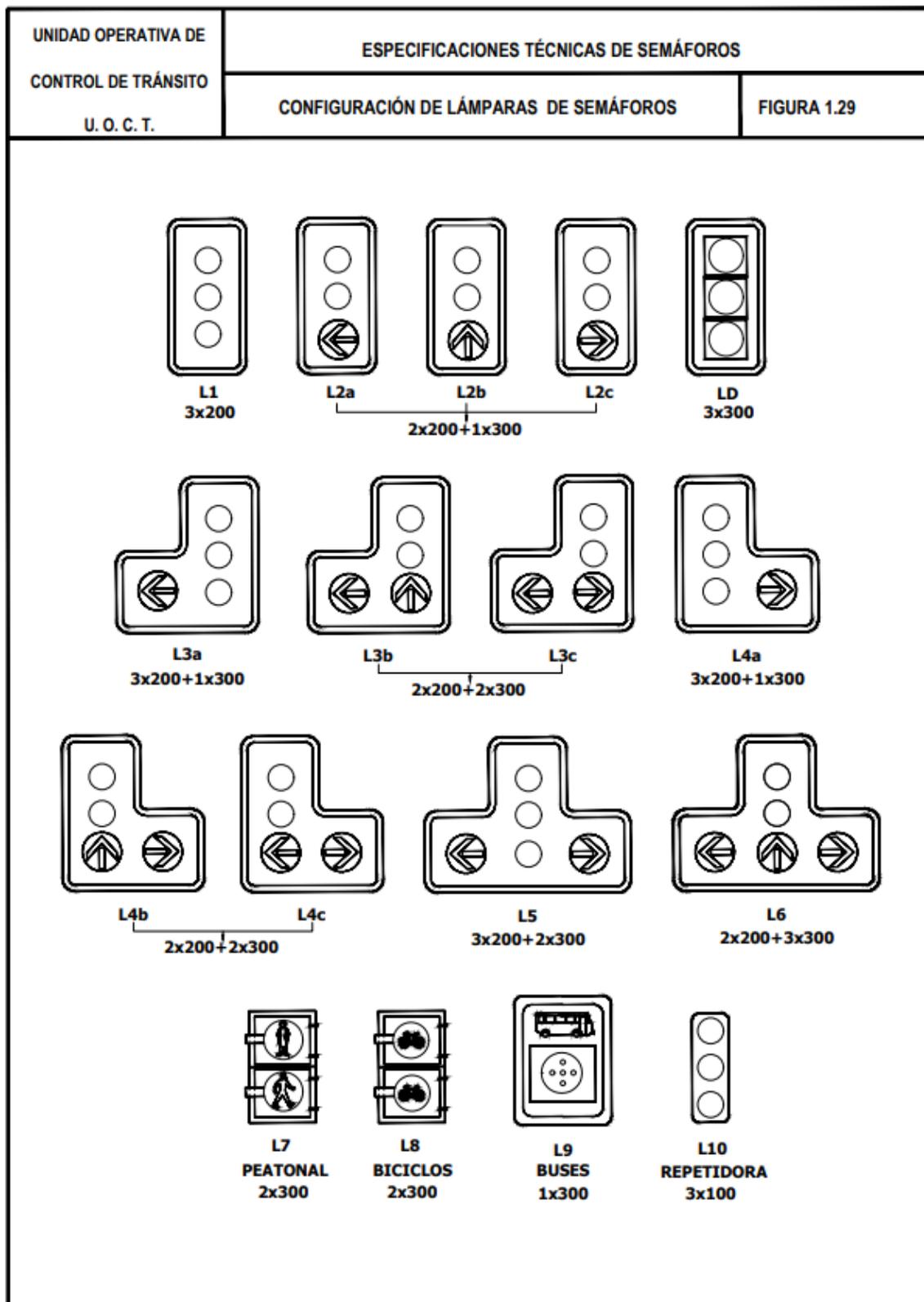


Figura 1.29 Configuración de lámparas de semáforos

## 1.5.2 Lámparas de semáforos peatonales

Los cabezales peatonales deberán ser de dos módulos de 300 mm de diámetro nominal, nuevos, modulares, con cuerpo de aluminio o policarbonato de color negro, ópticas con módulos LED's, en dimensiones y colores indicados en el Manual de Señalización de Tránsito. Opcionalmente, y sólo en el caso de reposición de elementos, se podrán emplear lámparas con ópticas halógenas. No obstante, lo anterior, para el caso de normalizaciones y semáforos nuevos, se deberá considerar la instalación de semáforos con ópticas LED's, por los beneficios que esta tecnología genera. No se aceptarán cabezales de aluminio fundido en molde de arena.

### 1.5.2.1 Lámparas de semáforos peatonales con ópticas LED's

Las lámparas peatonales deberán proveerse e instalarse sin placas de respaldo; y tendrán una visera corta.

Los dibujos peatonales consistirán en una figura por refractor, que se indica en la Figura 1.28. No se aceptarán leyendas (Pare, Siga, etc.) en ningún lente de semáforo. Tampoco se aceptarán lámparas peatonales que contengan ambas figuras en un solo módulo, ni contadores regresivos de tiempo de espera peatonal.

Los sistemas de cierre y montaje deberán ser similares a los de las lámparas vehiculares.

No se aceptarán uniones de los conductores dentro de las lámparas, a excepción de la conexión en la regleta de alimentación.

La regleta de alimentación de luces debe ir en el cuerpo inferior de la lámpara y será de 10 mm<sup>2</sup> con 12 contactos. El sistema de fijación de la regleta será mediante 3 pernos 1/8" de diámetro y de 3/4" de largo, con sus respectivas tuercas hexagonales. Además, para el caso de semáforos con carcasa de aluminio, entre el cuerpo del semáforo y la regleta, deberán contar con una placa de policarbonato u otro aislante equivalente del largo de la regleta, 30 mm de ancho y 2 mm de espesor. La regleta deberá estar centrada sobre dicha placa.

El Contratista, Proponente y/o Proveedor deberá presentar muestra o catálogo de la lámpara, indicando las características técnicas para su evaluación, en la oportunidad que se indique en las Bases de la Licitación.

Finalmente, antes de su provisión y/o instalación, las lámparas deberán contar con certificado de aprobación emitido por la UOCT.

### 1.5.2.2 Lámparas de semáforos peatonales con ópticas halógenas (sólo reemplazo)

Cuando se empleen ópticas halógenas, deberán tener lentes de policarbonato; y ampollitas halógenas tipo H3 con chicote para semáforo, diseñadas para una tensión de 10 volts y 50 watts.

Los transformadores de las lámparas peatonales con ópticas halógenas deberán cumplir con los requerimientos contenidos en el siguiente cuadro:

ESPECIFICACIONES DE TRANSFORMADORES DE LÁMPARA DE SEMÁFORO PEATONAL	
Parámetro	Cabezal Peatonal
Voltaje sin carga	11 volts (máximo)
Voltaje con carga	9,5 volts (+0%, -3%)
Corriente primaria	0,05 amperes (máximo)
Potencia	50 watts
Sellado contra humedad	Sí

Las pruebas de aislación a realizar a los transformadores de las ópticas halógenas deben considerar lo siguiente:

- a. Aislación Primario-Secundario: Las dos líneas del primario cortocircuitadas con respecto a las dos líneas secundarias.
- b. Aislación Primario-Masa: Las dos líneas del primario cortocircuitadas con respecto a la caja metálica y núcleo.
- c. Aislación Secundario-Masa: Las dos líneas del secundario cortocircuitadas con respecto con a la caja metálica y masa.

Las pruebas indicadas se realizarán con un megómetro de 1.000 volts y se rechazarán aquellos transformadores que en cualquiera de las tres pruebas resultasen con una aislación inferior a 50 Mohm.

Por otra parte, el proveedor deberá demostrar que la ampollita halógena de semáforo que ofrece corresponde a un tipo diseñado para dicho uso. Para tal efecto, deberá presentar copia del catálogo del fabricante, en el cual se deberá especificar que la vida útil de la ampollita es, al menos, de 6.000 horas de operación continua. El sistema de fijación de la ampollita deberá garantizar su correcta ubicación en el foco reflector.

Las lámparas peatonales deberán proveerse e instalarse sin placas de respaldo; y tendrán una visera corta.

Los dibujos peatonales consistirán en una figura por refractor, que se indica en la Figura 1.28. No se aceptarán leyendas (Pare, Siga, etc.) en ningún lente de semáforo. Tampoco se aceptarán lámparas peatonales que contengan ambas figuras en un solo módulo, ni contadores regresivos de tiempo de espera peatonal.

Los sistemas de cierre y montaje deberán ser similares a los de las lámparas vehiculares.

No se aceptarán uniones de los conductores dentro de las lámparas, a excepción de la conexión en la regleta de alimentación.

La regleta de alimentación de luces debe ir en el cuerpo inferior de la lámpara y será de 10 mm<sup>2</sup> con 12 contactos. El sistema de fijación de la regleta será mediante 3 pernos 1/8" de diámetro y de 3/4" de largo, con sus respectivas tuercas hexagonales. Además, para el caso

de semáforos con carcasa de aluminio, entre el cuerpo del semáforo y la regleta, deberán contar con una placa de policarbonato u otro aislante equivalente del largo de la regleta, 30 mm de ancho y 2 mm de espesor. La regleta deberá estar centrada sobre dicha placa.

El Contratista, Proponente y/o Proveedor deberá presentar muestra o catálogo de la lámpara, indicando las características técnicas para su evaluación, en la oportunidad que se indique en las Bases de la Licitación.

Finalmente, antes de su provisión y/o instalación, las lámparas deberán contar con certificado de aprobación emitido por la UOCT.

#### 1.5.3 Lámparas de semáforos para ciclovías

Las lámparas de semáforos para ciclovías serán iguales a las lámparas peatonales, pero sus ópticas tendrán la figura de una bicicleta roja y verde. Ver Figura 1.28.

#### 1.5.4 Lámparas de semáforos para corredores de buses

Las lámparas de semáforos para corredores de buses deberán ser de un módulo de 300 mm de diámetro nominal, nuevos, modulares, con cuerpo de aluminio o policarbonato de color negro, ópticas con módulos LED's, en dimensiones y colores indicados en el Manual de Señalización de Tránsito. No se aceptarán cabezales de aluminio fundido en molde de arena.

En la óptica habrá cinco ópticas secundarias de 80 mm de diámetro nominal. Una amarilla al centro; dos verdes, una arriba y otra abajo; y dos rojas, una a la derecha y otra a la izquierda.

Las lámparas de corredores de buses deberán proveerse e instalarse con placa de respaldo; y tendrán una visera larga de 180 mm. Ver Figura 1.30.

Los sistemas de cierre y montaje deberán ser similares a los de las lámparas vehiculares.

No se aceptarán uniones de los conductores dentro de las lámparas, a excepción de la conexión en la regleta de alimentación.

La regleta de alimentación de luces debe ir en el cuerpo inferior de la lámpara y será de 10 mm<sup>2</sup> con 12 contactos. El sistema de fijación de la regleta será mediante 3 pernos 1/8" de diámetro y de 3/4" de largo, con sus respectivas tuercas hexagonales. Además, para el caso de semáforos con carcasa de aluminio, entre el cuerpo del semáforo y la regleta, deberán contar con una placa de policarbonato u otro aislante equivalente del largo de la regleta, 30 mm de ancho y 2 mm de espesor. La regleta deberá estar centrada sobre dicha placa.

El Contratista, Proponente y/o Proveedor deberá presentar muestra o catálogo de la lámpara, indicando las características técnicas para su evaluación, en la oportunidad que se indique en las Bases de la Licitación.

Finalmente, antes de su provisión y/o instalación, las lámparas deberán contar con certificado de aprobación emitido por la UOCT.

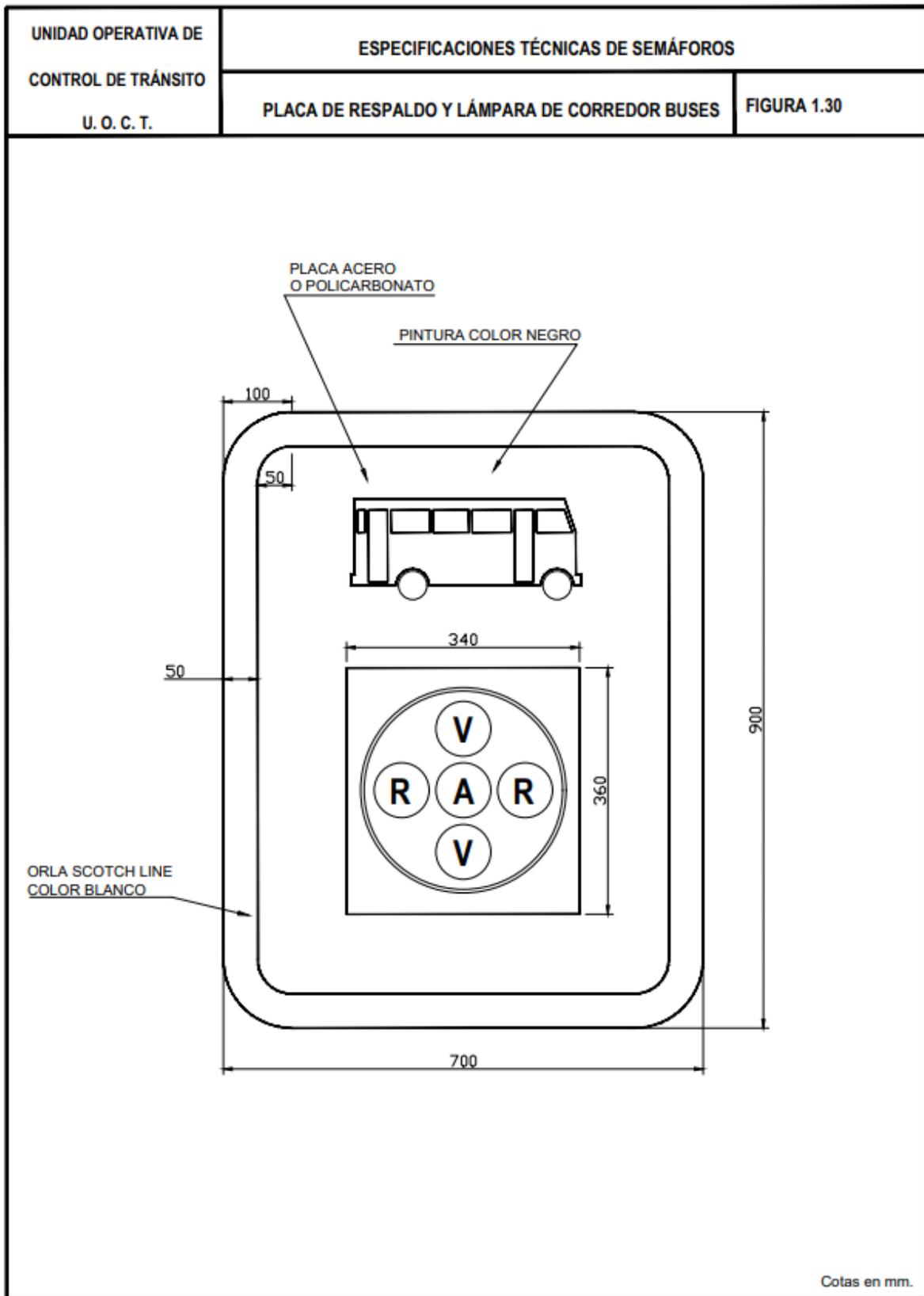


Figura 1.30 Placa de respaldo y lámpara de corredor de buses

### 1.5.5 Lámparas de semáforos vehiculares direccionales

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.

La Figura 1.31 muestra las dimensiones de este tipo de lámparas.

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

Estas lámparas podrán 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 y será de 10 mm<sup>2</sup> con 12 contactos. El sistema de fijación de la regleta será mediante 3 pernos 1/8" de diámetro y de 3/4" de largo, con sus respectivas tuercas hexagonales. Además, para el caso de semáforos con carcasa de aluminio, entre el cuerpo del semáforo y la regleta, deberán contar con una placa de policarbonato u otro aislante equivalente del largo de la regleta, 30 mm de ancho y 2 mm de espesor. La regleta deberá estar centrada sobre dicha placa.

El Contratista, Proponente y/o Proveedor, deberá presentar muestra o catálogo de la lámpara, indicando sus características técnicas para su evaluación, en la oportunidad que se indique en las Bases de Licitación.

Finalmente, antes de su provisión y/o instalación, las lámparas deberán contar con certificado de aprobación emitido por la UOCT.

### 1.5.6 Lámparas de semáforos vehiculares repetidoras

Las lámparas de semáforos vehiculares repetidoras se emplearán en el o los postes primarios, cuando la visibilidad de la lámpara secundaria requiera un refuerzo para la mejor operación del cruce semaforizado. Ver Figura 1.32.

Los cabezales deberán ser nuevos, modulares, con cuerpo de aluminio inyectado o policarbonato de color negro, ópticas con módulos LED's de un 100 mm de diámetro nominal, en dimensiones y colores indicados en el Manual de Señalización de Tránsito. No se aceptarán cabezales de aluminio fundido en molde de arena.

Estas lámparas vehiculares deberán proveerse e instalarse sin placa de respaldo, directamente sobre los postes de semáforos. La base deberá a una altura de 1,30 metros sobre el nivel de la acera.

El sistema de cierre de los cuerpos deberá ser con un perno tipo Parker y con cerrado hermético. Alternativamente, se podrá proponer otro sistema de cierre antivandálico equivalente. Cada uno de los cuerpos o carcasas se identificarán en la espalda con el nombre del fabricante 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 y será de 10 mm<sup>2</sup> con al menos 4 contactos. El sistema de fijación de la regleta será mediante 2 pernos 1/8" de diámetro y de 3/4" de largo, con sus respectivas tuercas hexagonales. Además, para el caso de semáforos con carcasa de aluminio, entre el cuerpo del semáforo y la regleta, deberán contar con una placa de policarbonato u otro aislante equivalente del largo de la regleta, 30 mm de ancho y 2 mm de espesor. La regleta deberá estar centrada sobre dicha placa.

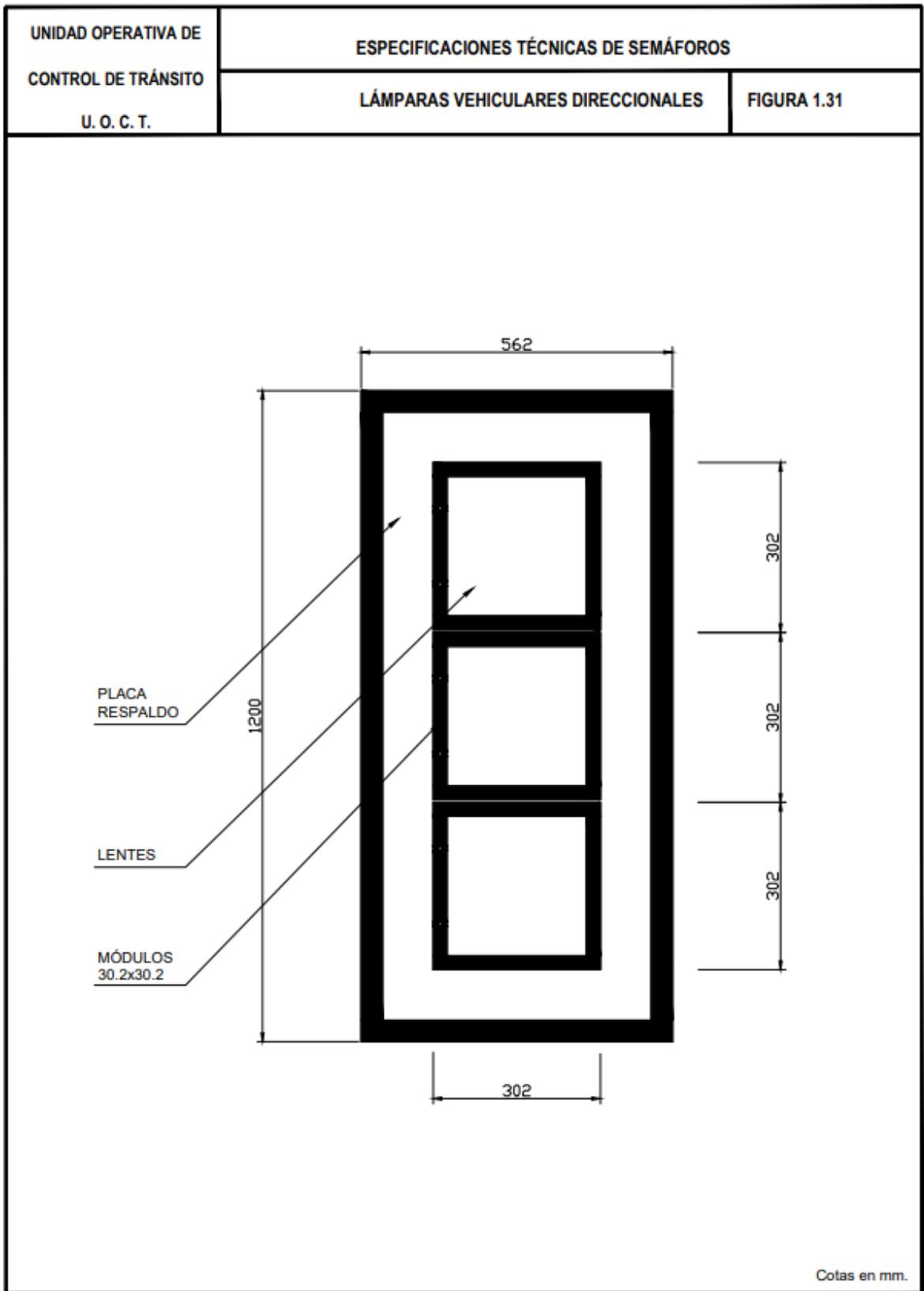


Figura 1.31 Lámparas vehicular direccionales

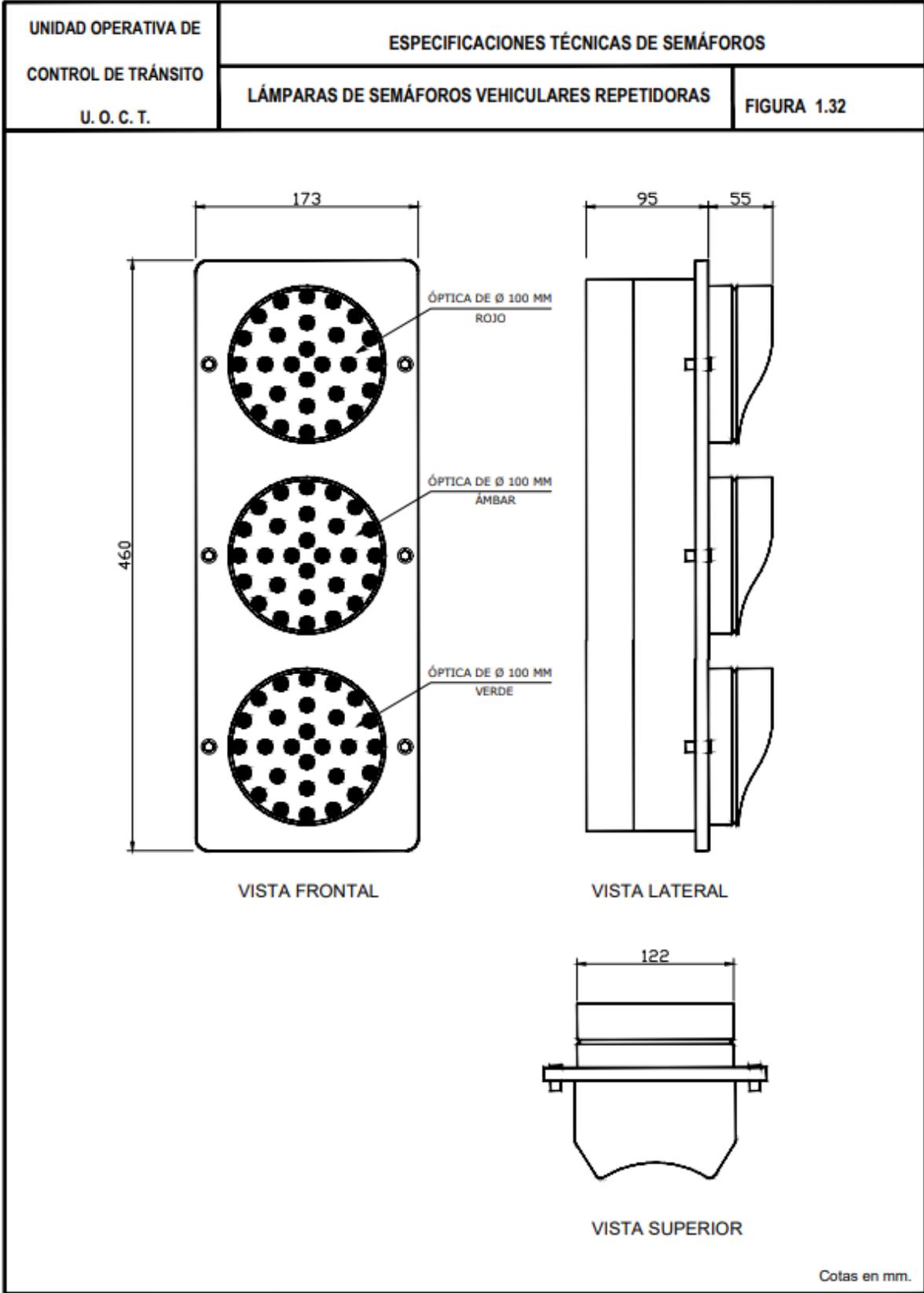


Figura 1.32 Lámparas de semáforos vehiculares repetidoras

## **1.6 Placas de respaldo para lámparas de semáforo**

Las placas de respaldo son aplicables a las lámparas vehiculares, y a las lámparas de corredor de buses. Serán de acero o de policarbonato, cuando la lámpara sea de aluminio; en caso que la lámpara sea de policarbonato la placa de respaldo debe ser de policarbonato.

Las placas de respaldo de acero serán construidas en plancha de 2 mm de espesor, pintadas completamente con dos manos de pintura antióxido, dos manos de esmalte negro. Alternativamente, se les podrá aplicar pintura electrostática.

Las placas de respaldo de policarbonato, deberán ser construidas en plancha de policarbonato de 2 mm de espesor.

En ambos casos, estas placas de respaldo deberán tener vértices redondeados de un radio de 100 mm, un método de sujeción a la lámpara que permita el acceso al interior de los cuerpos sin removerla y con una orla blanca en cinta reflectante de 50 mm de ancho en el contorno de su cara frontal. Ver Figuras 1.33, 1.34, y 1.35.

Excepcionalmente, la UOCT permitirá la instalación de lámparas de semáforo vehiculares sin placa de respaldo, siempre que las condiciones climáticas de la zona geográfica lo ameriten o exista una condicionante urbanística (plazas, paseo peatonales, centros cívicos históricos u otros), lo cual deberá ser previamente aprobado por parte de la UOCT.

