

# **Manual de Estructuras de Redes Subtransmisión de Energía Eléctrica AT 69 kV**





**MANUAL DE ESTRUCTURAS  
DE REDES DE SUBTRANSMISIÓN  
DE ENERGIA ELECTRICA  
AT 69 KV  
(Rev. 2)**

**ELABORADO POR:**

**Martin López P.  
Jefe División Logística**

**REVISADO POR:**

**Nicolas Pincetic S.  
Jefe División Redes Distribución**

**VERIFICADO POR:**

**Alberto Lovera D.  
Sub Gerente Redes**

**APROBADO POR:**

**Fernando Haderspock E.  
Gerente de Ingeniería**

**FEBRERO 2010**



Cooperativa Rural de Electrificación

### ACTUALIZACIONES

### MANUAL ESTRUCTURAS NT CRE 030

REVISION	FECHA	MOTIVO DE LA REVISION	MODIFICACIONES
1	01/02/2010	<p>Actualización de Manual de Estructuras de redes de Subtransmision 69 KV NTCRE 030 Actualización Especificaciones Técnicas.</p> <p>Actualización de estructuras TP1-69, TP2-69, TP3-69 y TP4-69.</p> <p>Actualización de estructuras TF1-69, TF2-69, TD1-69, TFD-69, TDD-69.</p> <p>Actualización de estructuras TH1-69, TH2-69</p> <p>Actualización de estructuras TS-69, TR1-69, TR6-69.</p> <p>Actualización de estructuras TS1-69, TS2-69, TME-69, EMP-69, CROSS-69.</p> <p>Actualización de estructuras 397, 954, 954T, 5/16, OPGW-24 y 500-69.</p> <p>Actualización de estructuras TM1-69, TM2-69, TM2-1-69, TM3-69, TM3-1-69, TM4-69, TM4-1-69, TM4-2-69, BAS-ODF, TM5-69, TM6-69, TM7-69, TM7-1-69, TM8-69, TM8-1-69, TM9-69 y TM6-1-69</p> <p>Actualización de estructuras TM10, TM11, TM12, TM13, TM14, TM15, TM16, TM17, TM18 y TM19.</p> <p>Actualización de estructuras F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11, F12, F13 y F14.</p> <p>Actualización de estructuras UR10, UR11, UX-20, UX-21, UX22 y RI-69</p>	
S - G DE REDES NORMALIZACION		ELAB. REV.	VERIF. APROB.
			01/02/2010 Rev. No. 2
			HOJA Nro. 1



	Estructuras	Páginas
<b>INTRODUCCIÓN</b>		
1.- Índice estructuras		2, 3
2.- Especificaciones Técnicas de Diseño y Construcción de Redes Eléctricas A.T.		4, 5, 6, 7, 8, 9

#### POSTES Y ESTRUCTURAS DE PASO SIMPLE 69 kV

3.- Postes de concreto 15, 16, 18, 21 y 24 m.		10
4.- Estructura Post Line de paso simple 69 kV ángulos pequeños 0° a 5° (aisladores opuestos)	TP1-69	11
5.- Estructura Post Line de paso simple 69 kV ángulos pequeños 0° a 5° (aisladores mismo lado)	TP2-69	12
6.- Estructura Post Line doble terna de paso simple 69 kV ángulos pequeños 0° a 5°	TP3-69	13
7.- Estructura Post Line de paso simple con bayoneta 69 kV ángulos pequeños 0° a 5°	TP4-69	14

#### ESTRUCTURAS DOBLE TENSION 69 kV

8.- Estructura doble tensión vertical 69 kV ángulos mayores (aisladores mismo lado)	TF1-69	15
9.- Estructura doble tensión vertical 69 kV ángulos mayores (aisladores opuestos)	TF2-69	16
10.- Estructura doble tensión vertical 69 kV ángulos mayores (ángulo en bisectriz)	TD1-69	17
11.- Estructura doble tensión vertical 69 kV doble terna de paso amarre	TFD-69	18
12.- Estructura doble tensión vertical 69 kV doble terna fin de línea	TDD-69	19

#### ESTRUCTURAS TIPO H 69 KV

13.- Estructuras tipo H de paso simple de suspensión 69 kV	TH1-69	20
14.- Estructuras tipo H de doble tensión 69 kV	TH2-69	21

#### ESTRUCTURAS TIPO TORRE 69 KV

15.- Estructuras tipo Torre de paso simple 69 kV 49 m.	TS-69	22
16.- Estructuras tipo Torre de doble tensión 69 kV 19.50 m.	TR1-69	23
17.- Estructuras tipo Torre de doble tensión 69 kV 16 m.	TR6-69	24

#### ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS 69 KV

18.- Estructura fin de línea 69 kV salida subterránea	TS1-69	25
19.- Estructura fin de línea 69 kV salida subterránea subestaciones	TS2-69	26
20.- Estructura de mufla terminal 69 kV con caja de aterramiento	TME-69	27
21.- Estructura empalme subterráneo 69 kV	EMP-69	28
22.- Estructura de Cross Bonding en 69 kV	CROSS-69	29

#### MISCELÁNEOS ACCESORIOS

23.- Cable Al desnudo, Cable Al desnudo termoresistente, acero galvanizado y OPGW		30
24.- Detalle aislador tipo post line y grampa de soporte	TM1-69	31
25.- Aislador polimérico de tensión o cadena de aisladores (Fin de línea)	TM2-69 TM2-1-69	32
26.- Aislador polimérico de suspensión o cadena de aisladores (De suspensión)	TM3-69 TM3-1-69	33
27.- Fijación de cable de guardia en estructura de paso o Angulo pequeño	TM4-69	34
28.- Fijación de cable de guardia en estructuras doble tensión o fin de línea	TM4-1-69 TM4-2-69	35
29.- Bastidor ODF, Caja empalme OPGW, Amortiguador y grapa garra perno BAS-ODF	TM5-69 TM6-69	36
30.- Fijación de cable de guarda OPGW en estructura de paso o Angulo pequeño	TM7-69	37
31.- Fijación de cable de guarda OPGW en estructura doble tensión o fin de línea	TM7-1-69	38



	<b>Estructuras</b>	<b>Páginas</b>
32.- Bayoneta para suspensión de cable de guarda - Pararrayo línea 69 kV	TM8-69 TM8-1-69	39
33.- Cajas de conexión del neutro en muflas y empalmes	TM9-69 TM9-1-69	40

**CRUCETAS Y VINCULOS**

34.- Vinculo Superior Intermedio y inferior para estructuras TF y TD	TM10 TM11	41
35.- Cruceta para estructura TF	TM12	42
36.- Vinculo superior y cruceta para estructura TD	TM13 TM14	43
37.- Vinculo superior y cruceta para estructura TFD	TM15 TM16	44
38.- Vinculo superior y cruceta para estructura TDD	TM17 TM18	45
39.- Cruceta de concreto para estructura H	TM19	46

**FUNDACIONES**

40.- Fundaciones de hormigón armado	F1 F2 F3 F4	47
41.- Fundaciones de hormigón armado	F5 F6 F7 F8	48
42.- Fundaciones de hormigón armado	F9 F10 F11 F12	49
43.- Fundaciones de hormigón armado	F13 F14	50

**EXCAVACIONES Y CAMARAS**

44.- Excavación de zanga para cable subterráneo A.T. simple y doble terna	UR10 UR11	51
45.- Cámara de inspección para cable subterráneo A.T.	UX-20	52
46.- Cámara de empalme subterránea A.T.	UX-21	53
47.- Cámara Cross Bonding subterránea A.T.	UX-22	54

**DERECHO DE VIA**

48.- Guía para limpieza de derecho de vía	RI-69	55
---	-------	----

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN****1. GENERAL**

**1.1** Este Manual de Estructuras de Líneas de Subtransmision de Energía Eléctrica en 69 kV proporcionan la información para la construcción de redes de Subtransmision como lo solicita la CRE.

**1.2** Es responsabilidad del constructor asegurar que todo el trabajo de la construcción sea logrado de una manera completa y esmerada de acuerdo con el diseño, las hojas de estacado, los planos de especificaciones, y los dibujos de la construcción.

**1.3** El constructor debe asegurar que la construcción de un proyecto eléctrico, se diseña, construye, opera, y se mantiene de acuerdo con todas las previsiones aplicables de criterios más actualizados aceptados en el NESC (Nacional Electric Safety Code), ANSI C2 y Design Manual for High Voltage Transmission Lines (RUS Bulletin 1724E-200).

**2. ALMACENAMIENTO DE MATERIAL Y EQUIPO:**

Es responsabilidad del constructor asegurar que todo el material y equipos a ser usados en la construcción de redes deben ser guardados adecuadamente para ser protegidos de los efectos que pueden causar el daño y deterioro a los materiales. Si el almacenamiento al aire libre no puede evitarse, los equipos y materiales deben apilarse en soportes apropiados encima de la tierra y protegido de elementos que pueden provocar daño además de estar de acuerdo con los términos de Seguridad Industrial aplicables al almacenamiento de material.

**3. MANIPULEO DEL CABLE Y DE LOS MATERIALES:**

Es responsabilidad del constructor asegurar que el cable sea manipulado adecuadamente para evitar daños en todo momento. No se permitirá que el cable aéreo o subterráneo sea arrastrado por el campo, cercos o proyecciones afiladas. Se tomara todo el cuidado necesario para evitar torcimiento excesivo del cable.

El constructor asegurará que los extremos del cable subterráneo sean sellados en todo momento contra humedad con cinta aislante. Donde es necesario cortar el cable, los extremos se terminarán con el sellado inmediatamente después de la operación del corte, con cinta autovulcanizante del tipo 3M Scotch 23 Rubber o Prysmian I10.

**4. FRANJA DE SEGURIDAD Y DERECHO DE VIA**

**4.1** El derecho de de vía será preparado mediante la tala y poda de árboles y desbroce de maleza de tal manera que el derecho de paso esté despejado hasta muy cerca del suelo y de la anchura especificada, excepto que los arbustos bajos que no interferirán con la operación o mantenimiento de la línea podrán permanecer intactos.

**4.2** El derecho de vía consiste en una franja de terreno, por debajo de las líneas eléctricas y siguiendo la ruta de las mismas, más una franja de terreno razonable desde los caminos públicos que sirven de acceso a ellas, para poder llevar a cabo las actividades de construcción y mantenimiento de las líneas eléctricas.

**4.3** Cuando el derecho de vía atraviese tierras cultivadas, el constructor deberá limitar el movimiento de sus cuadrillas y equipo, de manera que cause el menor daño posible al cultivo, huerto o propiedad y deberá hacer lo posible por no dañar los terrenos. Todas las cercas que sean abiertas o movidas durante la construcción del proyecto deberán ser reemplazadas a la misma condición en que se encontraban.

**4.4** Los daños que fueran a ocasionar sus cuadrillas y no se justifiquen plenamente con la construcción de la línea y el derecho de paso deberán ser compensados por el constructor a los damnificados. Esto implica que los constructores pagarán, por su cuenta, todos los daños que, fuera del derecho de paso ocasionen en las propiedades, originados por la construcción de la obra en cultivos, árboles, cercas, caminos, etc. Como también por las frutas, legumbres o aves de corral que pudieran consumir sin autorización de los propietarios.

**4.5** Los árboles muertos más allá del derecho de vía y que al caer chocarían con la línea también deben ser talados. Los árboles débiles e improductivos más allá del derecho de vía y que al caer chocarían con la línea y que además requirieran de un desmoche o tala, serán desmochados si no son talados, excepto que los árboles que proporcionen sombra, frutas o sean ornamentales, serán podados y no talados, a no ser que se autorice de otra manera.



**4.6** Las distancias de seguridad serán conforme a la Resolución de la Superintendencia de Electricidad SSDE N° 160/2001 y a los valores de NESC (National Electric Safety Code), y Design Manual for High Voltage Transmission Lines (RUS Bulletin 1724E-200). En caso de discrepancia entre lo estipulado en las normas prevalecerá el valor más riguroso.

Distancias de seguridad de la Resolución SSDE N° 160/2001:

Distancia mínima vertical admisible de los conductores a los objetos

- |  |         |
|--|---------|
| • Campo abierto                                    | 6.80 m  |
| • Áreas verdes utilizadas por vehículos agrícolas  | 7.30 m  |
| • Ferrovías  | 10.00 m |
| • Líneas de distribución, comunicación             | 3.00 m  |
| • Construcciones, edificaciones o cultivos menores | 4.50 m  |
| • Ciudad (calles y Avenidas)                       | 7.70 m  |
| • Caminos principales interdepartamentales         | 7.70 m  |
| • Aguas no navegables                              | 6.80 m  |

Distancia mínima horizontal de los conductores a objetos cerca de la línea

- |                     |        |
|---------------------|--------|
| • Edificios         | 3.00 m |
| • Luminarias        | 2.00 m |
| • Bodegas de granos | 6.20 m |

Distancia entre conductores

- |  |        |
|--|--------|
| • Separación entre cable de guarda y conductores | 1.50 m |
| • Separación entre Conductores                   | 1.50 m |

## **5. LIMPIEZA DE DERECHO DE VIA**

**5.1** La limpieza del derecho de vía será la mínima indispensable y en los casos que afecta la propiedad privada deberá ser previamente autorizada por la supervisión, de acuerdo con el esquema de los dibujos de este manual.

**5.2** Los constructores no empezarán la poda de árboles o limpieza del derecho de vía, sin la debida autorización del dueño o dueños de la propiedad y deberán notificar rápidamente a la supervisión cuando cualquier propietario objete la poda o corte de cualquier árbol o árboles o la ejecución de cualquier otro trabajo en su propiedad, en conexión con el proyecto.

**5.3** El constructor, deberá efectuar un inventario de daños en cada una de las propiedades de terceros afectados por la construcción, en el que especifique el número de árboles cortados, podados, los nombres de los respectivos propietarios, la localización de cada una de las propiedades afectadas y cualquier otra información que, a juicio del Supervisor, se requiera para una evaluación de daños causados en las propiedades. Este inventario debe incluir la firma aprobatoria y el número de cédula de identidad del propietario perjudicado. Los desechos, ramas y basura serán rápidamente dispuestos, según lo indique el Supervisor y de acuerdo al Manual de Desmonte.

## **6. ACCESOS**

### **6.1 Ingreso y salida**

Las actividades del constructor deben ser restringidas a lo largo del derecho de vía de la línea de Subtransmision. Cuando exista acceso al derecho de vía a través de propiedad privada el constructor entrará en contacto con el dueño del terreno para obtener el permiso para el ingreso y la salida al derecho de vía.

### **6.2 Cercas**

Será responsabilidad del constructor el mantenimiento y conservación de las cercas y alambrados que deban cruzar, la colocación de puertas necesarios en las cercas para ejecutar su trabajo y la construcción de cercas y protecciones donde se rompan barreras naturales, para evitar pérdidas de ganado o daños a cultivos por remoción temporal de las cercas, durante el tendido de los cables o labores de transporte y se debe dejar en las mismas condiciones iniciales todas las cercas, puertas, alambrados, etc., una vez terminados los trabajos



## 7. DISEÑO Y ESTACADO DE LINEA

**7.1** Los criterios básicos para el Diseño deben ser los exigidos por las normas de seguridad, Código NESC (National Electric Safety Code), Manual de Estructura NT CRE/030 y las especificaciones Design Manual for High Voltage Transmission Lines (RUS Bulletin 1724E-200) y Electric Transmisión Specifications & Drawings 34.5 kV through 69 kV (RUS Bulletin 1728F-810).

**7.2** El diseño de la línea se realizara basado en :

- Calculo electromecánico, es para calcular la capacidad máxima que el conductor de subtransmisión elegido puede transportar
- Calculo mecánico se determinarán los esfuerzos resultantes que serán aplicados en los postes y en la identificación de los medios necesarios para absorber estos esfuerzos. En la determinación de los esfuerzos sobre un poste, deberá considerarse los conductores, el ángulo, la velocidad del viento y la altura del poste para el cálculo de las tracciones de montaje y de las flechas de los conductores.
- Criterio para utilización de estructuras, La elección de las estructuras será en función de la sección del conductor, de los vanos y de los ángulos de deflexión horizontal y de las separaciones eléctricas entre conductores.
- Selección del diseño trazado, selección optima de estructuras y levantamiento topográfico
- Estudio de suelos para calcular la capacidad de las fundaciones

**7.3.** La ubicación en el sitio de construcción de las fundaciones de los postes es señalada por medio de estacas, en algunas ocasiones se pintan de color llamativo (naranja, azul o rojo) y se numeran apropiadamente. En el caso del señalamiento de la fundación del poste, la estaca indica la posición del centro de éste, la cual el constructor debe remover para iniciar la excavación.

En caso de no encontrarse la estaca que identifica a un piquete, el constructor deberá guiarse por la hoja de estacado y reubicar nuevamente el punto donde se instalara la fundación del poste.

### **7.4. Levantamiento geodésico con GPS y topográfico.**

El levantamiento Geodésicos deberá ejecutarse con GPS, así mismo que el levantamiento plano-altimétrico del perfil de la línea, cálculos y procesamiento de carteras de topografía.

El levantamiento topográfico deberá ejecutarse juntamente con el trazado indicándose la dirección del norte magnético y los accidentes principales que pudieran existir en el ancho de la faja del derecho de vía, tales como casas, ferrovías, líneas telefónicas, líneas de energía eléctrica existentes, etc. Los requisitos mínimos para el levantamiento topográfico son calles, avenidas, parques, trayectorias de carreteras, gasoductos, oleoductos, líneas de energía eléctrica, comunicación, etc.

## 8. EXCAVACION PARA FUNDACIONES

La excavación para las fundaciones se realizara a la medida de cada fundación. La profundidad de las fundaciones serán diseñadas de acuerdo a los cálculos de resistencia y tendrán como base los datos de profundidad detallados en las estructuras de fundaciones (F).

## 9. ARMADO DE ESTRUCTURAS

**9.1** El diseño de los diferentes tipos de estructuras se muestra en los dibujos anexos del pliego de especificaciones. Todas las estructuras quedarán bien acabadas y se armarán de acuerdo con los detalles mostrados en los dibujos.

**9.2** Los dibujos incluidos en estas especificaciones son los típicos de las estructuras que deben construirse.

**9.3** El constructor deberá cuidar de armar las estructuras usando los agujeros correctos del poste para cada montaje en particular. Deberá, el constructor, en todos los casos armar las estructuras antes de la erección del poste.

**9.4** Las tuercas, contratuercas y arandelas de presión deben ser ajustadas y bien apretadas. Las estructuras que vayan en ángulo deben quedar alineadas con la bisectriz del mismo.

**9.5** Se deberá instalar una contratuerca con cada tuerca, tuerca de ojo, u otro tipo de asegurador en todos los pernos o ferretería de rosca tales como espiga de aisladores, pernos aislador rodillo, pernos toda rosca, etc.

**9.6** Los aisladores al instalarse, deben limpiarse completamente de polvo, basura, etc., con el fin de evitar al máximo las probabilidades de arcos eléctricos por contaminación.

**9.7** Las estructuras montadas se deben preparar para la erección con todos los artículos demostrados en la lista de materiales tales como ensambles para el conductor fase, ensambles para el conductor neutro o OPGW.

**10. ERECCIÓN DE LOS POSTES**

**10.1** El constructor comprobará el lugar de las fundaciones antes de erigir los postes. Los postes y las estructuras especificadas deben ser erigido en el punto determinado de acuerdo a los dibujos del plano.

**10.2** Los postes de concreto en todo momento previo a su erección deberán mantenerse en posición horizontal, sobre un mínimo de 4 puntos nivelados, para evitar deformación.

**10.3** Durante la erección se tomarán iguales precauciones que durante la descarga. Las grúas utilizadas serán de tamaño y capacidad holgadamente suficiente para la longitud y el peso de los postes.

**10.4** Una vez izados, los postes deberán ser convenientemente asegurados en posición vertical. La verticalidad del poste deberá ser medido con apoyo de un teodolito. Las eslingas serán de diámetro y material adecuado y su estado será tal que no produzca daño al hormigón de los postes.

**10.5** Los postes simple de paso podrán ser izados con los aisladores Post Line ya colocados salvo instrucción contraria del inspector, El constructor será responsable de reponer a su cuenta y cargo todo aislador que pudiera dañarse durante esta operación.

**10.6** Para los postes dobles de tensión el constructor tomará el cuidado de instalarlos en la posición correcta que permita el ingreso de los vínculos y crucetas en las alturas detalladas en el Manual de Estructuras.

Las estructuras de la tangente se deben erigir como se muestra en línea dibujos de la transmisión de la estructura.

**11. PUESTA A TIERRA**

**11.1** Se instalarán varillas para tierra en todos postes. La varilla para tierra deberá instalarse en tierra inalterada a una distancia de 60cms de la superficie del poste y su extremo superior deberá quedar a 30cms debajo del nivel del terreno.

**11.2** La conexión entre la varilla de tierra y el neutro será hecha con un tramo continuo de conductor e instalado en la manera más corta y directa posible, de acuerdo con los dibujos técnicos.

**12. TENDIDO DE CONDUCTORES**

**12.1** Cada carrete de conductor deberá ser examinado y el cable inspeccionado en busca de cortaduras, dobleces u otros daños. Las porciones dañadas deberán ser cortadas y eliminadas empalmado luego el conductor.

**12.2** Los conductores deberán ser manejados con mucho cuidado. El constructor evitará en todo momento que el conductor sea arrastrado por el suelo o sobre otros objetos (cercas, portones, etc.) y que sea aplastado por vehículo o pisoteado por personas o ganado.

**12.3** Los conductores se tenderán utilizando poleas o carrocinas (roldanas) previamente colocadas, por las cuales se deslizará el conductor, y se tendrá especial cuidado de que a éste no se le ocasionen raspaduras ni se le retuerza.

**12.4** Si los conductores se dañan por mal manejo o utilización de mordazas inadecuadas, el constructor tendrá que repararlos o reemplazarlos, por su cuenta, de manera satisfactoria para el supervisor. Todas las reparaciones deberán ser efectuadas antes del tensado de los conductores.

**12.5** El conductor neutro deberá ser mantenido a un lado del poste (al lado del camino, con preferencia) para construcción tangente y para ángulos que no excedan de 30°.

**12.6** Todos los conductores deberán ser limpiados cuidadosamente el aislante para instalar los conectores o grapas

**12.7** El tendido del conductor se realizará por el método de tensión controlada, utilizando equipos de tensionado con tambor revestido de neopreno. El freno debe ser accionado por un sistema que efectivamente disminuya el riesgo de daño a los conductores. Deberán tomarse todas las precauciones en el frenado para evitar que el conductor se salga de los carretes.

**12.8** El tendido debe hacerse a través de las poleas por medio de un cable mensajero, que debe ser trenzado anti giratorio, lo suficientemente largo para evitar la aplicación de cargas indebidas a los postes o a los aisladores y con una carga inferior al 70% de la tensión longitudinal de diseño de las estructuras de retención. La conexión del cable mensajero con el conductor debe hacerse mediante fundas de material elástico con conector giratorio cuya tensión de trabajo deberá ser superior a 15.000 kilogramos y de tal forma que se garantice el libre giro.

La conexión entre los diferentes tramos del conductor debe hacerse mediante fundas o medias elásticas, tales que permitan el paso por las poleas y garanticen un empalme temporal sin deslizamientos.



### 13. TENSADO DE CONDUCTORES

**13.1** Una vez tendido el conductor se utilizará la tabla de flechado inicial para darle la tensión definitiva dentro de las cuatro horas. Los conductores se tensarán siguiendo el procedimiento y las gráficas o tablas que resulten del cálculo del diseño.

**13.2** Los conductores serán flechados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del conductor. Todos los conductores serán flechados en forma uniforme. La temperatura del aire en el momento y lugar del flechado será determinada por un termómetro certificado.

**13.3** En todo momento del proceso de tensado, el constructor deberá consultar los datos del diseño.

**13.4** Después de dársele la tensión definitiva, los conductores colgarán de los carrocinés o roldanas como mínimo cuatro horas antes de ser amarrados a los aisladores, para permitir que se igualen las tensiones en los diferentes vanos del tramo a tensar.

**13.5** En la operación de halado y tensado, el constructor deberá tener personal suficiente en la obra para vigilar este trabajo. Estos guarda líneas deberán tener comunicación inmediata con el punto desde donde se esté tensando, para ordenar en cualquier momento el paro de la operación por existir eventuales problemas con el deslizamiento del conductor.

**13.6** El constructor deberá, después del tensado, colocar los kit de compresión de fin de línea en el conductor.

### 14. FIN DE LINEA, EMPALMES Y CONECTORES

**14.1** Los conductores serán empalmados y rematados como se muestra en los diseños de construcción y de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

**14.2** En las aperturas y remates, el constructor dejará extremos libres de 4 metros de longitud de conductor para proceder a realizar los "puentes" correspondientes, luego de haber aprobado el inspector la tensión de los conductores.

**14.3** Todos los empalmes y reparaciones deben quedar por lo menos a 10 pies (3.5 m) de las estructuras. **14.4** Los empalmes de conductores se efectuarán con manguitos de empalme especialmente provistos para cada conductor. En todos los empalmes, conexiones a tierra, etc., se procederán antes de su realización, a limpiar debidamente el conductor y si es necesario a impregnarlo con compuesto inhibidor para empalmes eléctricos.

**14.4** No podrá hacerse más de un empalme por conductor por vano.

**14.5** Los conectores y grapas deberán ser apretados debidamente con herramientas apropiadas.

### 15. ASPECTOS DE SEGURIDAD

**15.1** Equipos de seguridad: El constructor está obligado a proveer a sus trabajadores con la dotación de los equipos de seguridad adecuados para el desempeño de sus labores: Guantes y Cascos; deberá también velar por que el calzado y los uniformes sean los adecuados con logotipos de identificación.

**15.2** Herramientas: El constructor deberá proveer a sus trabajadores las herramientas adecuadas y en buen estado, que garantice la seguridad del trabajador y la calidad del trabajo.

**15.3** Cinturones: Especial atención deberá darse a la dotación de fajas y cinturones para liniero, los cuales deberán ser fabricados de manera que cumplan con las normas correspondientes.

**15.4** Cables mensajeros: El constructor debe asegurar que los cables mensajeros tienen la longitud y la resistencia suficiente para rescate en poste. Ningún liniero debe subir a un poste sin el correspondiente cable mensajero y la polea o "reenvío".

**15.5** Puesta a Tierras de Seguridad: Toda línea que no tenga puesta a tierra de seguridad debe tratarse como si estuviera energizada. Una línea no puesta a tierra no debe ser tocada por ninguna persona. Únicamente la persona que colocó la puesta a tierra podrá removerla.

**15.6** El inspector podrá requisar, mientras dure el proyecto, aquellos equipos y herramientas que no cumplan los requerimientos mínimos de seguridad.

**15.7** Una reiterada violación de las normas de seguridad puede ser causal de terminación de contrato.

**15.8** El constructor tendrá el derecho y la responsabilidad de alejar de la zona de trabajo a cualquier persona que no esté debidamente protegida para el trabajo que esté realizando.