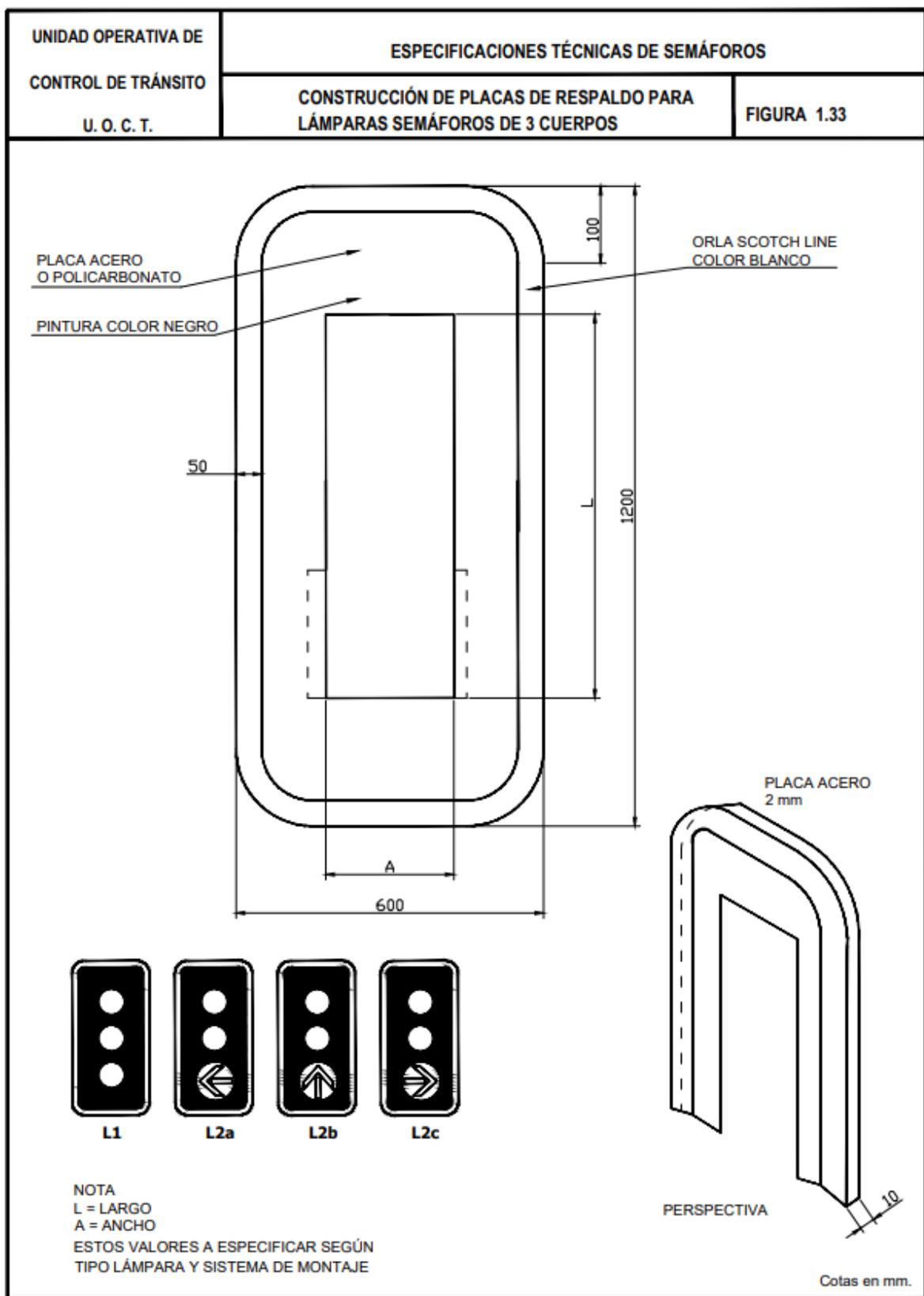


Figura 1.33 Construcción de placas de respaldo para lámparas de semáforos de 3 cuerpos

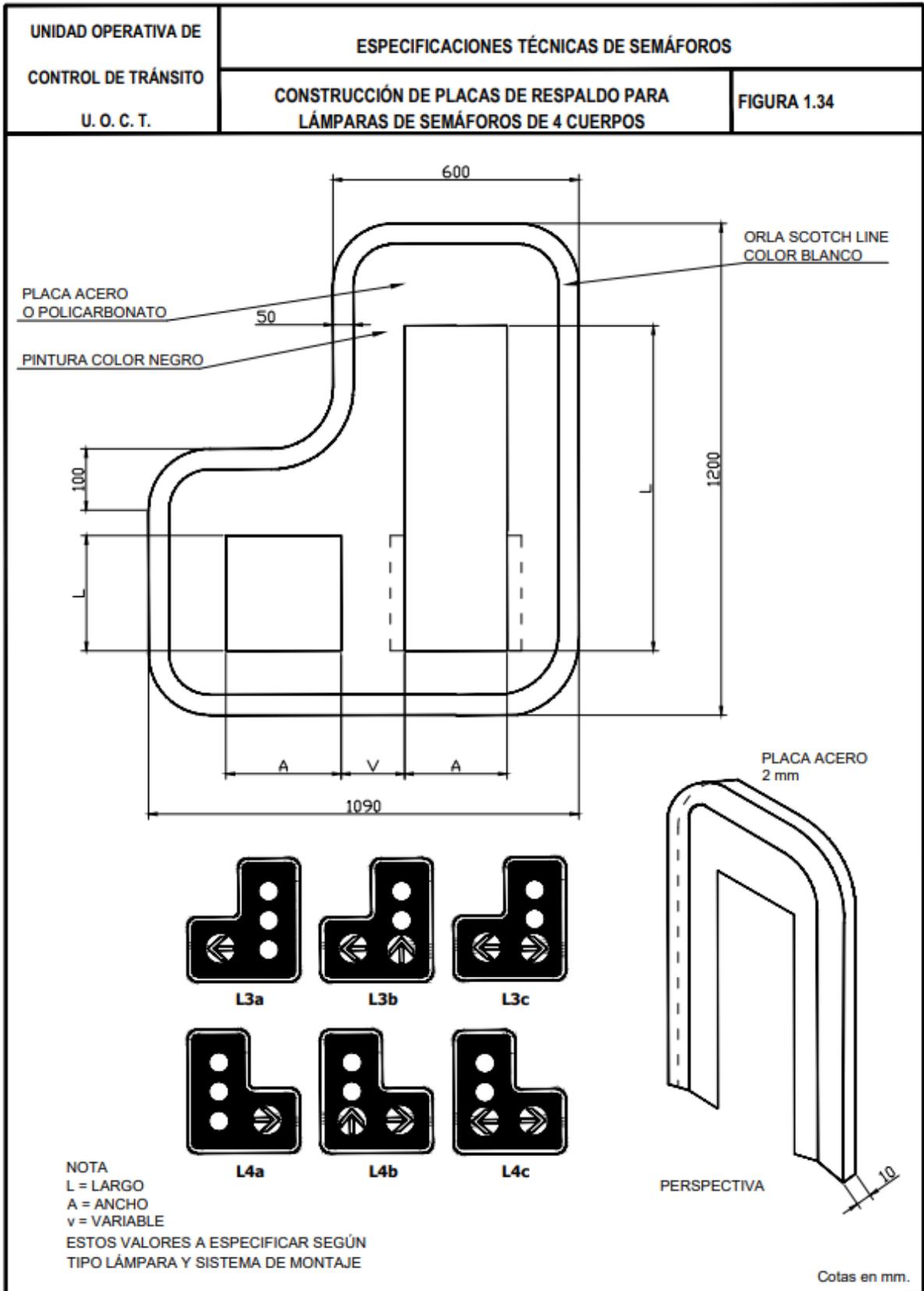


Figura 1.34 Construcción de placas de respaldo para lámparas de semáforos de 4 cuerpos

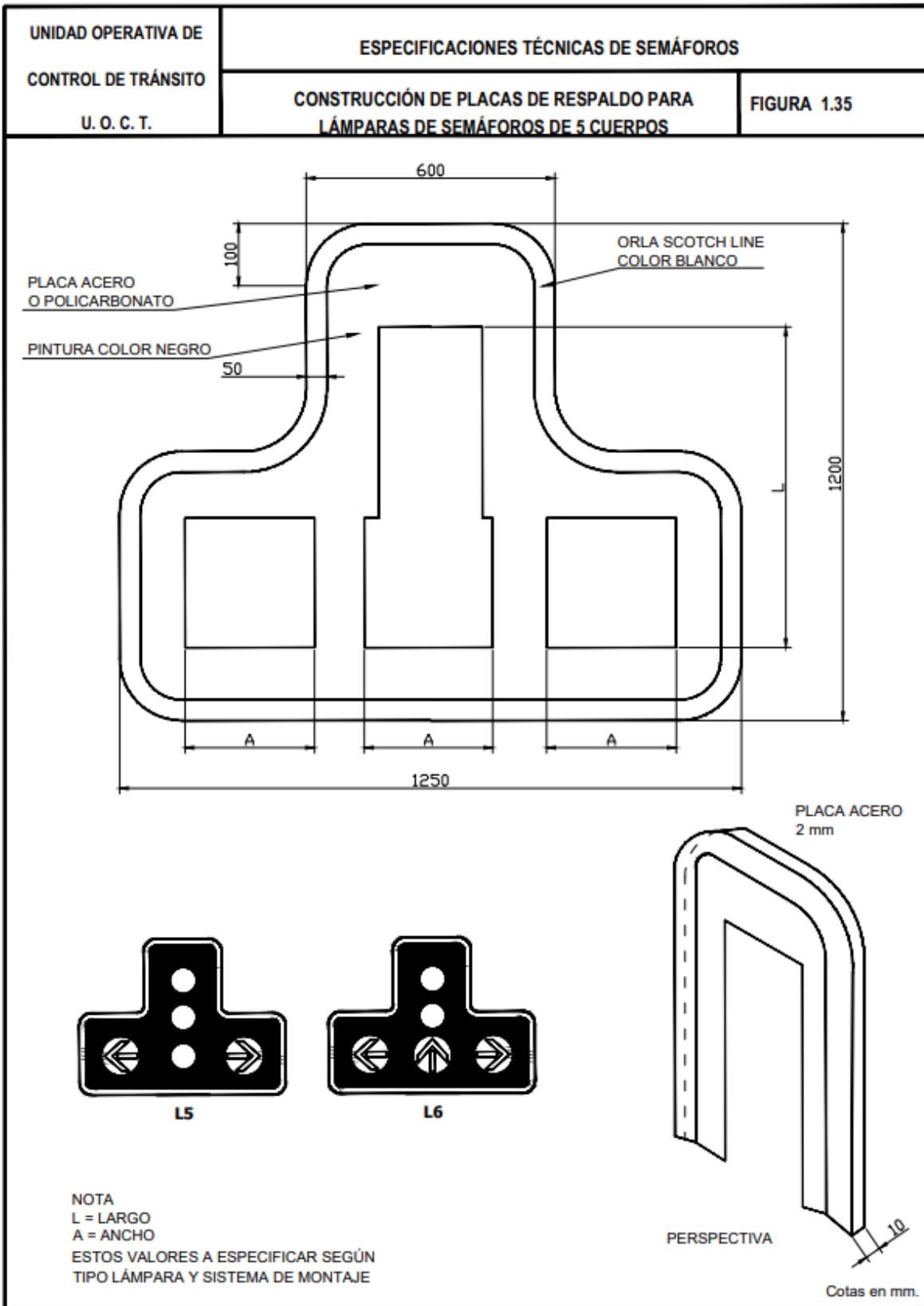


Figura 1.35 Construcción de placas de respaldo para lámparas de semáforos de 5 cuerpos

## 1.7 Dispositivos y elementos peatonales

Entre los dispositivos y elementos peatonales es posible distinguir dos elementos principales: dispositivo de detección de presencia peatonal, en este grupo se encuentran las botoneras y sensores que permiten al semáforo identificar la presencia de un peatón para que realice el cruce de la vía principal, y en un segundo grupo los dispositivos sonoros que indican en forma audible al peatón cuándo puede cruzar.

### 1.7.1 Botoneras peatonales

#### 1.7.1.1 Botoneras peatonales estándar

La caja de la botonera deberá ser construida en Al-Si al 10%, según forma y dimensiones indicadas en las Figuras 1.36, 1.37 y 1.38; y pintada completamente con esmalte amarillo brillante (RAL 1026) para metales. La tapa de la botonera deberá ser construida en lámina de Al anodizado de 3 mm de espesor, tener la leyenda "ESPERE LUZ VERDE" confeccionada por el método de "panel calado" y con letras de acrílico transparente que resistan el calor emitido por la ampolleta situada en el interior de la caja, que deberá ser del tipo LED y de un voltaje inferior a 50 volts. Dicha alimentación eléctrica deberá ser provista por el controlador de semáforo.

Esta tapa deberá tener, además, dos perforaciones para fijarla al cuerpo con pernos de 3/16" x 1/2" y un sacado circular por donde se accionará el pulsador táctil (normalmente abierto), el cual deberá ser fijado interiormente a la tapa.

El oferente deberá proponer el sistema de sujeción del pulsador táctil, de modo debe garantizar un adecuado funcionamiento, y que impida todo tipo de acceso desde el exterior, excepto el accionamiento del pulsador táctil.

En caso que el proponente desee presentar botoneras con características funcionalmente equivalentes, de dimensiones que difieran en más de un 5% a las especificadas y con leyenda y pulsador similares, deberá adjuntar a su oferta una muestra de ellas o especificación completa, indicando material, método de sujeción, etc.

No obstante lo anterior, el sistema de sujeción deberá ser compatible con las perforaciones accesorias especificadas en las figuras de los postes de semáforos.

Las botoneras estándar deben conectarse con cable TM o instrumental, de acuerdo a la tecnología de la botonera.

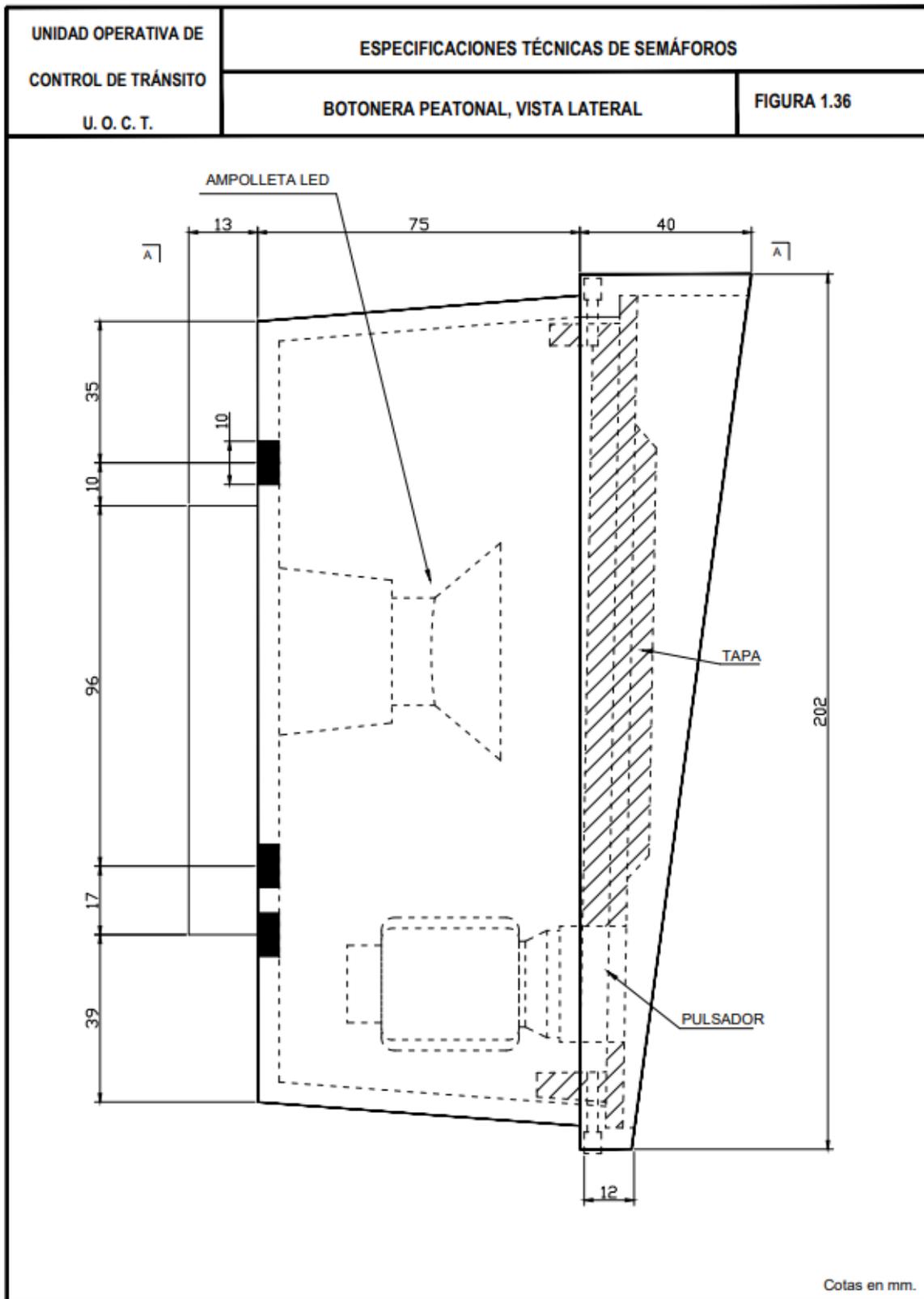
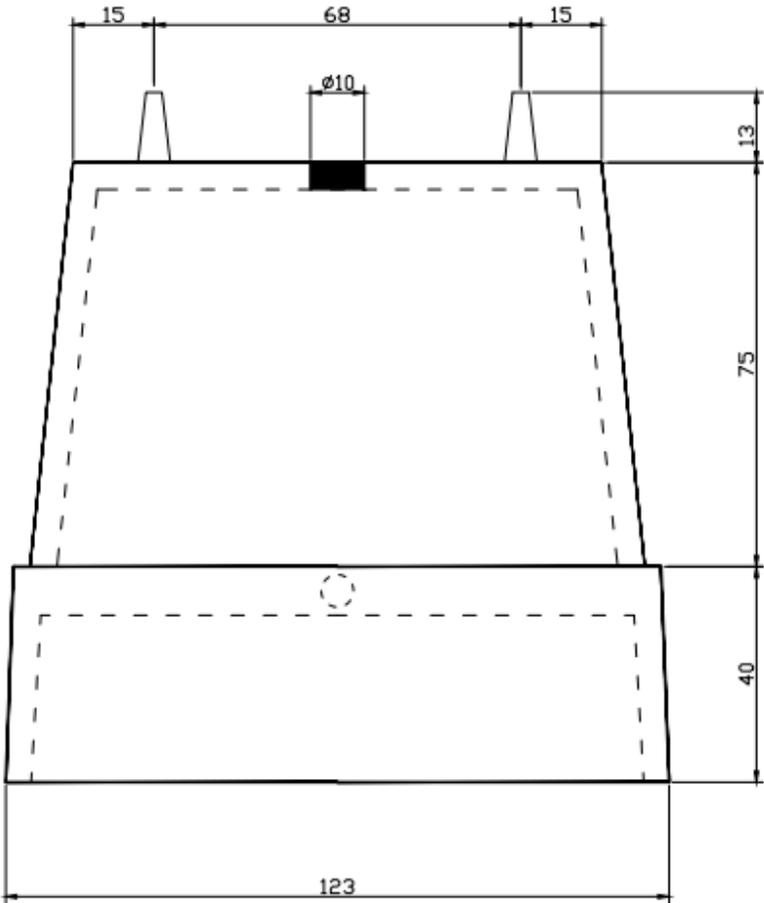


Figura 1.36 Botonera peatonal, vista lateral

UNIDAD OPERATIVA DE CONTROL DE TRÁNSITO U. O. C. T.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEMÁFOROS	
	BOTONERA PEATONAL, VISTA SUPERIOR	FIGURA 1.37



Cotas en mm.

Figura 1.37 Botonera peatonal, vista superior

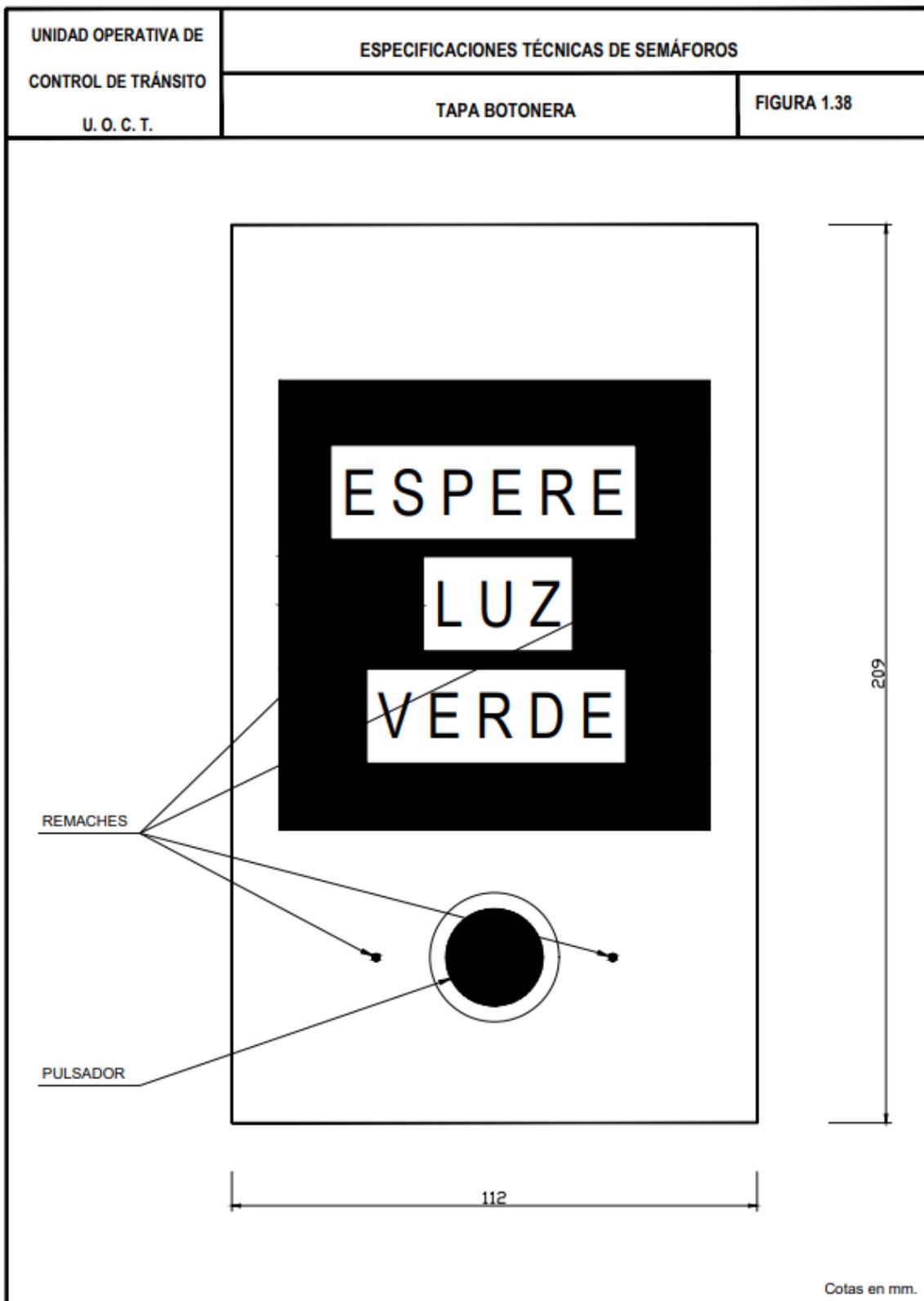


Figura 1.38 Tapa botonera

#### 1.7.1.2 Botoneras peatonales especiales

Para efectos de instalar botoneras especiales con facilidades para personas no videntes, se deberá obtener previamente autorización de la UOCT. A modo de respaldo a la señal audible, puede ser necesaria la instalación de un sistema de vibración que pueda ser perceptible al tacto desde la botonera y activado sólo durante el período de verde peatonal correspondiente. Esto, para que el usuario pueda saber por medio de contacto manual cuando la luz verde peatonal esté activa y, de ese modo, no generar confusión en los usuarios con la activación de la señal audible de otro cruce peatonal cercano.

#### 1.7.1.3 Sensores de movimiento

Alternativamente 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. Previo a su instalación, se deberá presentar el modelo de sensor a la UOCT, para obtener la autorización.

Los sensores de movimiento permiten un sistema de transporte de mejor calidad, ambientalmente sustentable, confiable y seguro. Una operación eficiente de las redes de semáforo es crucial para lograr este objetivo; y la administración de tráfico juega un rol importante en la solución de problemas de congestión, proveyendo un balance entre las necesidades de todos los usuarios de las vías, especialmente las de peatones y ciclistas.

#### 1.7.1.4 Dispositivos sonoros o señales audibles para personas con discapacidad

Las señales audibles para personas en situación de discapacidad deberán considerarse cuando el proyecto de semaforización así lo indique.

Durante el tiempo de verde peatonal de la calzada que establezca el proyecto, se deberá activar una señal audible intermitente, para indicar que la señal de verde peatonal se encuentra activa. Durante el período de entreverde, se debe cambiar o aumentar la intermitencia, para advertir a los usuarios del cambio de fase.

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 dispositivo debe tener un potenciómetro que permita ajustar el volumen del sonido dependiendo de las condiciones de terreno, y el horario de operación.

Estos dispositivos 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 los módulos con óptica de color verde de las lámparas peatonales.

El cable de conexión de estos dispositivos corresponde al de instrumentación 1 par.

1.7.2 Señal informativa para paso peatonal

Deberá construirse en plancha de Fe galvanizado de 2 mm de espesor, con fondo de color verde y letras, flecha y orla de color blanco, con lámina reflectante grado ingeniería tipo scotch line, por ambas caras, con la forma, leyenda y dimensiones indicadas en la Figura 1.39.