Cooperativa Rural de Electrificación

**ESPECIFICACIONES TECNICAS  
PARA EL DISEÑO Y LA  
CONSTRUCCIÓN**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030**

**16. Limpieza de deshechos**

Cualquier parte o todo el exceso de tierra, roca, materiales de deshechos y cualquier otro material inútil será removido por el constructor del sitio del proyecto, tan rápidamente como avance el trabajo.

**17. Informe final**

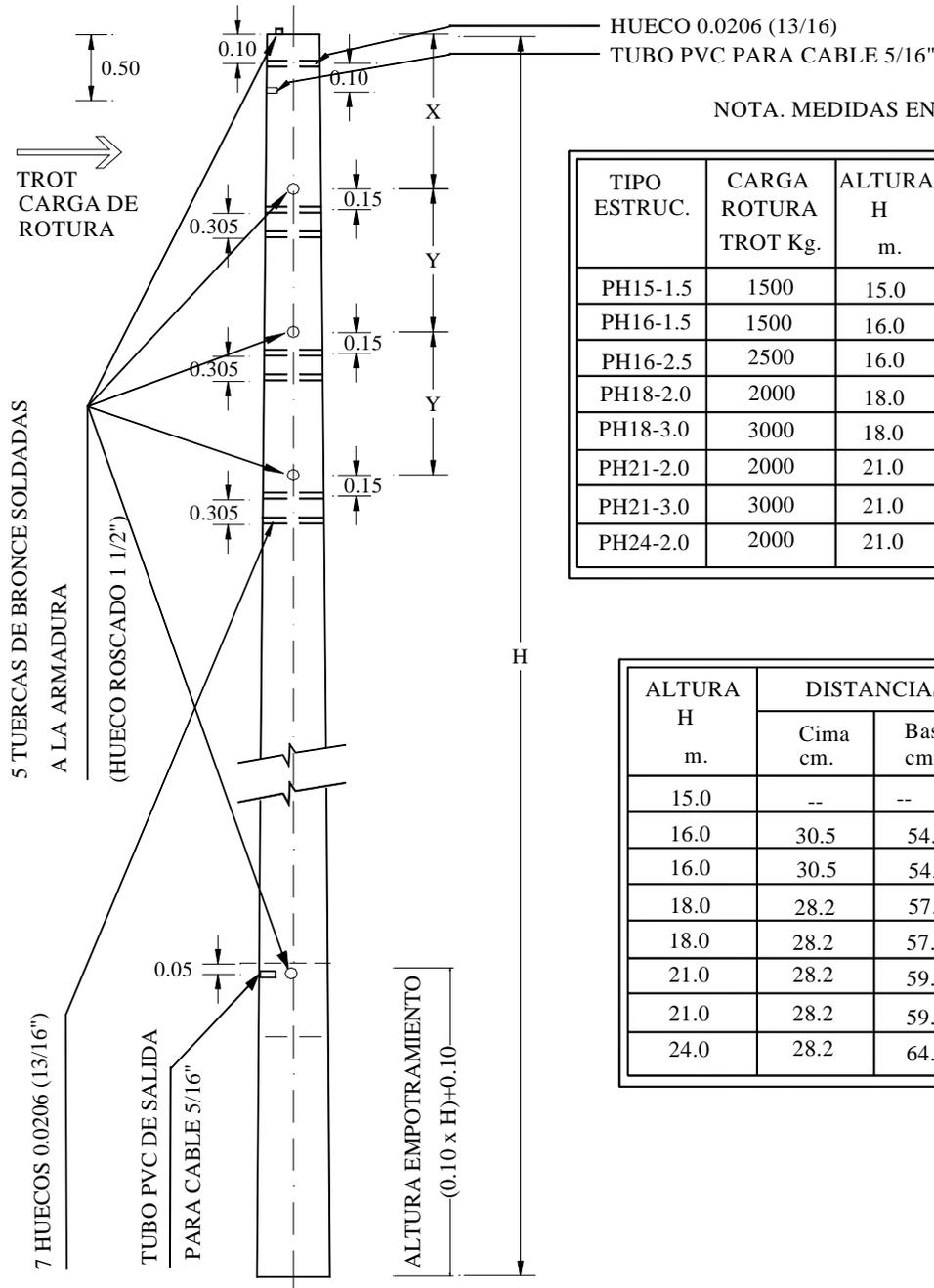
El constructor debe presentar un informe final al terminar las labores, de tal informe enviará dos (2) copias a CRE. En el se debe relacionar Todo lo concerniente con la descripción general del proyecto, la organización personal, equipos, descripción de la obra final ejecutada, cantidades finales de la obra, desarrollo de la obra, principales dificultades encontradas y su solución, cumplimiento del programa contractual y la relación de la documentación final entregada del proyecto.



Cooperativa Rural de Electrificación

**POSTE DE CONCRETO  
DE 15 16 18 21 Y 24 M**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
PH15-1.5 PH16-1.5 PH16-2.5 PH18-2.0  
PH18-3.0 PH21-2.0 PH21-3.0 PH24.2**



NOTA. MEDIDAS EN METROS

TIPO ESTRUCT.	CARGA ROTURA TROT Kg.	ALTURA H m.	DISTANCIAS	
			X m.	Y m.
PH15-1.5	1500	15.0	1.50	1.50
PH16-1.5	1500	16.0	1.50	1.50
PH16-2.5	2500	16.0	1.50	1.50
PH18-2.0	2000	18.0	1.50	1.50
PH18-3.0	3000	18.0	1.50	1.50
PH21-2.0	2000	21.0	1.50	1.50
PH21-3.0	3000	21.0	1.50	1.50
PH24-2.0	2000	21.0	1.50	1.50

ALTURA H m.	DISTANCIAS		PESO Ton.
	Cima cm.	Base cm.	
15.0	--	--	
16.0	30.5	54.5	3.2
16.0	30.5	54.5	3.6
18.0	28.2	57.5	4.1
18.0	28.2	57.5	4.6
21.0	28.2	59.7	4.6
21.0	28.2	59.7	5.0
24.0	28.2	64.2	6.1

ITEM	UNI	MATERIAL	PH15-1.5	PH16-1.5	PH16-2.5	PH18-2.0	PH18-3.0	PH21-2.0	PH24-2.0
1	PZA	POSTE DE CONCRETO DE 15.00 M 1.500 KG	1	-	-	-	-	-	-
2	PZA	POSTE DE CONCRETO DE 16.00 M 1.500 KG	-	1	-	-	-	-	-
3	PZA	POSTE DE CONCRETO DE 16.00 M 2.500 KG	-	-	1	-	-	-	-
4	PZA	POSTE DE CONCRETO DE 18.00 M 2.000 KG	-	-	-	1	-	-	-
5	PZA	POSTE DE CONCRETO DE 21.00 M 2.000 KG	-	-	-	-	1	-	-
5	PZA	POSTE DE CONCRETO DE 21.00 M 3.000 KG	-	-	-	-	-	1	-
6	PZA	POSTE DE CONCRETO DE 24.00 M 2.000 KG	-	-	-	-	-	-	1

S - G DE REDES  
NORMALIZACIÓN

ELAB.  
REV.

VERIF.  
APROB.

01/02/2010  
Rev. No. 2

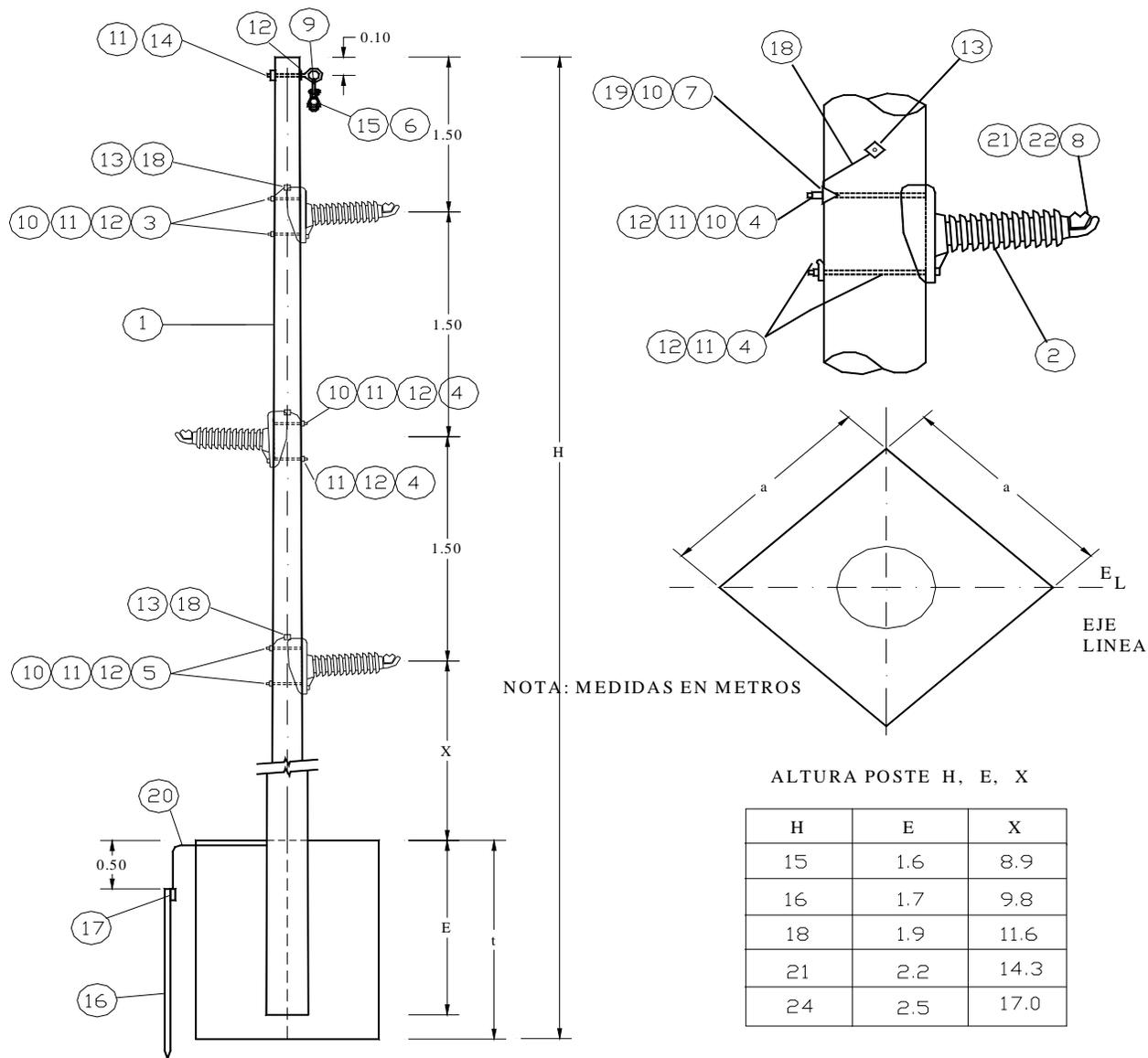
HOJA Nro. 10



Cooperativa Rural de Electrificación

**ESTRUCTURA POST LINE DE PASO  
SIMPLE 69 KV ANGULOS PEQUEÑOS  
0° A 5° (AISLADORES OPUESTOS)**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TP1-69**



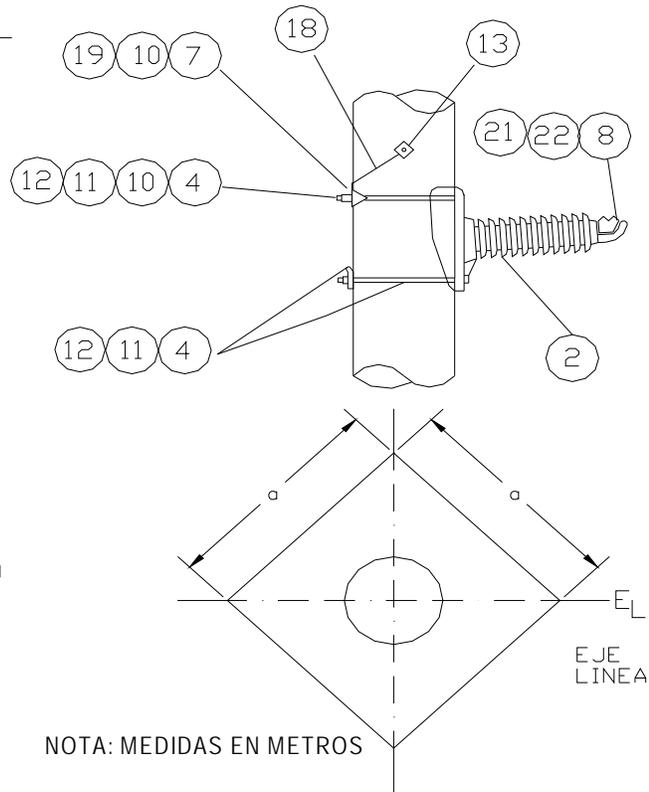
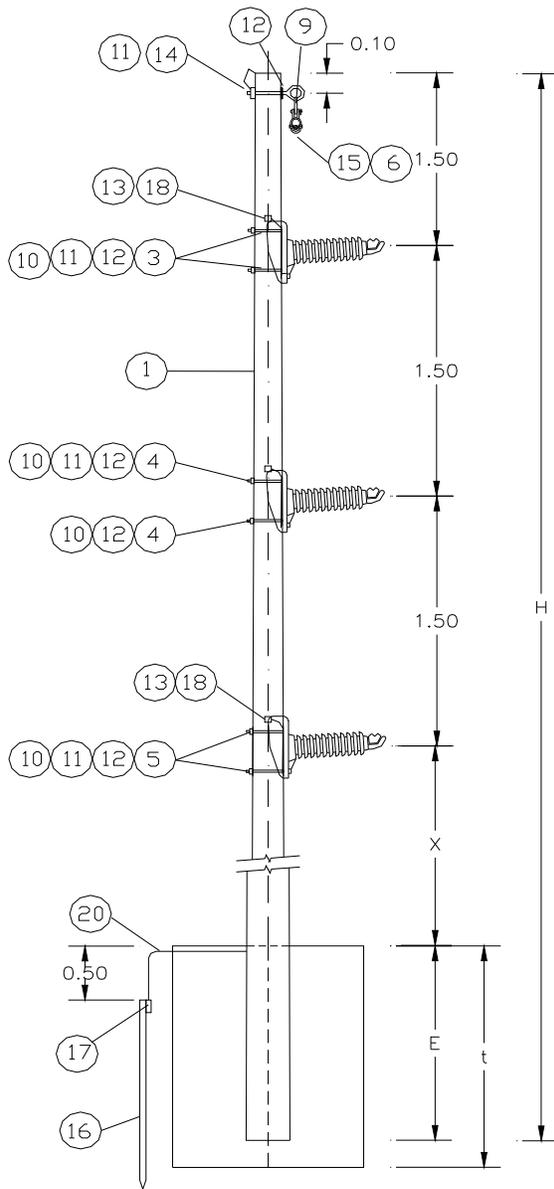
IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL	
1	1	PZA	POSTE DE CONCRETO M. S/REQ.	12	8	PZA	ARANDELA CUAD CURVA 3" x 3" 1/2" x 13/16"	
2	3	PZA	AISLADORES TIPO POST LINE 69 KV	13	4	PZA	PERNO PARA ATERRAMIENTO 1/2"	
3	2	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 3/4" X 16"	14	1	PZA	PERNO DE OJO TOTAL ROSC 3/4" X 14"	
4	2	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 3/4" X 18"	15	1	PZA	GRAMPA DE SUSPENSIÓN P/CABLE GUARDA	
5	2	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 3/4" X 20"	16	1	PZA	VARILLA ATERRAMIENTO 3/4" x 8'	
6	2	PZA	CONECTOR COMP. CU # 2 A # 2	17	1	PZA	CONECTOR P/VARILLA ATERRAMIENTO 3/4"	
7	3	PZA	PLANCHA DE FIERRO GALV. P/ATERR.	18	1.5	M	CABLE DE COBRE DESNUDO # 2	
8	3	PZA	GRAMPA DE SOPORTE ARMADA S/REQ.	19	3	PZA	PERNO ZINCADO DE 5/6 X 6 MM C/ARANDE.	
9	1	PZA	GRILLETE DE TENSION	20	19	M	CABLE COOPERSTEEL # 2	
10	3	PZA	TERMINAL DE COBRE # 2	21	3	PZA	GRAMPA DE SOPORTE N... S/REQ (ALTER)	
11	7	PZA	CONTRATUERCA DE SEGURIDAD 3/4"	22	3	JGOS	MALLA PROTECCIÓN N... S/REQ (ALTER.)	
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.		01/02/2010 Rev. No. 2		HOJA Nro. 11



Cooperativa Rural de Electrificación

**ESTRUCTURA POST LINE DE PAÑO  
SIMPLE 69 KV ANGULOS PEQUEÑOS  
0° A 5° (AISLADORES MISMO LADO)**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TP2-69**



NOTA: MEDIDAS EN METROS

ALTURA POSTE H, E, X

H	E	X
15	1.6	8.9
16	1.7	9.8
18	1.9	11.6
21	2.2	14.3
24	2.5	17.0

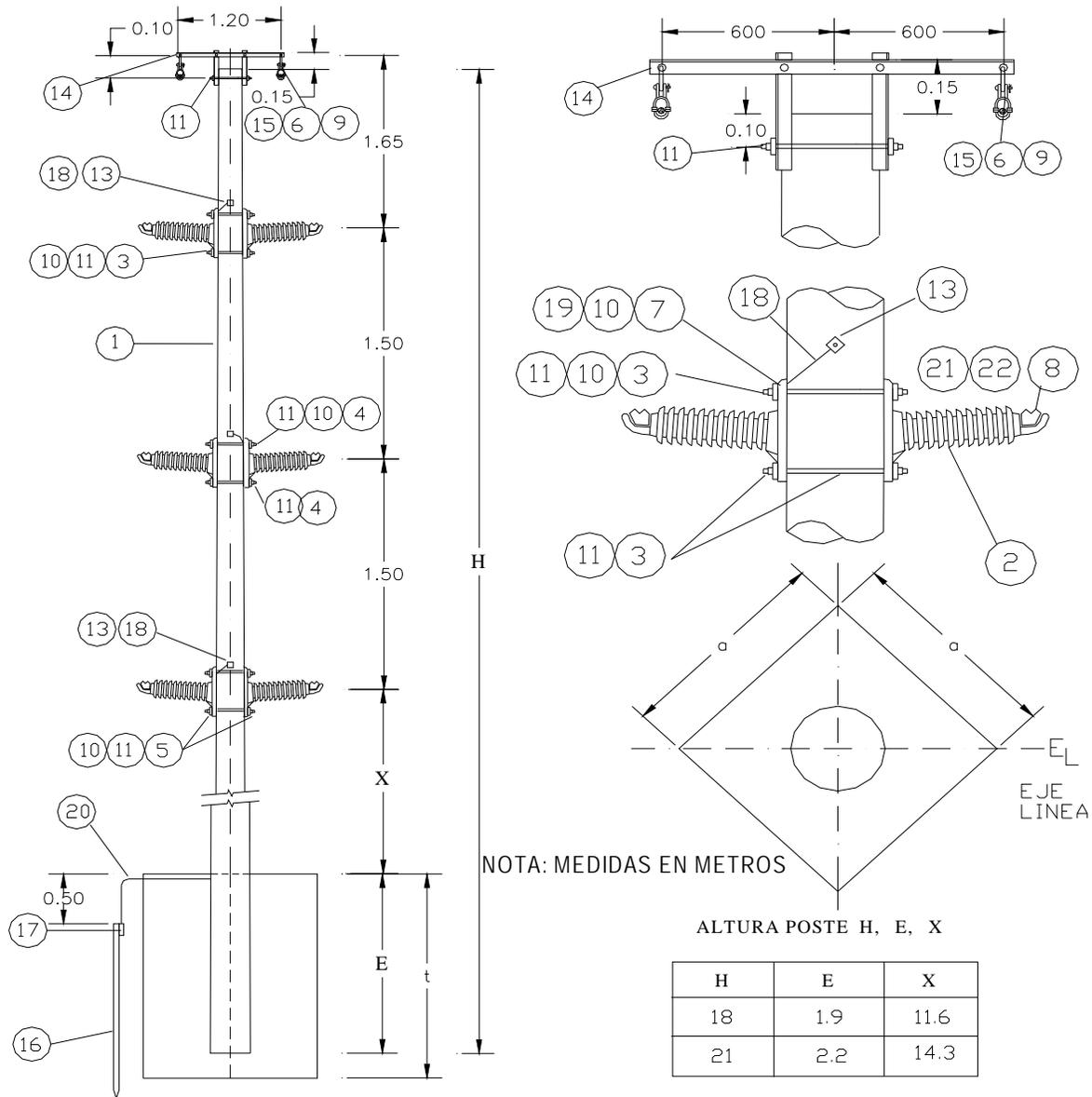
IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL	
1	1	PZA	POSTE DE CONCRETO M. S/REQ.	12	8	PZA	ARANDELA CUAD CURVA 3" x 3" 1/2" x 13/16"	
2	3	PZA	AISLADORES TIPO POST LINE 69 KV	13	4	PZA	PERNO PARA ATERRAMIENTO 1/2"	
3	2	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 3/4" X 16"	14	1	PZA	PERNO DE OJO TOTAL ROSC 3/4" X 14"	
4	2	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 3/4" X 18"	15	1	PZA	GRAMPA DE SUSPENSIÓN P/CABLE GUARDA	
5	2	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 3/4" X 20"	16	1	PZA	VARILLA ATERRAMIENTO 3/4" x 8'	
6	2	PZA	CONECTOR COMP. CU # 2 A # 2	17	1	PZA	CONECTOR P/VARILLA ATERRAMIENTO 3/4"	
7	3	PZA	PLANCHA DE FIERRO GALV. P/ATERR.	18	1.5	M	CABLE DE COBRE DESNUDO # 2	
8	3	PZA	GRAMPA DE SOPORTE ARMADA S/REQ.	19	3	PZA	PERNO ZINCADO DE 5/6 X 6 MM C/ARANDE.	
9	1	PZA	GRILLETE DE TENSION	20	19	M	CABLE COOPERSTEEL # 2	
10	3	PZA	TERMINAL DE COBRE # 2	21	3	PZA	GRAMPA DE SOPORTE N... S/REQ (ALTER)	
11	7	PZA	CONTRATUERCA DE SEGURIDAD 3/4"	22	3	JGOS	MALLA PROTECCIÓN N... S/REQ (ALTER.)	
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.		01/02/2010 Rev. No. 2		HOJA Nro. 12



Cooperativa Rural de Electrificación

**ESTRUCTURA POST LINE  
DOBLE TERNA DE PASO SIMPLE  
69 KV ANGULOS PEQUEÑOS 0° A 5°**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TP3-69**



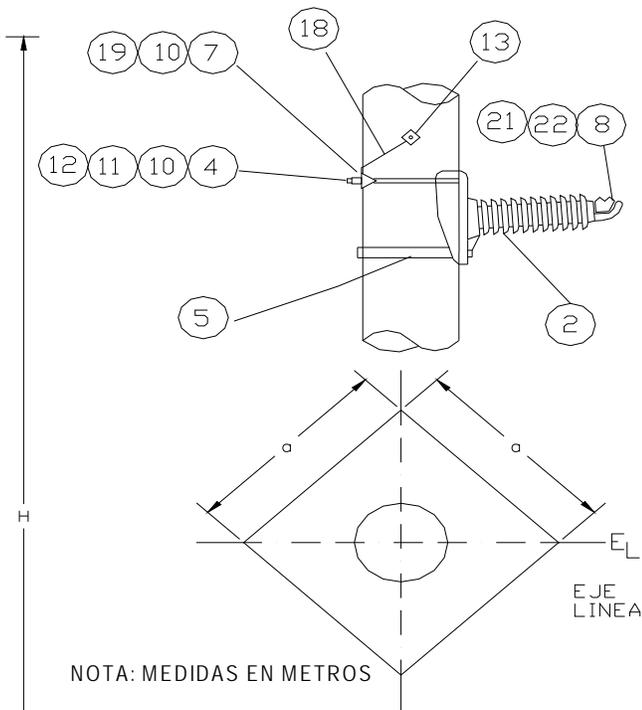
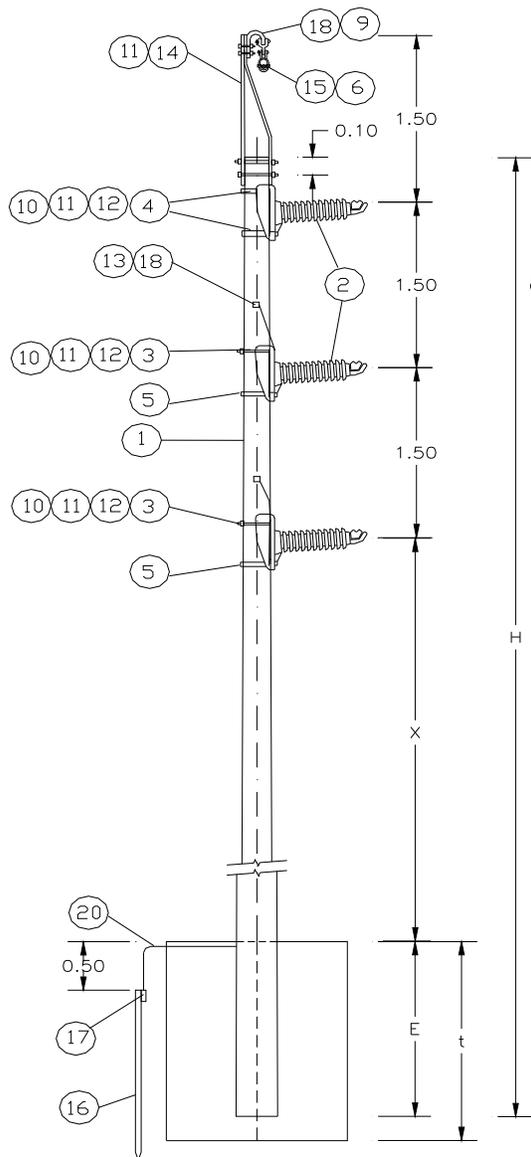
IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	1	PZA	POSTE DE CONCRETO M. S/REQ.	12	2	PZA	ARANDELA CUAD CURVA 3" x 3" 1/2" x 13/16"
2	6	PZA	AISLADORES TIPO POST LINE 69 KV	13	4	PZA	PERNO PARA ATERRAMIENTO 1/2"
3	2	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 3/4" X 18"	14	1	PZA	CRUCETA P/DOBLE CABLE GUARDA 69 KV
4	2	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 3/4" X 20"	15	1	PZA	GRAMPA DE SUSPENSIÓN P/CABLE GUARDA
5	2	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 3/4" X 22"	16	1	PZA	VARILLA ATERRAMIENTO 3/4" x 8'
6	2	PZA	CONECTOR COMP. CU # 2 A # 2	17	1	PZA	CONECTOR P/VARILLA ATERRAMIENTO 3/4"
7	3	PZA	PLANCHA DE FIERRO GALV. P/ATERR.	18	1.5	M	CABLE DE COBRE DESNUDO # 2
8	6	PZA	GRAMPA DE SOPORTE ARMADA S/REQ.	19	3	PZA	PERNO ZINCADO DE 5/6 X 6 MM C/ARANDE.
9	1	PZA	GRILLETE DE TENSION	20	19	M	CABLE COOPERSTEEL # 2
10	3	PZA	TERMINAL DE COBRE # 2	21	6	PZA	GRAMPA DE SOPORTE N... S/REQ (ALTER)
11	7	PZA	CONTRATUERCA DE SEGURIDAD 3/4"	22	6	JGOS	MALLA PROTECCIÓN N... S/REQ (ALTER.)
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN		ELAB. REV.	VERIF. APROB.	01/02/2010 Rev. No. 2		HOJA Nro. 13	