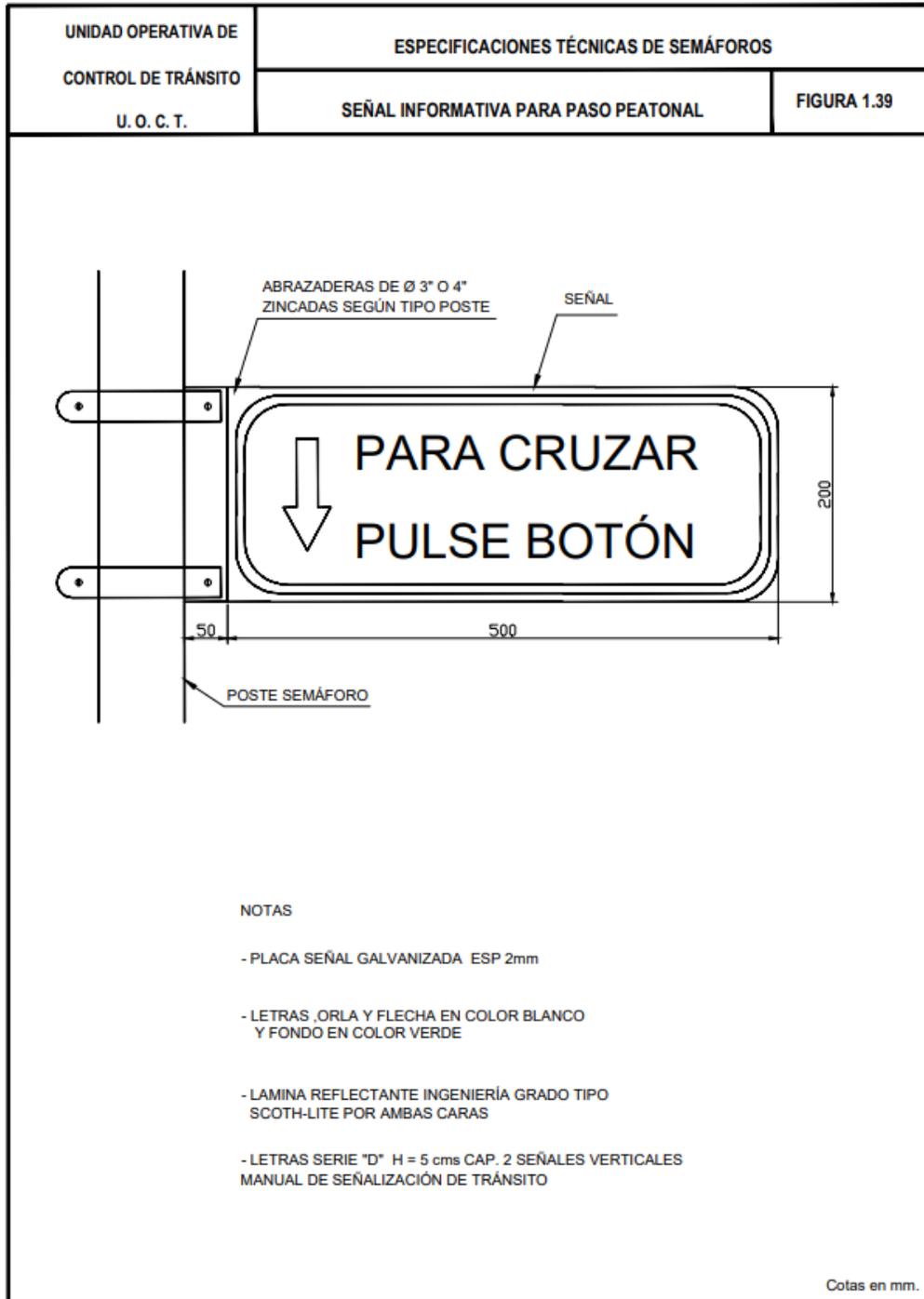


Figura 1.39 Señal informativa para paso peatonal

## 1.8 Marcos y tapas de cámaras de acera

Las tapas de cámaras de acera podrán ser de 40 x 40 cm y de 60 x 60 cm, ya sean de fierro fundido o de concreto. Los marcos deberán ser de fierro fundido o de fierro anodizado, para las tapas fierro fundido o de concreto, respectivamente.

Las tapas de cámara de acera, en su parte superior, deberán tener la filigrana y figuras que se indican a continuación.



Para el caso de las tapas de cámara de acera de concreto, se deberá conservar la filigrana de las tapas de fierro fundido. El hormigón deberá ser del tipo G-25 y una malla de acero anodizado, como se indica en la Figura 1.40. El hormigón deberá tener pigmentos para hormigón, para lograr un color igual al que presentan las tapas de fierro fundido. Finalmente, estas cámaras deben poder soportar cargas, golpes y comportarse de manera equivalente a las de fierro fundido; en caso de ser necesario, se solicitará una memoria de cálculo.

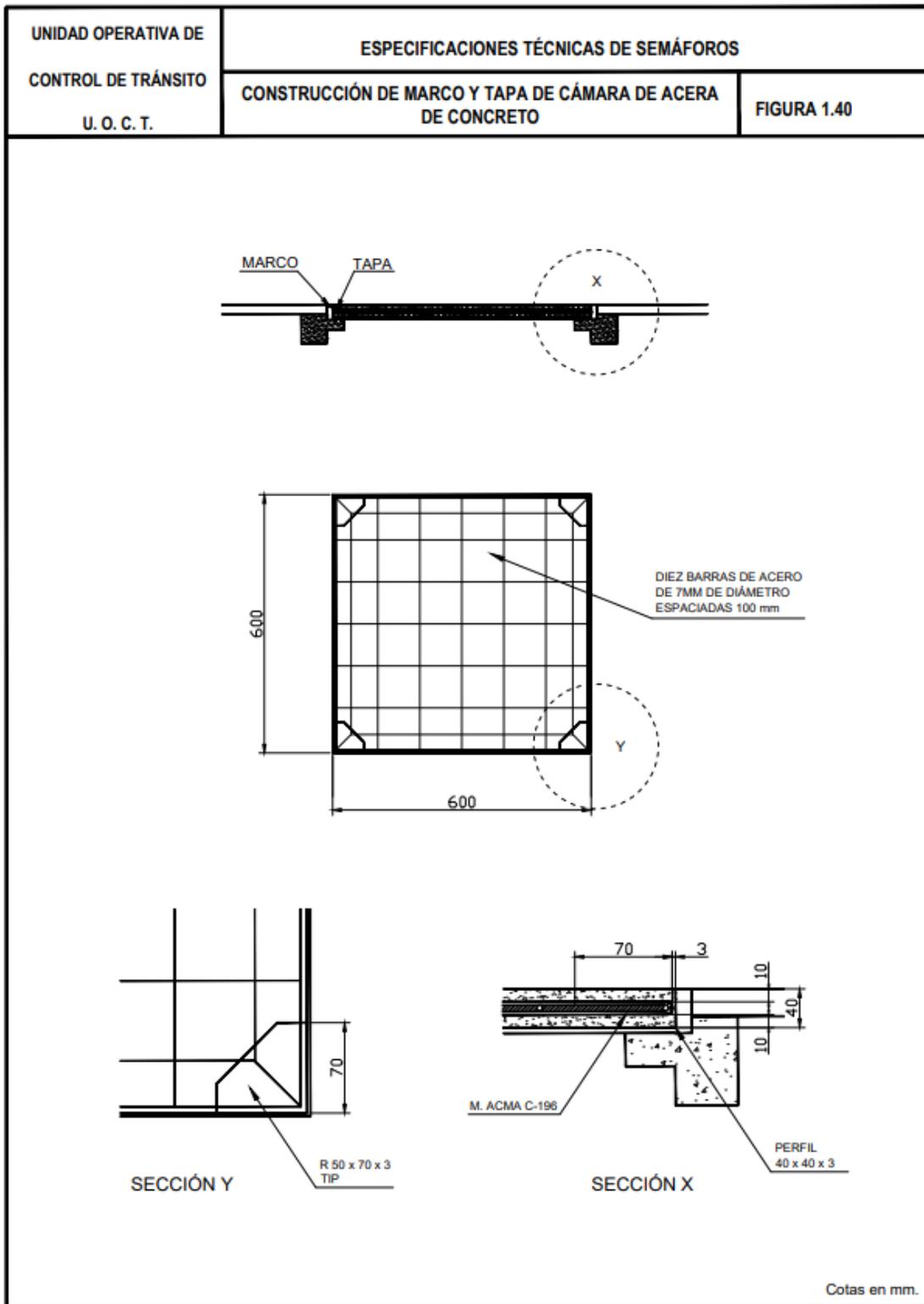


Figura 1.40 Construcción de marco y tapa de cámara de acera de concreto

## 2 INSTALACIÓN DE SEMÁFOROS

### 2.1 Construcción de canalizaciones

#### 2.1.1 Construcción de canalizaciones bajo acera

Las canalizaciones bajo acera se deberán ejecutar por tramos no superiores a 60 metros, abriendo zanjas de 0,70 m de profundidad y de 0,50 m de ancho, salvo que las condiciones particulares del terreno no lo permitan y el ITO (Inspector Técnico de Obra) autorice expresamente otras medidas. En general, las cañerías deberán quedar a las profundidades indicadas en las Figuras 2.1 y 2.2. Asimismo, estas zanjas no podrán tener dimensiones mayores en su base que en la superficie. No se aceptará el hincado de ductos (tuneleros o topes), para las canalizaciones en acera, salvo que la entidad pertinente lo autorice expresamente.

Las canalizaciones se deberán realizar con cañería de acero galvanizado (CAG), Norma ISO R65, de diámetro nominal a especificar, unidas mediante coplas del mismo material, con hilo BS y selladas con cinta de teflón. La copla deberá quedar atornillada en 50% sobre cada extremo de las cañerías a unir.

Las cañerías deberán instalarse sobre una capa de arena de espesor no inferior a 0,05 m. y quedar a una profundidad de 0,45 m a la clave del ducto, bajo el nivel de la superficie de la acera, según se indica en las Figuras 2.1 y 2.2, y con una pendiente de al menos 1% hacia las cámaras o de una magnitud tal que permita el eventual escurrimiento de aguas desde la cañería hacia la cámara respectiva.

Los extremos de las cañerías que queden en la cámara deberán llevar bushing de bronce, no deberán sobresalir más de 0,15 m ni menos de 0,05 m y quedar a una altura no inferior a 0,20 m del fondo de la cámara.

Todas las cañerías de cámara a cámara deberán quedar enlanchadas con alambre galvanizado N° 14.

Las zanjas deberán ser rellenadas a medida que se instalen las cañerías, y por tramos no superiores a 60 metros.

Durante la ejecución de los trabajos de rotura, relleno y retiro de escombros, se deberá cumplir fielmente lo estipulado en las Ordenanzas de Conservación de las Vías Públicas, Parques y Jardines de las Municipalidades y de la Subdirección Técnica del Departamento de Pavimentación y Obras Viales del SERVIU; y considerar todas las medidas de seguridad indicadas en el Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y otras que disponga el ITO.

Los organismos encargados de otorgar los permisos de rotura y reposición son Serviu, MOP o Municipalidad, según corresponda a la tuición definida en la ley.

En los casos no especificados, el retiro de escombros deberá efectuarse al final de cada jornada de trabajo.

### 2.1.2 Construcción de canalizaciones bajo calzada

Las canalizaciones bajo calzada se deberán ejecutar por tramos no superiores a 7 m o medias calzadas como máximo, al igual que los rellenos, los cuales se deberán ejecutar inmediatamente después de efectuada la canalización.

Al construir canalizaciones bajo calzada, se deberá considerar que al menos la mitad de la vía debe quedar libre para la circulación.

Las zanjas deberán tener 1,00 m de profundidad y 0,60 m de ancho. Asimismo, estas zanjas no deberán tener dimensiones mayores en su base que en la superficie, salvo que las condiciones del terreno no lo permitan y que la ITO autorice expresamente otras medidas. En general, las cañerías deberán quedar a las profundidades indicadas en las Figuras 2.1 y 2.2. Se aceptará el hincado de ductos (tuneleros o topes), sólo si la entidad pertinente lo autoriza expresamente.

Estas canalizaciones, se deberán realizar con los mismos materiales especificados en para las canalizaciones bajo acera (CAG, coplas, teflón y arena) y deberán quedar enlanchadas con alambre galvanizado Nº 14. También las terminaciones de las canalizaciones en las cámaras deberán ser las especificadas para las canalizaciones bajo acera, quedando las CAG a 0,80 m. de profundidad bajo el nivel de la superficie de la acera y con una pendiente de al menos 1% hacia las cámaras, como se indica en las Figuras 2.1 y 2.2 o de una magnitud tal que permita el eventual escurrimiento de aguas desde la cañería hacia la cámara respectiva.

El relleno de las zanjas deberá ser tal, que la superficie quede lisa y en condiciones aptas para el tránsito.

En el caso en que alguna zanja quede abierta al término de una jornada de trabajo, ella deberá ser cubierta con planchas de acero de 20 mm de espesor y de un ancho no inferior al 150% del ancho de la zanja. Asimismo, el Contratista deberá proveer un método de sujeción de las planchas, de modo que éstas no se corran o deslicen.

Entre jornadas de trabajo, la vía deberá quedar expedita y sin escombros u otros materiales sobre la calzada, que atenten contra la seguridad de los vehículos y peatones y/o interrumpan el libre escurrimiento de las aguas lluvias.

Durante la ejecución de los trabajos de rotura, relleno y retiro de escombros, se deberá cumplir fielmente lo estipulado en las Ordenanzas mencionadas anteriormente y adoptar todas las medidas de seguridad indicadas en el Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones u otras que disponga el ITO.

Los organismos encargados de otorgar los permisos de rotura y reposición son Serviu, MOP o Municipalidad, según corresponda a la tuición definida en la Ley.

### 2.1.3 Instalación de canalización Adosada

En casos excepcionales en los cuales no es posible la construcción de canalizaciones subterráneas para la instalación de cañerías, y para aquellos casos en los cuales se presenten estructuras como puentes o pasos sobre nivel, se aceptará, previa aprobación de UOCT, la instalación de canalizaciones en modo adosado a la estructura

Para lo anterior, se deberá considerar la fijación de la canalización a la estructura mediante abrazaderas de 2" de ancho a una distancia máxima de 2,5 metros entre ellas, cuyo sistema de fijación debe presentarse previamente a la UOCT para validación, instalando además cajas de registro metálicas, Grado IP55, al inicio y final de la estructura o en cada punto de cambio de dirección de la cañería. En dichas cajas, se deberá contemplar que el cable cuente con una reserva de 40 cm (excepto fibras ópticas). Las cajas de registro deberán tener un dimensionamiento de 30 cm x 30 cm con una profundidad de 15 cm, contando además con un sistema de cierre a ser presentado por la empresa contratista para aprobación de UOCT.

#### 2.1.4 Diámetro de tuberías

El diámetro de las tuberías deberá ser calculado en función de la cantidad de cables TM a instalar en ellas, considerando las normas y reglamentos de la Superintendencia de Servicios Eléctricos y Combustibles; y, además, contemplando espacio de reserva para la instalación de dos cables de 1/2 pulgada de diámetro interior.

En general, deberá considerarse la siguiente tabla de sección de diámetros.

**TABLA DE SELECCIÓN DEL DIÁMETRO MÍNIMO DE TUBERÍAS PARA INSTALACIÓN DE SEMÁFOROS**

Cantidad de Cables	Diámetro Mínimo con Reserva (Pulgadas)	Diámetro Comercial (Pulgadas)
1	1,46	1,5
2	1,69	2
3	1,89	2
4	2,07	2,5
5	2,24	2,5
6	2,39	2,5
7	2,54	3
8	2,67	3
9	2,8	3
10	2,93	3
11	3,05	4
12	3,16	4
13	3,27	4
14	3,38	4
15	3,48	4
16	3,59	4
17	3,68	4
18	3,78	4
19	3,87	4
20	3,96	4

Nota 1: Para zonas con alta salinidad del terreno y previa autorización del ITO o del organismo correspondiente, se podrán usar cañerías de PVC de Alto Impacto Schedule 40 en vez de cañerías de acero galvanizado.

Nota 2: 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.

Nota 3: Para las canalizaciones adosadas se deberá disponer de tuberías con un diámetro mínimo de 2,5".

### 2.1.5 Compactación y reposición de aceras y calzadas

Los materiales utilizados en las reposiciones de aceras y calzadas serán indicados por las Municipalidades, SERVIU y/o MOP, los cuales deberán mantener la forma y diseño originales, a menos que se indiquen expresamente otras características.

Los materiales para el relleno, la compactación y la reposición de aceras y calzadas serán inspeccionados por los Departamentos de Pavimentación de las Municipalidades, SERVIU y/o MOP, según corresponda, organismos a los que deberá presentarse un ensayo PROCTOR modificado al 95%, realizado por IDIEM, DICTUC u otro organismo o empresa autorizada por el ITO, por cada cruce de calzada.

Todas las reposiciones deberán efectuarse durante los períodos considerados en el permiso de rotura correspondiente.

Las reposiciones de calzada deberán ejecutarse por tramos no superiores a 6 m o medias calzadas como máximo, de modo de minimizar los impactos negativos en las condiciones de operación del flujo vehicular.

Durante los trabajos de compactación y reposición, deberán adoptarse las precauciones necesarias para garantizar la seguridad del tránsito vehicular y peatonal, cumpliendo fielmente lo estipulado en las Ordenanzas de los organismos mencionados anteriormente, según corresponda.

## 2.2 Construcción de cámaras

### 2.2.1 Construcción de cámaras en aceras

Las cámaras de paso en acera, que incluyan un atraveso bajo calzada, se construirán con tubo de hormigón prefabricado, de diámetro interior 0,60 m y 1,00 m de largo, y deberán quedar a 1,10 m de profundidad. Cuando no incluyan atravesos de calzada, se podrá considerar un tubo de hormigón prefabricado, de diámetro interior 0,60 m y 0,60 m de largo, y deberá quedar a 0,70 m de profundidad.

El tubo de hormigón, instalado en posición vertical, deberá ir montado sobre una capa de ripio de 0,20 m de espesor; y en la parte superior deberá llevar hormigón, para fijar el marco, el cual deberá llevar un fierro estriado de 8 mm en todo el perímetro.

Todas las terminaciones de sellado con las CAG y el marco deberán ser de mortero de cemento.

Sólo en casos especiales y debidamente autorizados, se podrán construir cámaras de ladrillo, con características que se deberán indicar en cada caso, en particular, para el marco y la tapa a utilizar.

Los marcos y las tapas de las cámaras en acera deberán ser cuadrados, de 0,60 m por lado, y de hierro fundido gris. La tapa llevará el logo "UOCT" en la parte inferior, más una figura de un semáforo vehicular visto de lado en la parte superior, ambos bajo relieve. También se autorizarán tapas de hormigón armado, debidamente autorizadas por la UOCT.

El marco deberá quedar centrado sobre el tubo de hormigón y la tapa a nivel de la superficie de la acera, como se indica en las Figuras 2.1 y 2.2.

En todos los casos, deberán dejarse libres las orejas para levantar la tapa.

Alternativamente, podrán emplearse marcos de hierro laminado y tapas de hierro laminado con relleno de hormigón reforzado.

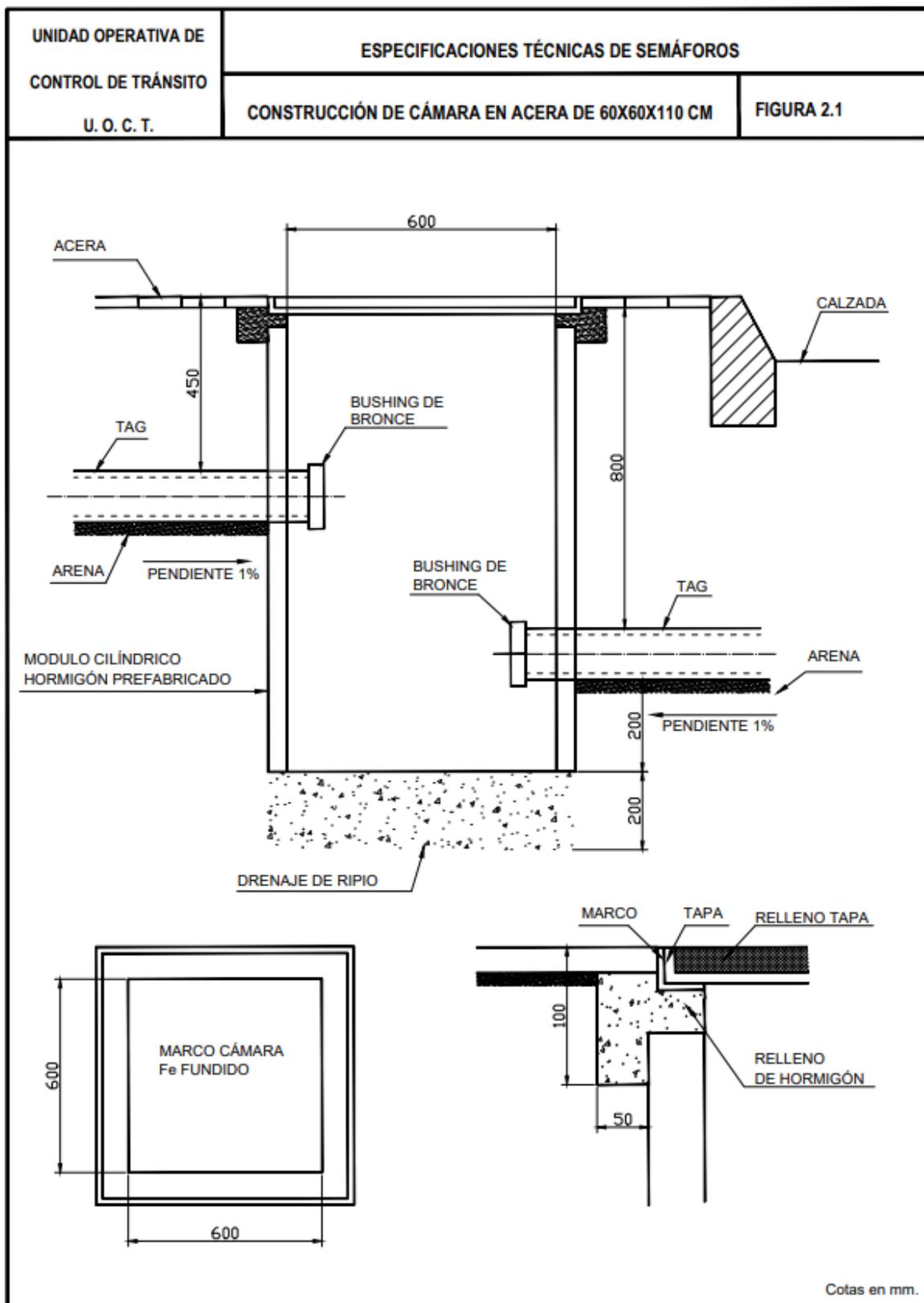
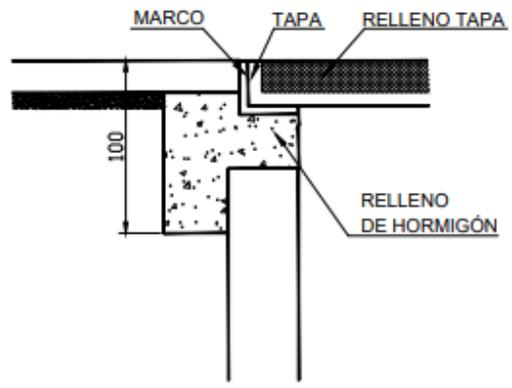
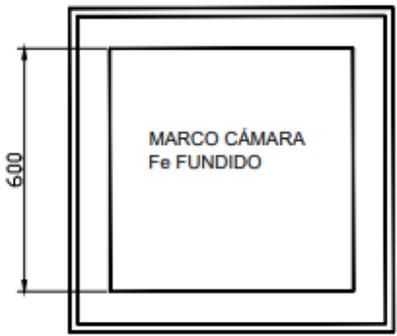
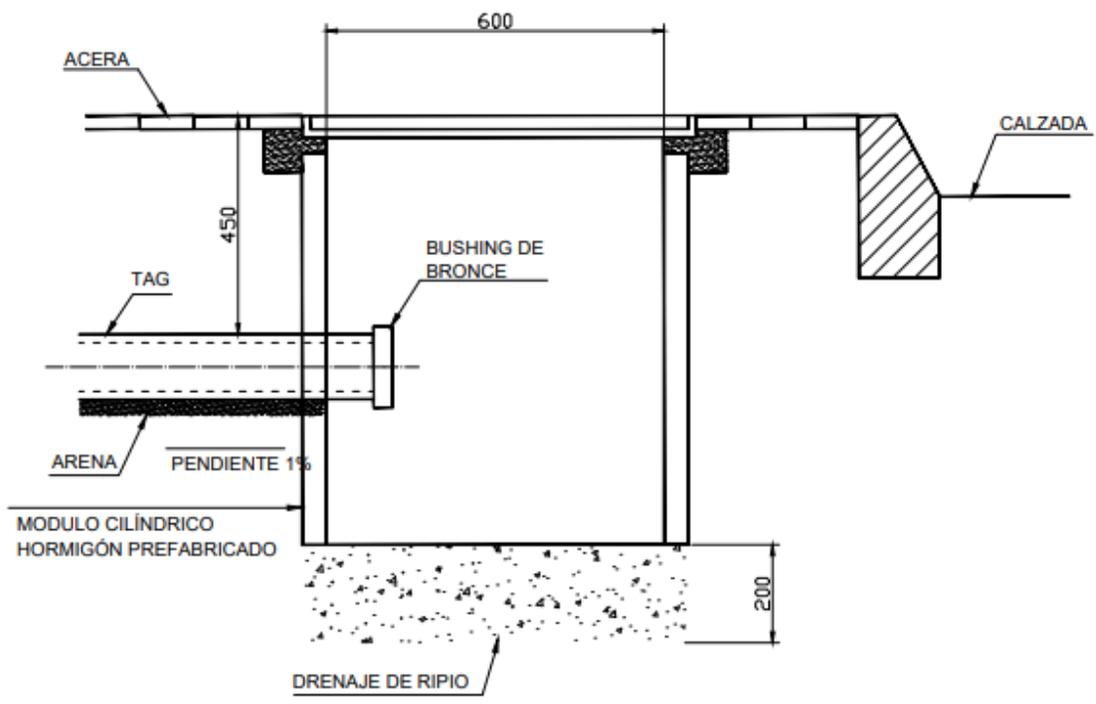


Figura 2.1 Construcción de cámara en acera de 60x60x110 cm

UNIDAD OPERATIVA DE CONTROL DE TRÁNSITO U. O. C. T.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEMÁFOROS	
	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA EN ACERA DE 60X60X70 CM	FIGURA 2.2



Cotas en mm.

Figura 2.2 Construcción de cámara en acera de 60x60x70 cm

### 2.2.2 Construcción de cámaras en calzada

Las cámaras construidas originalmente en la acera y que deban transformarse en cámaras de calzada, deberán modificarse de acuerdo a la siguiente especificación.

Las cámaras que deban construirse en calzada deberán regirse también según esta especificación, colocando previamente módulos de hormigón prefabricado de 0,60 m de diámetro, sellando y uniendo con mortero de cemento los módulos y canalizaciones que lleguen a ella. Luego, se deberá efectuar el refuerzo correspondiente.

Asimismo, la cámara deberá reforzarse exteriormente con hormigón G30, construyendo con la existente una cámara cuyo espesor de pared no sea inferior a 0,25 m, según se indica en la Figura 2.3.

El marco y la tapa deberán ser especiales para calzada (de tránsito pesado). El marco deberá ser de fierro fundido y deberá fijarse centrado sobre la cámara al final de la operación de refuerzo de la existente.