Cooperativa Rural de Electrificación

**ESTRUCTURA POST LINE DE PASO  
SIMPLE 69 KV CON BAYONETA  
ANGULOS PEQUEÑOS 0° A 5°**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TP4-69**



ALTURA POSTE H, E, X

H	E	X
16	1.7	10.7

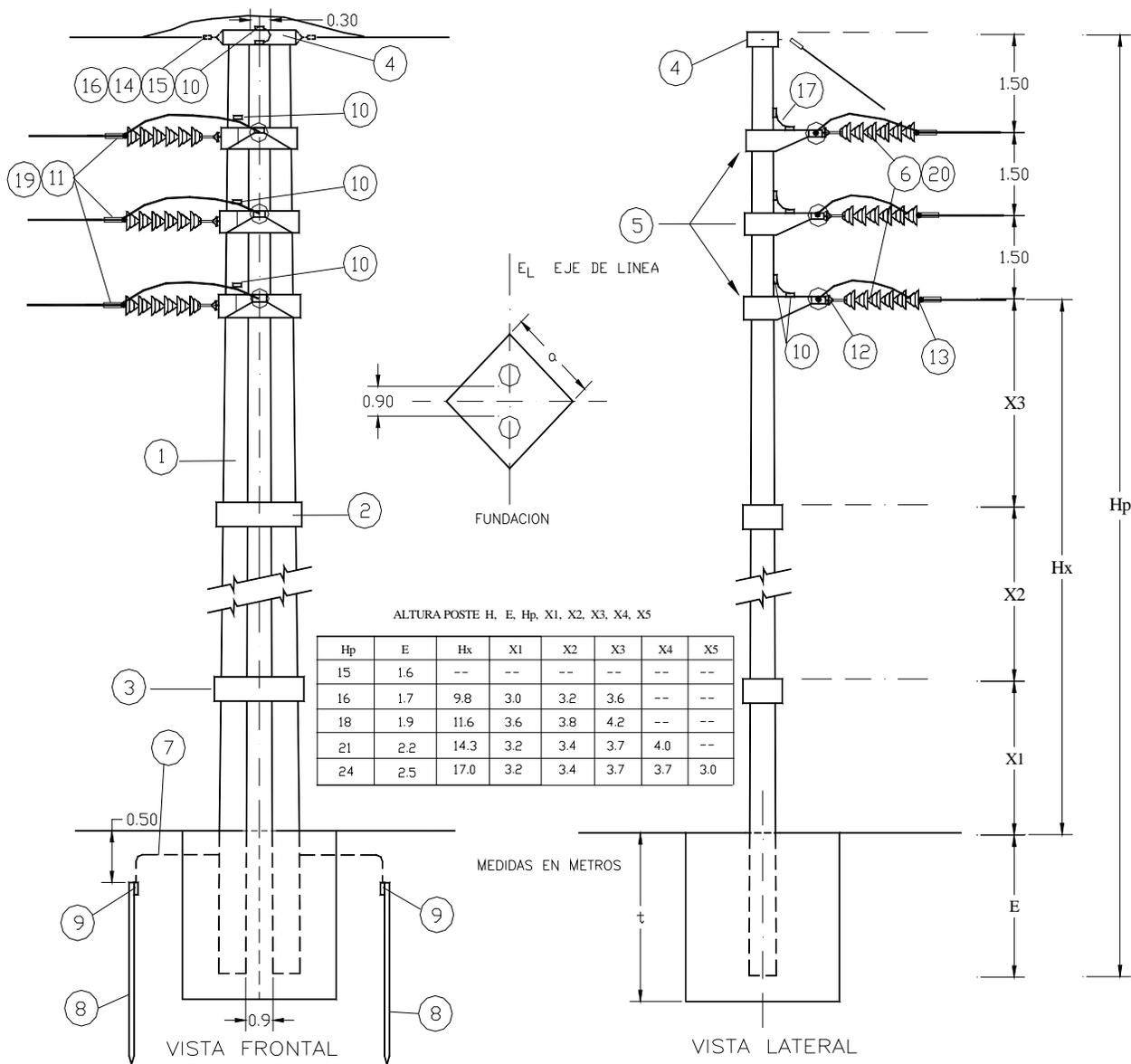
IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL	
1	1	PZA	POSTE DE CONCRETO M. S/REQ.	12	8	PZA	ARANDELA CUAD CURVA 3" x 3" 1/2" x 13/16"	
2	3	PZA	AISLADORES TIPO POST LINE 69 KV	13	4	PZA	PERNO PARA ATERRAMIENTO 1/2"	
3	2	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 3/4" X 16"	14	1	PZA	BAYONETA PARA LEVANTAR NEUTRO	
4	2	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 3/4" X 18"	15	1	PZA	GRAMPA DE SUSPENSIÓN P/CABLE GUARDA	
5	4	PZA	ABRAZADERA DOBLE PERNO 13"	16	1	PZA	VARILLA ATERRAMIENTO 3/4" x 8'	
6	2	PZA	CONECTOR COMP. CU # 2 A # 2	17	1	PZA	CONECTOR P/VARILLA ATERRAMIENTO 3/4"	
7	3	PZA	PLANCHA DE FIERRO GALV. P/ATERR.	18	1.5	M	CABLE DE COBRE DESNUDO # 2	
8	3	PZA	GRAMPA DE SOPORTE ARMADA S/REQ.	19	3	PZA	PERNO ZINCADO DE 5/6 X 6 MM C/ARANDE.	
9	1	PZA	GRILLETE DE TENSION	20	19	M	CABLE COOPERSTEEL # 2	
10	3	PZA	TERMINAL DE COBRE # 2	21	3	PZA	GRAMPA DE SOPORTE N... S/REQ (ALTER)	
11	7	PZA	CONTRATUERCA DE SEGURIDAD 3/4"	22	3	JGOS	MALLA PROTECCIÓN N... S/REQ (ALTER.)	
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.		01/02/2010 Rev. No. 2		HOJA Nro. 14



Cooperativa Rural de Electrificación

**ESTRUCTURA DOBLE TENSION  
VERTICAL 69 KV ANGULOS  
MAYORES AISLADORES MISMO LADO**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TF1-69**



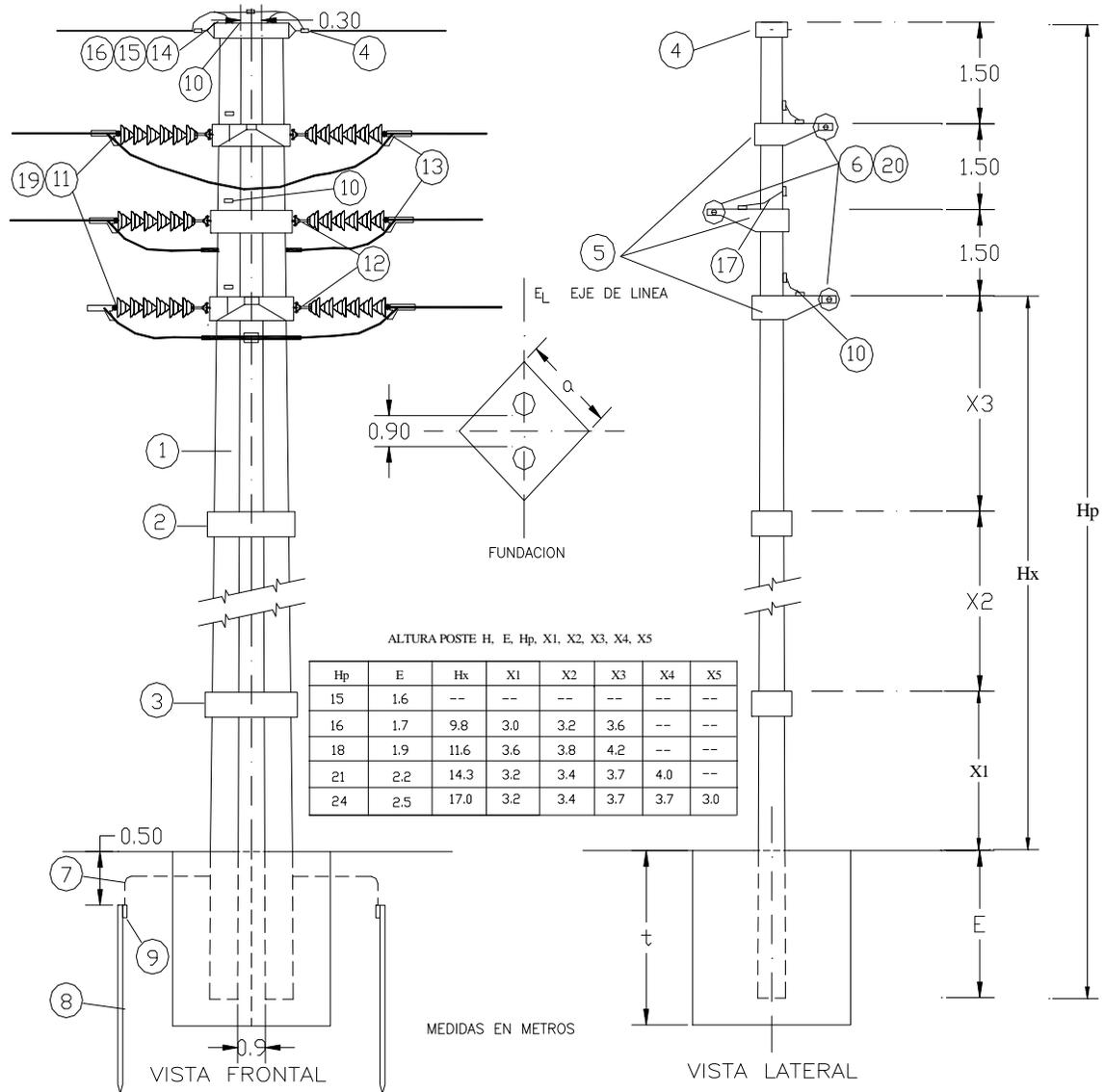
IND	CANT.	UNID	MATERIAL	IND	CANT.	UNID	MATERIAL
1	2	PZA	POSTE DE CONCRETO M. S/REQ.	12	6	PZA	HORQUILLA Y CON BOLA 10" ALARGADO
2	1	PZA	VINCULO INTERMEDIO	13	6	PZA	CONECTOR SOCKET-CLEVIS ALARGADO
3	1	PZA	VINCULO INFERIOR	14	2	PZA	MALLA FIN DE LINEA 5/16"
4	1	PZA	VINCULO SUPERIOR	15	2	PZA	CORBATIN 5/8"
5	3	PZA	CRUCETA PARA ESTRUCTURA TF Y TL	16	5	PZA	CONECTOR COMP. CU # 2 A # 2
6	6	PZA	AISLADOR SUSPENSIÓN POLIME. 69 KV	17	5	M	CABLE DE COBRE DESNUDO # 2
7	40	M	CABLE COOPERSTEEL # 2	18	3	PZA	TUBO CONECTOR COMP. ...S/REQ (ALTER)
8	2	PZA	VARILLA ATERRAMIENTO 3/4" x 8'	19	6	PZA	TERMINAL COMP. PLANO # .. S/REQ (ALTE)
9	2	PZA	CONECTOR P/VARILLA ATERRAMIE 3/4"	20	36	PZA	AISLADOR SUSP. 15 KV ANSI 52-5 (ALTER)
10	14	PZA	PERNO PARA ATERRAMIENTO 1/2"	21	6	PZA	MALLA FIN DE LINEA # ....S/REQ. (ALTER)
11	6	PZA	TERMINAL COMP. FIN DE LINEA #..S/REQ				
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.	01/02/2010 Rev. No. 2		HOJA Nro. 15



Cooperativa Rural de Electrificación

**ESTRUCTURA DOBLE TENSION  
VERTICAL 69 KV ANGULOS  
MAYORES AISLADORES OPUESTOS**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TF2-69**



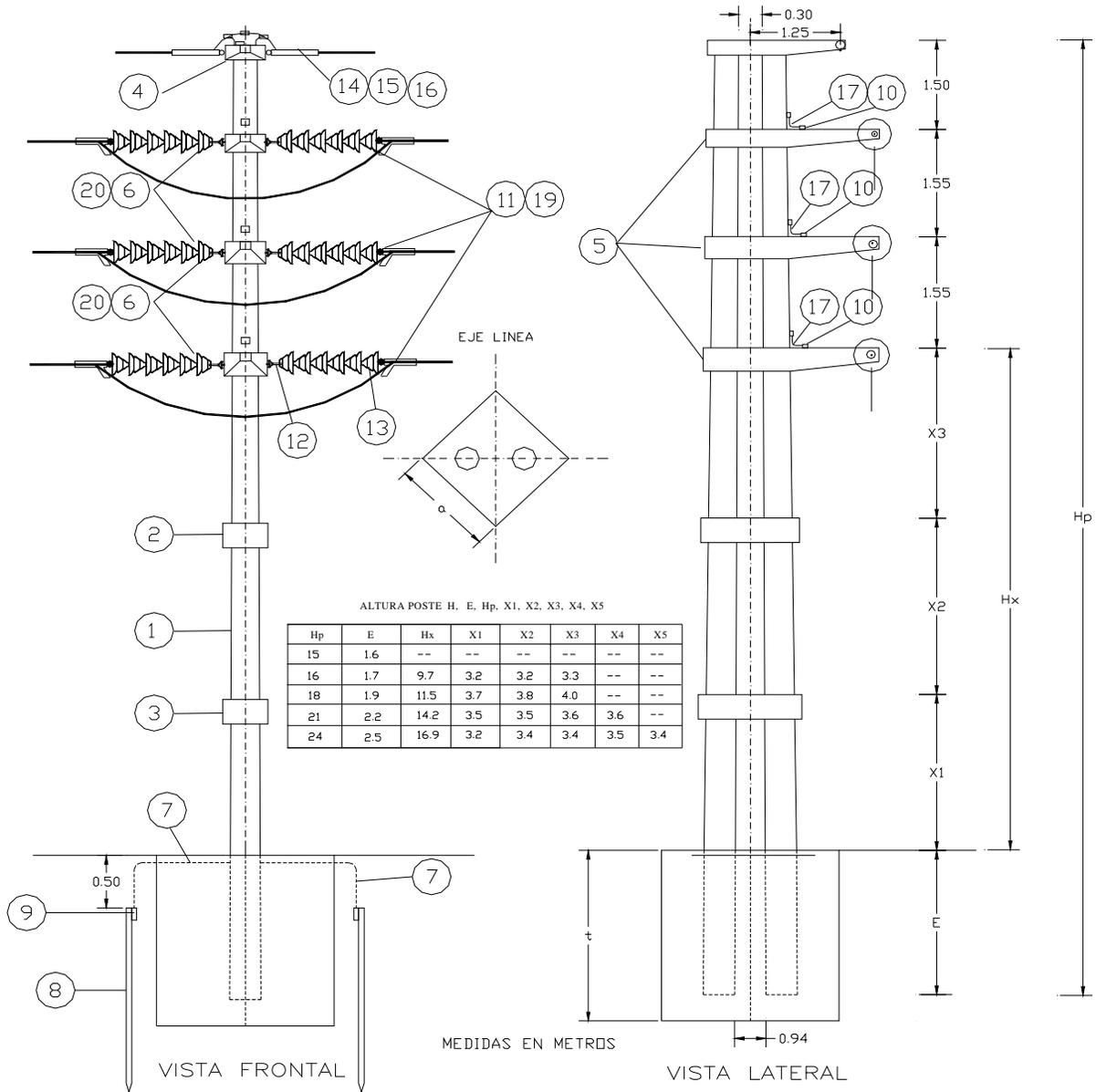
IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	2	PZA	POSTE DE CONCRETO M. S/REQ.	12	6	PZA	HORQUILLA Y CON BOLA 10" ALARGADO
2	1	PZA	VINCULO INTERMEDIO	13	6	PZA	CONECTOR SOCKET-CLEVIS ALARGADO
3	1	PZA	VINCULO INFERIOR	14	2	PZA	MALLA FIN DE LINEA 5/16"
4	1	PZA	VINCULO SUPERIOR	15	2	PZA	CORBATIN 5/8"
5	3	PZA	CRUCETA PARA ESTRUCTURA TF	16	5	PZA	CONECTOR COMP. CU # 2 A # 2
6	6	PZA	AISLADOR SUSPENSIÓN POLIME. 69 KV	17	5	M.	CABLE DE COBRE DESNUDO # 2
7	40	M	CABLE COOPERSTEEL # 2	18	3	PZA	TUBO CONECTOR COMP. ...S/REQ (ALTER)
8	2	PZA	VARILLA ATERRAMIENTO 3/4" x 8'	19	6	PZA	TERMINAL COMP. PLANO # .. S/REQ (ALTER)
9	2	PZA	CONECTOR P/VARILLA ATERRAMIE 3/4"	20	36	PZA	AISLADOR SUSP. 15 KV ANSI 52-5 (ALTER)
10	14	PZA	PERNO PARA ATERRAMIENTO 1/2"	21	6	PZA	MALLA FIN DE LINEA # ....S/REQ. (ALTER)
11	6	PZA	TERMINAL COMP. FIN DE LINEA #..S/REQ				
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.		01/02/2010 Rev. No. 2	HOJA Nro. 16



Cooperativa Rural de Electrificación

**ESTRUCTURA DOBLE TENSION  
VERTICAL 69 KV ANGULOS  
MAYORES° ANGULO EN BISECTRIZ**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TD1-69**



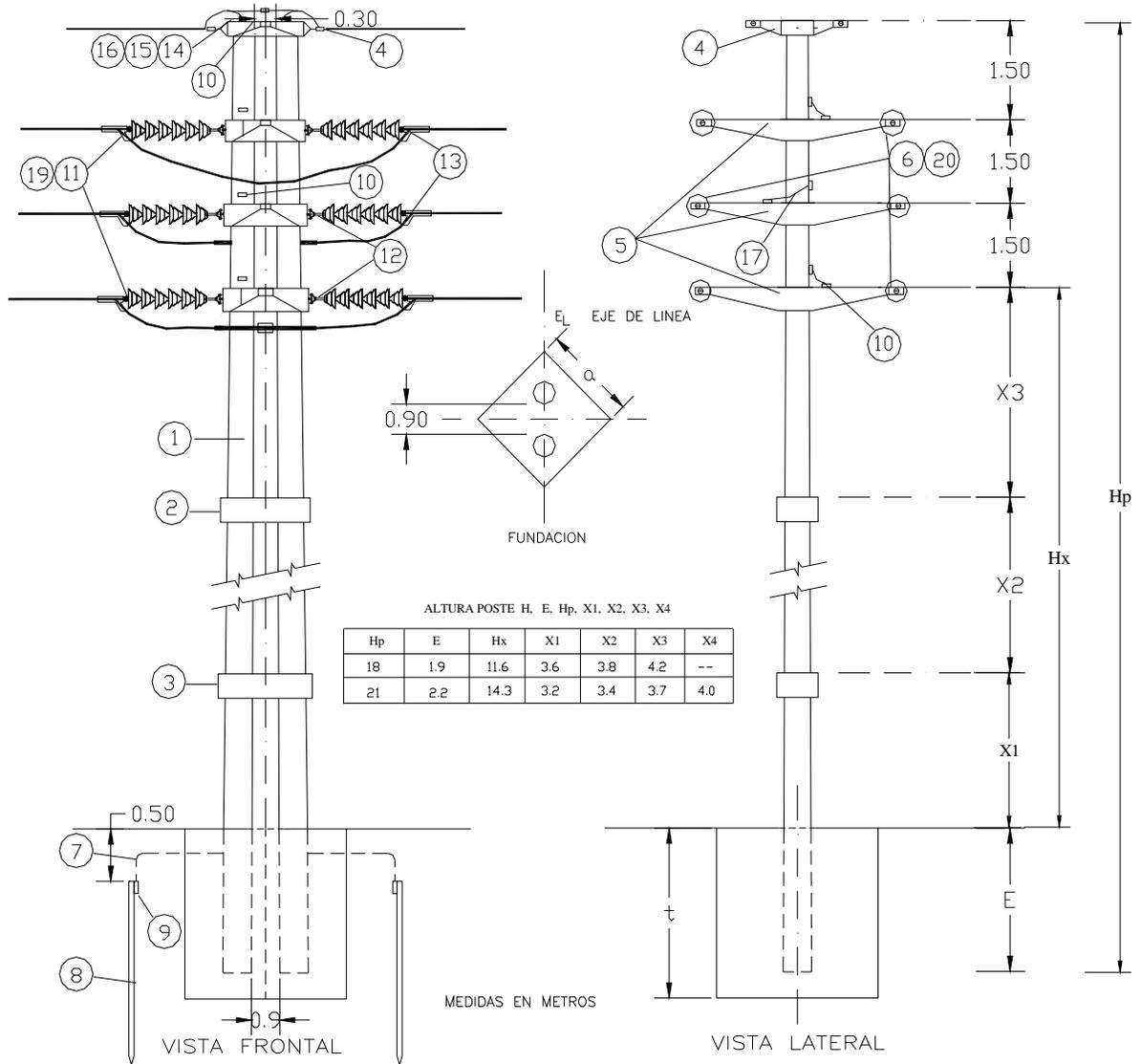
IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	2	PZA	POSTE DE CONCRETO M. /REQ.	12	6	PZA	HORQUILLA Y CON BOLA 10" ALARGADO
2	1	PZA	VINCULO INTERMEDIO	13	6	PZA	CONECTOR SOCKET-CLEVIS ALARGADO
3	1	PZA	VINCULO INFERIOR	14	2	PZA	MALLA FIN DE LINEA 5/16"
4	1	PZA	VINCULO SUPERIOR P/ESTRUCTURA TD	15	2	PZA	CORBATIN 5/8"
5	3	PZA	CRUCETA PARA ESTRUCTURA TD	16	5	PZA	CONECTOR COMP. CU # 2 A # 2
6	6	PZA	AISLADOR SUSPENSIÓN POLIME. 69 KV	17	5	M	CABLE DE COBRE DESNUDO # 2
7	40	M	CABLE COOPERSTEEL # 2	18	3	PZA	TUBO CONECTOR COMP. ...S/REQ (ALTER)
8	2	PZA	VARILLA ATERRAMIENTO 3/4" x 8'	19	6	PZA	TERMINAL COMP. PLANO #.. S/REQ (ALTER)
9	2	PZA	CONECTOR P/VARILLA ATERRAMIE 3/4"	20	36	PZA	AISLADOR SUSP. 15 KV ANSI 52-5 (ALTER)
10	14	PZA	PERNO PARA ATERRAMIENTO 1/2"	21	6	PZA	MALLA FIN DE LINEA # ....S/REQ. (ALTER)
11	6	PZA	TERMINAL COMP. FIN DE LINEA #..S/REQ				
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.		01/02/2010 Rev. No. 2	HOJA Nro. 17



Cooperativa Rural de Electrificación

**ESTRUCTURA DOBLE TENSION  
VERTICAL 69 KV  
DOBLE TERNA DE PASO AMARRE**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TFD-69**



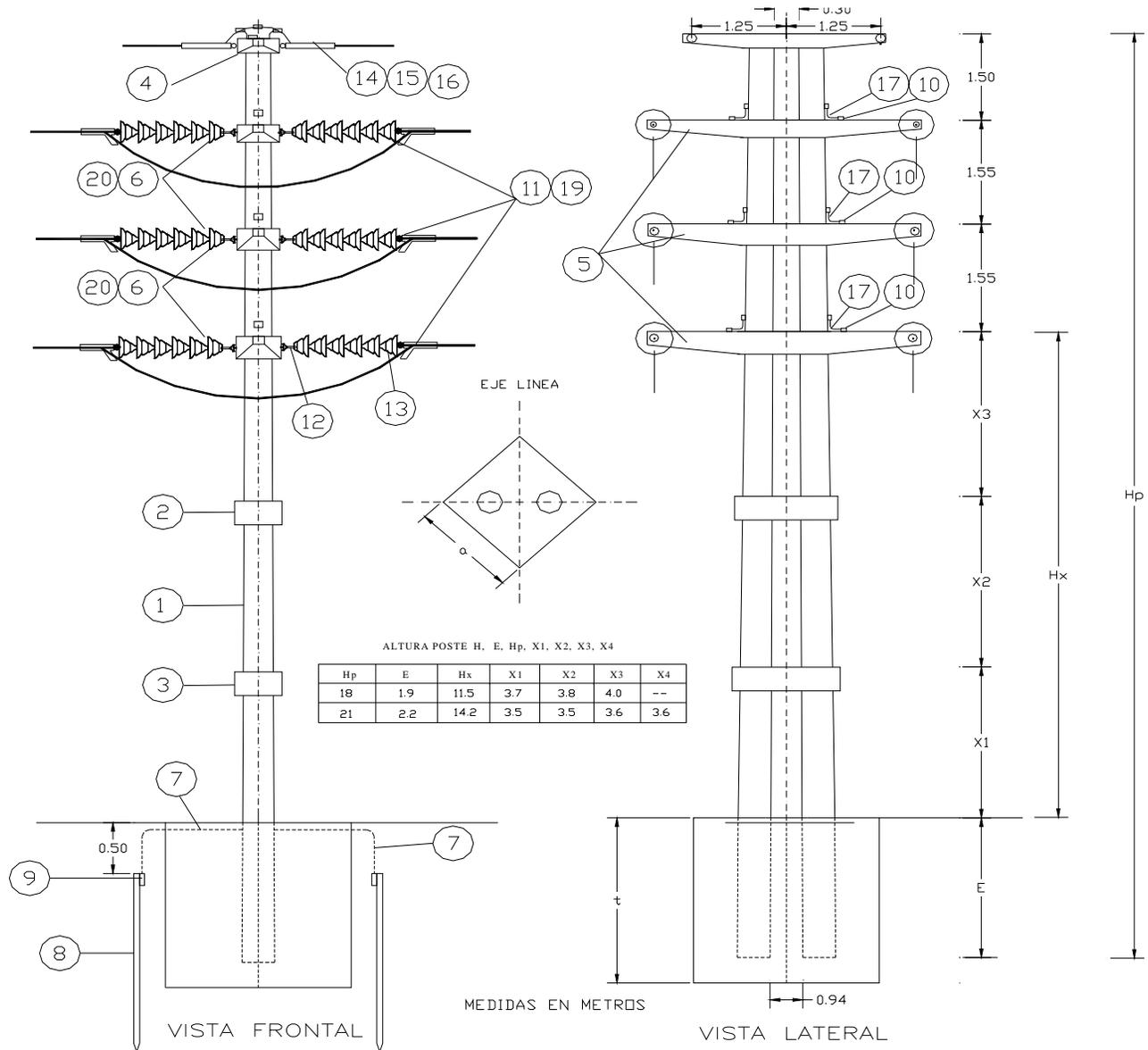
IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	2	PZA	POSTE DE CONCRETO M. S/REQ.	12	12	PZA	HORQUILLA Y CON BOLA 10" ALARGADO
2	1	PZA	VINCULO INTERMEDIO	13	12	PZA	CONECTOR SOCKET-CLEVIS ALARGADO
3	1	PZA	VINCULO INFERIOR	14	2	PZA	MALLA FIN DE LINEA 5/16"
4	1	PZA	VINCULO SUPERIOR P/ESTRUCTURA TFD	15	2	PZA	CORBATIN 5/8"
5	3	PZA	CRUCETA PARA ESTRUCTURA TF	16	5	PZA	CONECTOR COMP. CU # 2 A # 2
6	12	PZA	AISLADOR SUSPENSIÓN POLIME. 69 KV	17	5	M	CABLE DE COBRE DESNUDO # 2
7	40	M	CABLE COOPERSTEEL # 2	18	3	PZA	TUBO CONECTOR COMP. ...S/REQ (ALTER)
8	2	PZA	VARILLA ATERRAMIENTO 3/4" x 8"	19	12	PZA	TERMINAL COMP. PLANO # .. S/REQ (ALTER)
9	2	PZA	CONECTOR P/VARILLA ATERRAMIE 3/4"	20	72	PZA	AISLADOR SUSP. 15 KV ANSI 52-5 (ALTER)
10	14	PZA	PERNO PARA ATERRAMIENTO 1/2"	21	12	PZA	MALLA FIN DE LINEA # ....S/REQ. (ALTER)
11	12	PZA	TERMINAL COMP. FIN DE LINEA #..S/REQ				



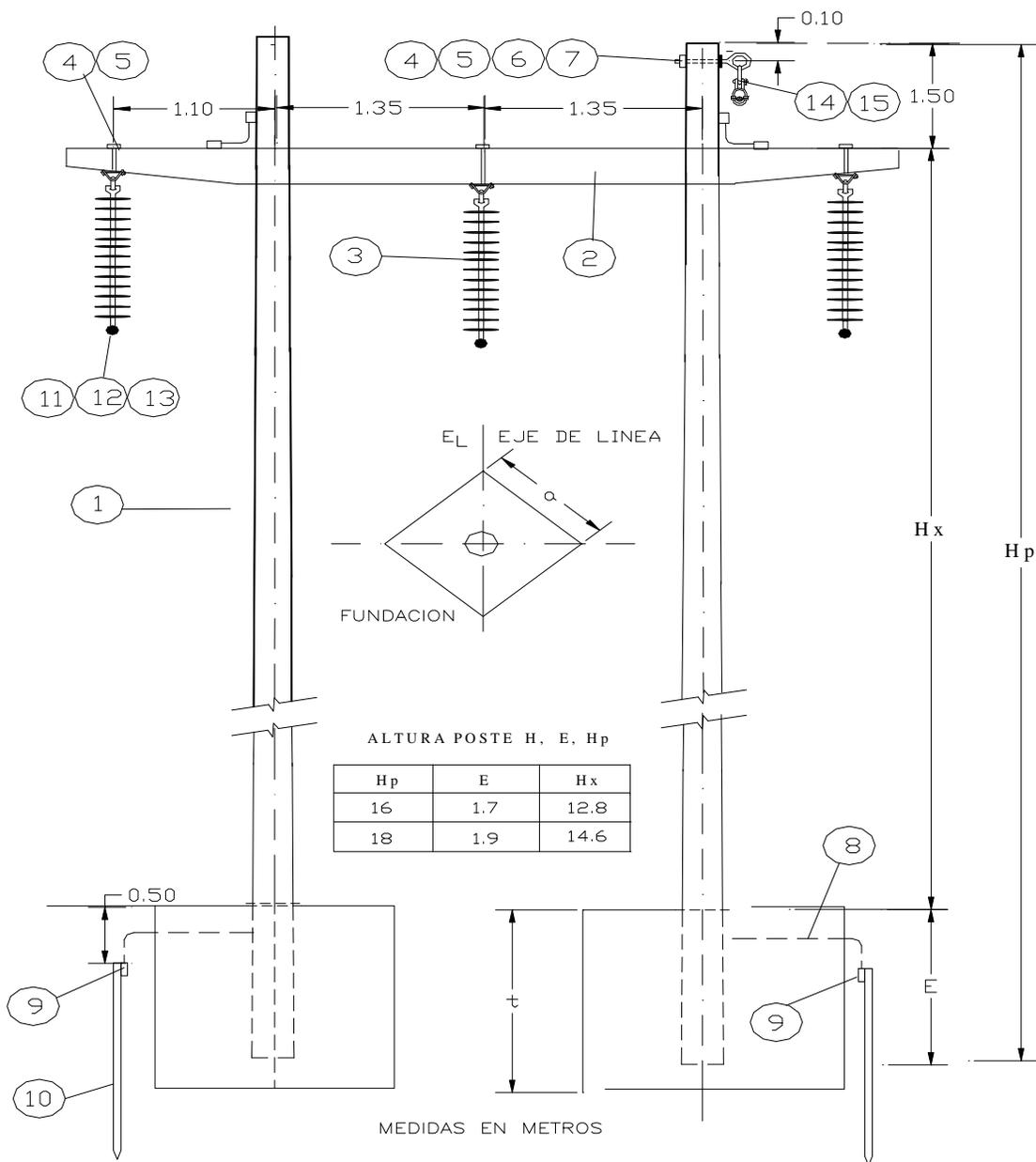
Cooperativa Rural de Electrificación

**ESTRUCTURA DOBLE TENSION  
VERTICAL 69 KV  
DOBLE TERNA FIN DE LINEA**

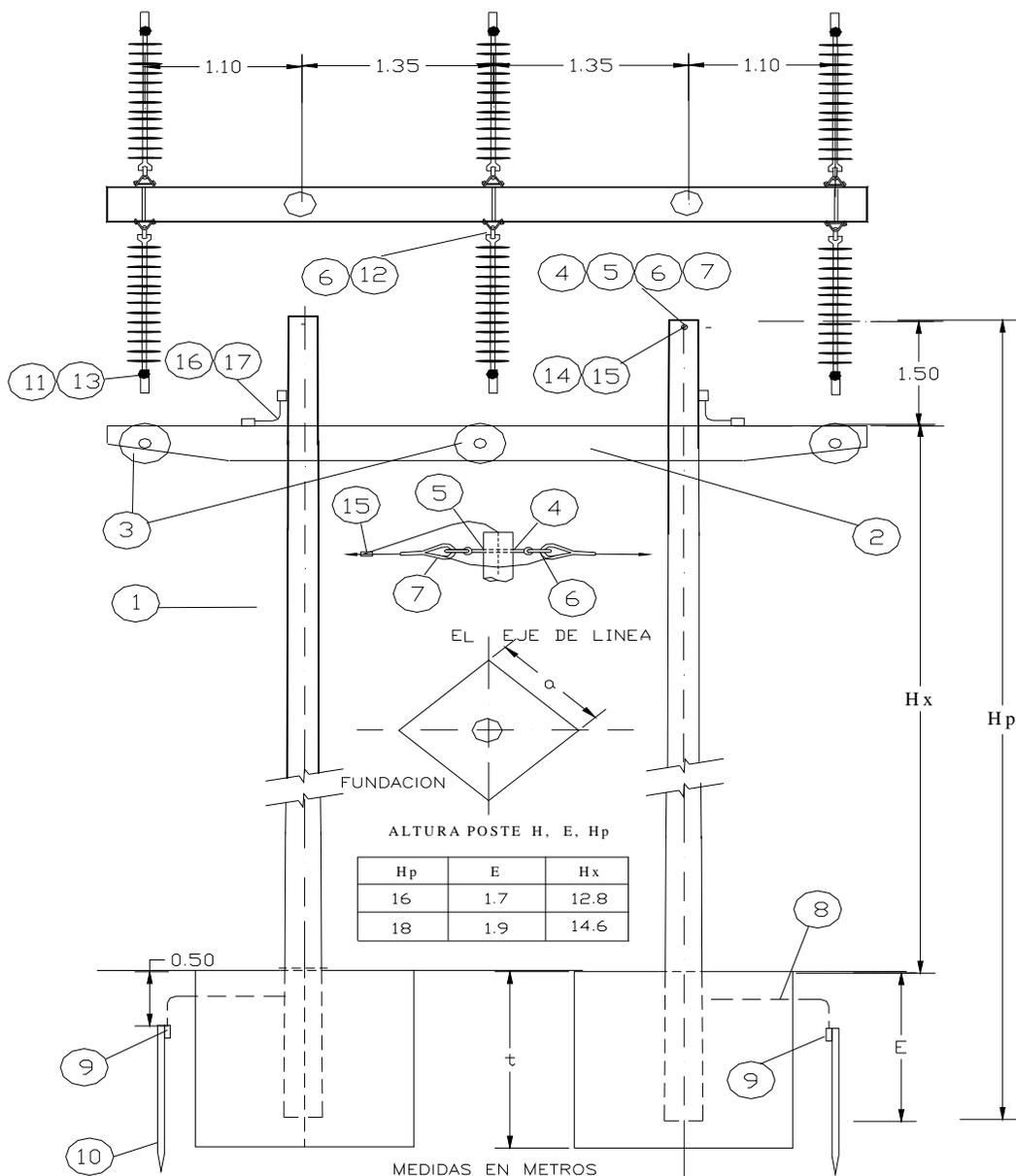
**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TDD-69**



IND	CANT.	UNID	MATERIAL	IND	CANT.	UNID	MATERIAL
1	2	PZA	POSTE DE CONCRETO M. S/REQ.	12	12	PZA	HORQUILLA Y CON BOLA 10" ALARGADO
2	1	PZA	VINCULO INTERMEDIO	13	12	PZA	CONECTOR SOCKET-CLEVIS ALARGADO
3	1	PZA	VINCULO INFERIOR	14	2	PZA	MALLA FIN DE LINEA 5/16"
4	1	PZA	VINCULO SUPERIOR P/ESTRUCTURA TDD	15	2	PZA	CORBATIN 5/8"
5	3	PZA	CRUCETA PARA ESTRUCTURA TDD	16	5	PZA	CONECTOR COMP. CU # 2 A # 2
6	12	PZA	AISLADOR SUSPENSIÓN POLIME. 69 KV	17	5	M	CABLE DE COBRE DESNUDO # 2
7	40	M	CABLE COOPERSTEEL # 2	18	3	PZA	TUBO CONECTOR COMP. ...S/REQ (ALTER)
8	2	PZA	VARILLA ATERRAMIENTO 3/4" x 8'	19	12	PZA	TERMINAL COMP. PLANO # ..S/REQ (ALTE)
9	2	PZA	CONECTOR P/VARILLA ATERRAMIE 3/4"	20	72	PZA	AISLADOR SUSP. 15 KV ANSI 52-5 (ALTER)
10	14	PZA	PERNO PARA ATERRAMIENTO 1/2"	21	12	PZA	MALLA FIN DE LINEA # ...S/REQ. (ALTER)
11	12	PZA	TERMINAL COMP. FIN DE LINEA #..S/REQ				
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.		01/02/2010 Rev. No. 2	HOJA Nro. 19



IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	2	PZA	POSTE DE CONCRETO M. S/REQ.	10	2	PZA	VARILLA ATERRAMIENTO 3/4" x 8'
2	1	PZA	CRUCETA DE CONCRETO TIPO H 69 KV	11	3	PZA	GRAMPA DE SUSPENSION Nro...S/REQ
3	3	PZA	AISLADOR SUSPENSION POLIME 115 KV	12	3	PZA	HORQUILLA Y CON BOLA 10" ALARGADO
4	4	PZA	PERNO DE OJO TOTAL ROSC 3/4" X 14"	13	3	PZA	CONECTOR SOCKET-CLEVIS ALARGADO
5	8	PZA	ARANDELA CUAD. PLANA 3"x 3"1/2"x13/16"	14	4	PZA	CONECTOR COMP. CU # 2 A # 2
6	1	PZA	GRILLETE DE TENSION	15	1	M	CABLE DE COBRE DESNUDO # 2
7	1	PZA	GRAMPA SUSPENSION P/CABLE GUARDA	16	4	PZA	PERNO PARA ATERRAMIENTO 1/2"
8	40	M	CABLE COOPER STEEL # 2	17	3	PZA	GRAMPA DE SOPORTE N... S/REQ (ALTER)
9	2	PZA	CONECTOR P/VARILLA ATERRAMIE 3/4"	18	3	JGOS	MALLA PROTECCIÓN N... S/REQ (ALTER.)
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.	01/02/2010 Rev. No. 2		HOJA Nro. 20



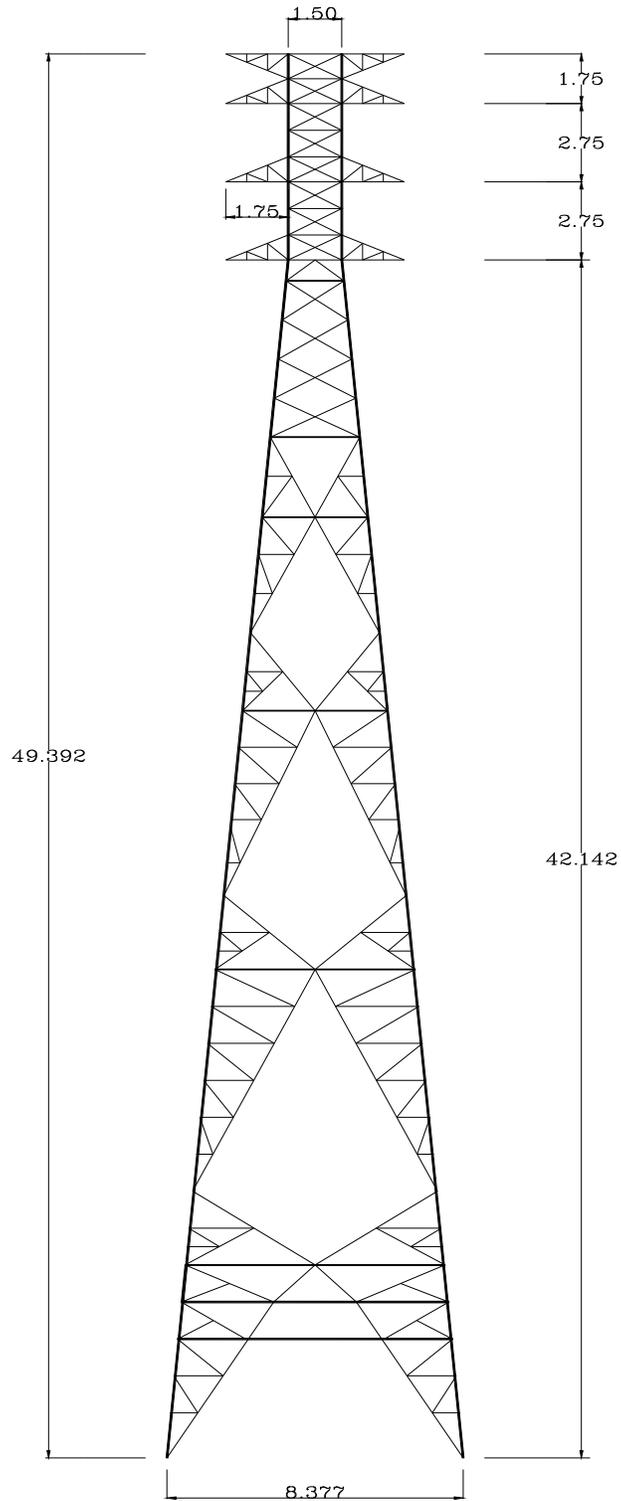
IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	2	PZA	POSTE DE CONCRETO M S/REQ.	11	6	PZA	TERMINAL COMP. FIN DE LINEA #..S/REQ
2	1	PZA	CRUCETA DE CONCRETO TIPO H 69 KV	12	6	PZA	HORQUILLA Y CON BOLA 10" ALARGADO
3	3	PZA	AISLADOR SUSPENSION POLIME 115 KV	13	6	PZA	CONECTOR SOCKET-CLEVIS ALARGADO
4	4	PZA	PERNO DE OJO TOTAL ROSC 3/4" X 14"	14	2	PZA	MALLA FIN DE LINEA 5/16"
5	8	PZA	ARANDELA CUAD. PLANA 3"x 3"1/2"x13/16"	15	5	PZA	CONECTOR COMP. CU # 2 A # 2
6	4	PZA	TUERCA DE OJO 3/4"	16	1	M	CABLE DE COBRE DESNUDO # 2
7	2	PZA	CORBATIN DE 5/8"	17	4	PZA	PERNO PARA ATERRAMIENTO 1/2"
8	40	M	CABLE COOPER STEEL # 2	18	6	PZA	TERMINAL COMP. PLANO # .. S/REQ (ALTE)
9	2	PZA	CONECTOR P/VARILLA ATERRAMIE 3/4"	19	36	PZA	AISLADOR SUSP. 15 KV ANSI 52-5 (ALTER)
10	2	PZA	VARILLA ATERRAMIENTO 3/4" x 8"	20	6	PZA	MALLA FIN DE LINEA # ....S/REQ. (ALTER)
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN		ELAB. REV.	VERIF. APROB.	01/02/2010 Rev. No. 2		HOJA Nro. 21	



Cooperativa Rural de Electrificación

**ESTRUCTURA  
TIPO TORRE DE PASO  
SIMPLE 69 KV 49 M**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TS-69**



S - G DE REDES  
NORMALIZACIÓN

ELAB.  
REV.

VERIF.  
APROB.

01/02/2010  
Rev. No. 2

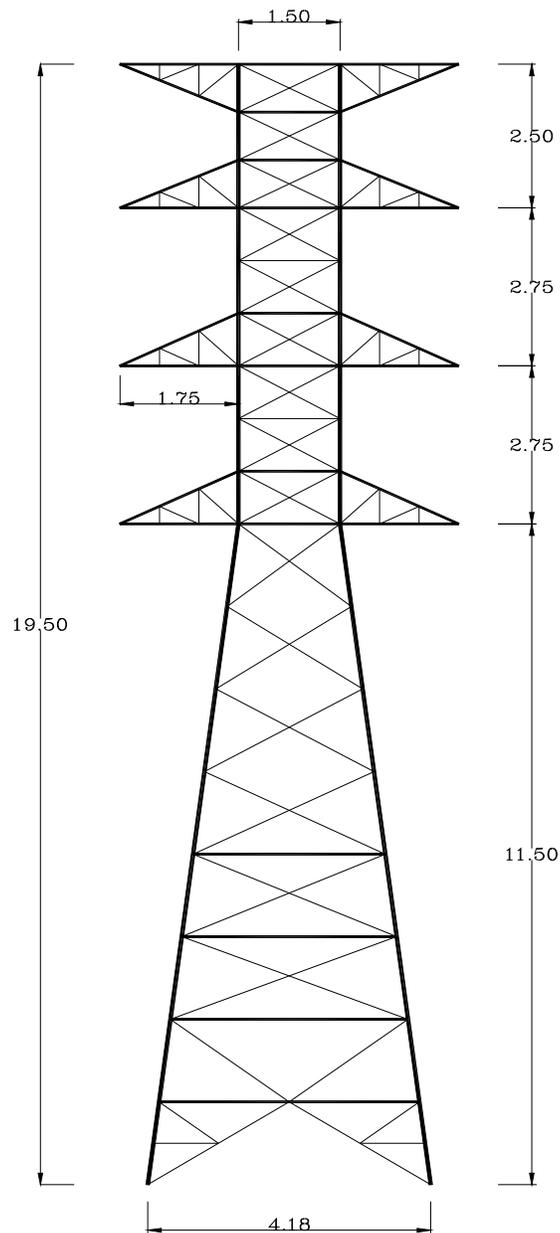
HOJA Nro. 22



Cooperativa Rural de Electrificación

**ESTRUCTURA  
TIPO TORRE DE  
DOBLE TENSION 69 KV 19.50 M**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TR1-69**



S - G DE REDES  
NORMALIZACIÓN

ELAB.  
REV.

VERIF.  
APROB.

01/02/2010  
Rev. No. 2

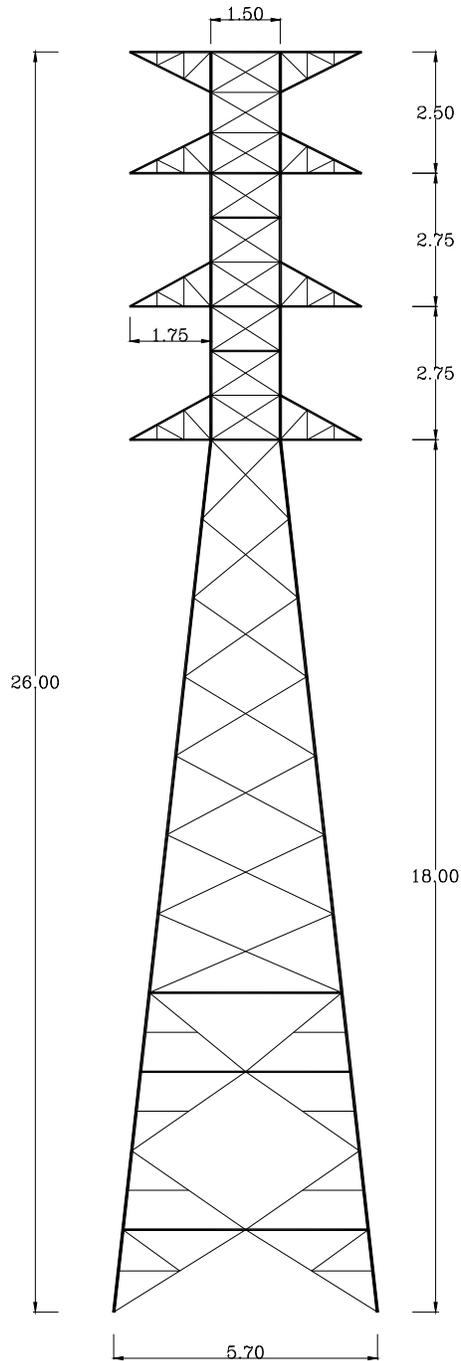
HOJA Nro. 23



Cooperativa Rural de Electrificación

**ESTRUCTURA  
TIPO TORRE DE  
DOBLE TENSION 69 KV 26 M**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TR6-69**



S - G DE REDES  
NORMALIZACIÓN

ELAB.  
REV.

VERIF.  
APROB.