La tapa deberá ser de fierro fundido, especial para calzada, según dimensiones que se indican en la Figura 2.4 e instalada con el correspondiente relleno. Opcionalmente, podrán usarse modelos de tapas distintas, previa autorización de la entidad fiscalizadora correspondiente.

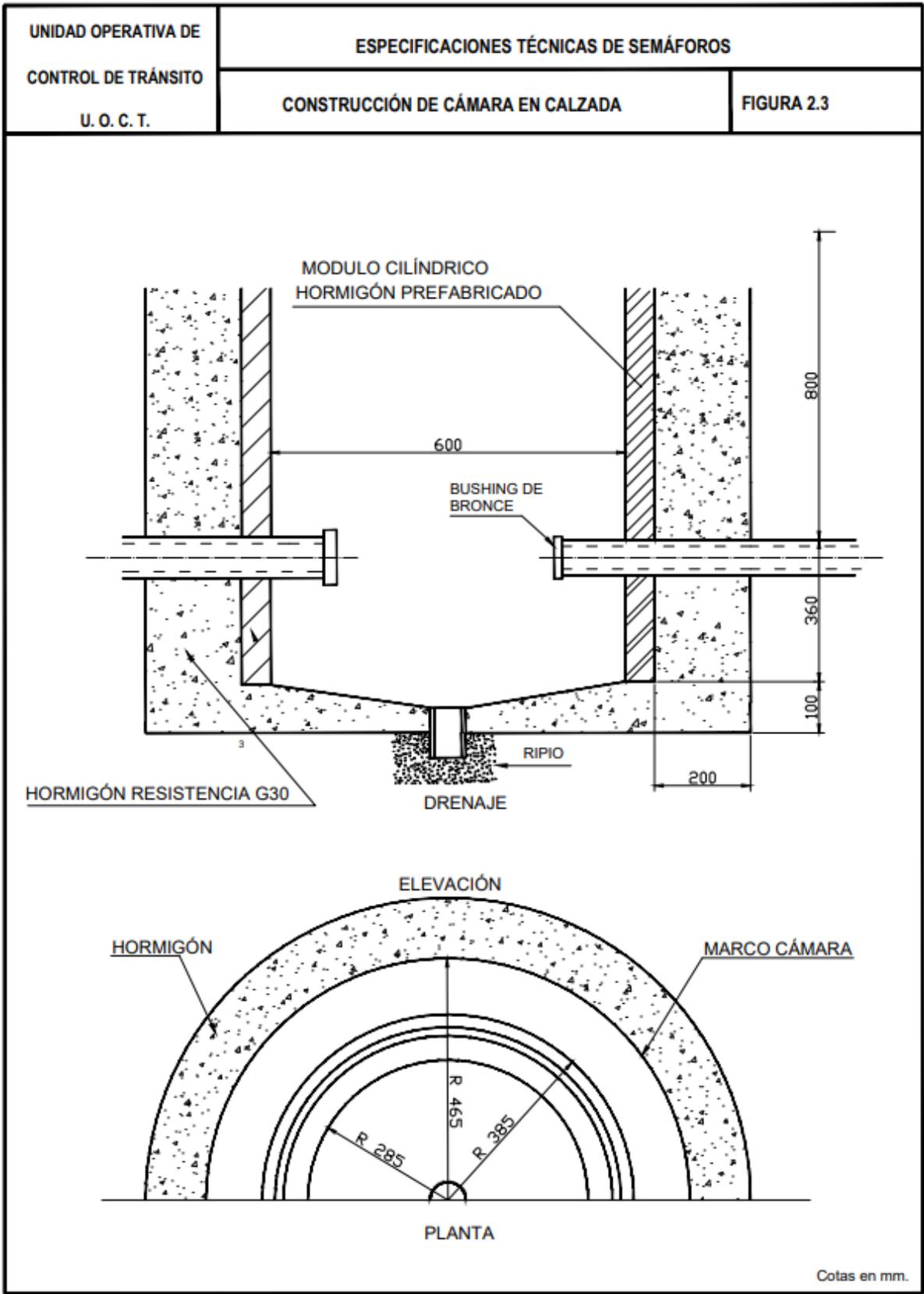


Figura 2.3 Construcción de cámara en calzada

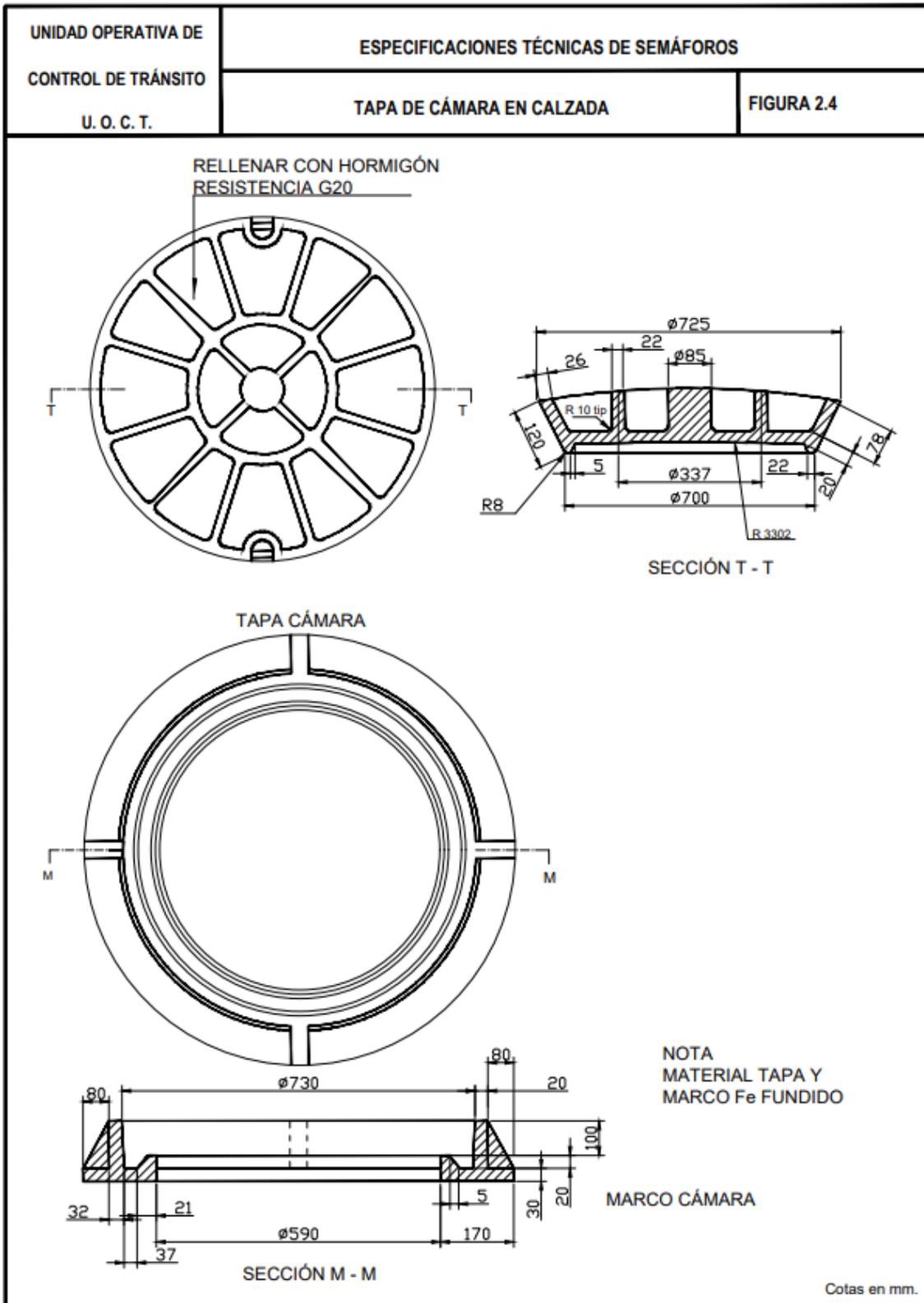


Figura 2.4 Tapa de cámara en calzada

### 2.2.3 Construcción de cámaras en acera para espira

Las cámaras de acera para espiras, se construirán con tubo de hormigón prefabricado, de diámetro interior 0,40 m y 0,40 m de largo, y deberán quedar a 0,50 m de profundidad.

El tubo de hormigón, instalado en posición vertical, deberá ir montado sobre una capa de ripio de 0,20 m de espesor; y en la parte superior deberá llevar hormigón, para fijar el marco, el cual deberá llevar un fierro estriado de 8 mm en todo el perímetro.

Todas las terminaciones de sellado con las CAG y el marco deberán ser de mortero de cemento.

Sólo en casos especiales y debidamente autorizados, se podrán construir cámaras de ladrillo, con características que se deberán indicar en cada caso, en particular, para el marco y la tapa a utilizar.

El marco y la tapa de las cámaras en acera deberán ser cuadrados, de 0,40 m por lado, y de fierro fundido gris. La tapa llevará el logo "UOCT" en la parte inferior, más una figura de un semáforo vehicular visto de lado en la parte superior, ambos bajo relieve. También se autorizarán tapas de hormigón armado, debidamente autorizadas por la UOCT.

El marco deberá quedar centrado sobre el tubo de hormigón y la tapa a nivel de la superficie de la acera, de acuerdo a lo que se indica en la Figura 2.5.

En todos los casos deberán dejarse libres las orejas para levantar la tapa.

Alternativamente, podrán emplearse marcos de fierro laminado y tapas de fierro laminado con relleno de hormigón reforzado.

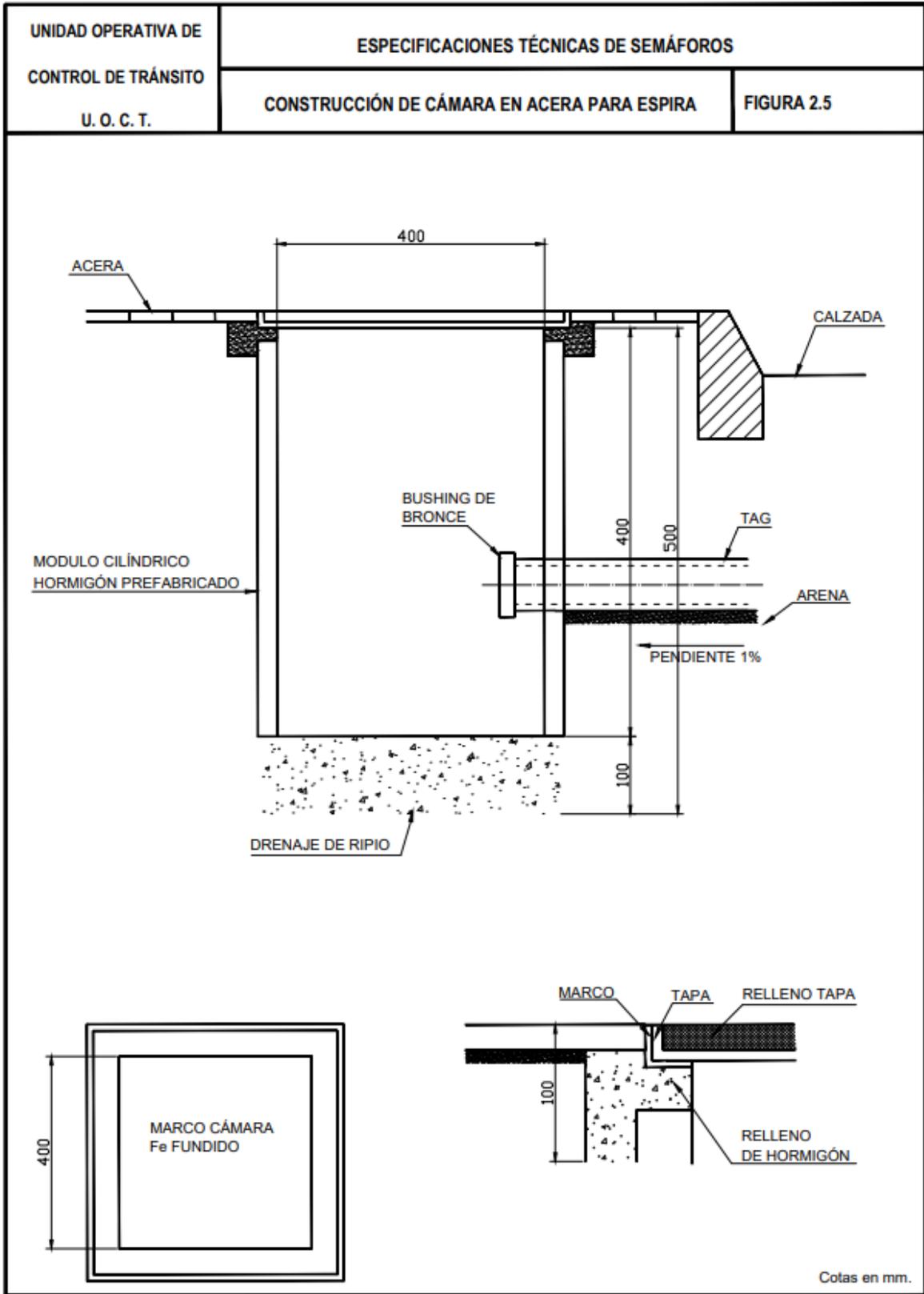


Figura 2.5 Construcción de cámara en acera para espira

#### 2.2.4 Reposición de cámara en acera

La reposición de una cámara en acera consiste en construir en el mismo lugar una nueva cámara, la que deberá ser construida de acuerdo a lo establecido en los puntos precedentes. Excepcionalmente, en vez de emplear un tubo de hormigón, se podrán emplear ladrillos.

En torno a la cámara, deberá reponerse el pavimento de acera en el mismo tipo que el existente en el sector, manteniendo el diseño.

## 2.3 Montaje de postes y balizas

### 2.3.1 Montaje de postes simples vehiculares y peatonales

Los postes simples vehiculares y peatonales deberán estar empotrados en un dado de hormigón G20, G25 o equivalente, a una profundidad de 0,50 m. El dado de hormigón deberá ser de 0,40 x 0,60 m, de acuerdo a lo indicado en las Figuras 2.6 y 2.7.

El poste deberá estar unido a la cámara correspondiente con una CAG Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", diámetro exterior 59,90 mm y espesor de pared 2,90 mm, deberá tener un bushing de bronce en el extremo que queda en la cámara, y a una distancia mínima de 0,20 m con respecto al fondo de ésta. El otro extremo de la CAG deberá estar pulido e introducido en el poste, según se indica en las Figuras 2.6 y 2.7.

El poste deberá estar en posición absolutamente vertical y a una distancia del borde de la calzada que se definirá en terreno. No obstante lo anterior, y mientras las condiciones de terreno lo permitan, y privilegiando no obstaculizar la circulación peatonal, los postes con gancho deberán emplazarse a una distancia aproximada de 1 m. desde la solera, mientras que los postes vehiculares a una distancia aproximada de 0,7 m. desde la solera y peatonales a una distancia aproximada de 0,8 m. desde la solera. En el caso de postes con botonera, deberán ser emplazados a una distancia accesible para el peatón.

El poste y la CAG que lo une a la cámara deberán estar enlanchados con alambre galvanizado Nº 12.

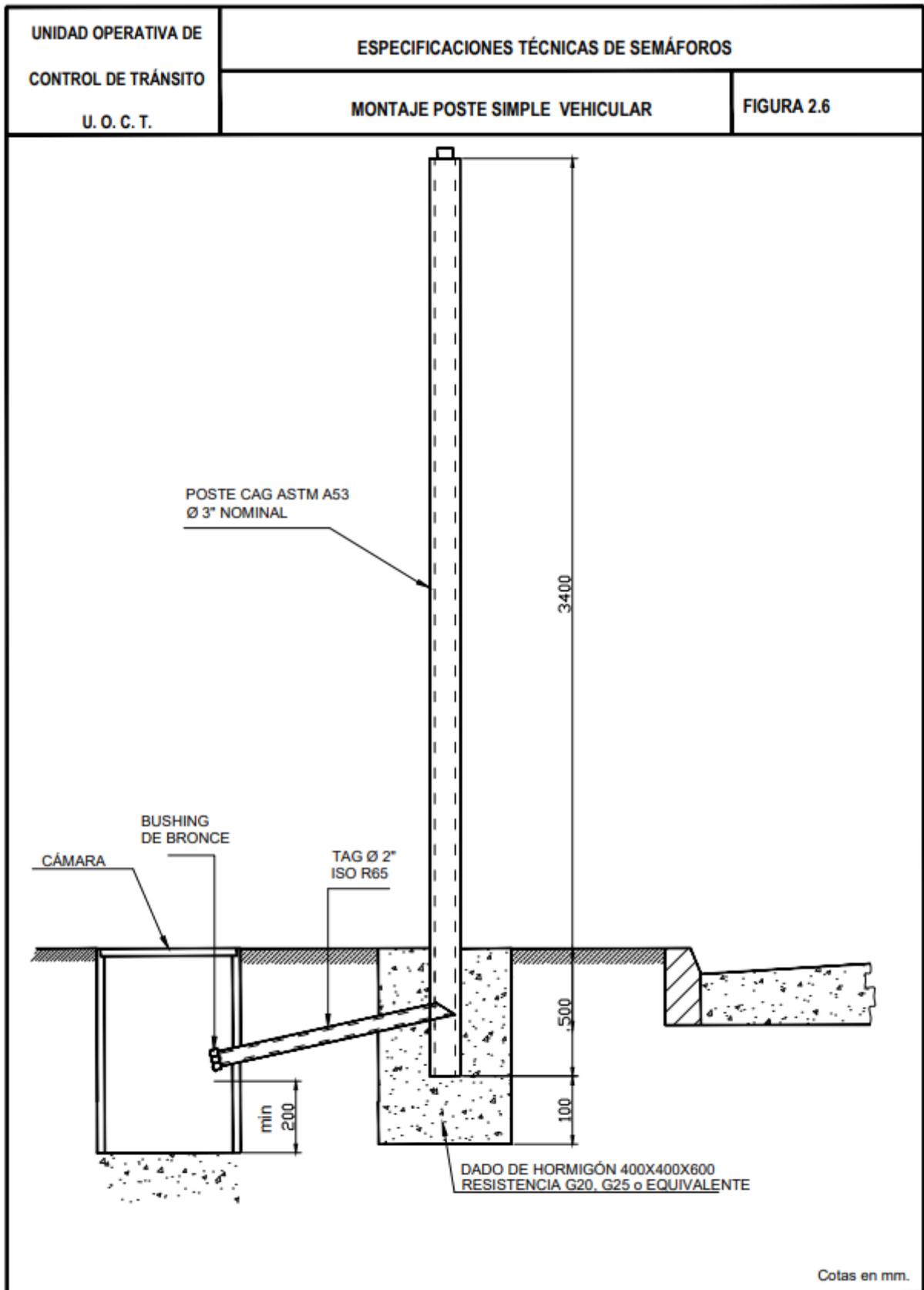


Figura 2.6 Montaje poste simple vehicular

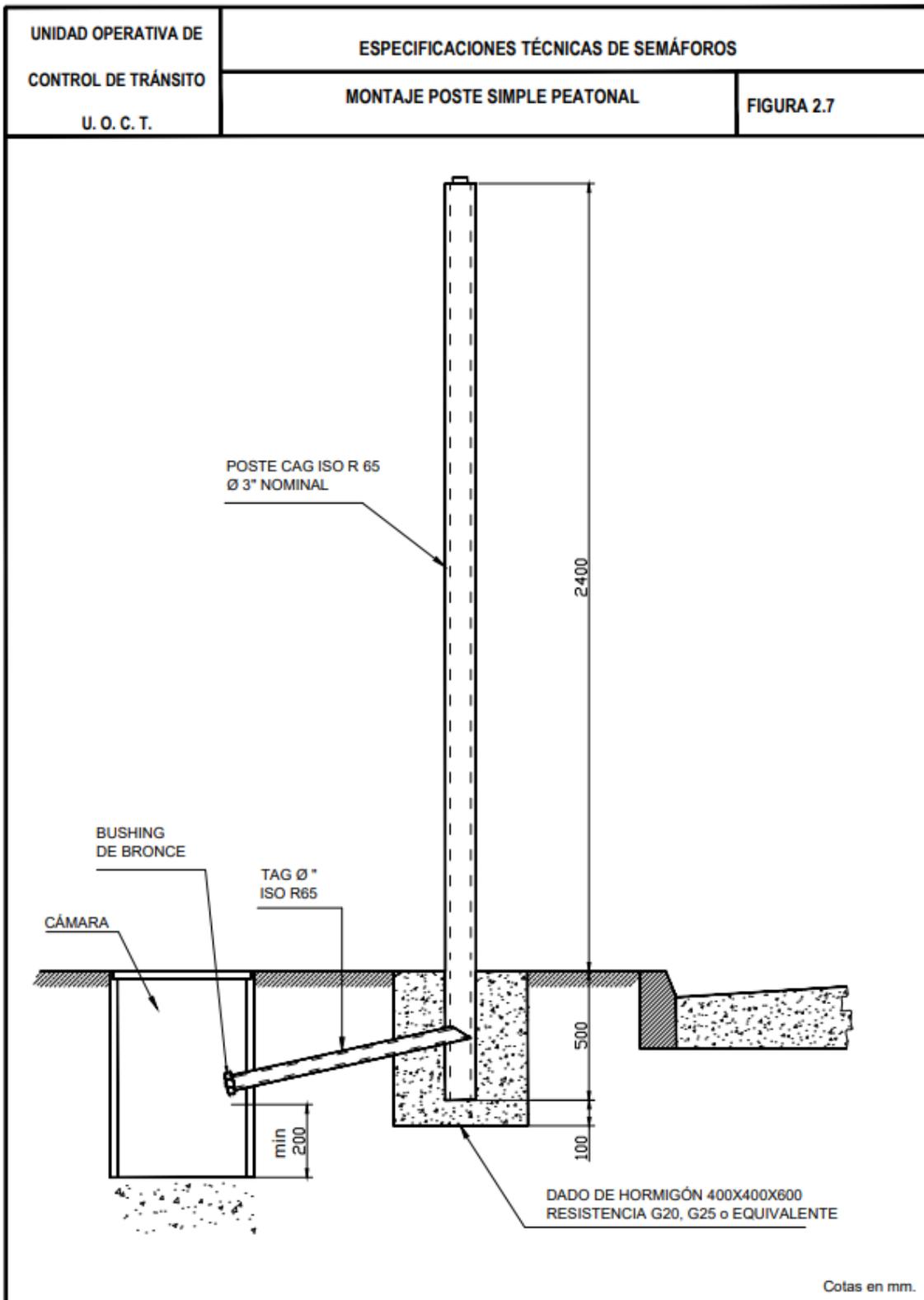


Figura 2.7 Montaje poste simple peatonal

### 2.3.2 Montaje de poste con brazo

El poste con brazo deberá estar empotrado en un dado de hormigón G20, G25 o equivalente, a una profundidad de 1,00 m. El dado de hormigón deberá ser de 0,80 x 1,10 m, de acuerdo a lo indicado en la Figura 2.8.

El poste deberá estar unido a la cámara correspondiente con una CAG Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", diámetro exterior 59,90 mm y espesor de pared 2,90 mm, deberá tener un bushing de bronce en el extremo que queda en la cámara, y a una distancia mínima de 0,20 m con respecto al fondo de ésta. El otro extremo de la CAG deberá estar pulido e introducido en el poste, según se indica en la Figura 2.8.

Se deberá empotrar previamente el pilar base en posición absolutamente vertical y el brazo se montará cuando la base de hormigón tenga al menos dos días de curado. El poste deberá estar a una distancia del borde de la calzada que se definirá en terreno.

El poste y la CAG que lo une a la cámara deberán estar enlanchados con alambre galvanizado N° 12.

Para los montajes de los refuerzos tipo 6P en poste con brazo, se considera la instalación de estos elementos asumiendo poste respectivo ya instalado. Por lo anterior, el refuerzo se instalará in situ como se aprecia en la Figura 2.9. "Montaje Refuerzo 6P en poste con brazo".