01/02/2010  
Rev. No. 2

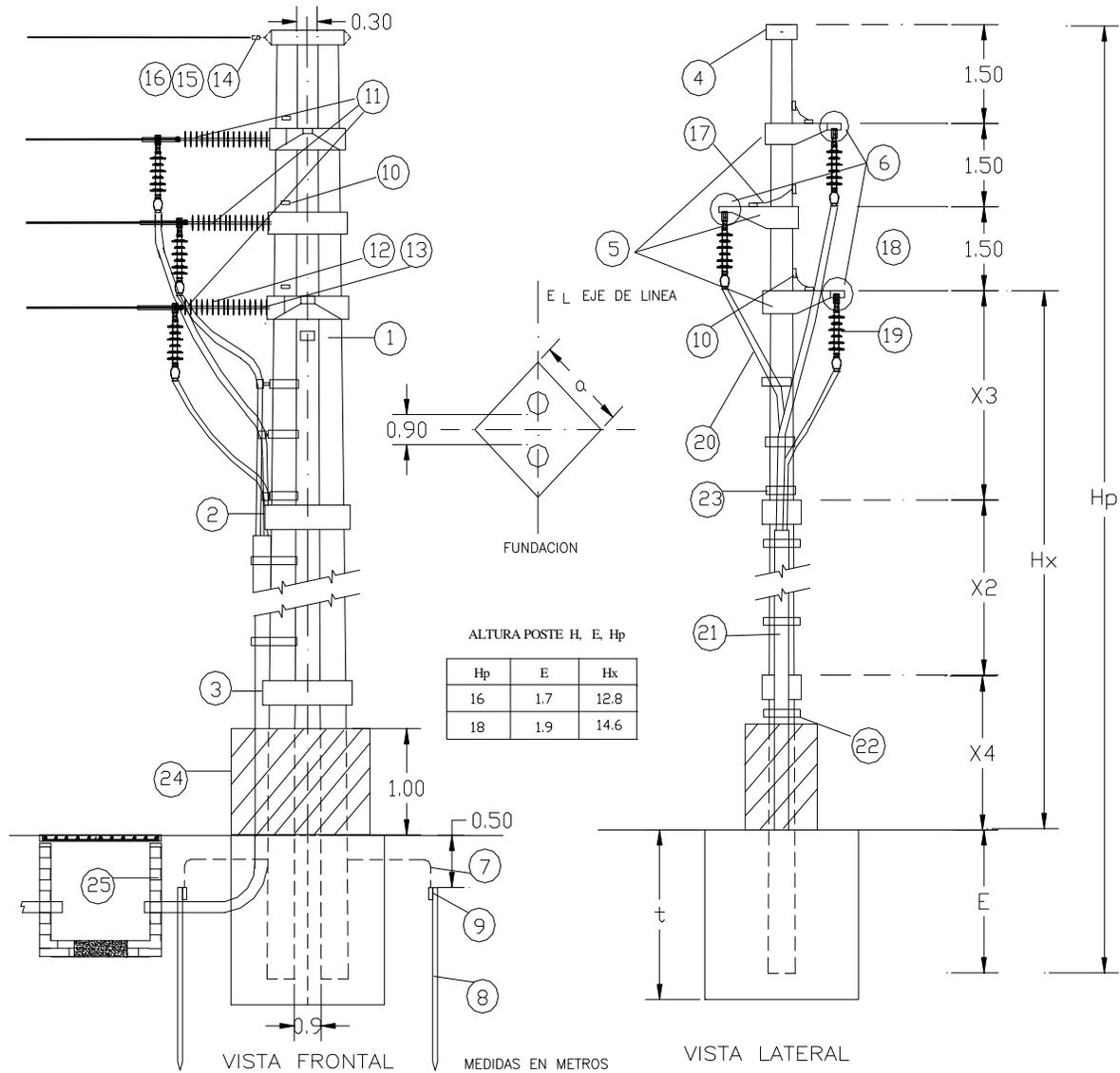
HOJA Nro. 24



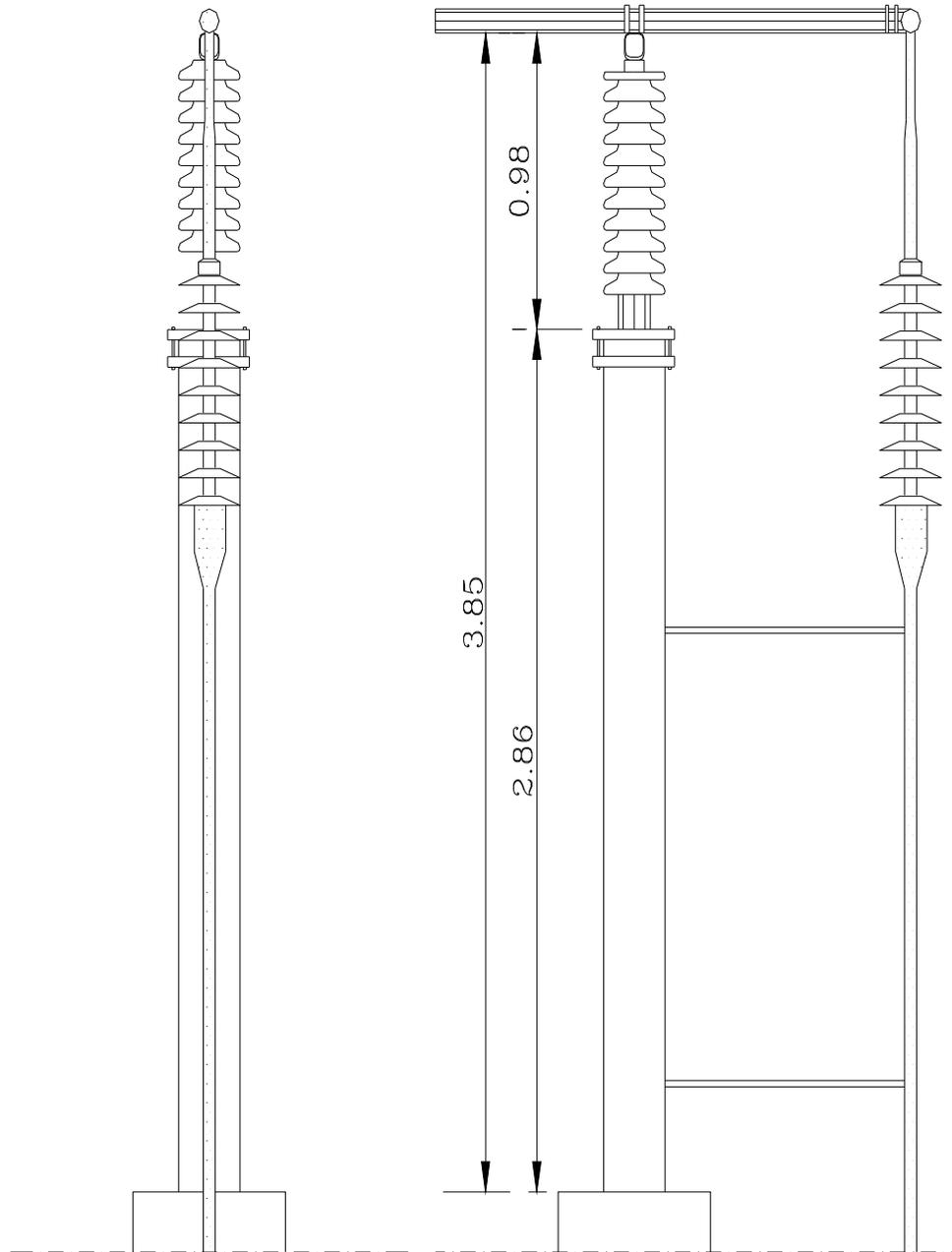
Cooperativa Rural de Electrificación

**ESTRUCTURA  
FIN DE LINEA 69 KV  
SALIDA SUBTERRANEA**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TS1-69**

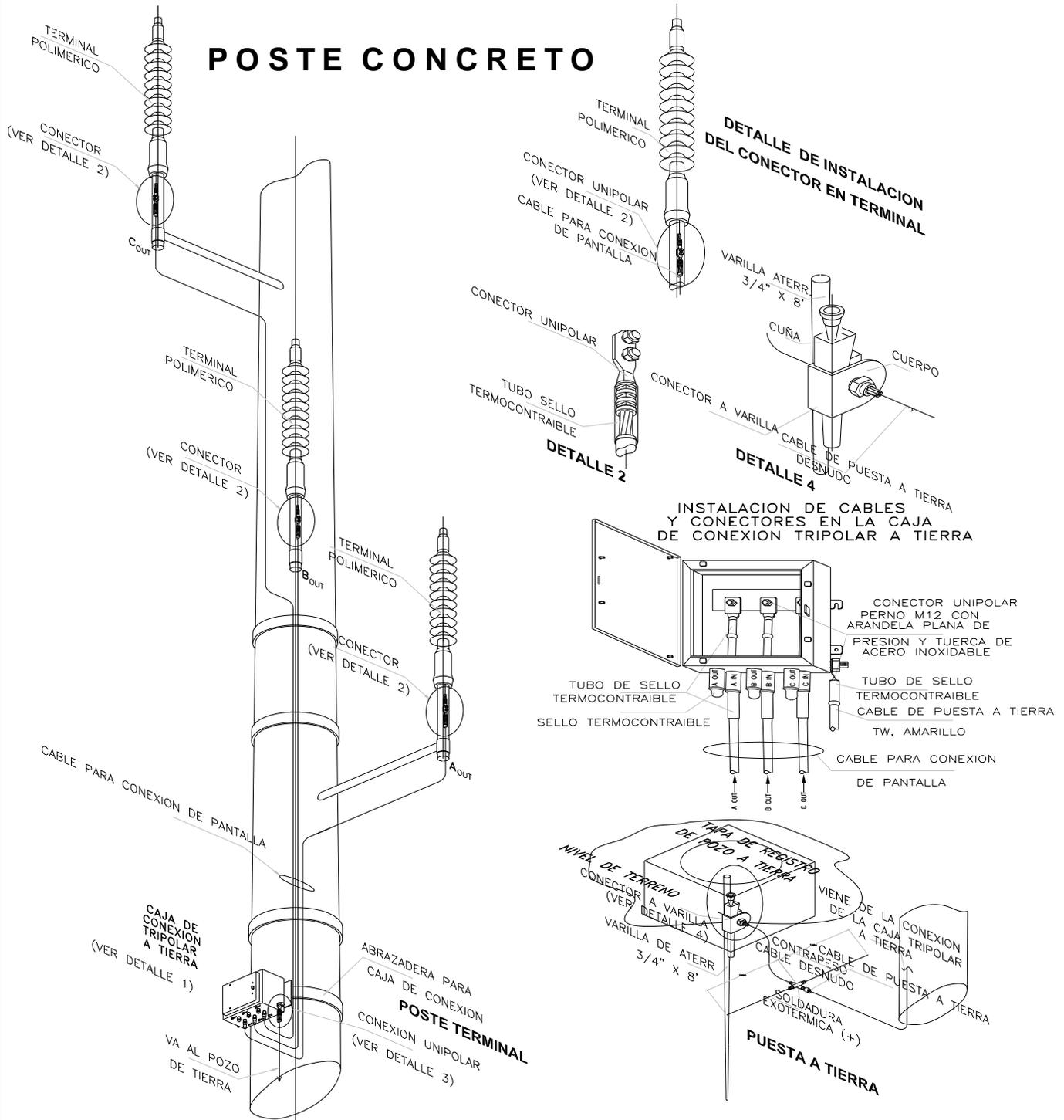


IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	2	PZA	POSTE DE CONCRETO M S/REQ.	14	1	PZA	MALLA FIN DE LINEA 5/16"
2	1	PZA	VINCULO INTERMEDIO	15	1	PZA	CORBATIN 5/8"
3	1	PZA	VINCULO INFERIOR	16	5	PZA	CONECTOR COMP. CU # 2 A # 2
4	1	PZA	VINCULO SUPERIOR P/ESTRUCTURA TF	17	5	M	CABLE DE COBRE DESNUDO # 2
5	3	PZA	CRUCETA PARA ESTRUCTURA TF	18	3	PZA	TERMINAL COMP. Nro.... S/REQ
6	12	PZA	AISLADOR SUSPENSIÓN POLIME. 69 KV	19	3	PZA	TERMINAL MUFLA Nro....S/REQ
7	40	M	CABLE COOPERSTEEL # 2	20	--	M	CABLE CU POTENCIA Nro....S/REQ
8	2	PZA	VARILLA ATERRAMIENTO 3/4" x 8'	21	3	PZA	TUBO DE FIERRO GALV. S/REQ.
9	2	PZA	CONECTOR P/VARILLA ATERRAMIE 3/4"	22	6	PZA	ABRAZADERA P/TUBO DE FIERRO
10	14	PZA	PERNO PARA ATERRAMIENTO 1/2"	23	6	PZA	ABRAZADERA P/CABLE POTENCIA
11	3	PZA	TERMINAL COMP. FIN DE LINEA #..S/REQ	24	1	PZA	PROTECTOR DE CONCRETO
12	3	PZA	HORQUILLA Y CON BOLA 10" ALARGADO	25	1	PZA	CAMARA DE INSPECCION
13	3	PZA	CONECTOR SOCKET-CLEVIS ALARGADO				
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.		01/02/2010 Rev. No. 2	HOJA Nro. 25





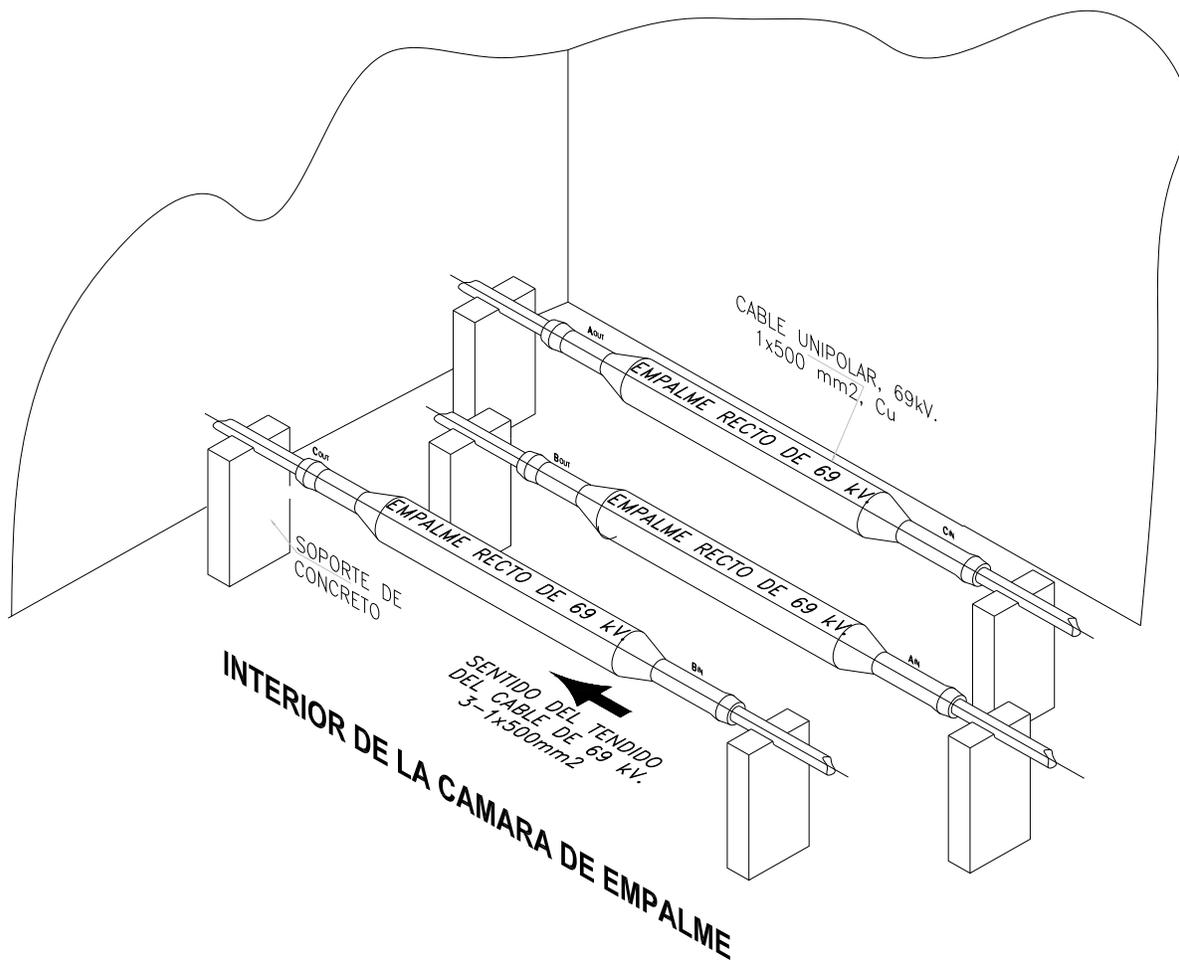
# POSTE CONCRETO



## GUIA DE CONEXION TERMINAL MUFLA

La guía de conexión de terminal mufla es un diseño ilustrativo, para su montaje  
El operador debe remitirse a los catálogos y procedimientos de los fabricantes

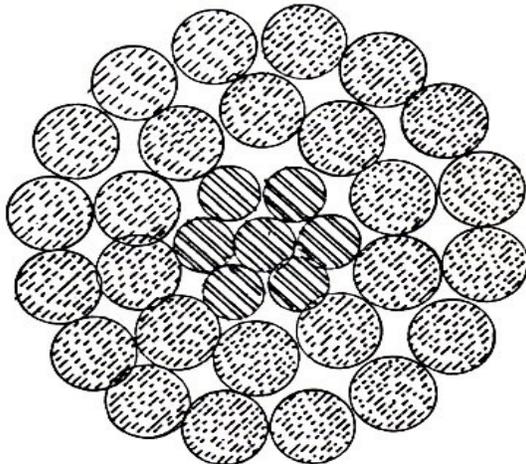
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN	ELAB. REV.	VERIF. APROB.	01/02/2010 Rev. No. 2	HOJA Nro. 27
---------------------------------	---------------	------------------	--------------------------	--------------



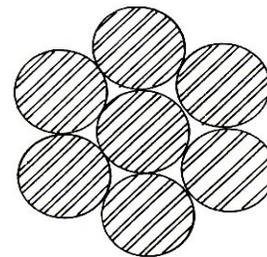
**GUIA DE EMPALME SUBTERRANEO 69 KV**

La guía de conexión de empalme subterráneo 69 KV es un diseño ilustrativo, para su montaje El operador debe remitirse a los catálogos y procedimientos de los fabricantes

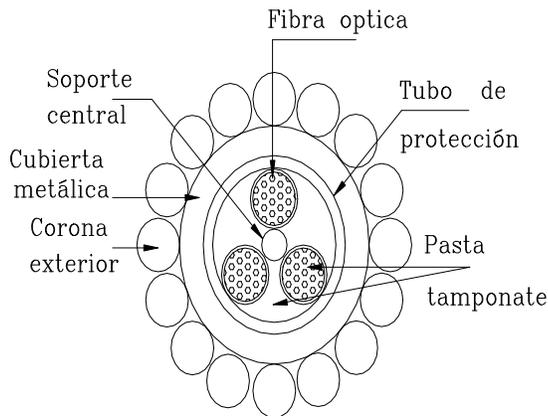




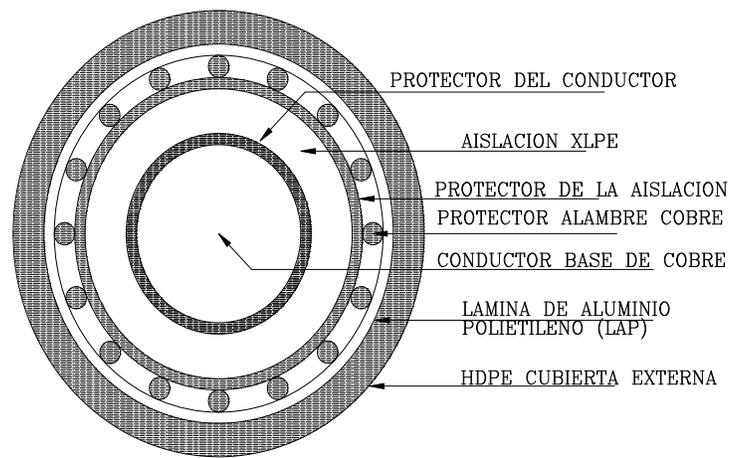
**397 CABLE AL DESNUDO ACSR IBIS  
954 CABLE AL DESNUDO ACSR RAIL  
954 -T CABLE AL DESNUDO ACSR RAIL TERMORESISTENTE**



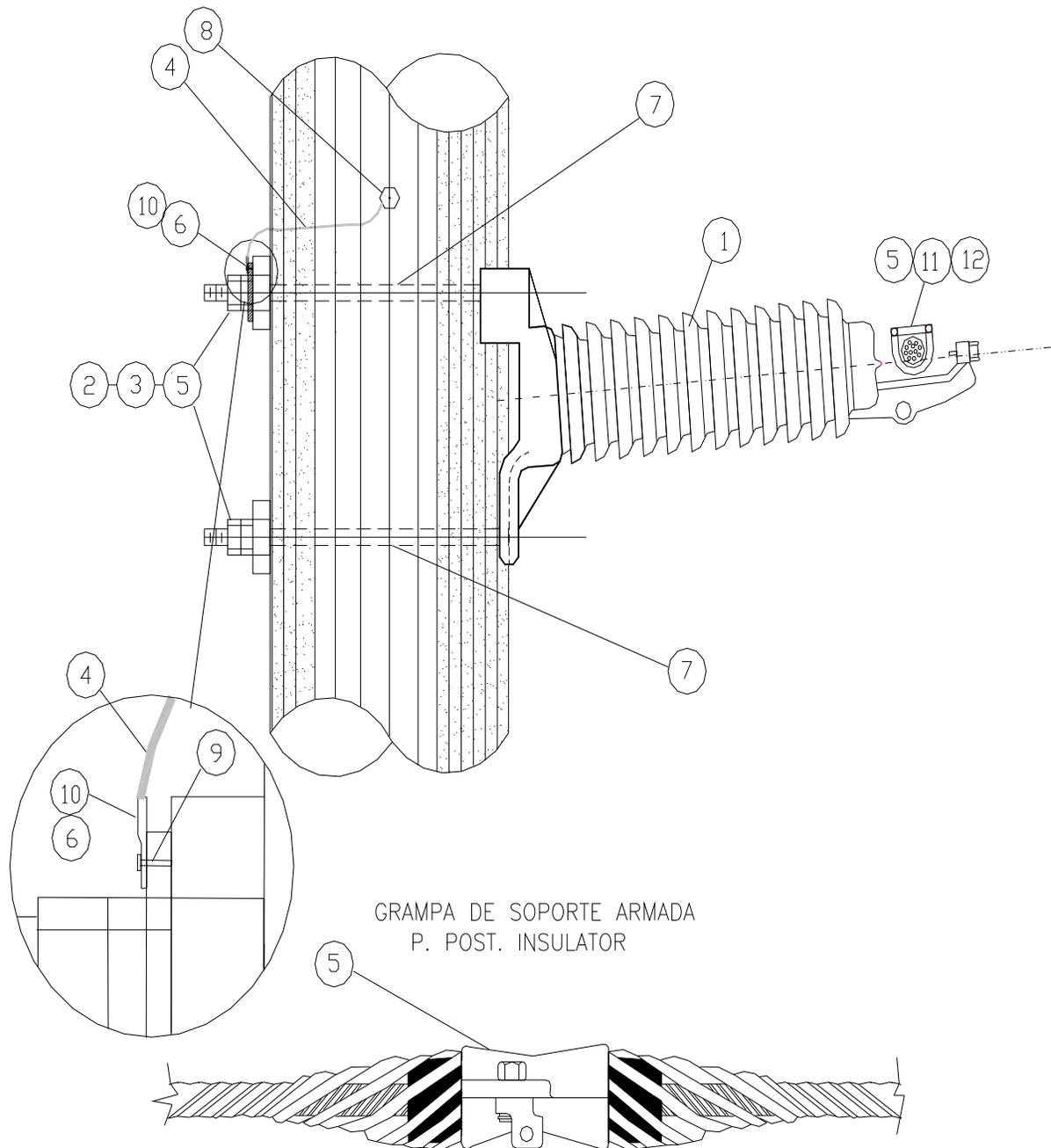
**5/16 CABLE ACERO GALVANIZADO**



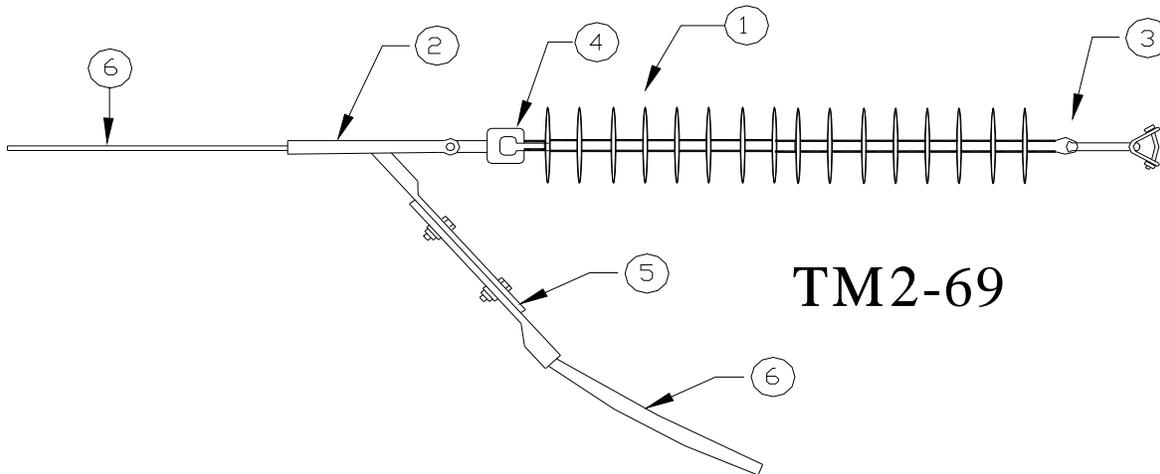
**OPGW-24 CABLE DE FIBRA OPTICA 24 F.O.**



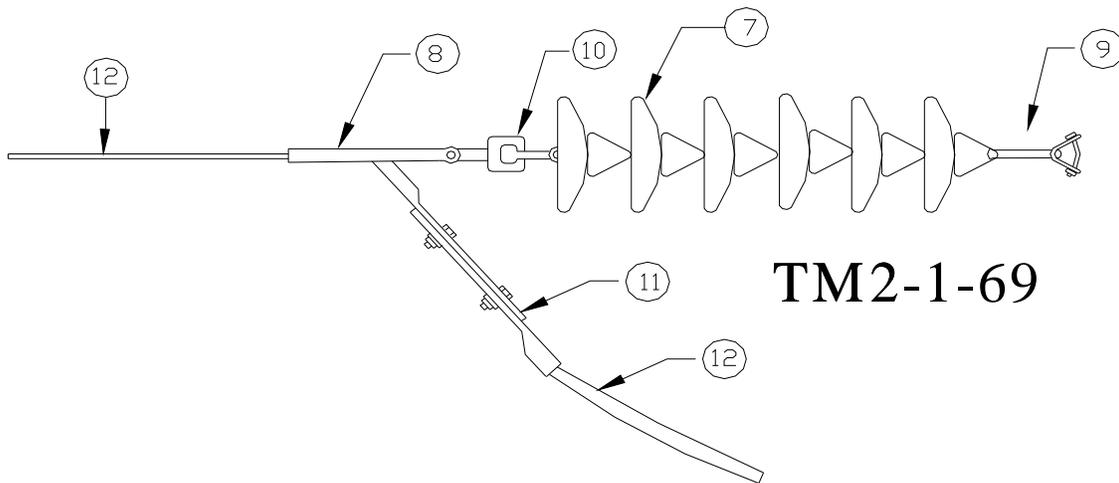
**500P-69 CABLE POTENCIA CU # 500 MM<sup>2</sup> 69 KV**



IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	1	PZA	AISLADOR TIPO POST LINE 69 KV	7	1	PZA	PERNO TIPO MAQUINA 3/4" x 16"
2	2	PZA	ARANDELA CUAD. CURVA 3"x1/2" x 13/16"	8	1	PZA	PERNO PARA ATERRAMIENTO DE 1/2"
3	2	PZA	CONTRATUERCA DE SEGURIDAD 3/4	9	1	PZA	PERNO ZINCADO DE 5/6 X 6 MM C/ARANDE.
4	0.5	M	CABLE DE COBRE DESNUDO # 2	10	1	PZA	TERMINAL DE COBRE # 4
5	1	PZA	GRAMPA DE SOPORTE # ...S/REQ	11	1	JGO	GRAMPA DE SOPORTE N...S/REQ (ALTER)
6	1	PZA	PLANCHA DE FIERRO GALV. P/ATERR.	12	1	JGO	MALLA DE PROTECCIÓN N ....S/REQ (ALTER)
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.		01/02/2010 Rev. No. 2	HOJA Nro. 31

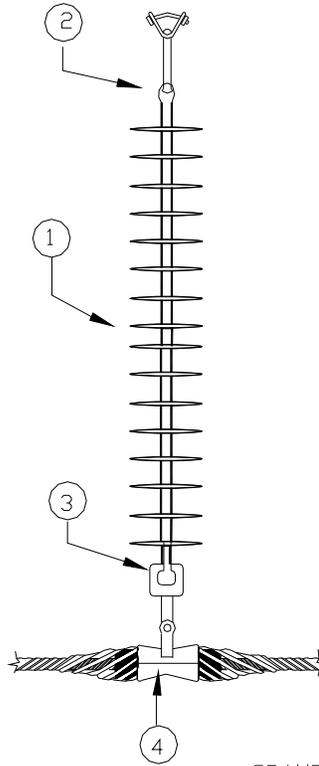


**TM2-69**

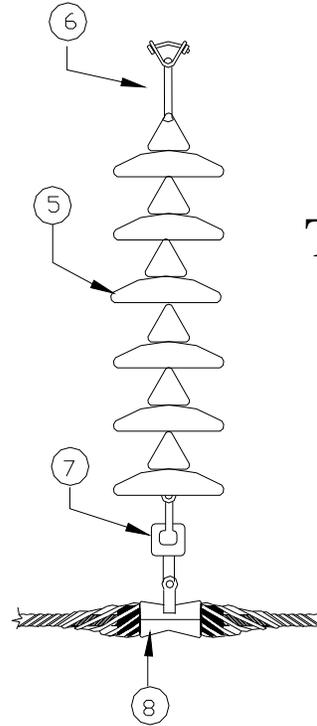


**TM2-1-69**

IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	1	PZA	AISLADOR SUSPENSIÓN POLIMÉRICO	7	6	PZA	AISLADOR SUSPENSIÓN 15 KV ANSI 52-5
2	1	PZA	TERMINAL COMP FIN DE LINEA ...S/REQ	8	2	PZA	TERMINAL COMP. FIN DE LINEA #...S/REQ
3	1	PZA	HORQUILLA Y CON BOLA 10"	9	1	PZA	HORQUILLA Y CON BOLA 10" ALARGADO
4	1	PZA	CONECTOR SOCKET CLEVIS	10	1	PZA	CONECTOR SOCKET CLEVIS ALARGADO
5	1	PZA	TERMINAL PLANO COMP # ...S/REQ.	11	1	PZA	TERMINAL PLANO COMP. # ...S/REQ.
6		M	CABLE AL DESNUDO # ...S/REQ				
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.		01/02/2010 Rev. No. 2	HOJA Nro. 32

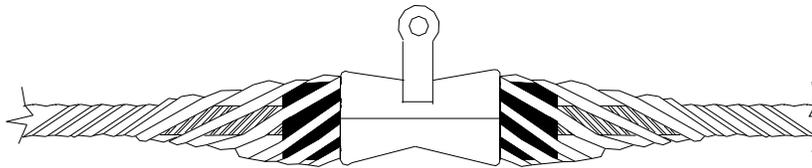


**TM3-69**

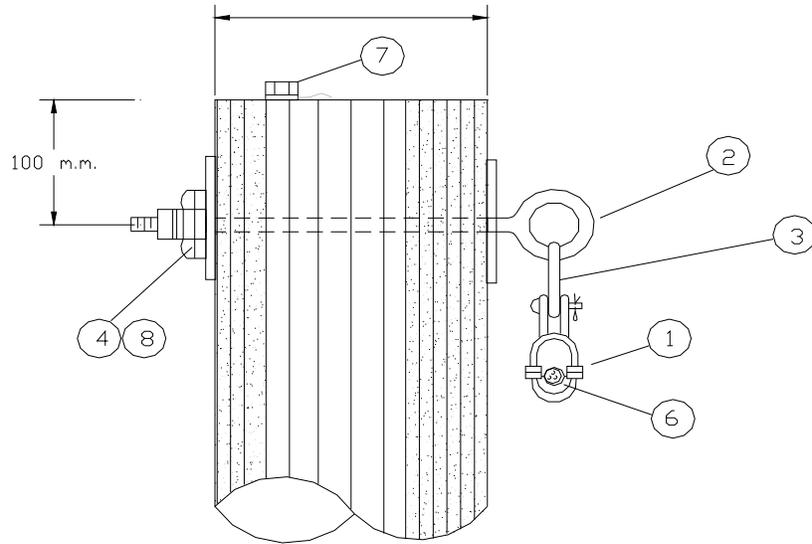


**TM3-1-69**

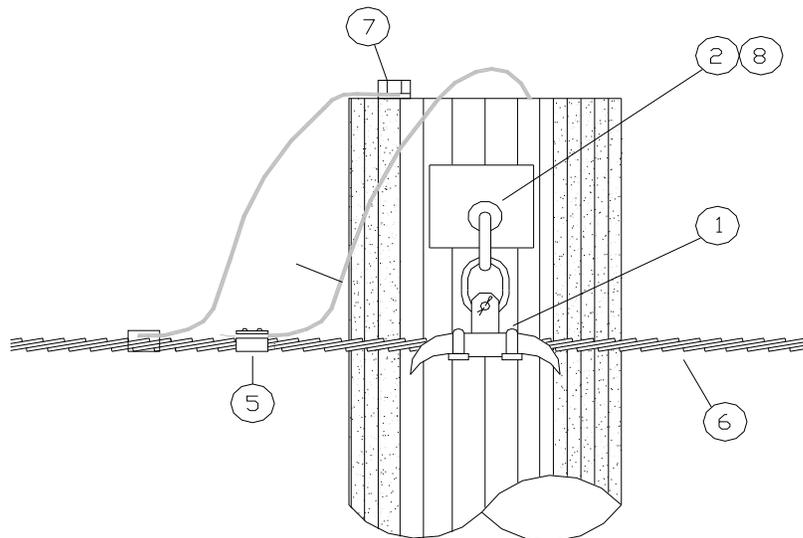
GRAMPA DE SUSPENSIÓN ARMADA



IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	1	PZA	AISLADOR SUSPENSIÓN POLIMÉRICO	5	6	PZA	AISLADOR SUSPENSIÓN 15 KV ANSI 52-5
2	1	PZA	HORQUILLA Y CON BOLA 10"	6	1	PZA	HORQUILLA Y CON BOLA 10" ALARGADO
3	1	PZA	SOCKET OJO	7	1	PZA	SOCKET OJO ALARGADO
4	1	PZA	GRAMPA DE SUSPENSIÓN ARMADA	8	1	PZA	GRAMPA DE SUSPENSIÓN ARMADA
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.		01/02/2010 Rev. No. 2	HOJA Nro. 33



TM4-69



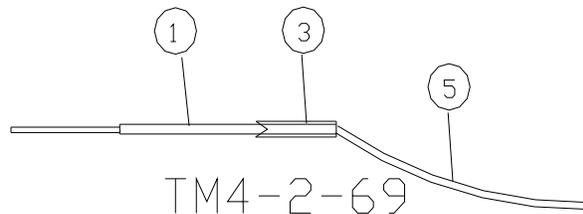
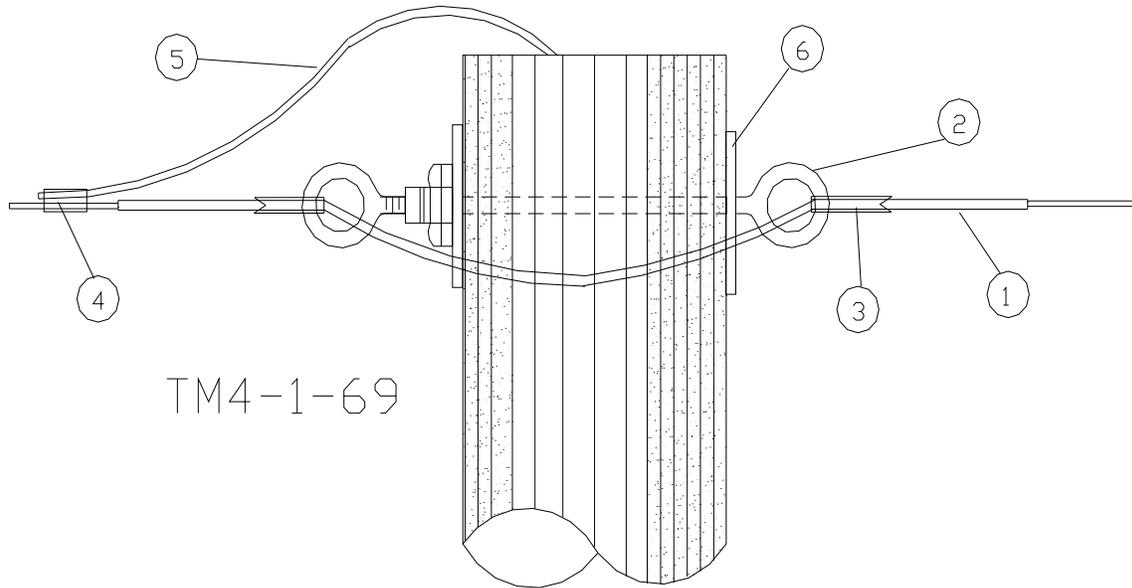
IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	1	PZA	GRAMPA SUSPENSIÓN P/CABLE GUARDIA	5	2	PZA	CONECTOR A COMP # 2 A # 2
2	1	PZA	PERNO DE OJO 3/4" x 14"	6	2	M	CABLE ACERO GALV. 5/16"
3	1	PZA	GRILLETE DE TENSION	7	1	PZA	PERNO P/ATERRAMIENTO 1/2"
4	1	PZA	CONTRATUERCA DE 3/4"	8	2	PZA	ARANDELA CUAD. CURVA 3"x3"x1/2"x13/16"
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN		ELAB. REV.	VERIF. APROB.	01/02/2010 Rev. No. 2		HOJA Nro. 34	



Cooperativa Rural de Electrificación

### FIJACIÓN DE CABLE DE GUARDIA EN ESTRUCTURAS DOBLE TENSIÓN O FIN DE LINEA

MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TM4-1-69 TM4-2-69



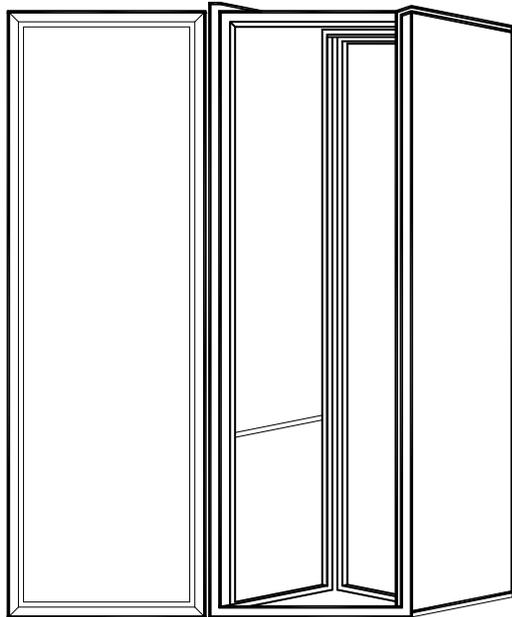
IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	2	PZA	MALLA FIN DE LINEA 5/6"	4	1	PZA	CONECTOR A COMP. # 2 A # 2
2	1	PZA	PERNO DE OJO 3/4" X 16"	5	1	M	CABLE ACERO GALV. 5/16"
3	2	PZA	CORBATÍN 5/8"	6	2	PZA	ARANDELA CUAD. CURVA 3"x3"x1/2"x13/16"
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.		01/02/2010 Rev. No. 2	
HOJA Nro. 35							



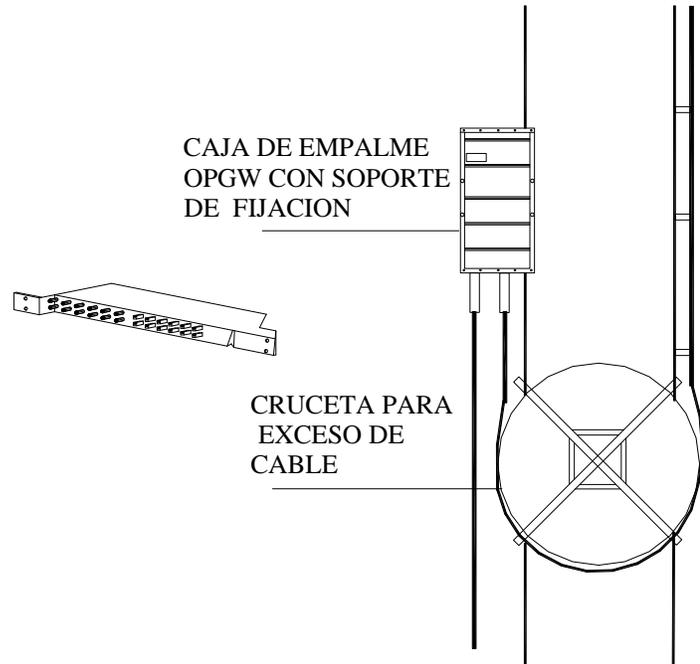
Cooperativa Rural de Electrificación

**BASTIDOR CON ODF - CAJA DE EMPALME OPGW - AMORTIGUADOR VIBRACION - GRAPA GARRA PERNO**

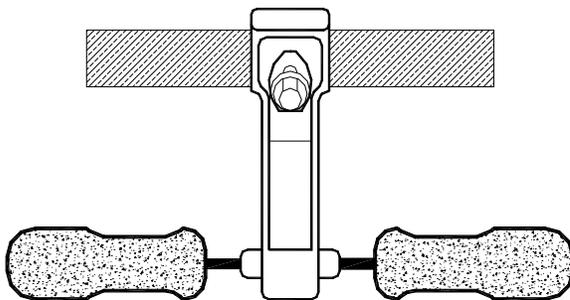
**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
BAS-ODF TM5-69 TM6-69 TM6-1-69**



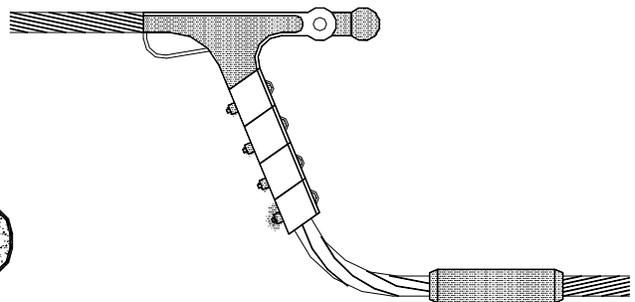
BAS-ODF



TM5-69



TM6-69



TM6-1-69

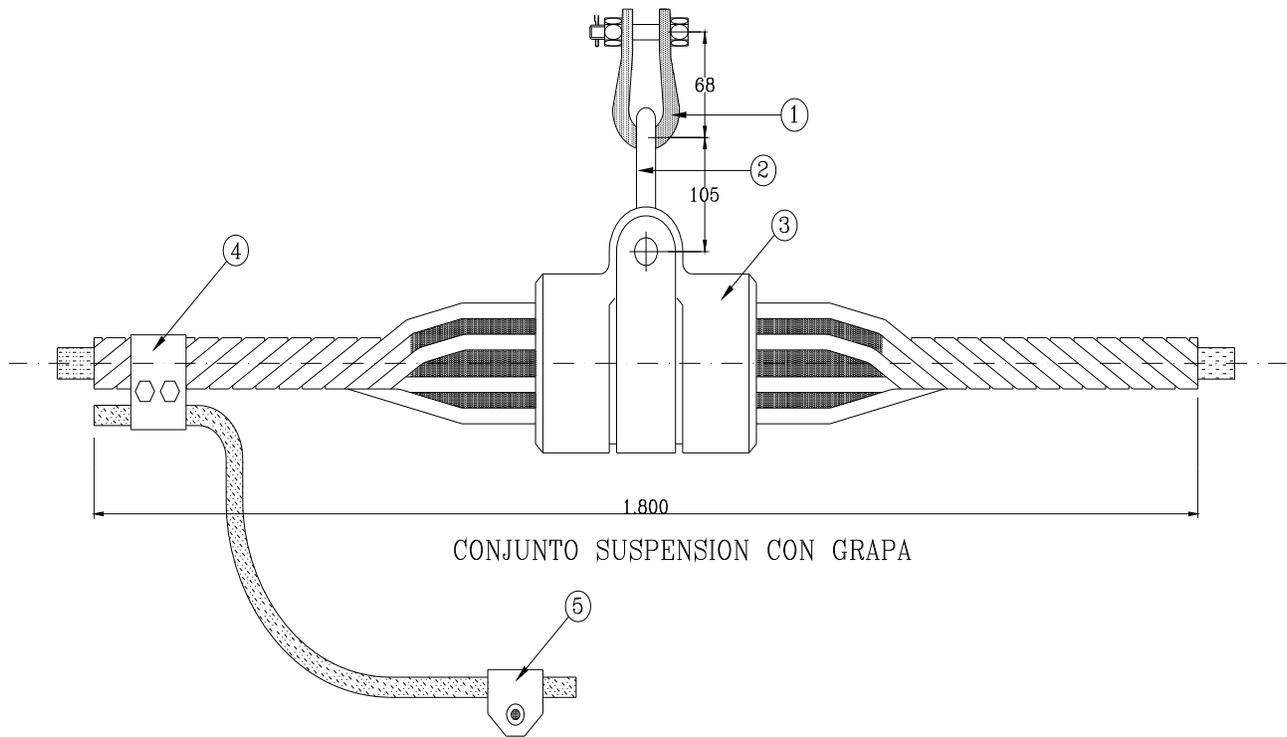


Cooperativa Rural de Electrificación

### FIJACIÓN DE CABLE DE GUARDA OPGW EN ESTRUCTURA DE PASO O ANGULO PEQUEÑO 0° A 5°

MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TM7-69

TM7-69

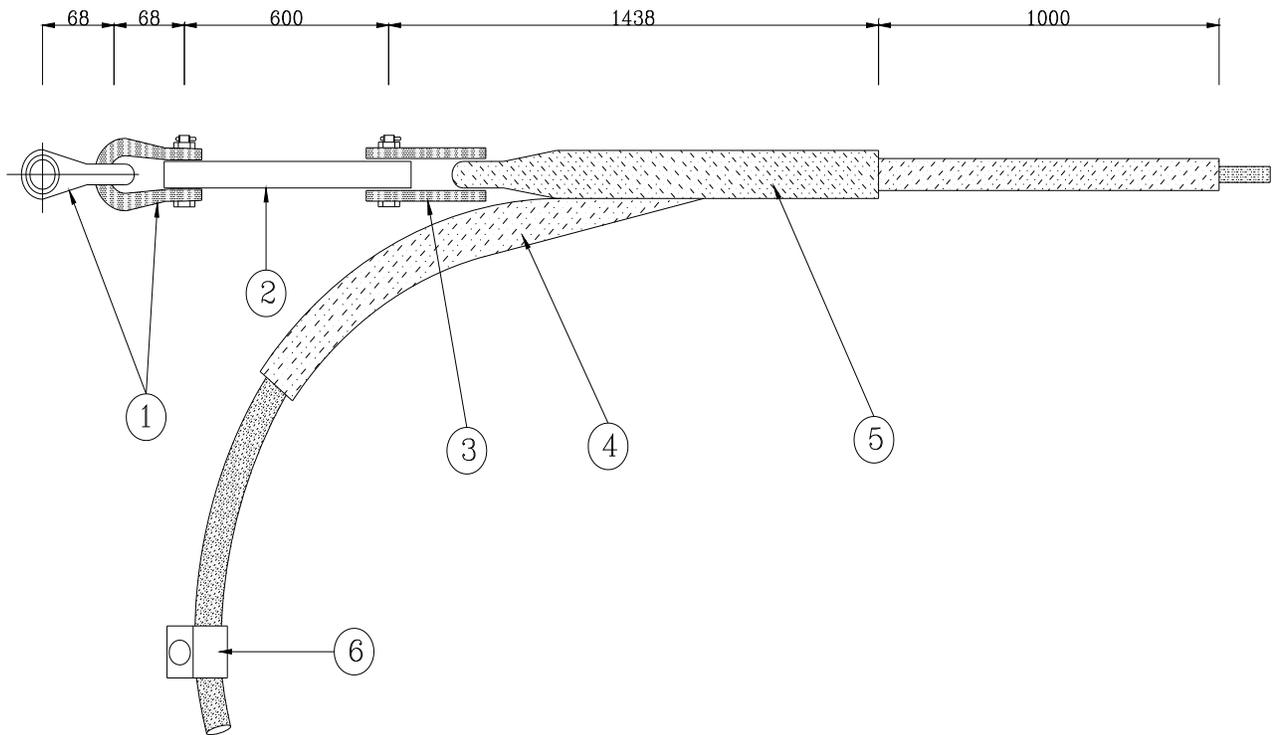


CONJUNTO SUSPENSION CON GRAPA

IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	1	PZAS	GRILLETE DE TENSION 12000 KGFS	4	1	PZA	CONECTOR PARALELO OPGW NEUTRO
2	1	PZA	ESLABOR REVIRADO	5	1	PZA	CONECTOR DE SUJECION NEUTRO
3	1	PZA	GRAMPA DE SUSPENSION OPGW				
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN		ELAB. REV.	VERIF. APROB.	01/02/2010 Rev. No. 2		HOJA Nro. 37	



TM7-1-69



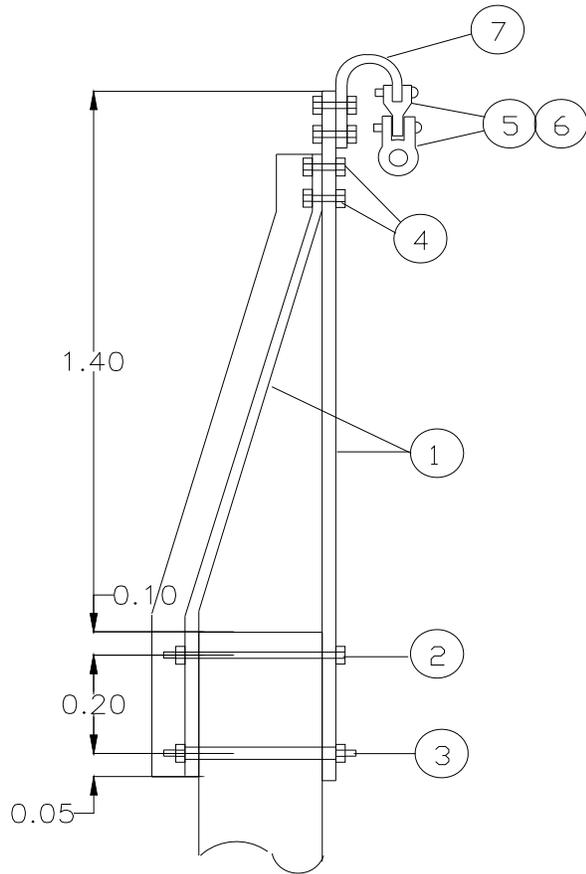
IND	CANT	UNID	MATERIAL	IND	CANT	UNID	MATERIAL
1	2	PZAS	ESLABON REVIRADO	4	1	PZA	MALLA FIN DE LINEA OPGW
2	1	PZA	TIRANTE	5	1	PZA	MALLA PROTECCION OPGW
3	1	PZA	MANILLA ZAPATILLA	6	1	PZA	CONECTOR DE SUJECION NEUTRO
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN			ELAB. REV.	VERIF. APROB.		01/02/2010 Rev. No. 2	HOJA Nro. 38



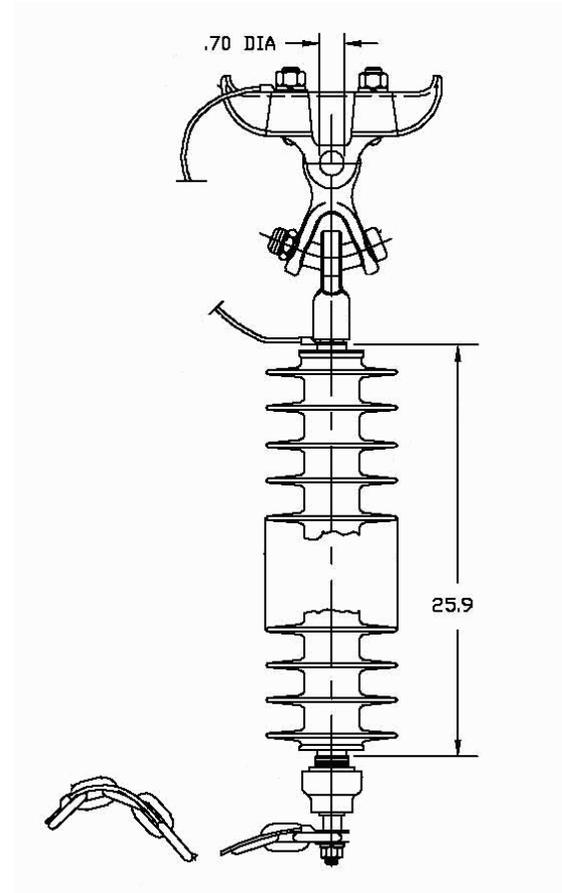
Cooperativa Rural de Electrificación

**BAYONETA PARA  
ELEVACION NEUTRO  
PARARRAYO LINEA 69 KV**

**MANUAL ESTRUCTURAS  
NT CRE 030  
TM8-69 TM8-1-69**



TM8-69



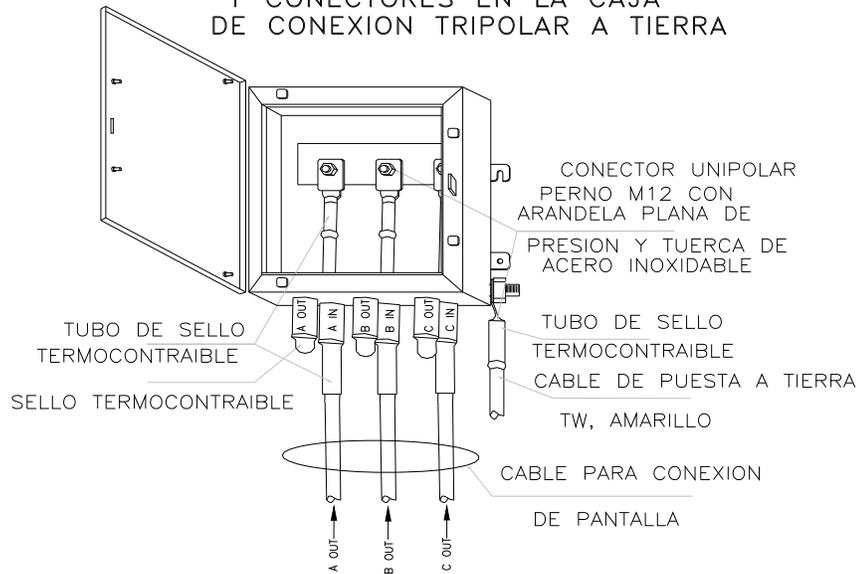
TM8-1-69

IND	CANT	UNID	MATERIAL (TM8-69)	IND	CANT	UNID	MATERIAL (TM8-1-69)
1	2	PZAS	PERFILES ANGULARES DE BAYONETA		1	PZA	PARARRAYO 69KV MCOV 48 KV
2	1	PZA	PERNO DE MAQUINA 5/8" X 14"				
3	1	PZA	ABRAZADERA P/DOBLE PERNO 10"				
4	4	PZA	PERNO TIPO COCHE 5/8" X 2"				
5	1	PZA	ESLABON REVIRADO				
6	1	PZA	GRAMPA DE SUSPENSION (5/16 - OPGW)				
7	1	PZA	CUELLO DE GANZO				
S - G DE REDES NORMALIZACIÓN		ELAB. REV.	VERIF. APROB.	01/02/2010 Rev. No. 2		HOJA Nro. 39	



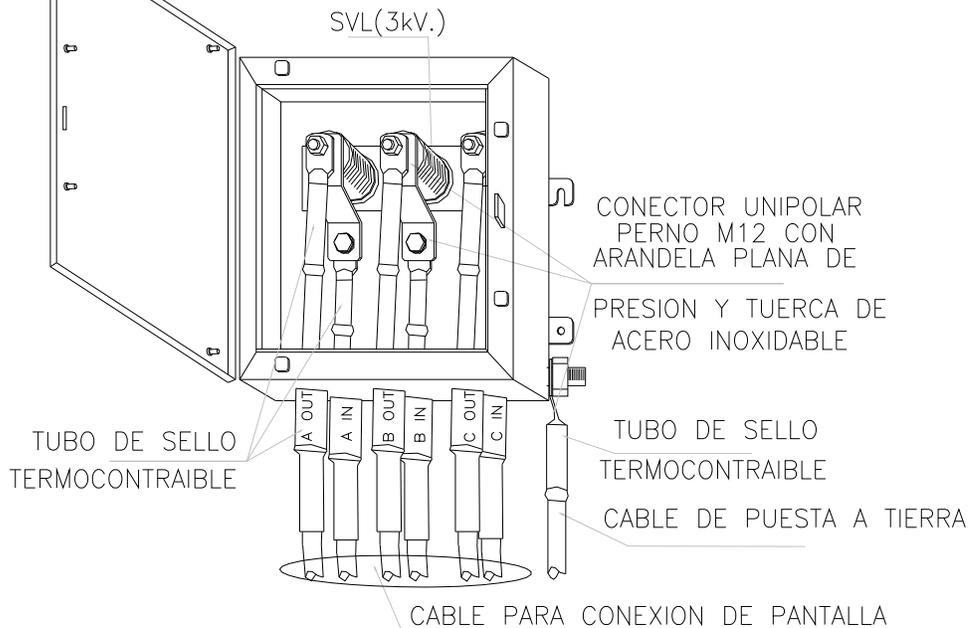
TM9-69

INSTALACION DE CABLES Y CONECTORES EN LA CAJA DE CONEXION TRIPOLAR A TIERRA



TM9-1-69

INSTALACION DE CABLES Y CONECTORES EN LA CAJA CROSS BONDING CON SVL

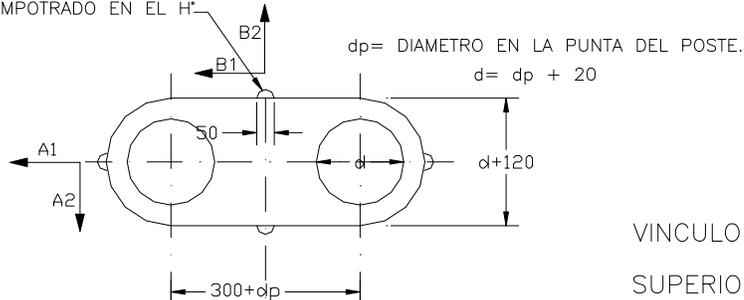


GUIA DE CAJAS DE CONEXION

La guía de cajas de conexión es un diseño ilustrativo, para su montaje El operador debe remitirse a los catálogos y procedimientos de los fabricantes



GANCHO  $\phi$  5/8" EMPOTRADO EN EL H'

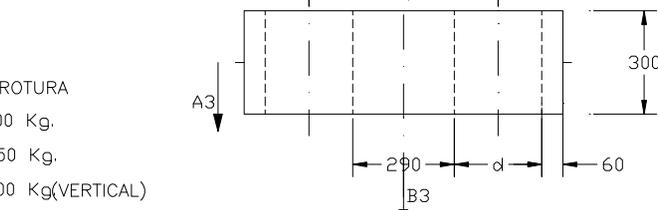


VINCULO  
SUPERIOR  
TM10

CARGAS DE ROTURA

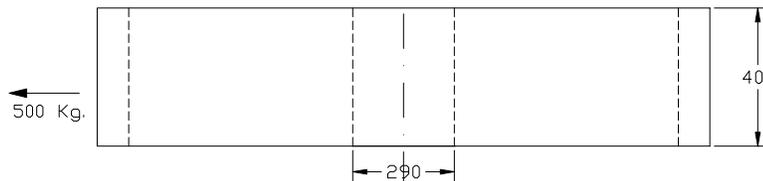
- A1 = 1600 Kg.
- A2 = 450 Kg.
- A3 = 500 Kg(VERTICAL)
- B1 = 800 Kg.
- B2 = 1600 Kg.
- B3 = 500 Kg(VERTICAL)

CUANDO LAS CARGAS A1, A2 Y A3 ACTUAN,  
LAS CARGAS B1, B2 Y B3 SON NULAS Y VICEVERSA.