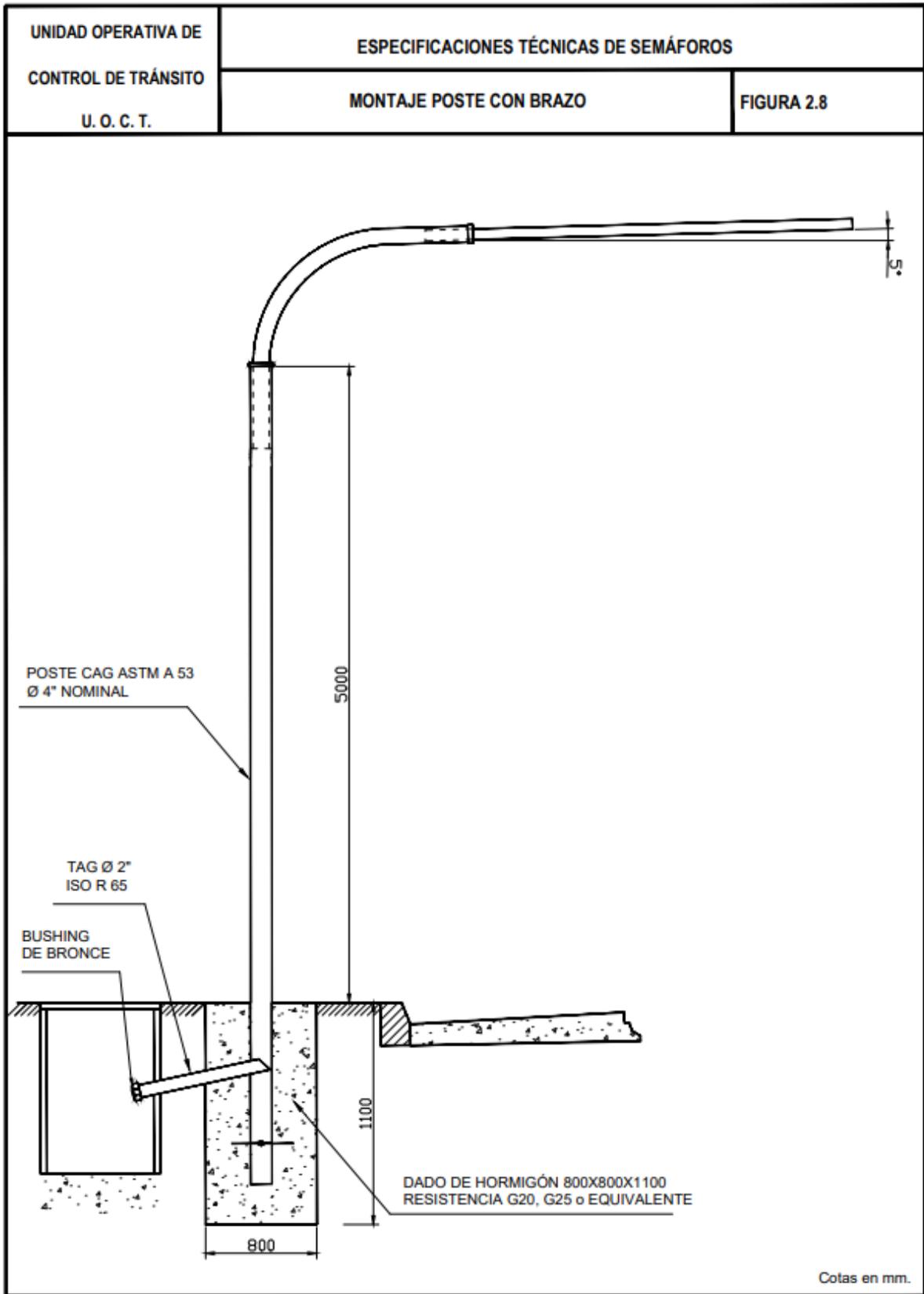


Figura 2.8 Montaje poste con brazo

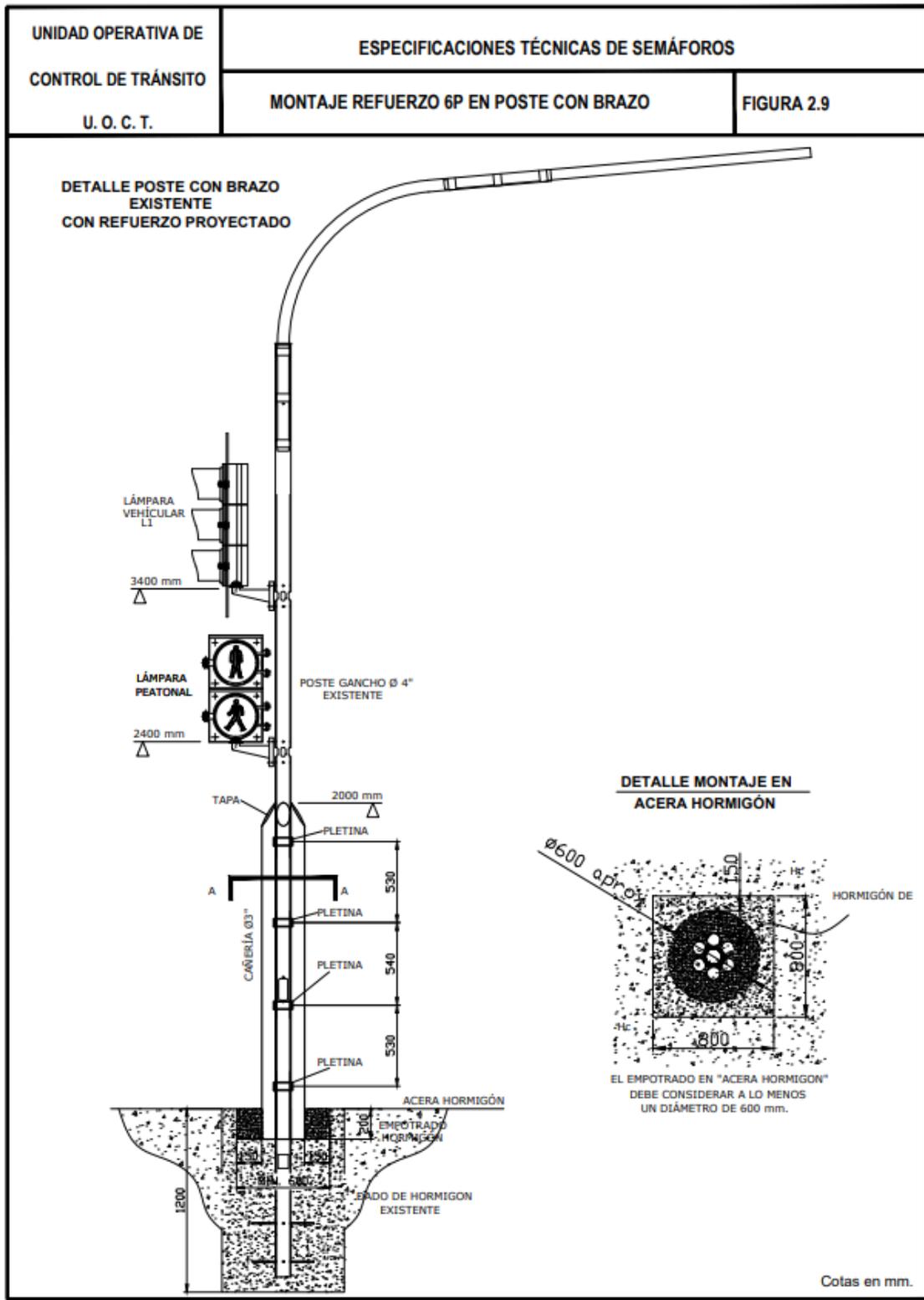


Figura 2.9 Montaje refuerzo 6P en poste con brazo

### 2.3.3 Montaje de postes simples vehiculares y peatonales reforzados

Los postes simples vehiculares y peatonales reforzados deberán estar empotrados en un dado de hormigón G20, G25 o equivalente, a una profundidad de 0,80 m. El dado de hormigón deberá ser de 0,80 x 0,90 m, de acuerdo a lo indicado en las Figuras 2.10, 2.11, 2.12 y 2.13.

El poste deberá estar unido a la cámara correspondiente con una CAG Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", diámetro exterior 59,90 mm y espesor de pared 2,90 mm, deberá tener un bushing de bronce en el extremo que queda en la cámara, y a una distancia mínima de 0,20 m con respecto al fondo de ésta. El otro extremo de la CAG deberá estar pulido e introducido en el poste, según se indica en las Figuras 2.10 y 2.11.

El poste deberá estar en posición absolutamente vertical y a una distancia del borde de la calzada que se definirá en terreno.

El poste y la CAG que lo une a la cámara deberán estar enlanchados con alambre galvanizado Nº 12.

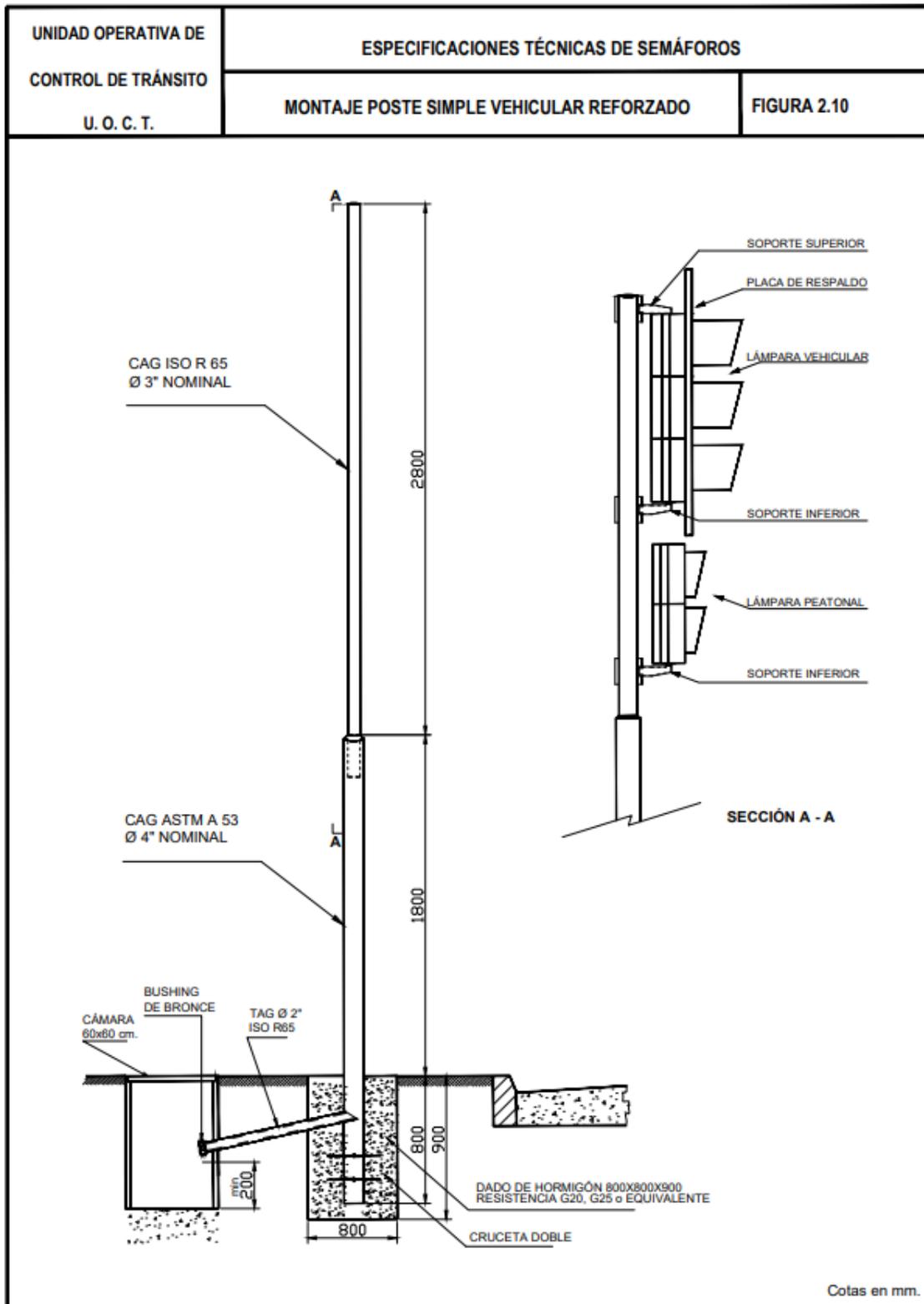


Figura 2.10 Montaje poste simple vehicular reforzado

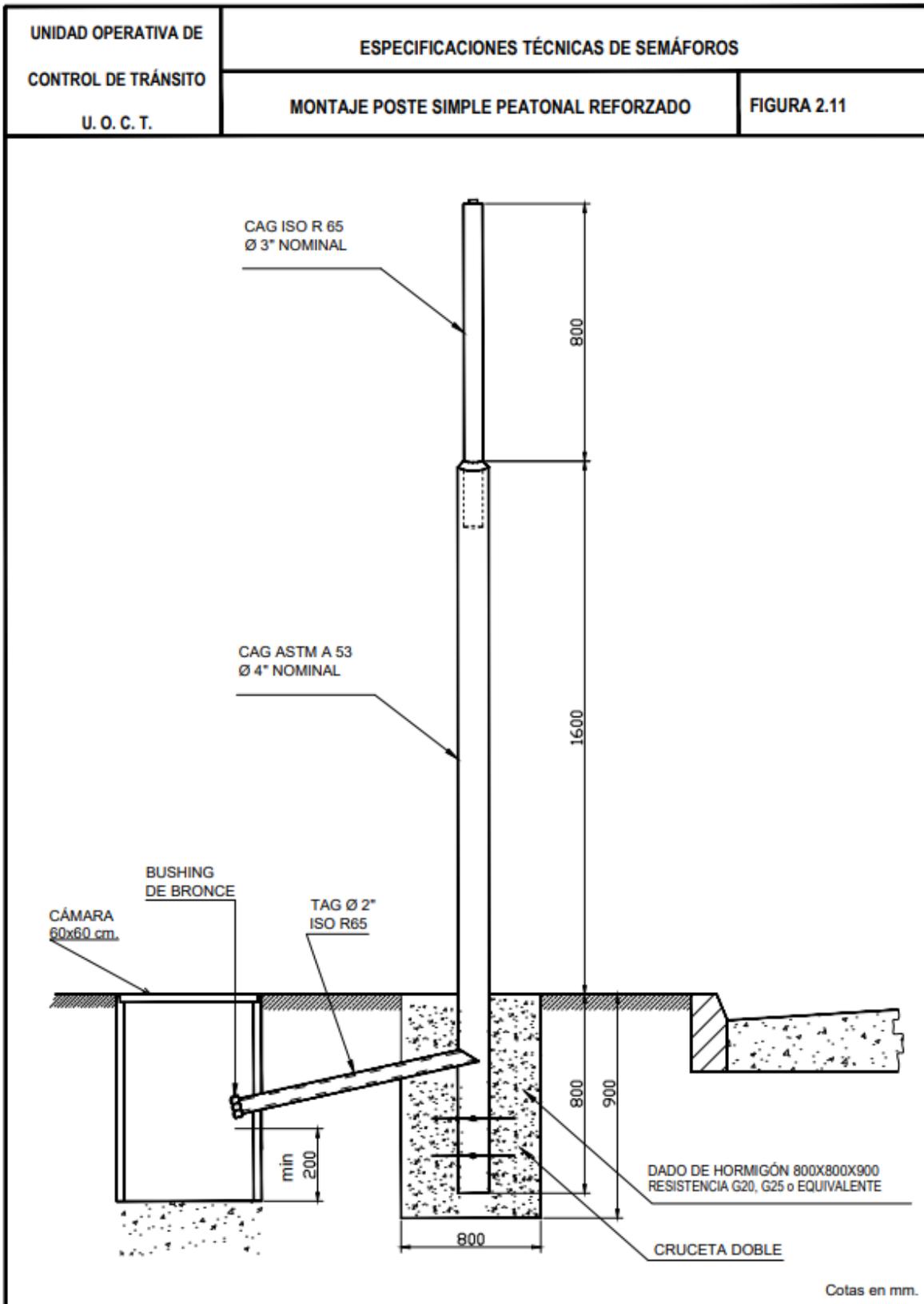


Figura 2.11 Montaje poste simple peatonal reforzado

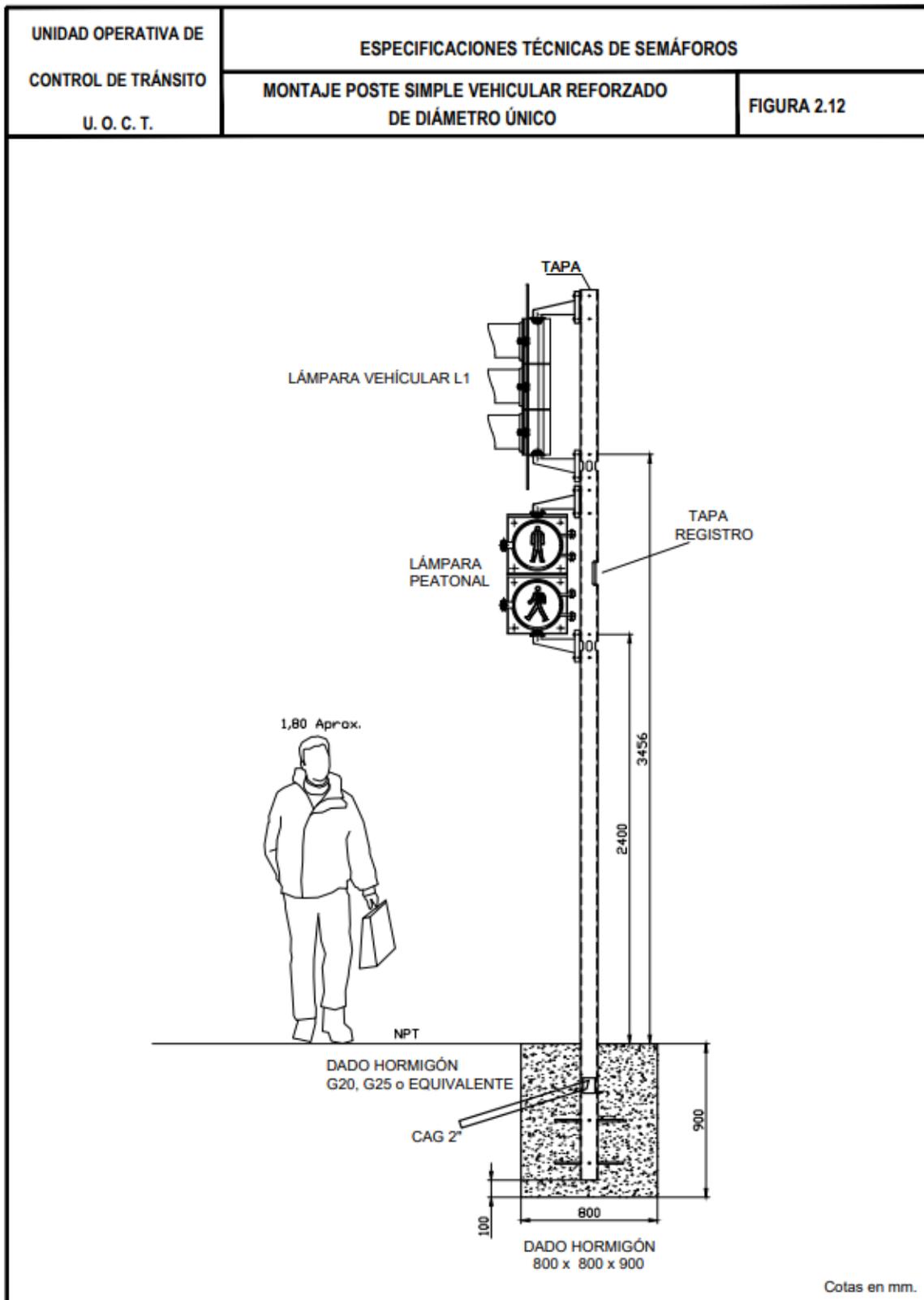


Figura 2.12 Montaje poste simple vehicular reforzado de diámetro único

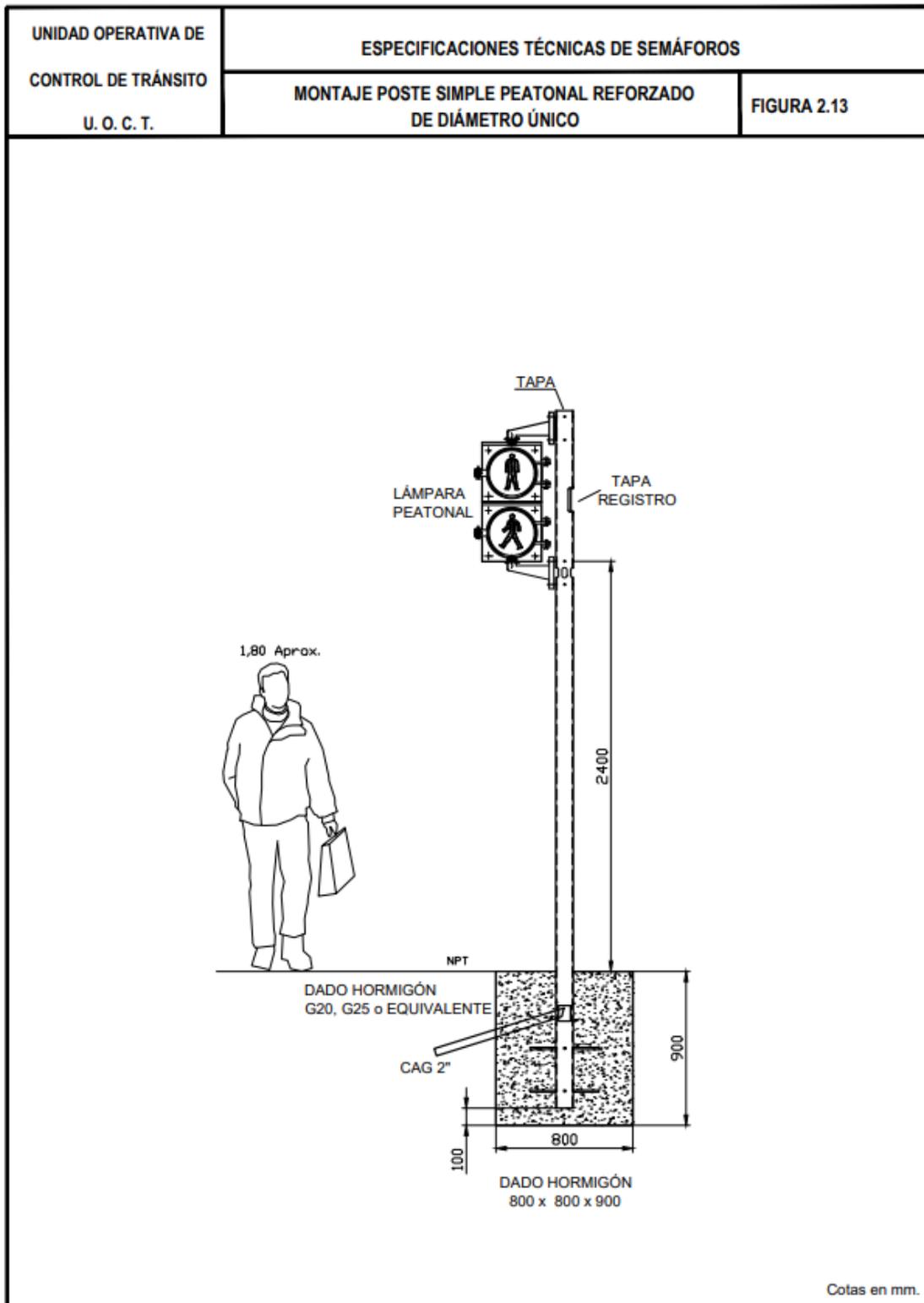


Figura 2.13 Montaje poste simple peatonal reforzado de diámetro único

#### 2.3.4 Montaje de poste con brazo reforzado

El poste con brazo reforzado deberá estar empotrado en un dado de hormigón G20, G25 o equivalente, a una profundidad de 1,10 m. El dado de hormigón deberá ser de 0,80 x 1,20 m, de acuerdo a lo indicado en la Figura 2.14 y 2.15.

El poste deberá estar unido a la cámara correspondiente con una CAG Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", diámetro exterior 59,90 mm y espesor de pared 2,90 mm, deberá tener un bushing de bronce en el extremo que queda en la cámara, y a una distancia mínima de 0,20 m con respecto al fondo de ésta. El otro extremo de la CAG deberá estar pulido e introducido en el poste, según se indica en la Figura 2.14.

Se deberá empotrar previamente el pilar base en posición absolutamente vertical y el brazo se montará cuando la base de hormigón tenga al menos dos días de curado. El poste deberá a una distancia del borde de la calzada que se definirá en terreno.

El poste y la CAG que lo une a la cámara deberán estar enlanchados con alambre galvanizado N° 12.

Los refuerzos tipo 6P deberán estar contruidos de acuerdo a lo indicado en Figura 2.16 "Construcción de refuerzo adosado para poste con brazo".

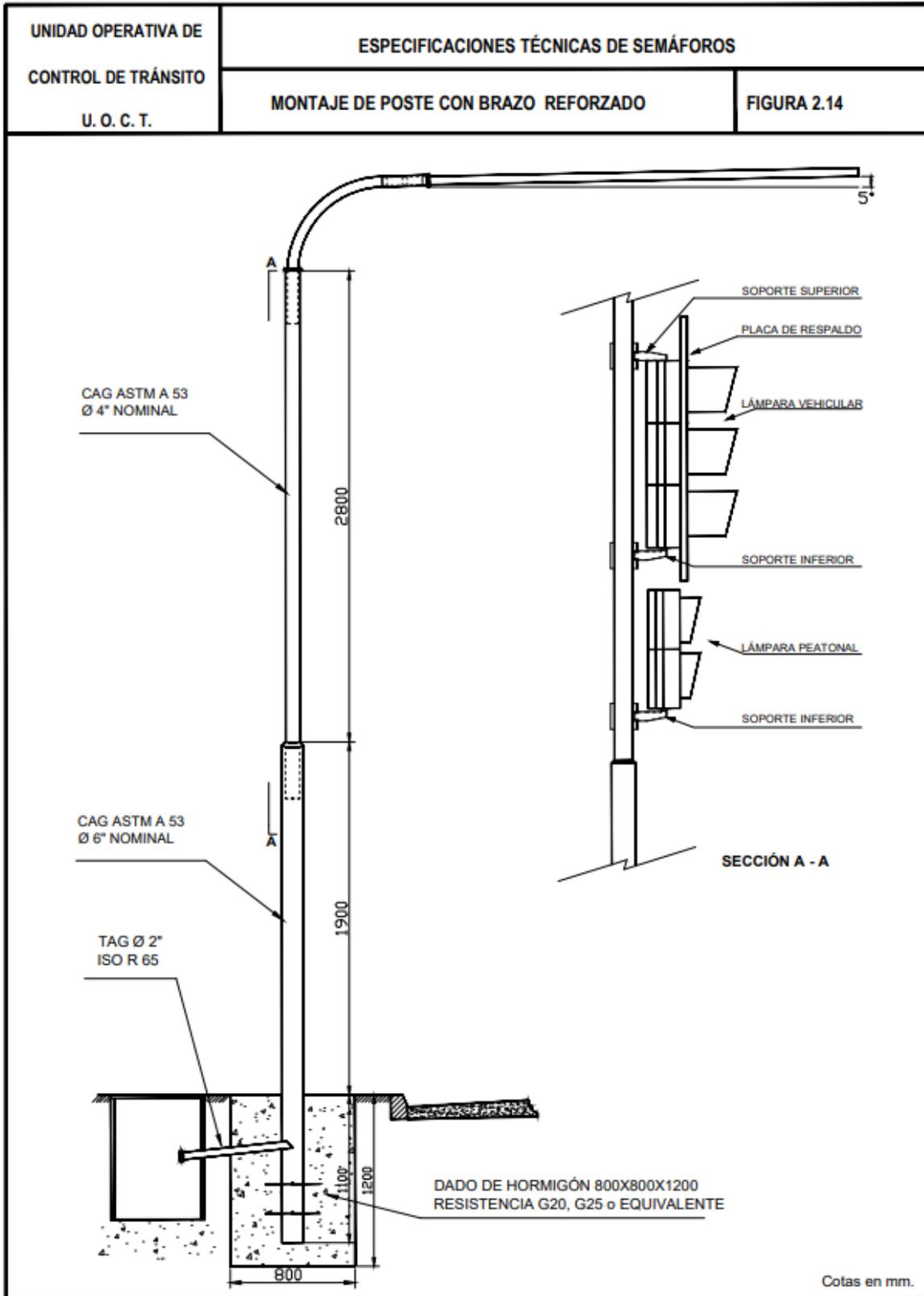


Figura 2.14 Montaje de poste con brazo reforzado

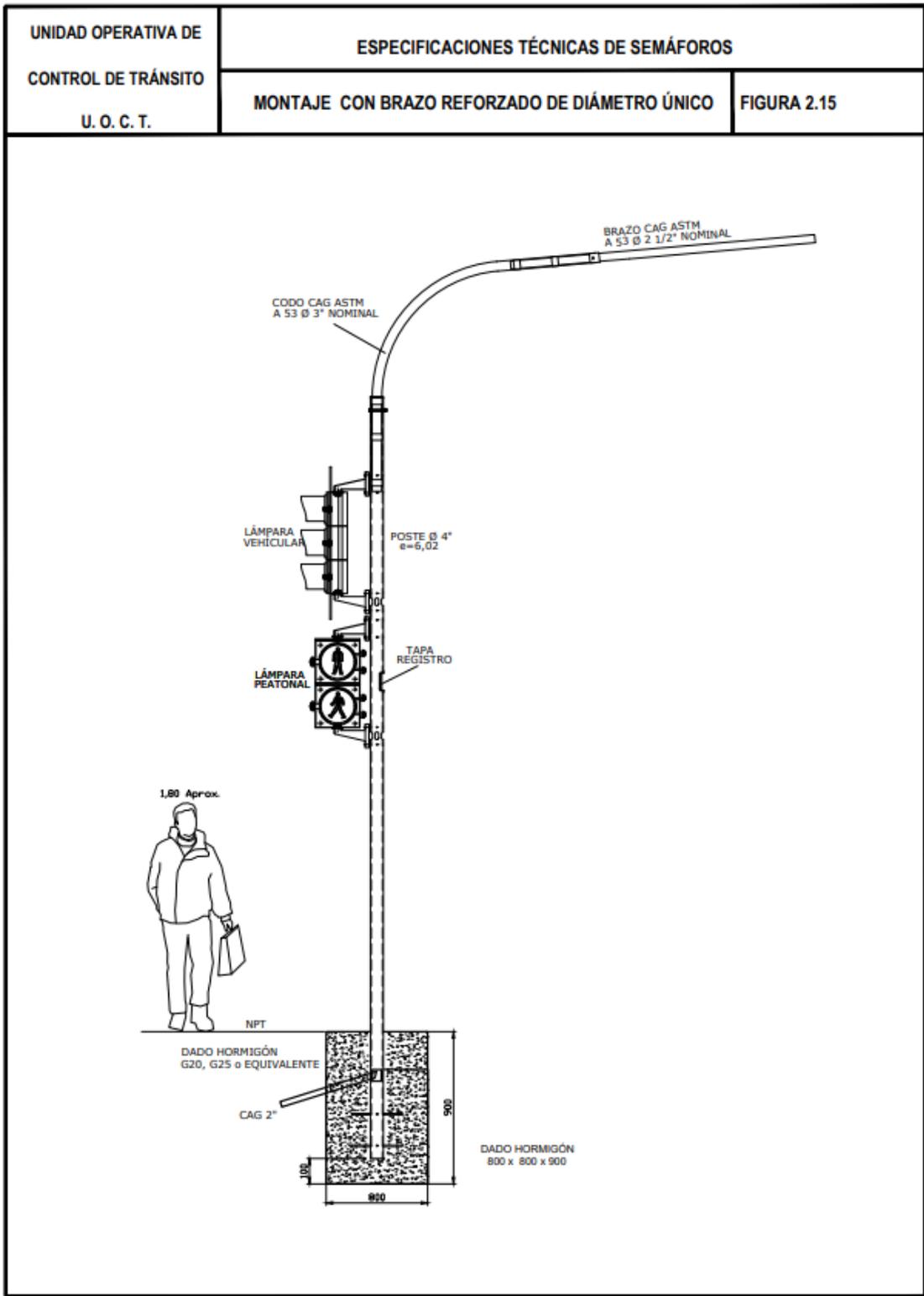


Figura 2.15 Montaje con brazo reforzado de diámetro único

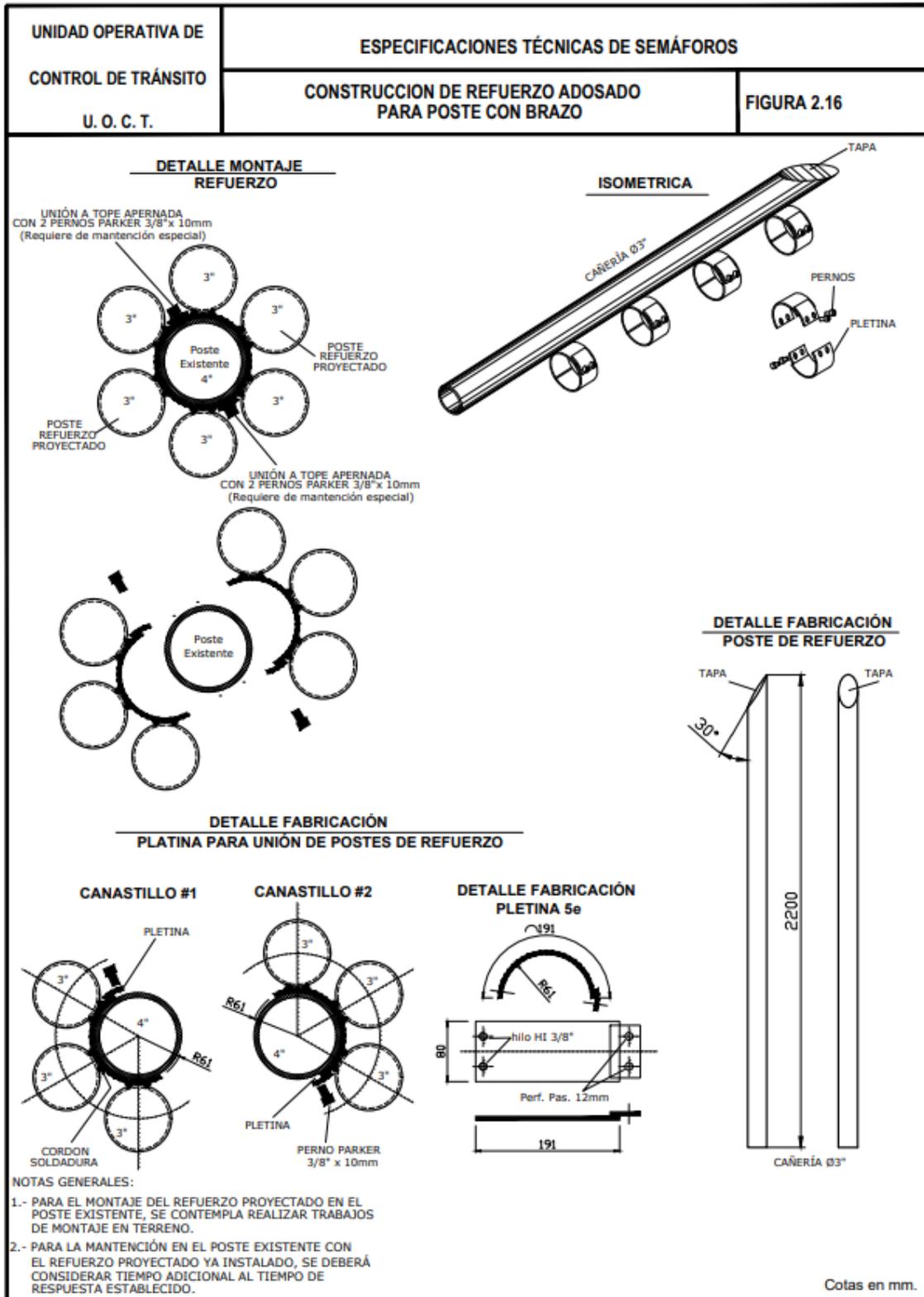


Figura 2.16 Construcción de refuerzo adosado para poste con brazo

### 2.3.5 Montaje de postes vehiculares y con brazo de altura

Los postes vehiculares y con brazo de altura deberán estar empotrados en un dado de hormigón G20, G25 o equivalente, a una profundidad de 1,00 m. El dado de hormigón deberá ser de 0,80 x 1,10 m, de acuerdo a lo indicado en las Figuras 2.17 y 2.18. El detalle del cableado de altura se muestra en las Figuras 2.19 y 2.20.

El poste deberá estar unido a la cámara correspondiente con una CAG Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", diámetro exterior 59,90 mm y espesor de pared 2,90 mm, deberá tener un bushing de bronce en el extremo que queda en la cámara, y a una distancia mínima de 0,20 m con respecto al fondo de ésta. El otro extremo de la CAG deberá estar pulido e introducido en el poste, según se indica en las Figuras 2.17 y 2.18.

Se deberá empotrar previamente el pilar base en posición absolutamente vertical y el brazo se montará cuando la base de hormigón tenga al menos dos días de curado. El poste deberá estar a una distancia del borde de la calzada que se definirá en terreno.

La cámara que une al primer poste con la caja de empalme y el controlador deberá ser de 60x 60 x 70 cm y las canalizaciones deberán ser en cañería galvanizada de 2", como se indica en las Figuras 2.17 y 2.18.

La instalación del cable de tierra de protección entre los postes podrá ser aérea con alambre NYA de 4 mm<sup>2</sup>; o, como alternativa, podrá ser con cable de tierra individual para cada poste, como se indica en la Figura 2.19.

El poste y la CAG que lo une a la cámara deberán estar enlanchados con alambre galvanizado N° 12.

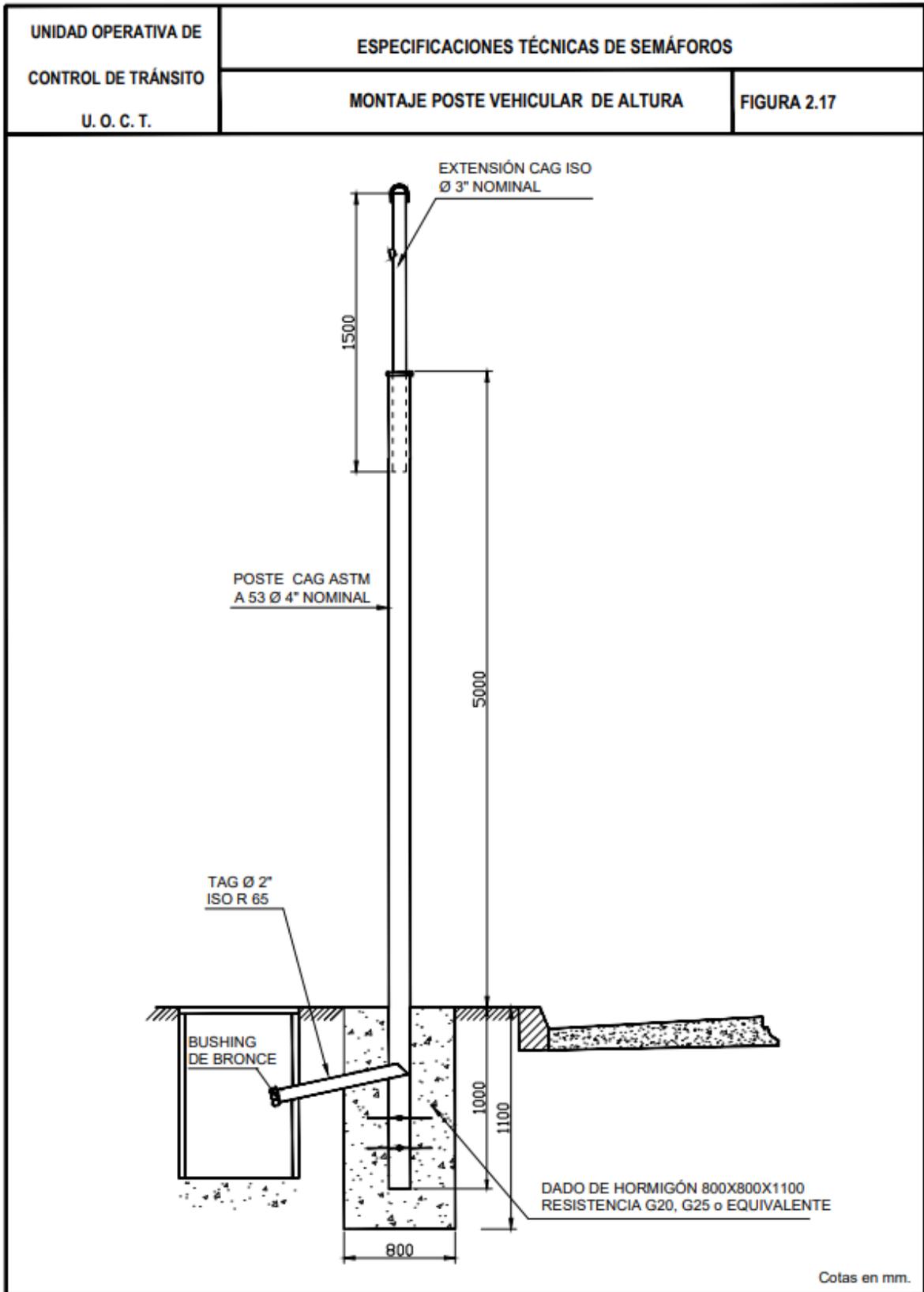


Figura 2.17 Montaje poste vehicular de altura

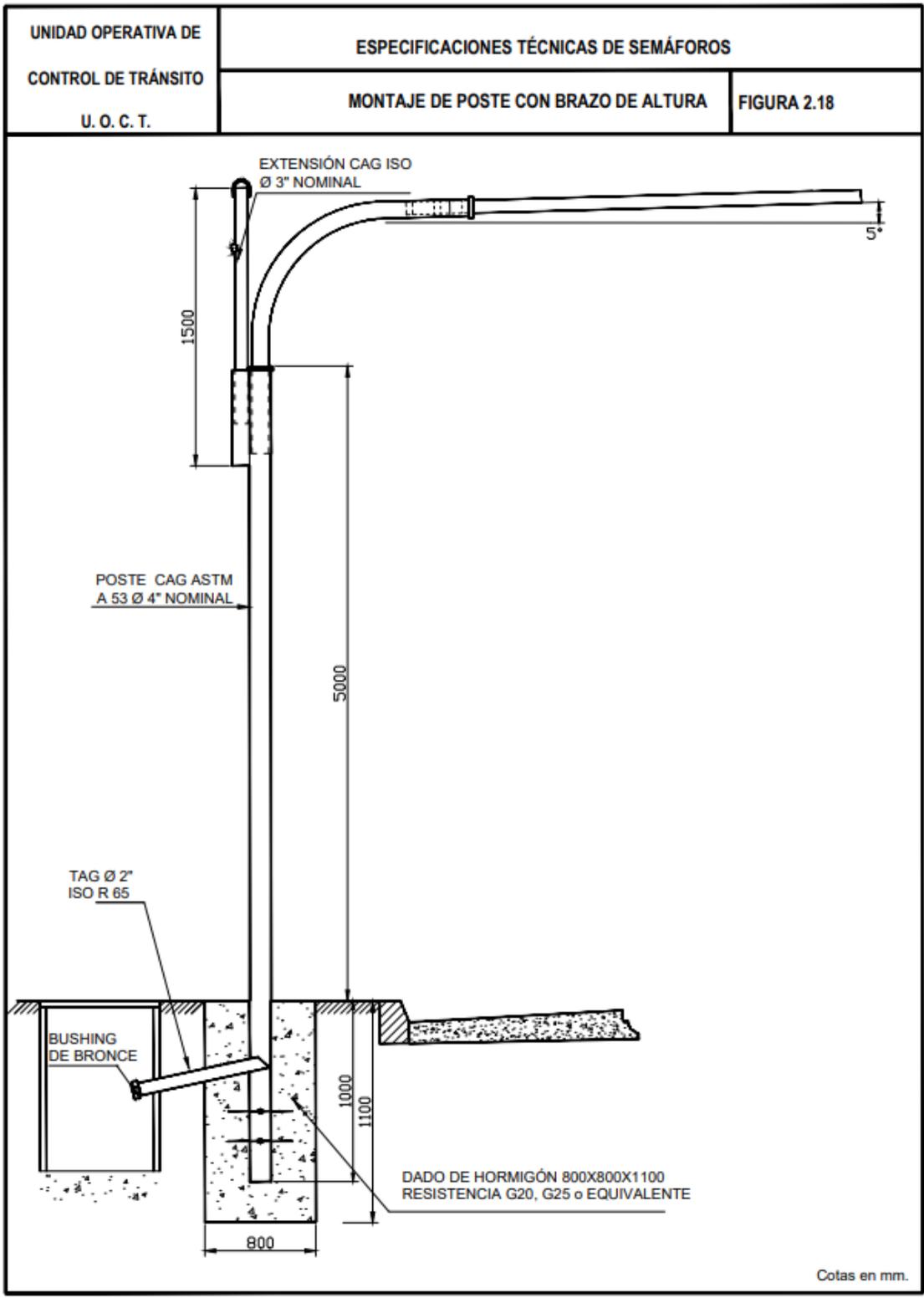


Figura 2.18 Montaje de poste con brazo de altura

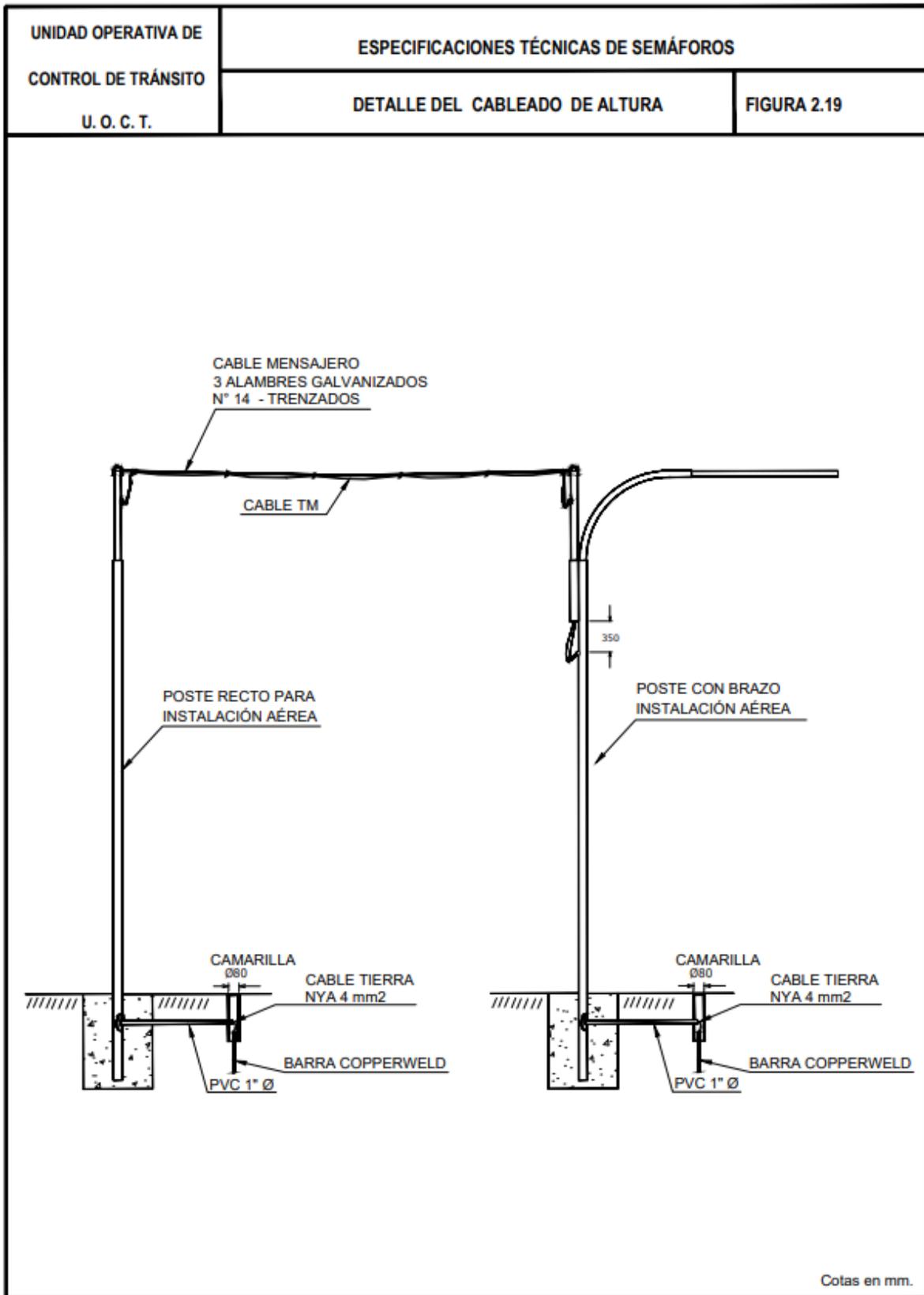


Figura 2.19 Detalle del cableado de altura

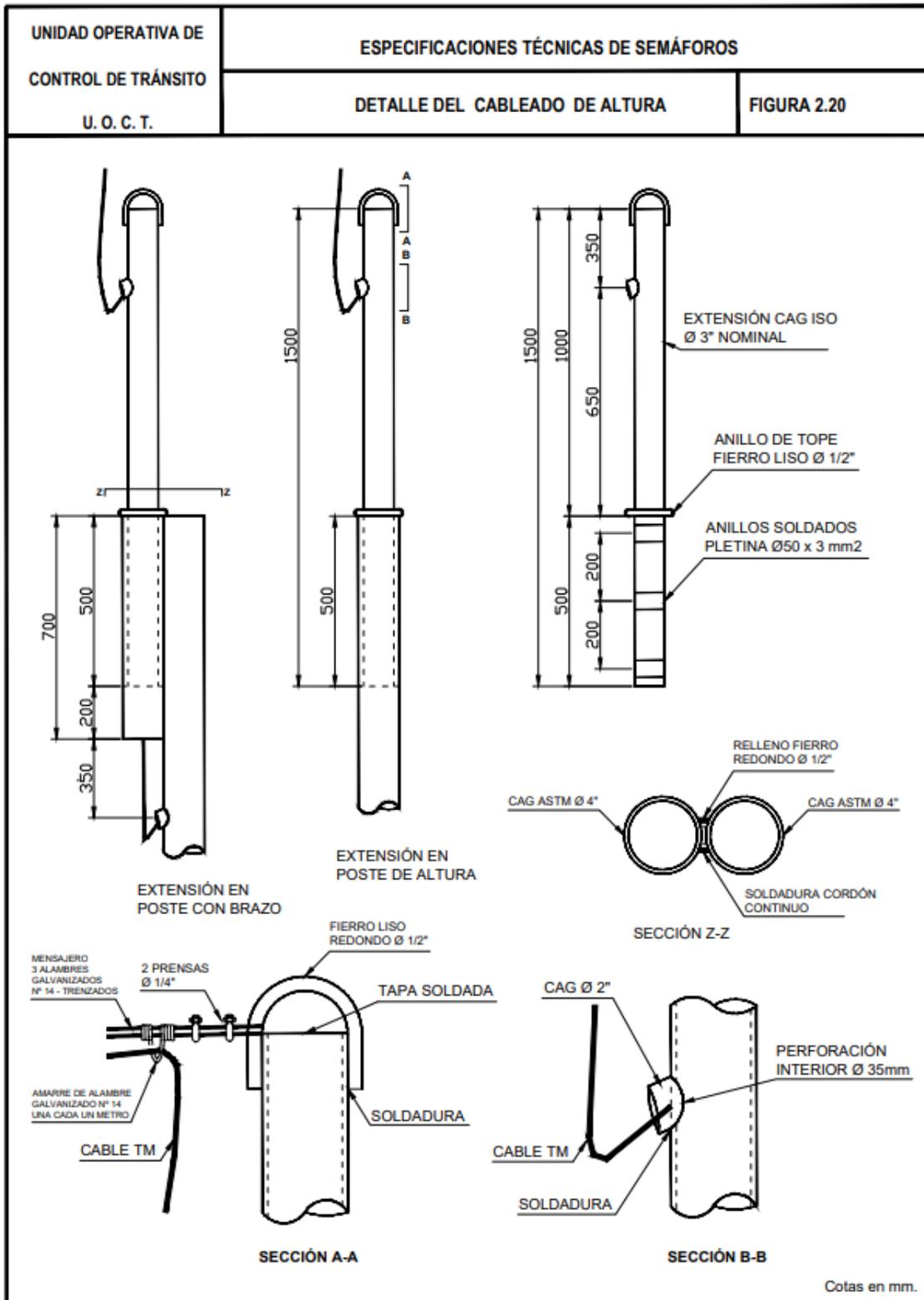


Figura 2.20 Detalle del cableado de altura

### 2.3.6 Montaje de balizas con y sin luminaria

Las balizas con y sin luminaria deberán estar empotradas en un dado de hormigón G20, G25 o equivalente, a una profundidad de 0,50 m. El dado de hormigón deberá ser de 0,40 x 0,60 m, de acuerdo a lo indicado en las Figuras 2.21 y 2.22.

La baliza deberá estar unida a la cámara correspondiente con una CAG Norma ISO R65, de diámetro nominal 2", diámetro exterior 59,90 mm y espesor de pared 2,90 mm, deberá tener un bushing de bronce en el extremo que queda en la cámara, y a una distancia mínima de 0,20 m con respecto al fondo de ésta. El otro extremo de la CAG deberá estar pulido e introducido en la baliza.

La baliza deberá estar en posición absolutamente vertical y a una distancia del borde de la calzada que se definirá en terreno.

La baliza y la CAG que la une a la cámara deberán estar enlanchados con alambre galvanizado N° 12.