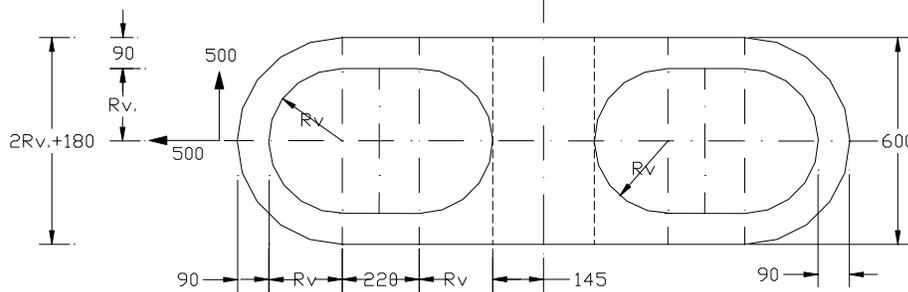


R= RADIO DEL POSTE EN POSICION  
INFERIOR DEL VINCULO.

$R_v = R + 30$



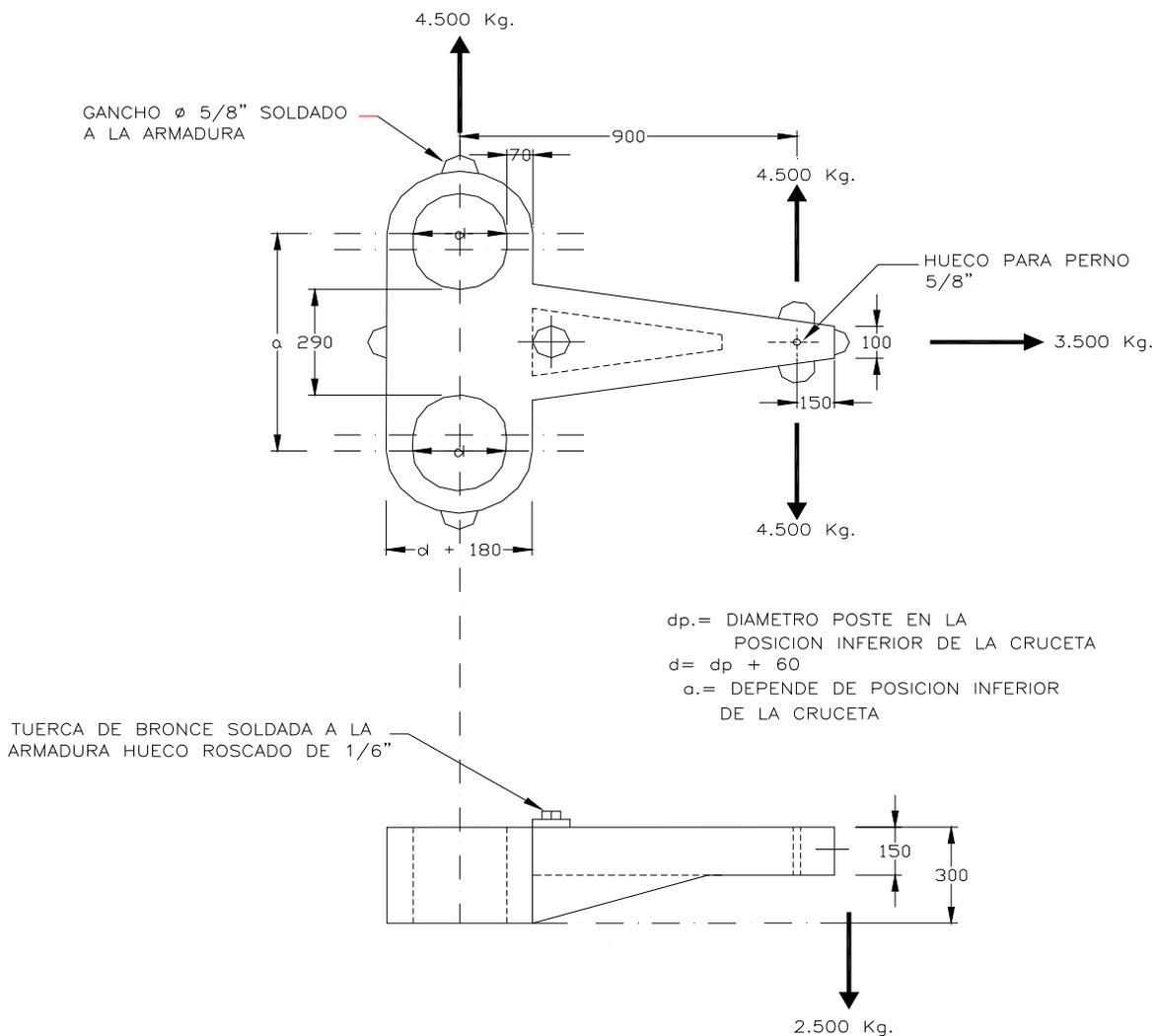
VINCULO  
INTERMEDIO  
E INFERIOR  
TM11



NOTA: MEDIDAS EN mm.  
CARGAS DE ROTURA



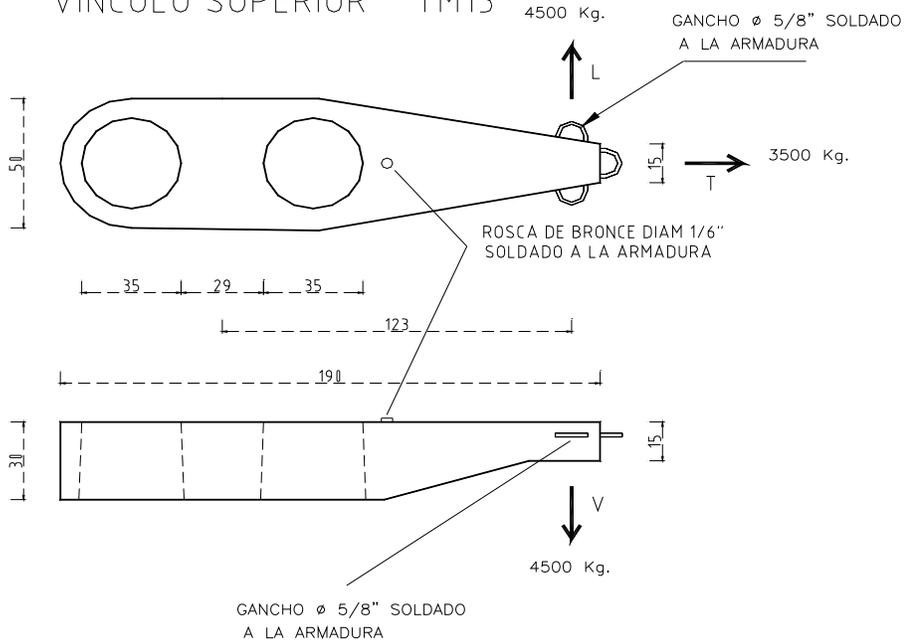
CRUCETA TM12



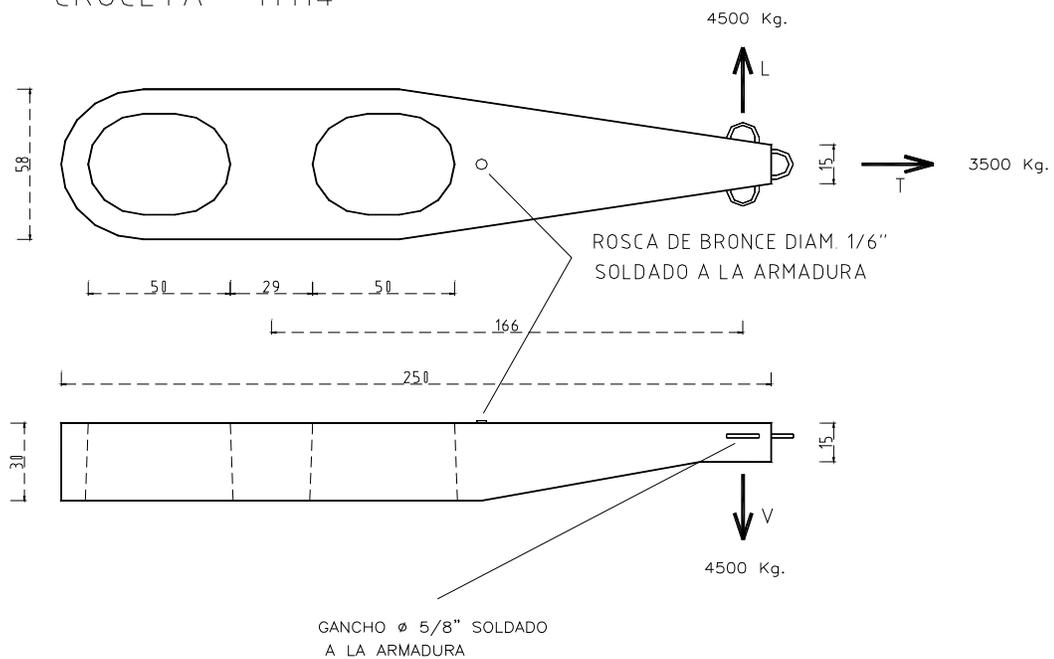
NOTA : MEDIDAS EN mm.  
TODAS LAS CARGAS SON DE ROTURA  
DE ROTURA



VINCULO SUPERIOR TM13

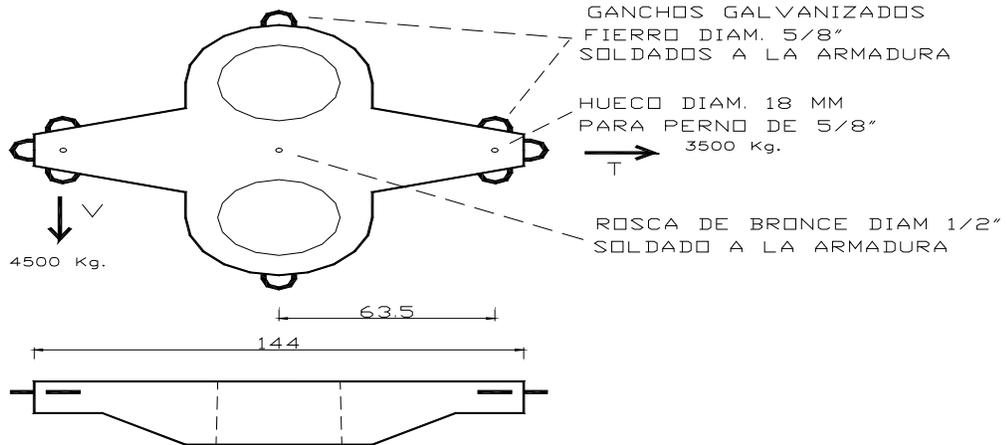


CRUCETA TM14

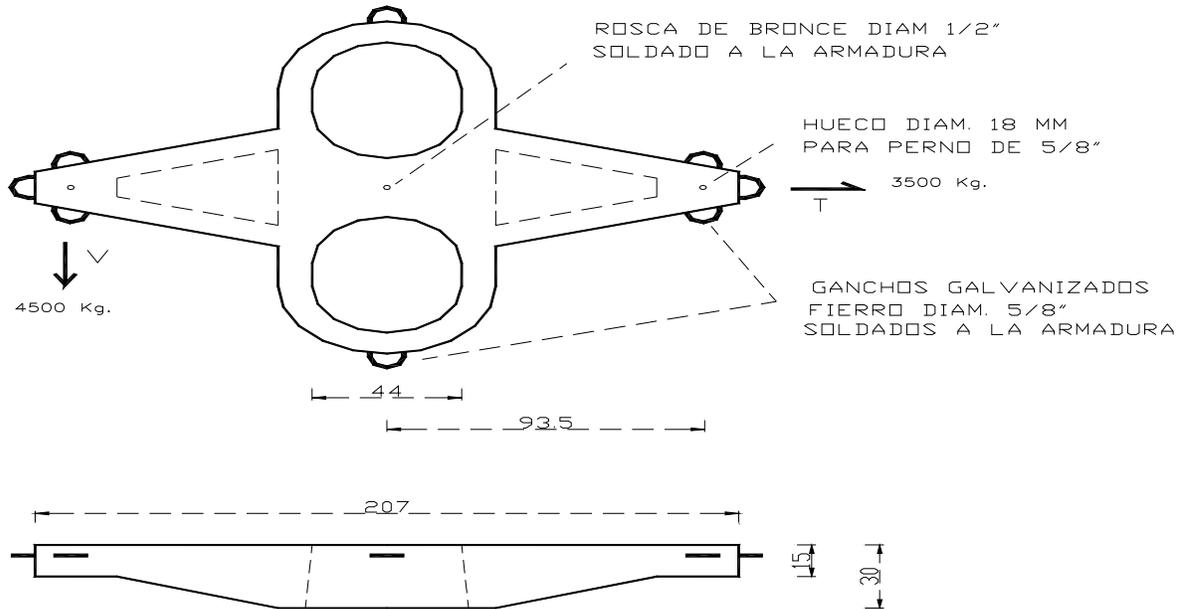




### VINCULO SUPERIOR TM15



### CRUCETA TM16



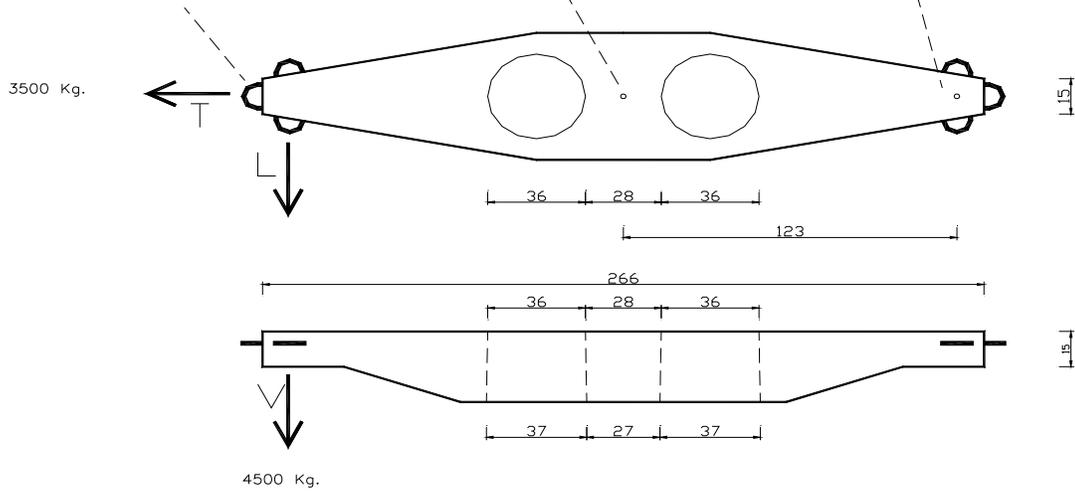


### VINCULO SUPERIOR TM17

GANCHOS GALVANIZADOS  
FIERRO DIAM. 5/8"  
SOLDADOS A LA ARMADURA

ROSCA DE BRONCE DIAM 1/2"  
SOLDADO A LA ARMADURA

HUECO DIAM. 18 MM  
PARA PERNO DE 5/8"

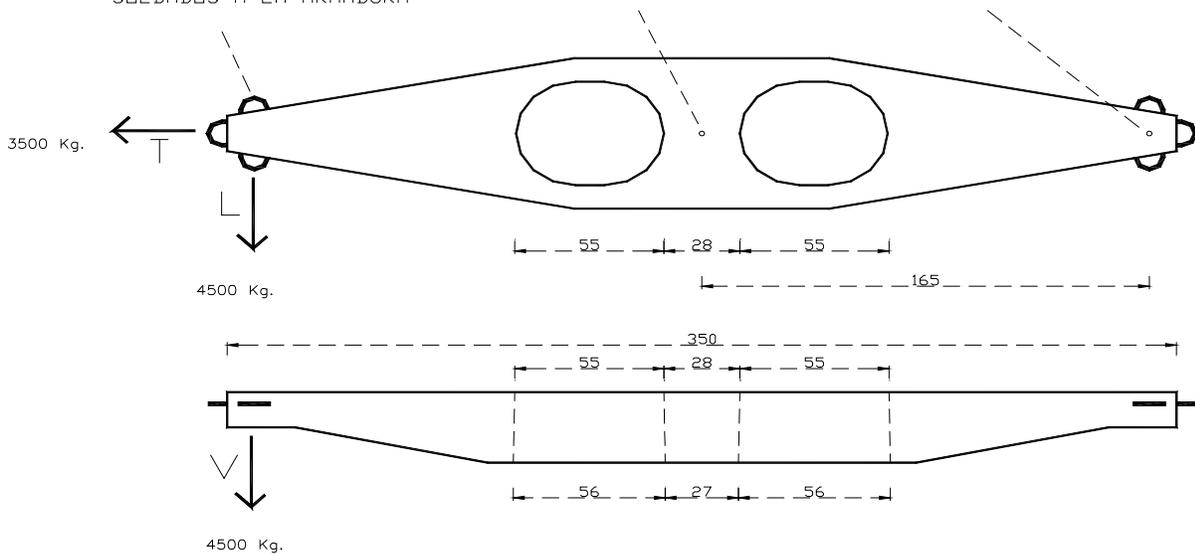


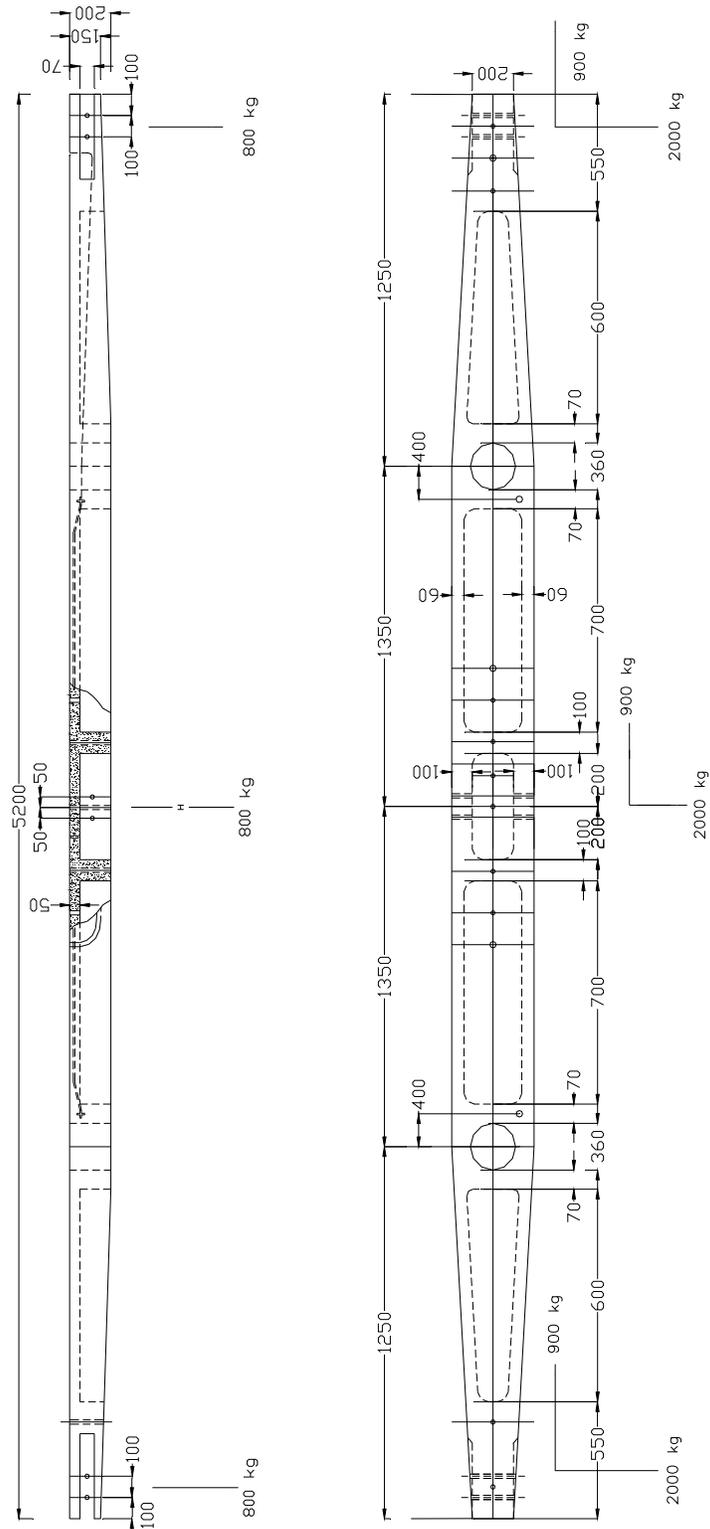
### CRUCETA TM18

GANCHOS GALVANIZADOS  
FIERRO DIAM. 5/8"  
SOLDADOS A LA ARMADURA

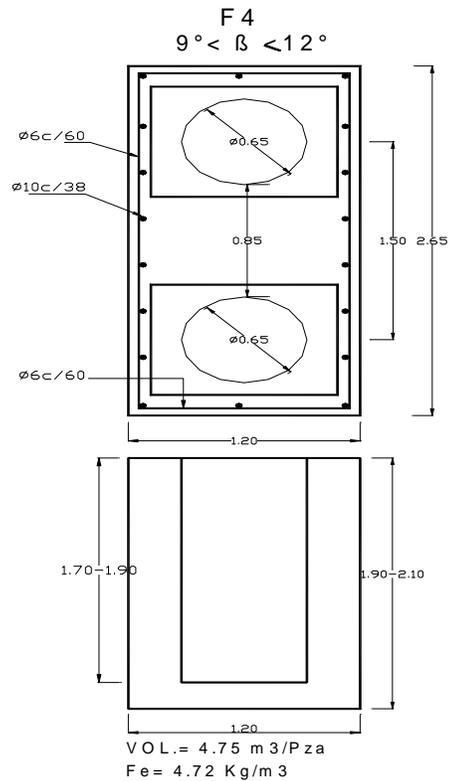
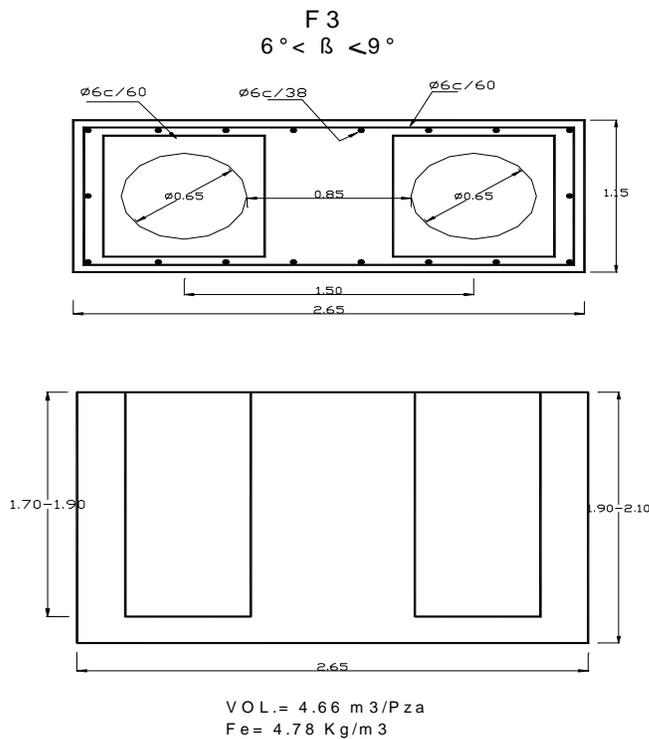
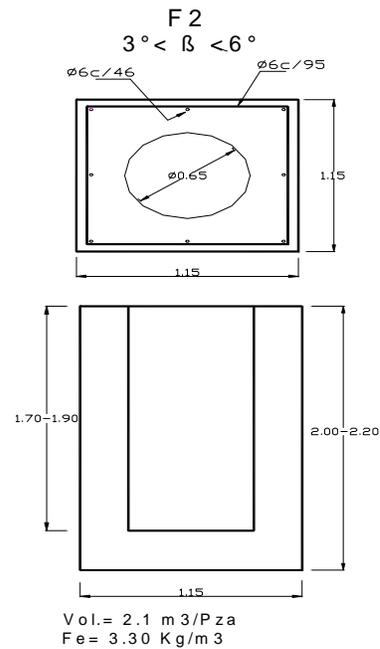
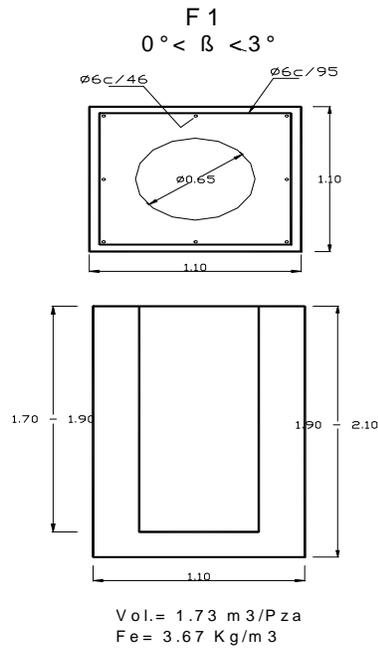
ROSCA DE BRONCE DIAM 1/2"  
SOLDADO A LA ARMADURA

HUECO DIAM. 18 MM  
PARA PERNO DE 5/8"





Las dimensiones en milímetros.