UNIDAD OPERATIVA DE CONTROL DE TRÁNSITO U. O. C. T.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEMÁFOROS	
	MONTAJE DE BALIZAS SIN LUMINARIA	FIGURA 2.21

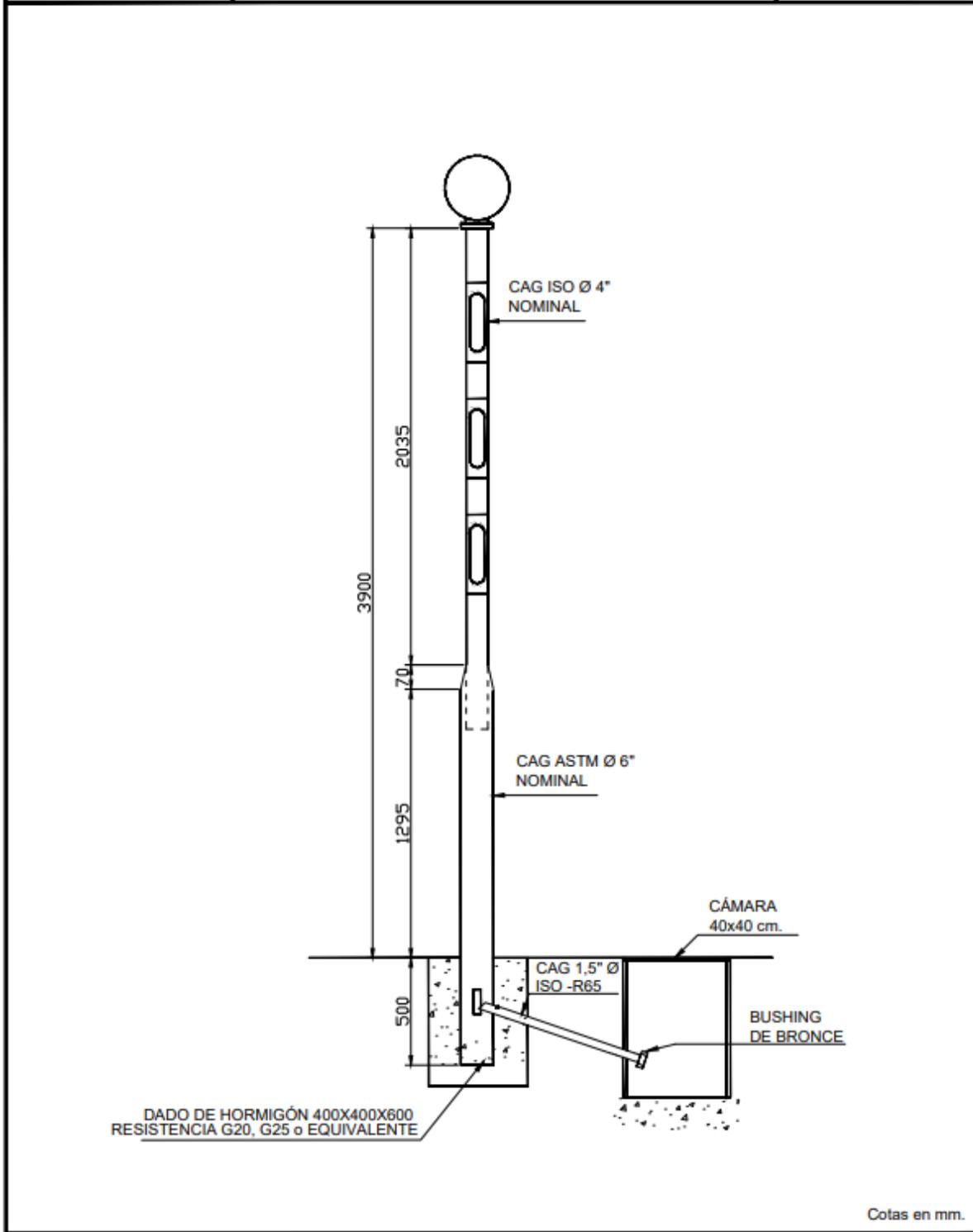


Figura 2.21 Montaje de balizas sin luminaria

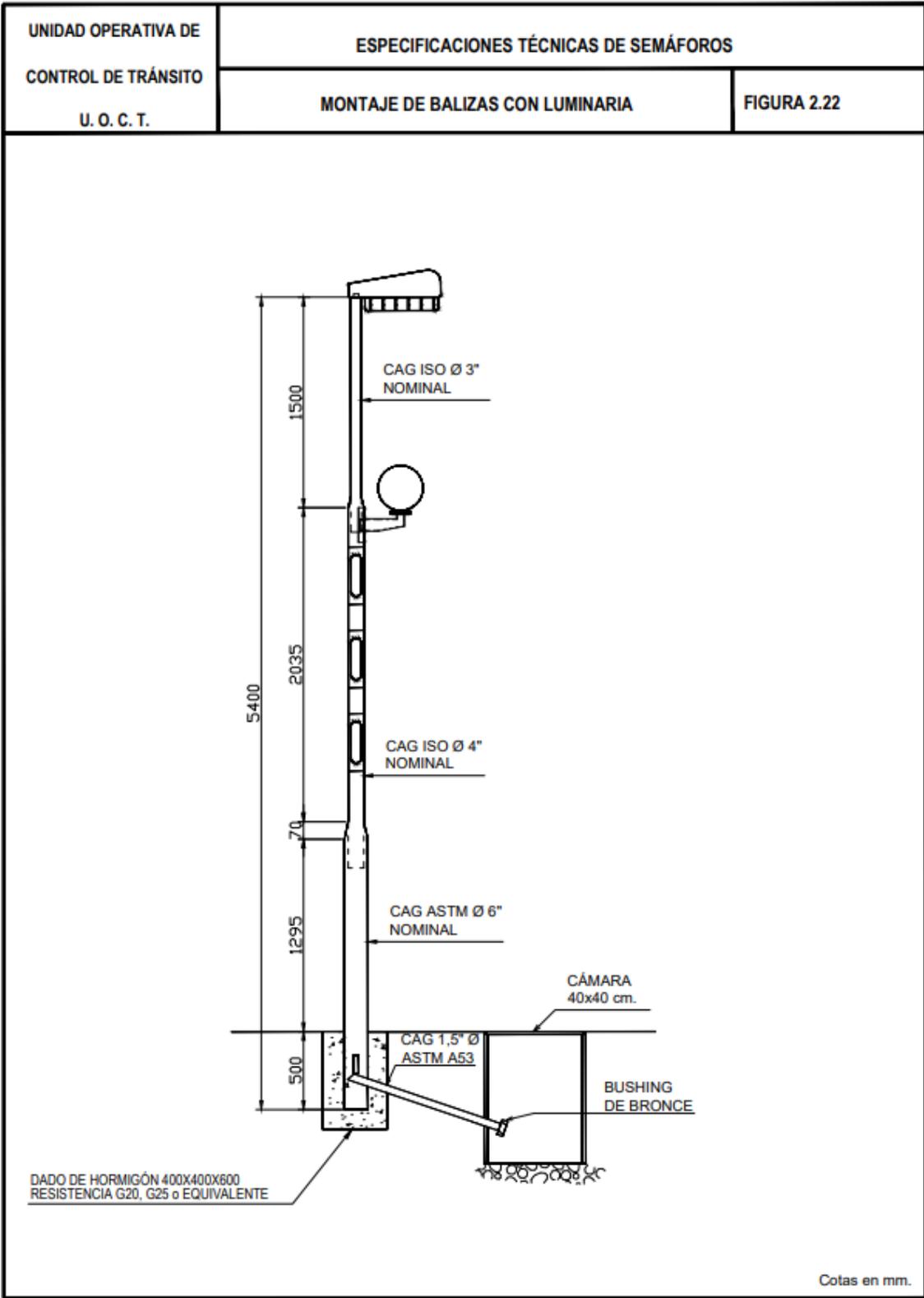


Figura 2.22 Montaje de balizas con luminaria

## **2.4 Montaje de soporte de gabinete de detectores remoto o caja de distribución**

El soporte deberá empotrarse 0,50 m en un dado de hormigón G20, G25 o equivalente, de 0,40 x 0,40 x 0,60 m, , 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 0,20 m del fondo de ésta. El otro extremo, deberá ser pulido y estar introducido en el pilar del soporte como se indica en la Figura 2.23.

La parte superior del soporte deberá quedar a 1,30 m, 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.

Tanto el soporte como su unión con la cámara deberán quedar enlanchados con alambre galvanizado N° 12.

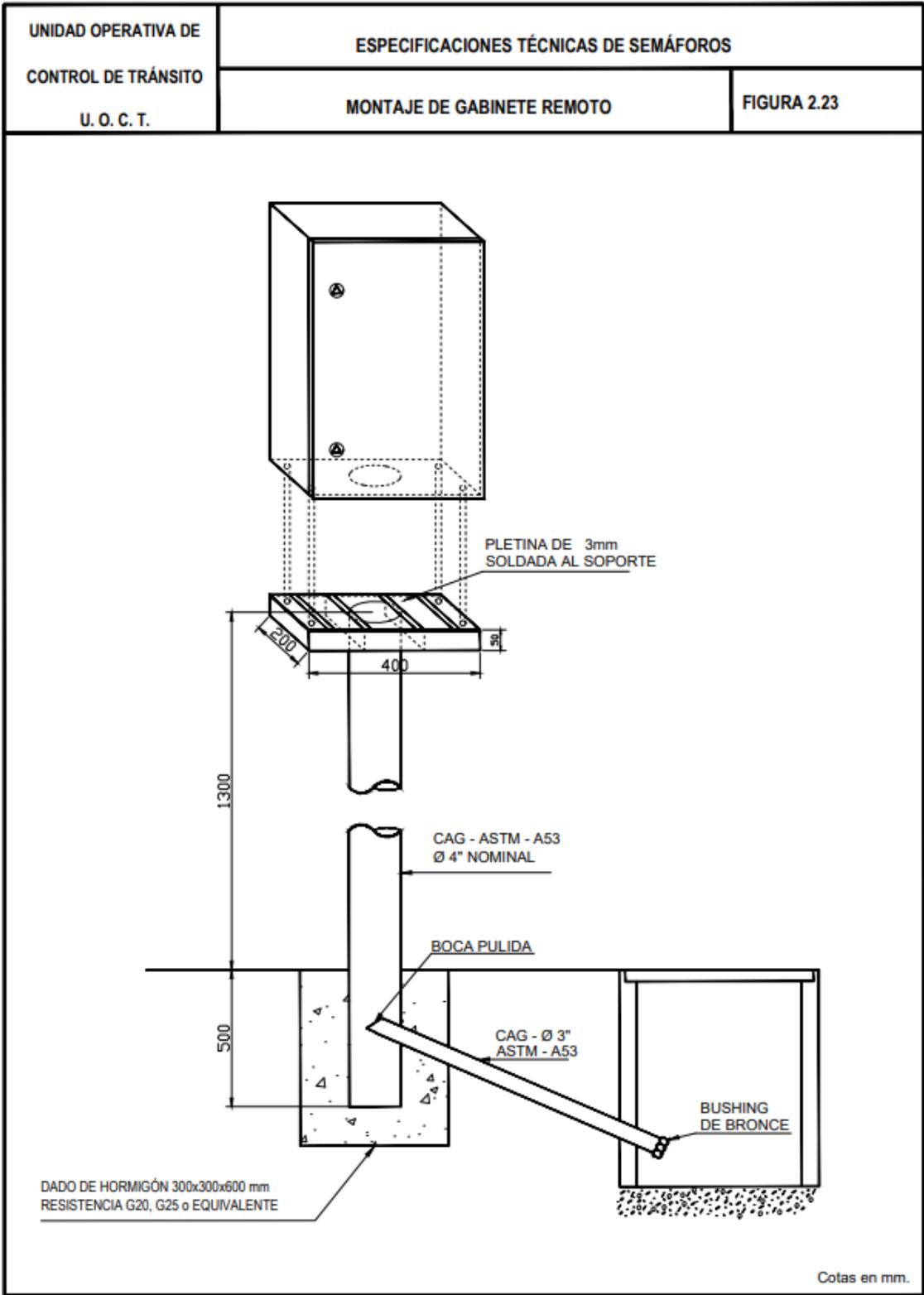


Figura 2.23 Montaje de gabinete remoto

## 2.5 Construcción de basamento para controlador

El basamento deberá ser construido con hormigón G20, G25 o equivalente y con tubos y curvas de PVC de 3", según la Figura 2.24. La pintura exterior e interior deberá ser "pintura asfáltica impermeable", a fin de asegurar la impermeabilidad del elemento. Su ubicación física será definida en terreno.

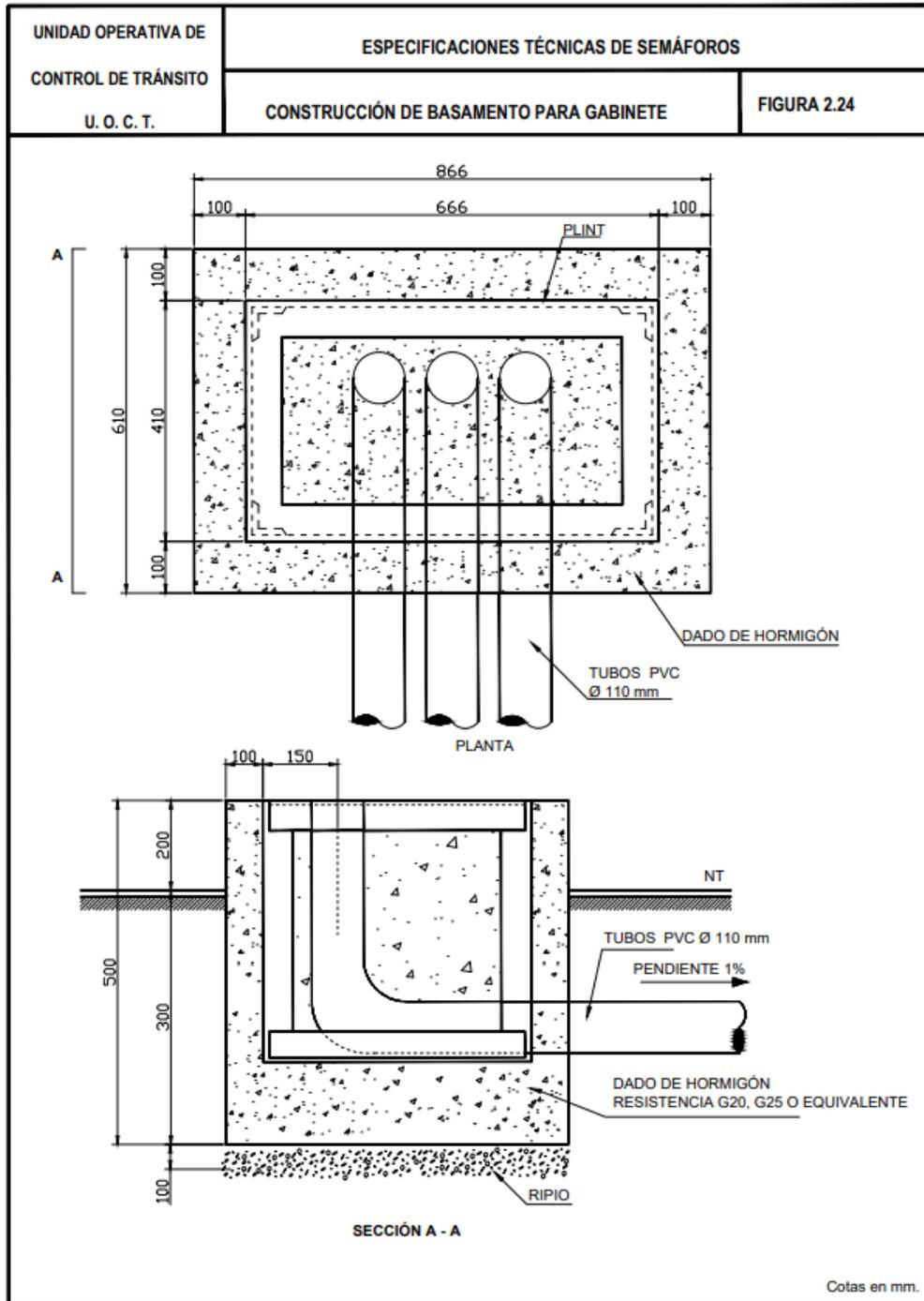


Figura 2.24 Construcción de basamento para controlador

## **2.6 Montaje de caja de empalme y soporte**

El soporte de empalme debe ir empotrado 0,40 m en un dado de hormigón G20, G25 o equivalente, de 0,30 x 0,30 x 0,50 m, uniendo mediante CAG Norma ISO R65, de diámetro nominal 1,5", a la cámara correspondiente, y enlanchado con alambre galvanizado N° 12, con extremo al soporte pulido y extremo a la cámara con bushing de bronce, como se indica en la Figura 2.25.

La parte superior del soporte deberá quedar a 1,30 m sobre el nivel de acera.

La caja será montada sobre el soporte mediante cuatro pernos de 3/8" de bronce, más sus respectivas tuercas de bronce.

La caja de empalme deberá llevar un borne de bronce con el fin de colocarla a tierra.

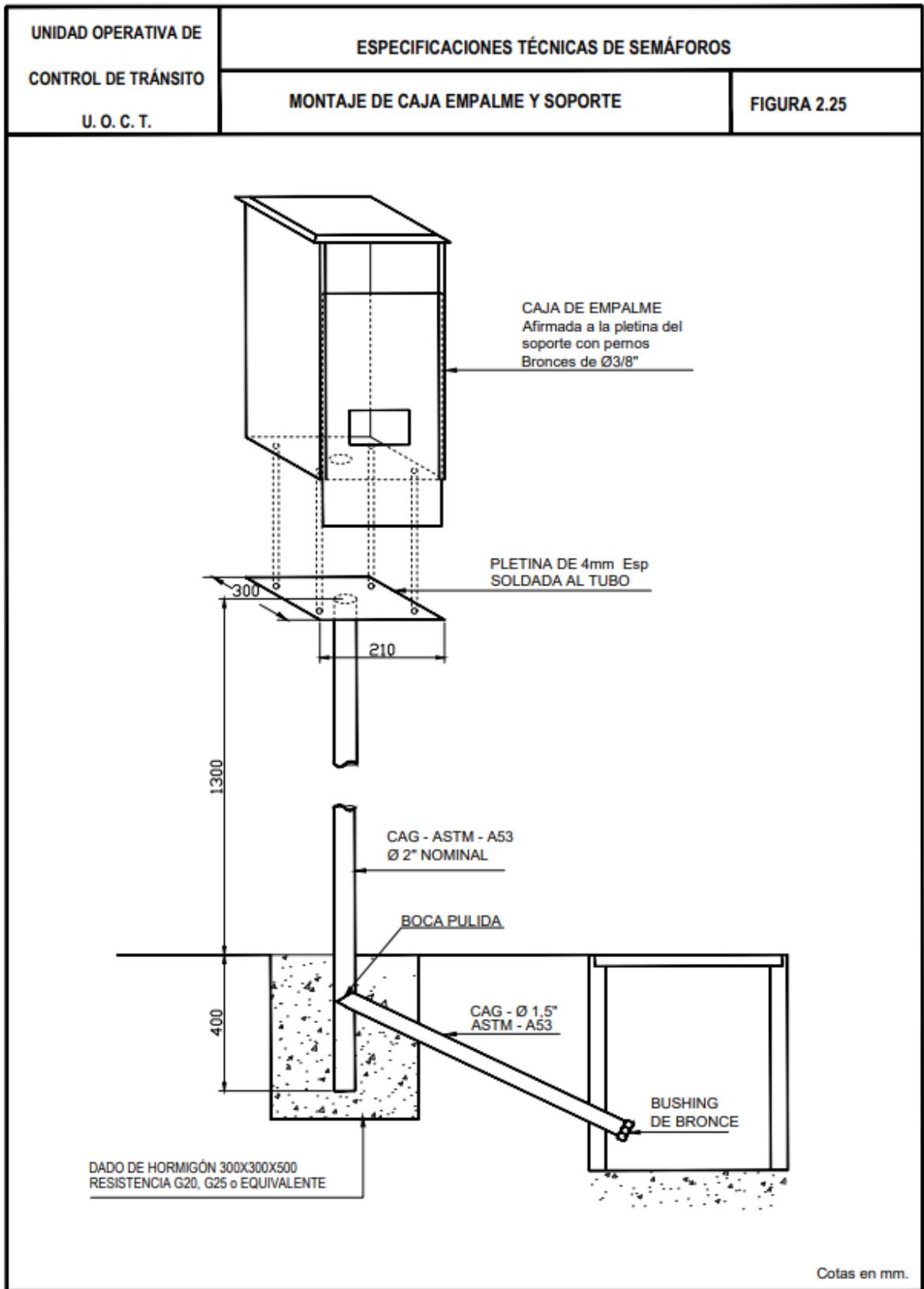


Figura 2.25 Montaje de caja empalme y soporte

## **2.7 Instalación de lámparas de semáforos**

### **2.7.1 Instalación de lámparas en postes simples y en soportes adosados o dobles**

El borde inferior de las lámparas quedará a las siguientes alturas referidas al nivel de la acera:

- Lámparas peatonales : 2,40 m.
- Lámparas vehiculares : 3,40 m en postes simples y soportes adosados y dobles.

El detalle de las configuraciones de montaje, será el indicado en los planos del respectivo Proyecto de SemafORIZACIÓN.

Previo a la instalación de las lámparas, se deberá colocar el soporte correspondiente cuando corresponda. Las lámparas se colocarán sobre los postes simples o soportes, introduciendo los cables a través del cuerpo inferior de ellas hasta la regleta para uniones de alimentación de las luces.

### **2.7.2 Instalación de lámparas en soporte colgado**

El borde inferior de las lámparas vehiculares que se monten colgadas en postes con brazo quedará como mínimo a 5,0 m de altura, referida al nivel del piso.

El detalle de las configuraciones de montaje será el indicado en los planos del respectivo Proyecto de SemafORIZACIÓN.

Previo a la instalación de las lámparas, se deberá colocar el soporte correspondiente y sobre él la lámpara, introduciendo los cables a través del cuerpo inferior de ella hasta la regleta para uniones de alimentación de las luces.

## **2.8 Cableado de lámparas de semáforos y botonera**

Los cables para la alimentación de luces que deban instalarse, deberán ser del tipo TM, con sección de cada conductor de 16 AWG, nuevos y sin uso.

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.

Deberán instalarse los alambres de tierra para cada uno de los postes y cajas metálicas en alambre tipo NYA de 4 mm<sup>2</sup> de color verde.

Asimismo, deberá instalarse la tierra de servicio en alambre tipo NSYA de 16 mm<sup>2</sup> de color blanco y la correspondiente barra de toma de tierra tipo Copperweld.

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

El cable de acometida al controlador deberá ser del tipo TM 2 x 14 AWG.

El cable de cada espira al controlador deberá ser un cable de instrumentación calibre AWG 18. La conexión entre el cable de la espira y el cable de instrumentación deberá ser soldada y enhuinchada.

El cable desde el controlador de semáforo o poste de semáforo a la botonera deberá ser del tipo TM, instrumentación u oflex classic, dependiendo de las características técnicas de la botonera a conectar.

## 2.9 Sistemas de detección

### 2.9.1 Construcción de espiras inductivas

Las espiras inductivas, consisten en cables colocados en ranuras hechas en los pavimentos de calzada, conformando bobinas que, conectados a un detector, permiten la detección de vehículos.

La construcción de estas espiras deberá considerar los siguientes aspectos:

- Ejecución de un corte en el pavimento de calzada, de 4 a 6 mm de espesor y 50 mm de profundidad, conformando cuadrados, rectángulos, chevrones, etc.
- La ranura deberá ser limpiada mediante aire comprimido o sierra devastadora, asegurándose que esté completamente seca antes de la instalación del cable.
- La forma y dimensión de las espiras serán indicadas en terreno.
- El cable se depositará en el fondo de la ranura y será del tipo PRT AWG 14. El número de vueltas de la espira será de tres y el trenzado del cable será de 25 vueltas por metro, el que llegará a la cámara.
- Tendido el cable, deberá sellarse la ranura con resina epóxica o emulsión asfáltica, material que llegará a nivel de la superficie. El sellado debe garantizar la impermeabilidad de la espira.
- La ranura será prolongada hasta la acera, donde deberá ubicarse una cámara de espiras.
- Para disminuir la concentración de flujo magnético en las esquinas de las espiras y mejorar la exactitud en la detección de vehículos, se deberán redondear las esquinas de las espiras.
- Desde dicha cámara, se instalará el cable de instrumentación hasta el respectivo detector ubicado en el controlador de semáforo.

En las Figuras 2.26 y 2.27 se indica el detalle de las diferentes alternativas de espiras alámbricas y su correspondiente uso.

Cuando se trate de espiras detectoras de un cruce full actuado, o semáforos que estén dentro de una malla y/o red de control dinámico o adaptativo, deberán estar ubicadas de acuerdo a proyecto aprobado por la Unidad Operativa de Control de Tránsito, donde se defina expresamente la geometría física del lugar, sus ubicaciones, dimensiones y la cantidad de elementos necesarios para la implementación y puesta en marcha.

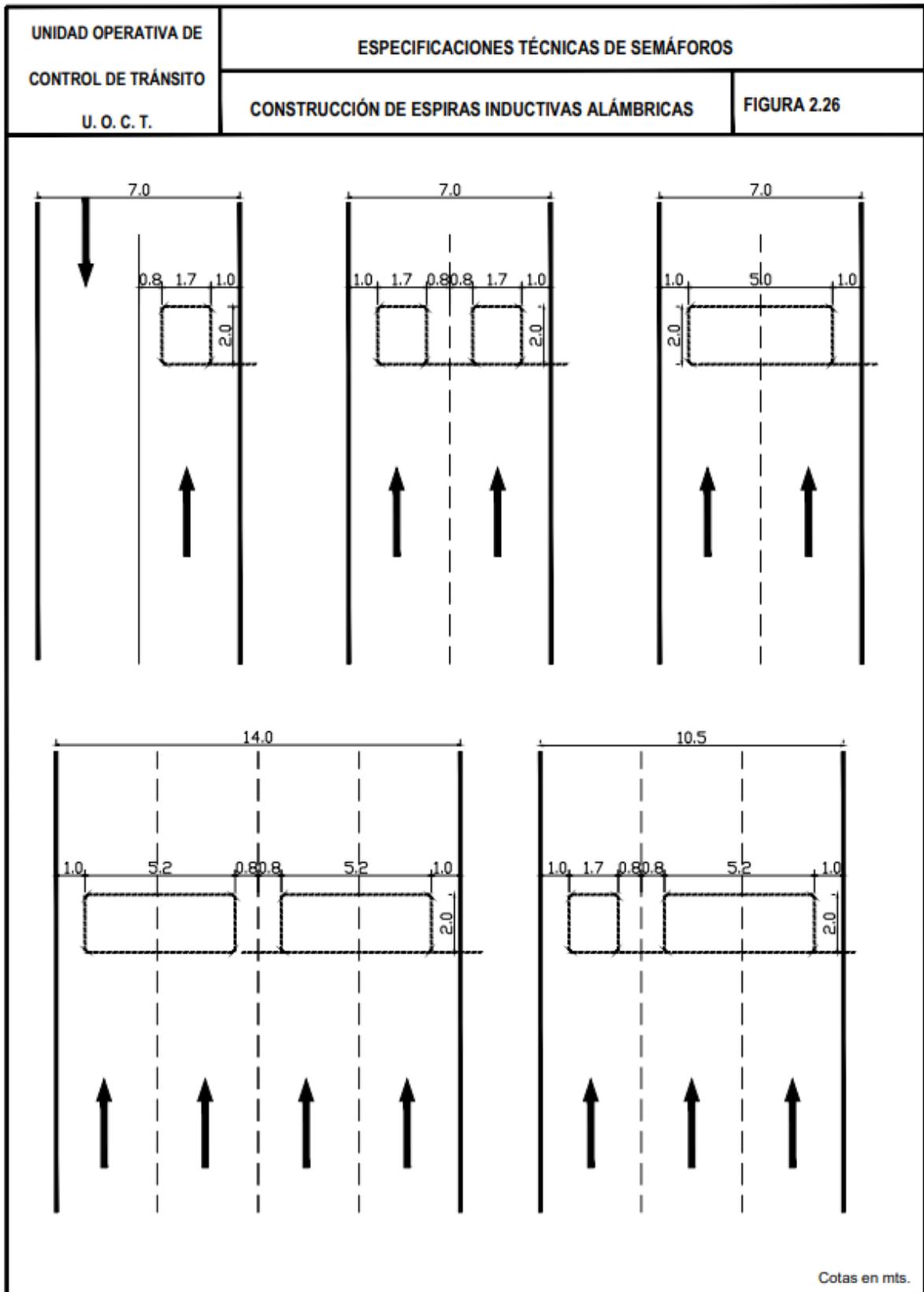


Figura 2.26 Construcción de espiras inductivas alámbricas

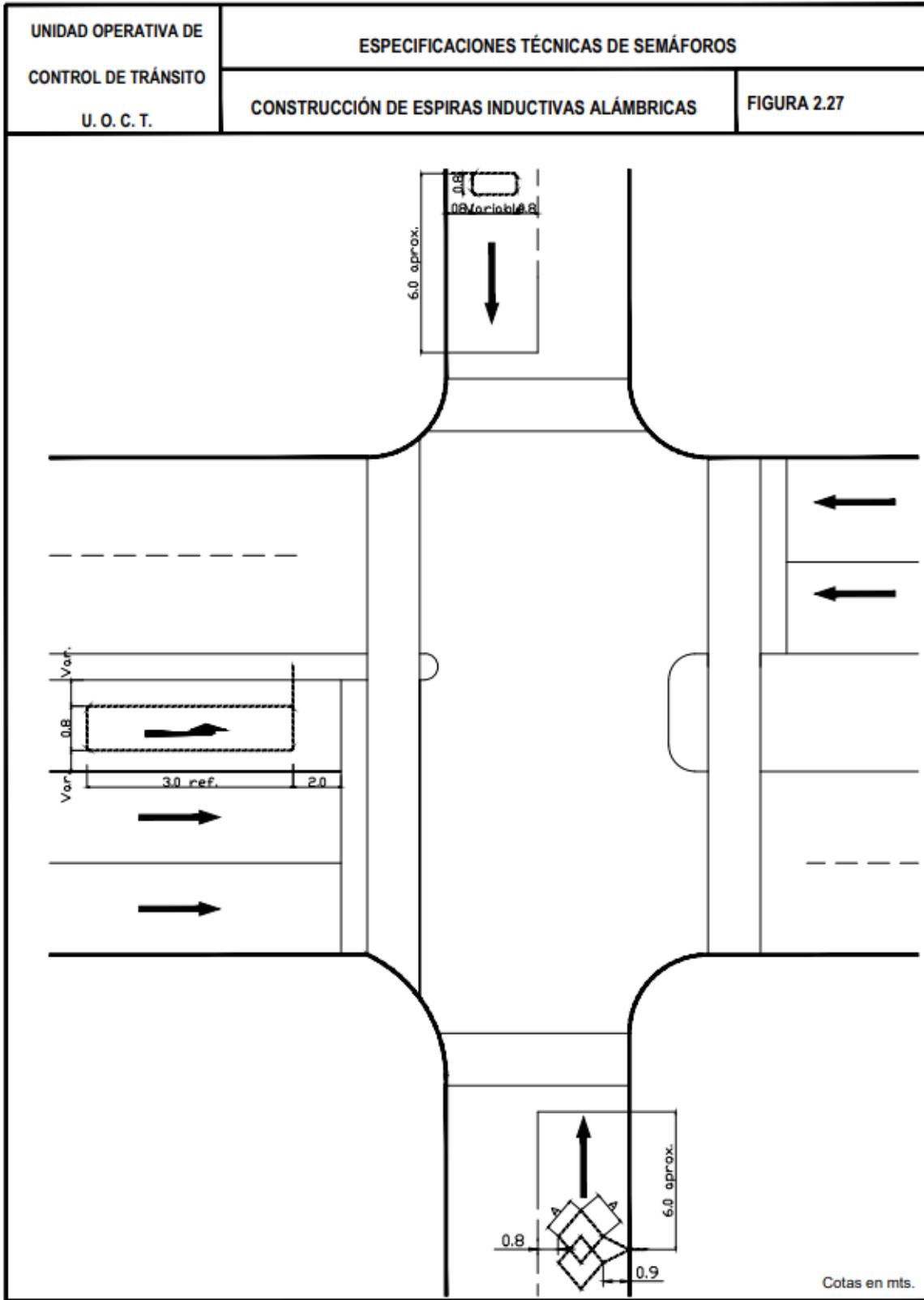


Figura 2.27 Construcción de espiras inductivas alámbricas B

## 2.9.2 Instalación de espiras inalámbricas

Como alternativa a las espiras inductivas alámbricas, se podrán instalar espiras inalámbricas, cuyos sensores también se instalan en la calzada, pero que evitan el corte del pavimento y gran parte de las canalizaciones.

Los equipos receptores de las señales de los sensores instalados en la calzada, se deben ubicar en postes de semáforos o en postes especiales e independientes, para lograr la cobertura de los sensores.

Estos sensores de vehículos deberán tener la capacidad para ser extraídos de la calzada, ya sea para poder reubicarlos o para efectuar el cambio de baterías.

Este sistema de detección inalámbrico está compuesto por cuatro elementos, lo que permite resolver la funcionalidad de cualquier instalación, incluyendo aplicaciones de gestión de tránsito, tales como recolección de datos de tráfico en arterias y autopistas, control de semaforización y tiempos de viaje. Los principales componentes son:

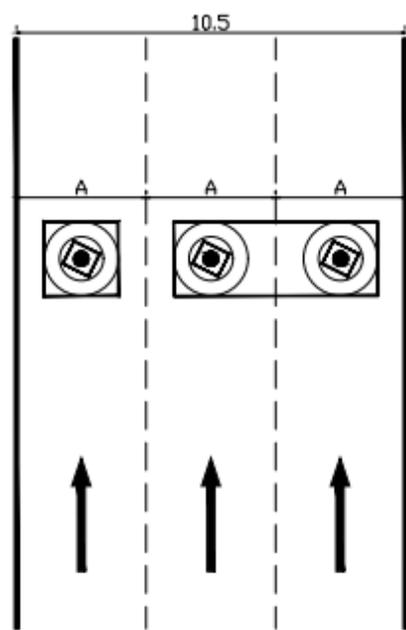
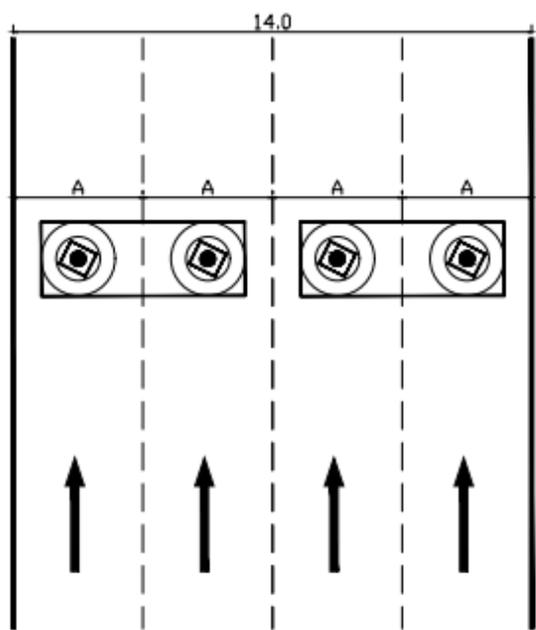
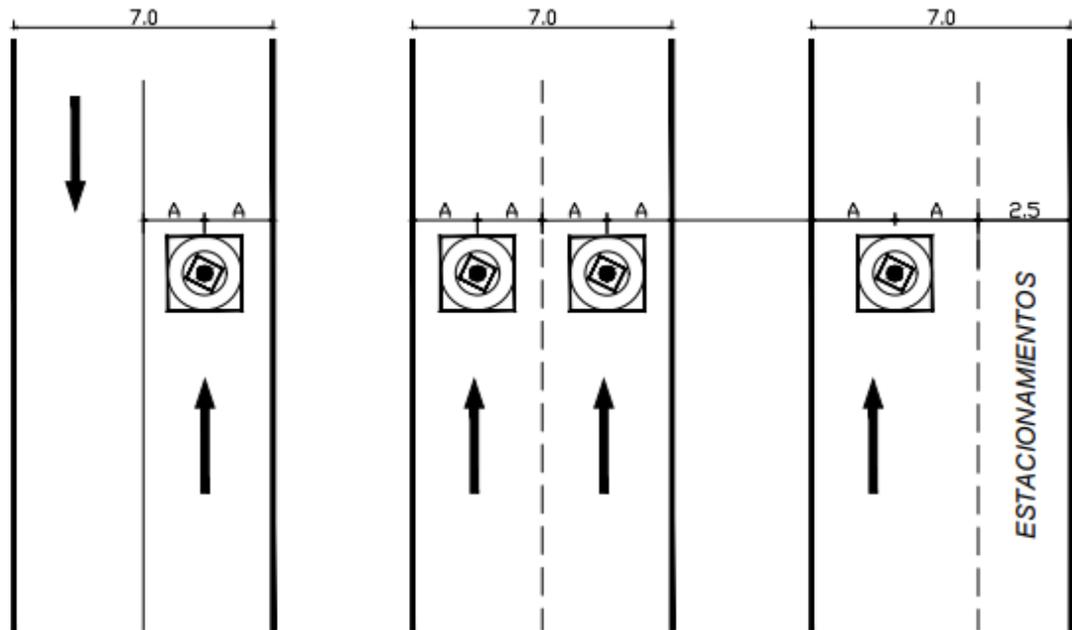
- Sensor Inductivo Inalámbrico
- Punto de Acceso
- Tarjeta de Salida Contacto Seco
- Repetidor (opcional en caso que se necesite incrementar el rango de alcance)

Para todos los efectos prácticos, el reemplazo debe ser transparente, de manera que los equipos que reciben la señal de las espiras no puedan discriminar si la señal proviene de una espira alámbrica o de un sensor inalámbrico.

En las Figuras 2.28 y 2.29 se indica el detalle de las diferentes alternativas de espiras inalámbricas y su correspondiente uso.

Cuando se trate de espiras detectoras de un cruce full actuado, o semáforos que estén dentro de una malla y/o red de control dinámico o adaptativo, deberán estar ubicadas de acuerdo a proyecto aprobado por la Unidad Operativa de Control de Tránsito, donde se defina expresamente la geometría física del lugar, sus ubicaciones y la cantidad de elementos necesarios para la implementación y puesta en marcha.

UNIDAD OPERATIVA DE CONTROL DE TRÁNSITO U. O. C. T.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEMÁFOROS	
	CONSTRUCCIÓN DE ESPIRAS INDUCTIVAS INALÁMBRICAS	FIGURA 2.28



Cotas en mts.

Figura 2.28 Construcción de espiras inductivas inalámbricas

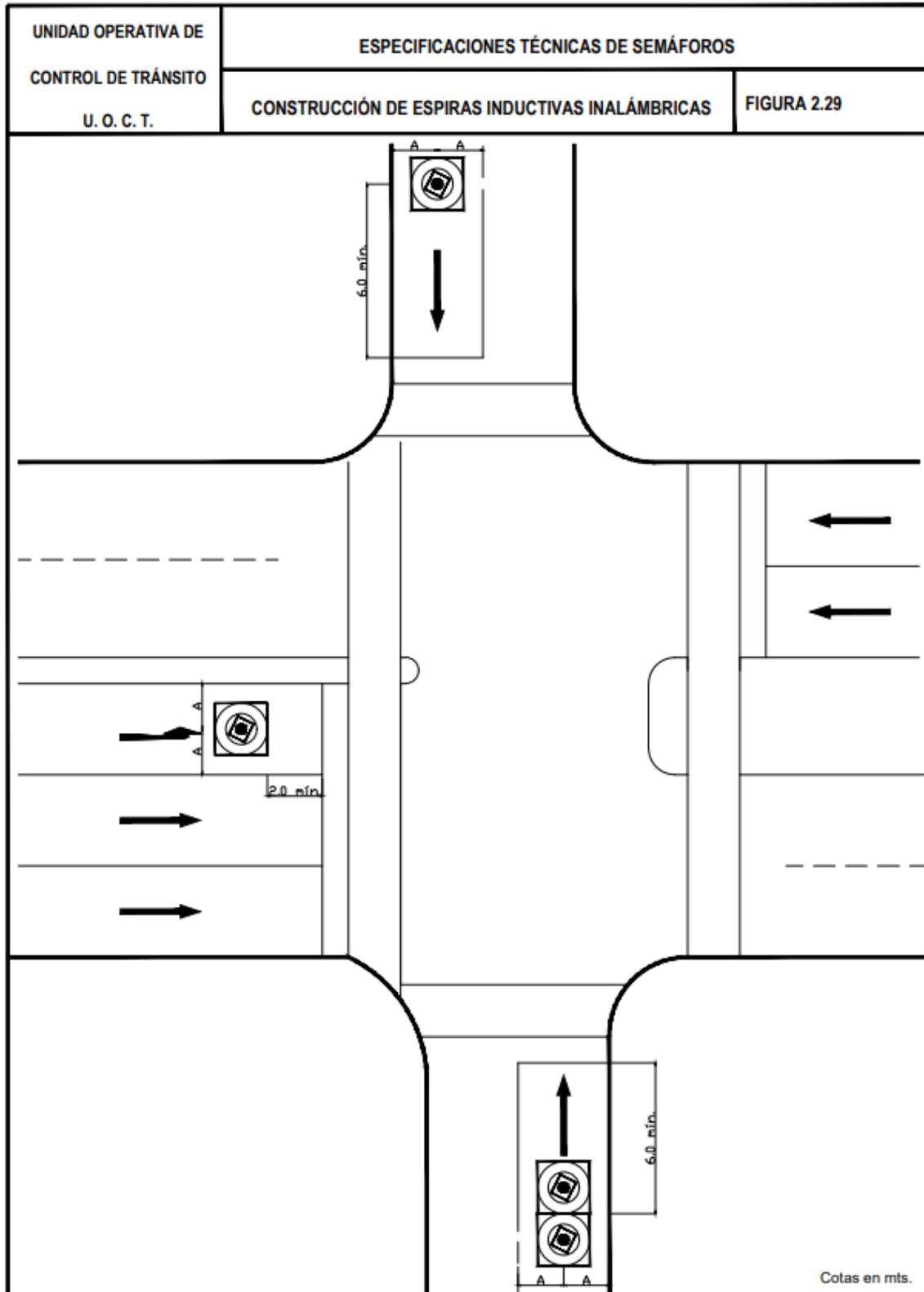
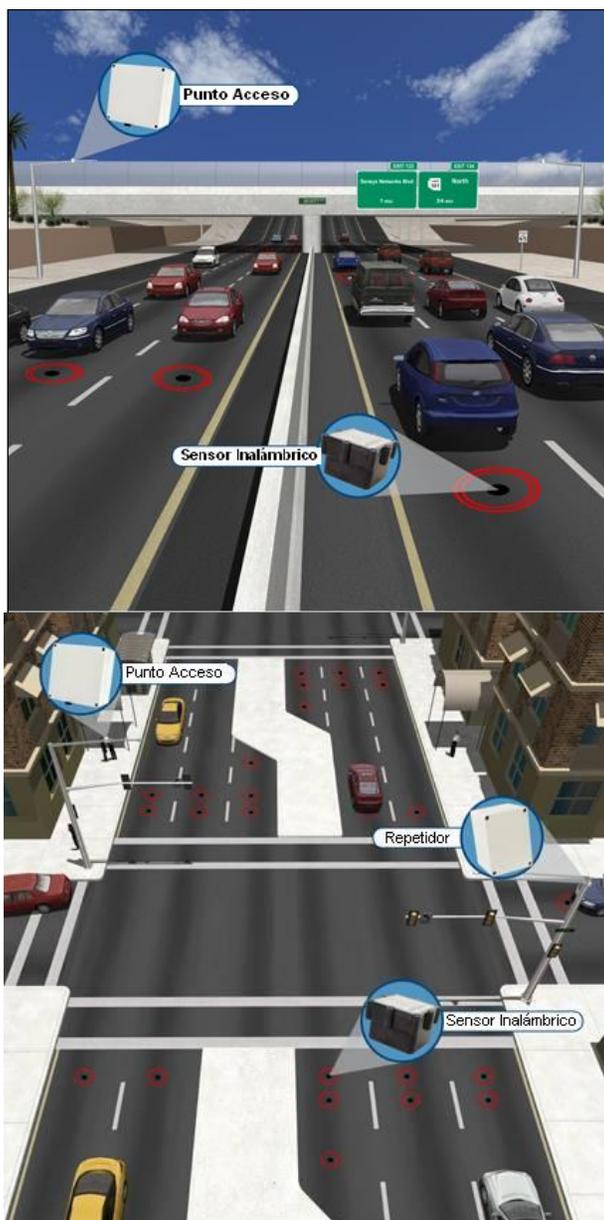


Figura 2.29 Construcción de espiras inductivas inalámbricas B

A continuación, se muestran ejemplos de aplicaciones en autopistas e intersecciones.



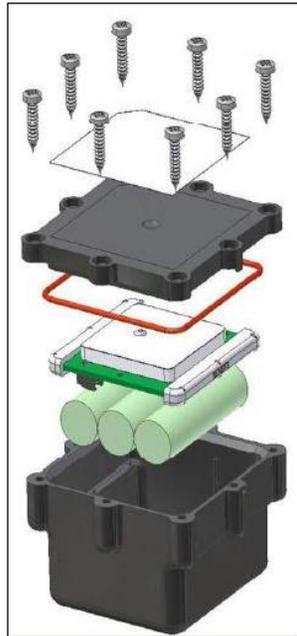
**Aplicación en autopista**

**Aplicación en intersección**

#### 2.9.2.1 Sensor inductivo inalámbrico

El sensor inalámbrico, debe ser un dispositivo de alrededor de 7,50 x 7,50 x 5,00 cm, que se instala al centro de la pista de circulación, en alrededor de 15 minutos. La unidad debe tener un protocolo patentado y un eficiente manejo del consumo de energía. Estos componentes deben permitir que el sensor opere en modo stand-by el 99% del tiempo, minimizando el requerimiento de energía. El sensor debe poseer baterías, cuya vida útil debe estar concebida para al menos 300 millones de detecciones, de modo que supere al menos los diez años de funcionamiento. El sistema se debe auto calibrar y no debe requerir de pautas de mantenimiento, de forma que, una vez instalado, no tenga costos asociados a la

operación del mismo. En caso de que se requiera reparar o recarpetear la pista de rodado, debe ser posible remover fácilmente el sensor, de manera que pueda ser reinstalado en el mismo u otro lugar hasta el fin de su vida útil.

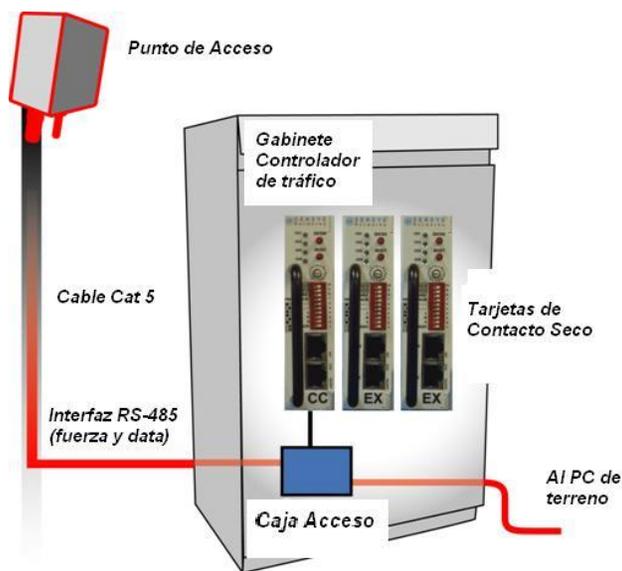


**Vista en explosión del Sensor**

El dispositivo se debe comunicar con el punto de acceso a través de un protocolo seguro, que le demande una cantidad de energía extremadamente baja, transmitiendo sólo cuando existe una detección y sea interrogado, permaneciendo en modo inactivo el resto del tiempo.

#### 2.9.2.2 Punto de acceso

El punto de acceso es el componente de la solución, destinado a interrogar y recibir la data transmitida desde los sensores instalados en la calzada. Esta unidad debe estar conectada mediante un cable Ethernet Categoría 5 a la tarjeta maestra de contacto seco. Mediante este cable, el equipo es alimentado eléctricamente, a la vez que transmite la data recibida desde los sensores a la tarjeta maestra.



### 2.9.2.3 Tarjeta de salida contacto seco

La o las tarjetas de salida de contacto seco se deben instalar en el controlador de semáforo u otro gabinete que se habilite. Cada tarjeta tiene capacidad hasta para cuatro entradas. Cada una de estas entradas corresponde a uno o más sensores; cuando hay un punto de detección que requiera dos o más sensores, para efectos de esta tarjeta, corresponden a una entrada.

### 2.9.2.4 Repetidor

Para aquellas aplicaciones en las que los sensores se encuentran ubicados a una distancia superior a 45 metros del punto de acceso, la solución debe considerar un Repetidor. Este

dispositivo inalámbrico debe incrementar el alcance de 45 a 300 metros, permitiendo la implementación de prácticamente cualquier requerimiento.



La unidad repetidora debe ser alimentada por baterías, que posean una vida útil de al menos dos a siete años, dependiendo el modelo escogido. Con este elemento, las posibilidades de implementar soluciones complejas deben ser prácticamente ilimitadas.

### 2.9.3 Sistemas de detección de vehículos por video

Se podrán instalar sistemas de detección de vehículos por video, previa validación de la UOCT.

Los sistemas de detección de vehículos por video deberán tener cámaras a color integradas, con lente zoom y procesador dual para el procesamiento de la imagen, que provean la información de tráfico requerida, empleando un direccionamiento basado en IP con una dirección Ethernet única, procesando la imagen digital y entregando acceso a video y datos de tráfico.

Se debe proveer video continuo MPEG-4 a través de un reproductor de video digital. Dependiendo de la disponibilidad de ancho de banda de la red, se deben proveer razones de visualización entre 5 y 30 cuadros por segundo. No obstante lo anterior, en el gabinete de tráfico deberá haber un equipo que provea una salida de video en tiempo real.

El sistema deberá permitir que un browser de Internet único opere como interfaz con browsers de Internet comunes, además de la implementación de acceso protegido mediante una clave segura y confiable sobre Internet. La capacidad del servidor web deberá permitir el acceso a video continuo, edición de configuración y monitoreo del sistema a través de Internet.

Un software deberá procesar las imágenes de video en tiempo real, para detectar tráfico, determinar velocidad, extraer datos, identificar incidentes y transmitir salidas de

detectores; mientras en forma simultánea exista video MPEG-4 continuo de movimiento ininterrumpido.

Mediante operaciones de mouse y teclado se deberá poder adecuar el posicionamiento de los detectores virtuales en cada campo visual. Las zonas de detección deberán proveer conteo de tráfico, detección de presencia, medición de velocidad y generación de alarmas de detección de incidentes. Los tipos de incidentes deberán incluir congestión, vehículos detenidos, vehículos en la dirección contraria, vehículos con movimiento lento, objetos caídos, peatones u otras alarmas.

La actualización en tiempo real de los datos almacenados deberá incluir volumen, ocupación, al menos cinco tipos de vehículos diferenciados por su largo, densidad y otros datos de tráfico por períodos seleccionados o por fases.

### 3 SIMBOLOGÍA DE PLANOS

Para efecto de materializar la construcción de los proyectos de semaforización, se deberá ejecutar según planos aprobados por la Unidad Operativa de Control de Tránsito. La simbología utilizada en forma habitual en dichos planos se muestra en la Figura 3.1.

UNIDAD OPERATIVA DE CONTROL DE TRÁNSITO U. O. C. T.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEMÁFOROS	
	SIMBOLOGÍA DE PLANOS	FIGURA 3.1
<b>SIMBOLOGÍA SEMÁFOROS</b>		
ELEMENTOS PROYECTADOS	ELEMENTOS EXISTENTES	ELEMENTOS A REUBICAR Y/O A RETIRAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ POSTE SIMPLE</li> <li>● POSTE CON BRAZO</li> <li>◐ POSTE SIMPLE CON EXTENSIÓN</li> <li>◑ POSTE CON BRAZO NUEVO</li> <li>→ CABEZAL VEHICULAR</li> <li>→ CABEZAL VEHICULAR DIRECCIONAL</li> <li>—  CABEZAL PEATONAL</li> <li>—  CABEZAL CICLOVÍA</li> <li>→ CABEZAL TRANSPORTE PÚBLICO</li> <li>← CABEZAL VEHICULAR REPETIDORA</li> <li>← BOTONERA PEATONAL</li> <li>--- CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA</li> <li>- - - TENDIDO DE CABLES AÉREOS</li> <li>☑ CÁMARA 0,40x50 MTS.</li> <li>■ CÁMARA 0,60x0,70 MTS.</li> <li>□ CÁMARA 0,60x1,10 MTS.</li> <li>● CÁMARA DE TRAFICO PESADO</li> <li>E EMPALME</li> <li>C CONTROLADOR DE SEMÁFOROS</li> <li>GR GABINETE REMOTO</li> <li>UPS EQUIPO UPS</li> <li>▭ ESPIRA BIDIRECCIONAL</li> <li>◊ ESPIRA UNIDIRECCIONAL</li> <li>R REPETIDOR</li> <li>ACCESS POINT</li> <li>● SENSOR INALÁMBRICO</li> <li>○ COPLA</li> <li>▭ REBAJE PEATONAL</li> <li>— VALLA PEATONAL</li> <li>○ BALIZA PEATONAL SIN LUMINARIA</li> <li>○* BALIZA PEATONAL CON LUMINARIA</li> <li>□ HITO LUMINOSO E INTERMITENTE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ POSTE SIMPLE</li> <li>○ POSTE CON BRAZO</li> <li>→ CABEZAL VEHICULAR</li> <li>→ CABEZAL VEHICULAR DIRECCIONAL</li> <li>—  CABEZAL PEATONAL</li> <li>—  CABEZAL CICLOVÍA</li> <li>→ CABEZAL TRANSPORTE PÚBLICO</li> <li>← CABEZAL VEHICULAR REPETIDORA</li> <li>← BOTONERA PEATONAL</li> <li>--- CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA</li> <li>- - - TENDIDO DE CABLES AÉREOS</li> <li>☑ CÁMARA</li> <li>☐ CÁMARA ACERA QUE SE TRANSFORMA A CÁMARA DE CALZADA</li> <li>EE EMPALME</li> <li>CE CONTROLADOR DE SEMÁFOROS</li> <li>▭ ESPIRA DETECTORA DE VEHÍCULOS</li> <li>▭ REBAJE PEATONAL</li> <li>— VALLA PEATONAL</li> <li>○ BALIZA PEATONAL SIN LUMINARIA</li> <li>○* BALIZA PEATONAL CON LUMINARIA</li> <li>□ HITO LUMINOSO E INTERMITENTE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⊗ POSTE SIMPLE</li> <li>⊗ POSTE CON BRAZO</li> <li>⊗→ CABEZAL VEHICULAR</li> <li>⊗→ CABEZAL VEHICULAR DIRECCIONAL</li> <li>⊗  CABEZAL PEATONAL</li> <li>⊗  CABEZAL CICLOVÍA</li> <li>⊗→ CABEZAL TRANSPORTE PÚBLICO</li> <li>⊗← CABEZAL VEHICULAR REPETIDORA</li> <li>⊗← BOTONERA PEATONAL</li> <li>⊗--- CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA</li> <li>⊗- - - TENDIDO DE CABLES AÉREOS</li> <li>☒ CÁMARA</li> <li>ER EMPALME QUE SE RETIRA</li> <li>ET EMPALME QUE SE TRASLADA</li> <li>CR CONTROLADOR QUE SE RETIRA</li> <li>CT CONTROLADOR QUE SE TRASLADA</li> <li>▭ ESPIRA BIDIRECCIONAL</li> <li>▭ REBAJE PEATONAL</li> <li>— VALLA PEATONAL</li> <li>⊗ BALIZA PEATONAL SIN LUMINARIA</li> <li>⊗* BALIZA PEATONAL CON LUMINARIA</li> <li>⊗ HITO LUMINOSO E INTERMITENTE</li> </ul>

Figura 3.1 Simbología de planos