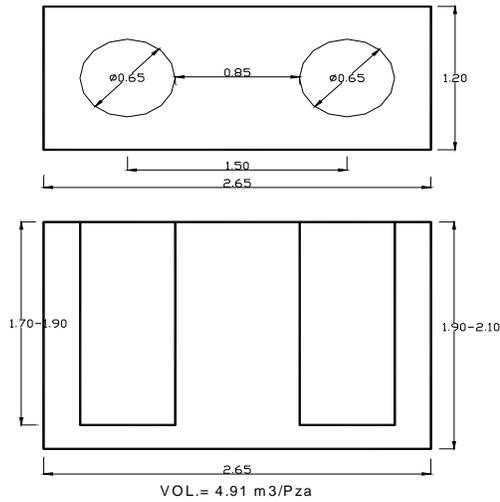
**NOTA:**

- \* Recubrimiento de 5 cm. del eje de la armadura al borde
- \* Mortero de relleno de fijación Poste – Base de ser en proporción 1:20
- \* H°S° de Fck= 160 Kg/cm<sup>2</sup> con 30% de piedra desplazadora Dmax= 15 cm.

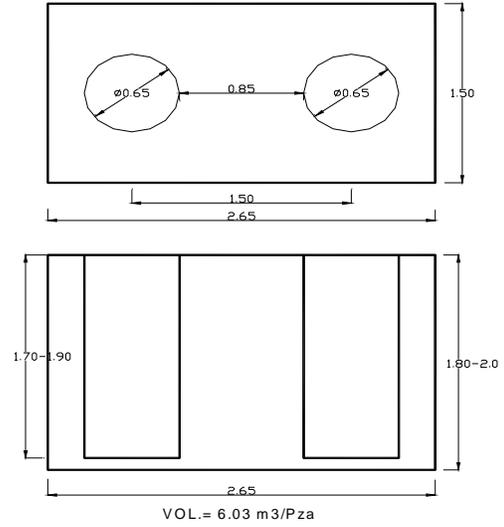
Los diseños de las fundaciones son ilustrativos para postes de concreto de 16 y 18 metros  
Para instalar los postes se debe realizar los cálculos electromecánicos de diseño de las fundaciones



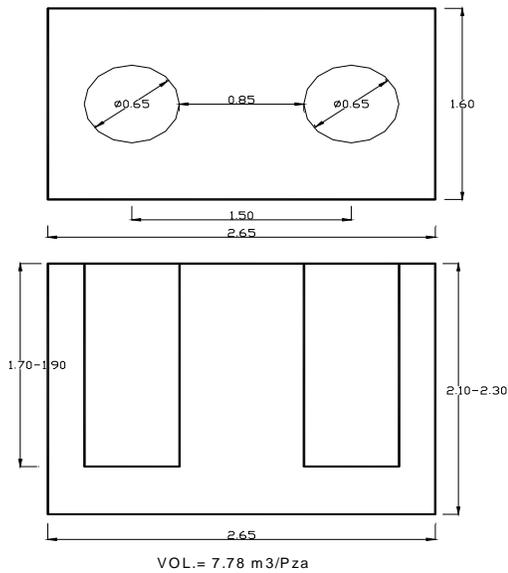
F5  
12° < β < 15°



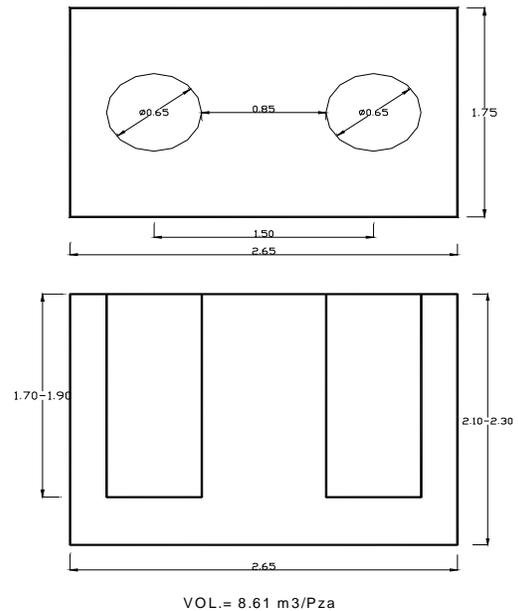
F6  
15° < β < 20°



F7  
20° < β < 30°



F8  
30° < β < 40°



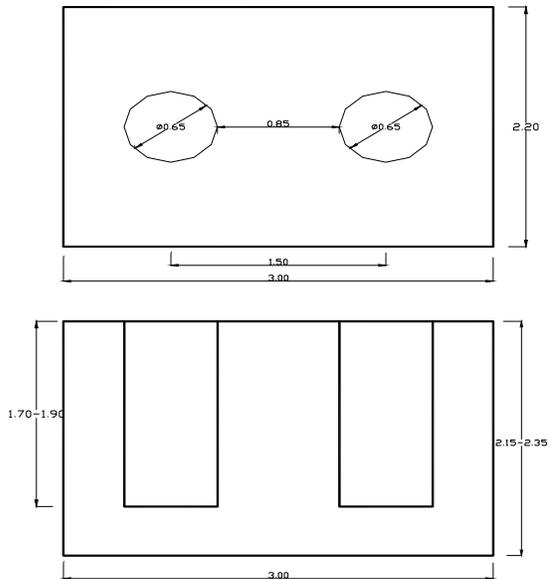
**NOTA:**

- \* El mortero de relleno para fijación Poste – Base debe ser en proporción 1:20
- \* H\*S de Fck= 160 Kg/cm2 con 30% de piedra desplazadora Dmax= 15 cm.

Los diseños de las fundaciones son ilustrativos para postes de concreto de 16 y 18 metros  
Para instalar los postes se debe realizar los cálculos electromecánicos de diseño de las fundaciones

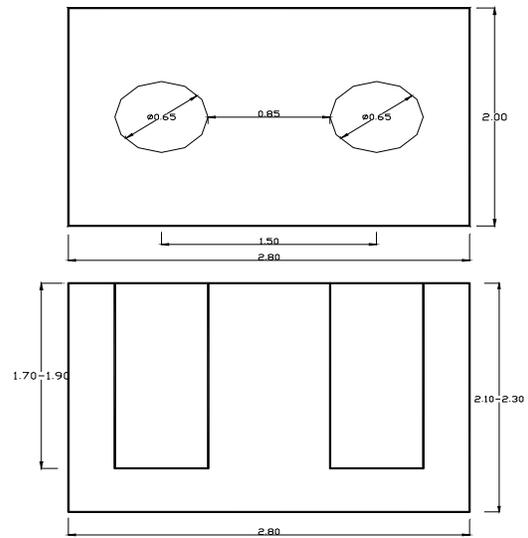


F9



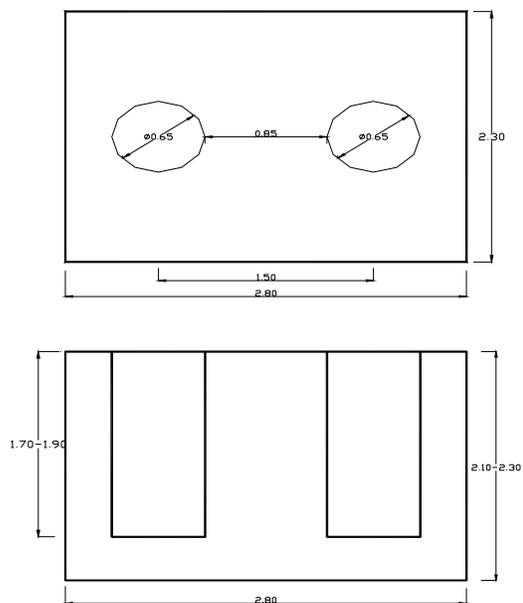
VOL.= 13.06 m3/Pza

F10  
40° < β < 50°



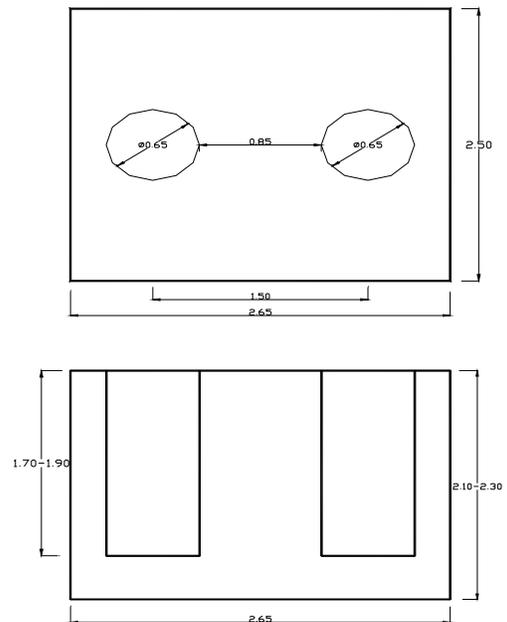
VOL.= 10.63 m3/Pza

F11  
50° < β < 60°



VOL.= 12.40 m3/Pza

F12  
60° < β < 70°



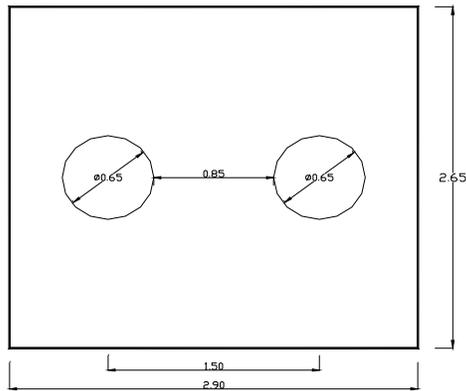
VOL.= 12.78 m3/Pza

**NOTA:**

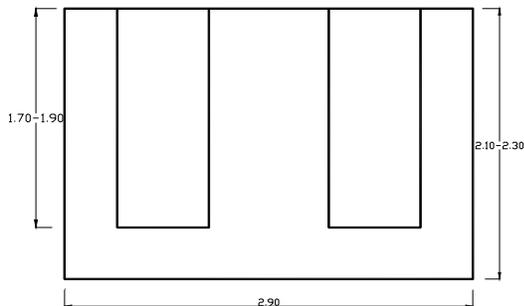
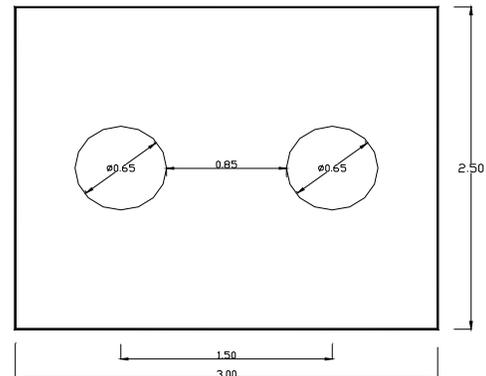
- \* El mortero de relleno para fijación Poste-Base debe ser en proporción 1:20
- \* H° S° de Fck= 160 Kg/cm2 con 30% de piedra desplazadora Dmax= 15cm.

Los diseños de las fundaciones son ilustrativos para postes de concreto de 16 y 18 metros  
Para instalar los postes se debe realizar los cálculos electromecánicos de diseño de las fundaciones

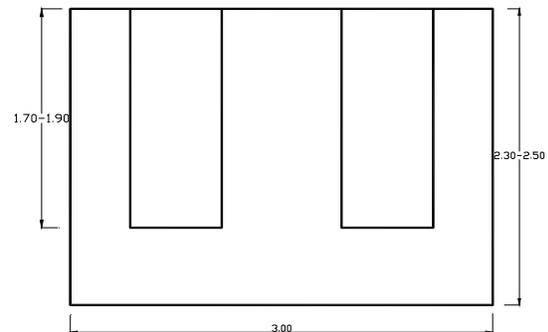
F13  
 $70^\circ < \beta < 80^\circ$



F14  
 $80^\circ < \beta < 90^\circ$



VOL.= 15.01 m3/Pza

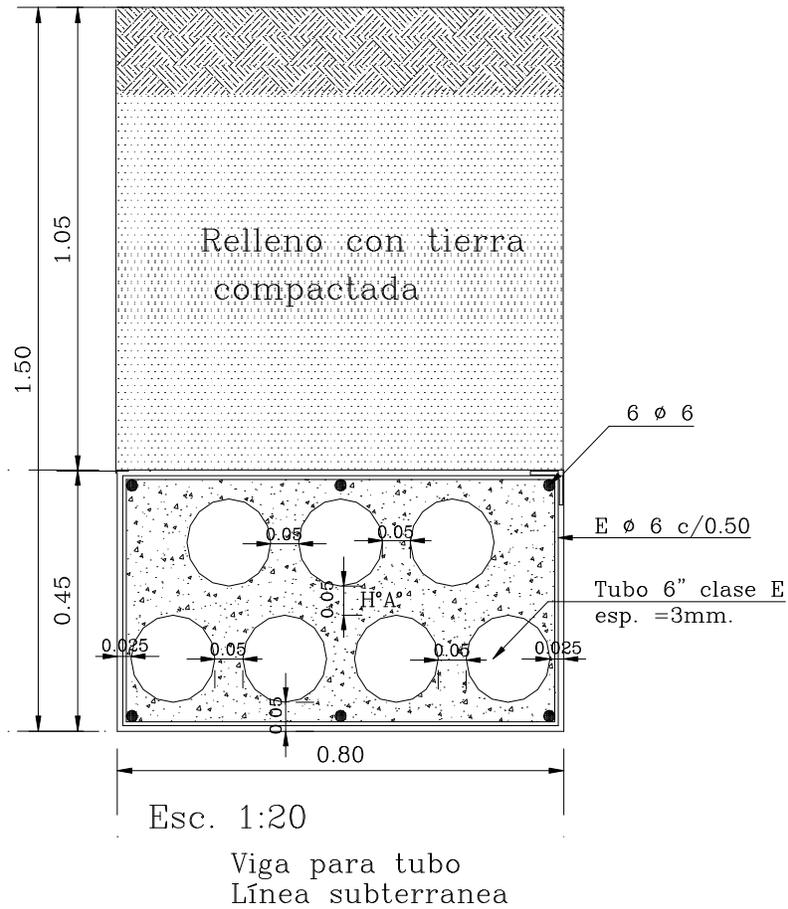


VOL.= 16.12 m3/Pza

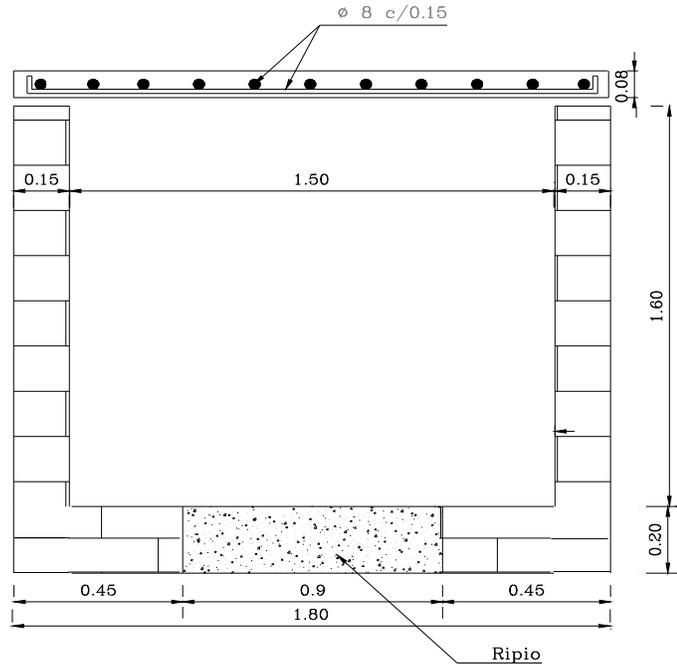
**NOTA:**

- \* El mortero de relleno para fijación Poste-Base debe ser en proporción 1:20
- \* H° S° de Fck= 160 Kg/cm<sup>2</sup> con 30% de piedra desplazadora Dmax= 15cm.

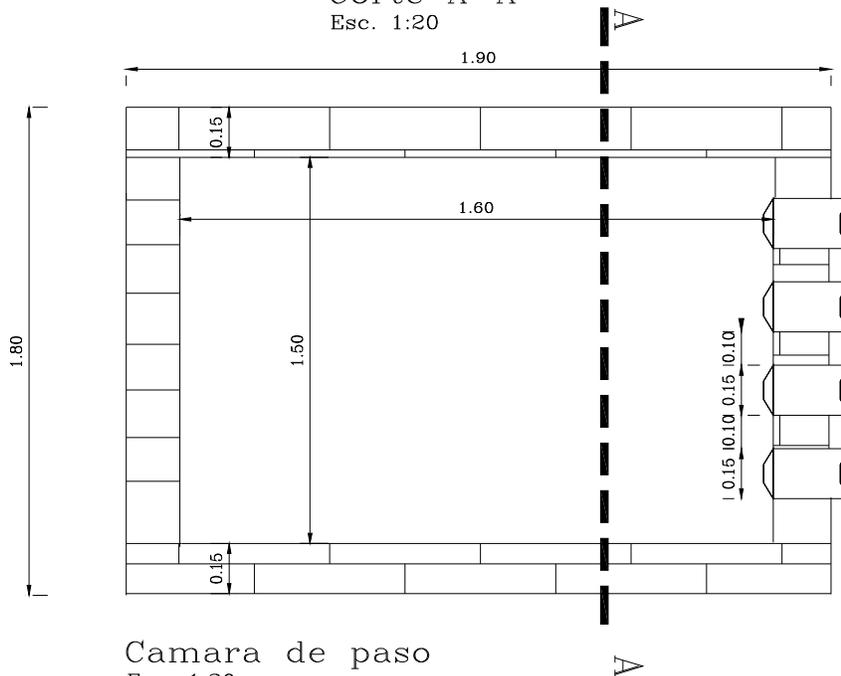
Los diseños de las fundaciones son ilustrativos para postes de concreto de 16 y 18 metros  
Para instalar los postes se debe realizar los cálculos electromecánicos de diseño de las fundaciones



Los diseños de la excavación de zanga es ilustrativo  
Para construir las cámaras se debe realizar el diseño correspondiente



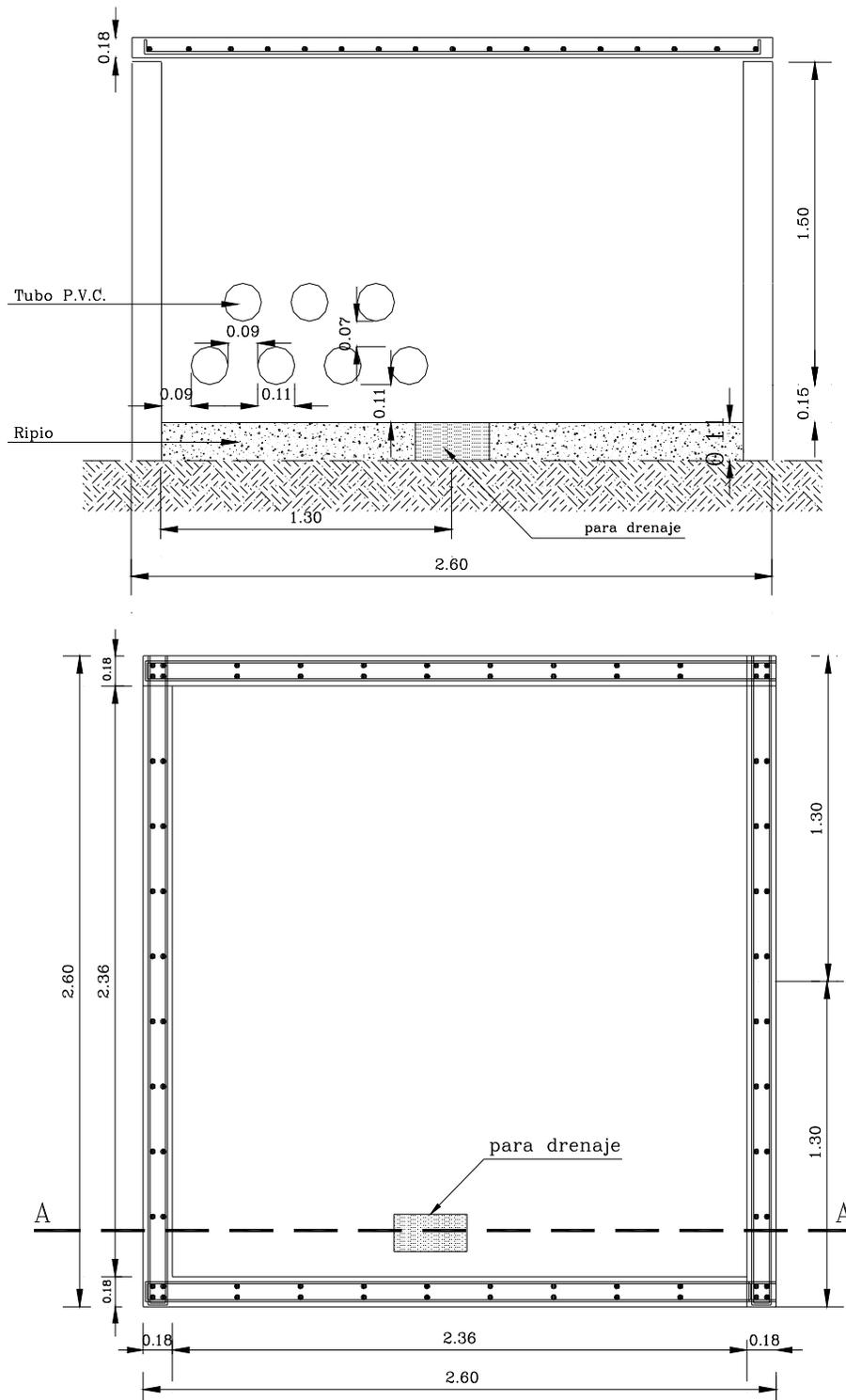
Corte A-A  
Esc. 1:20



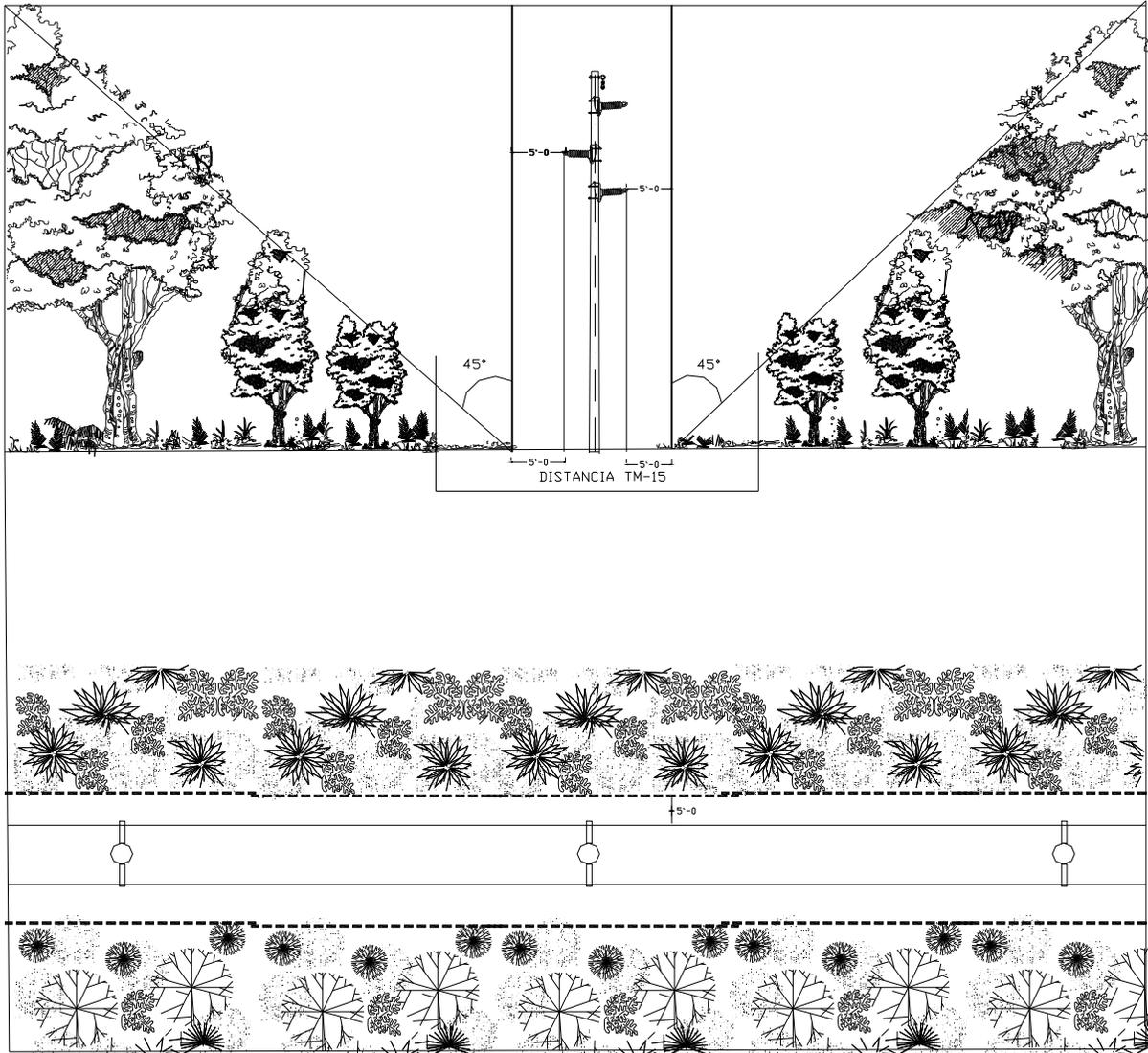
Camara de paso  
Esc. 1:20

Los diseños de las cámaras son ilustrativos  
Para construir las cámaras se debe realizar el diseño correspondiente





Los diseños de las cámaras son ilustrativos  
Para construir las cámaras se debe realizar el diseño correspondiente





---

*Calle Honduras esquina Av. Busch  
Teléfono: 336 7777  
Consultas y emergencias 166  
Email: [cre@cre.com.bo](mailto:cre@cre.com.bo)*

*C o o p e r a t i v a   R u r a l   d e   E l e c t r i f i c a c i ó n*