

CAPITULO 6 PUESTA A TIERRA (ATERRIZAJE)

Preparado	Recomendado	Aprobado	DIC-14 Versión: 3.2
DN	GI	DI	

A. GENERALIDADES

La puesta a tierra es la conexión intencional a tierra a través de un conjunto de materiales conductores de corriente de impedancia suficientemente baja, para evitar la presencia de voltajes que puedan poner en riesgo a las personas o a los equipos conectados. La correcta instalación del sistema de puesta a tierra es una de las principales defensas ante choques eléctricos accidentales y sobretensiones en un sistema eléctrico.

Existen tres razones básicas para poner a tierra los sistemas eléctricos:

1. Mantener en niveles seguros los valores de la tensión a tierra de equipos, partes o estructuras accidentalmente energizados y mantener en valores determinados la tensión fase-tierra de sistemas eléctricos fijando los niveles de aislamiento.
2. Permitir la operación efectiva de dispositivos de sobrecorriente, tales como fusibles y protecciones electromecánicas o electrónicas en condiciones de falla a tierra.
3. Permitir la conducción a tierra de cargas estáticas o cargas atmosféricas.

B. DEFINICIONES

Las definiciones presentadas a continuación corresponden a la aplicación objeto de esta norma de construcción aérea y no pretenden ser extensivas al campo de puesta a tierra de otros sistemas o tipos de instalación.

1. Sistema de puesta a tierra: Conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico específico sin interrupciones ni fusibles que unen los equipos eléctricos con el suelo o terreno. Comprenden la puesta a tierra y todos los elementos de puesta a tierra tales como conductores y conectores.
2. Electrodo de puesta a tierra: varilla de acero cobrizado enterrada en las inmediaciones de un poste o estructura cuyo propósito es hacer una conexión eléctrica con el suelo. Se puede instalar uno o más electrodos de puesta a tierra con el propósito de mejorar la resistencia en conjunto de la puesta a tierra.
3. Puesta a tierra: Grupo de elementos conductores equipotenciales en contacto eléctrico con el suelo o masa metálica de referencia común, que distribuyen las corrientes eléctricas de falla en el suelo. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.
4. Conductor del electrodo de puesta a tierra: Conductor utilizado para conectar equipo o el circuito aterrizado de un sistema eléctrico a la puesta a tierra.

A menos que se indique lo contrario, el sistema de distribución normalizado en ENSA es el multiaterrizado de cuatro alambres.

C. INSTALACIÓN DE VARILLAS DE PUESTA A TIERRA

1. Serán instaladas de acuerdo a los Patrones NC.CT.01, NC.CT.02, NC.CT.03 y NC.CT.04.
2. Deberán ser enterradas completamente a una profundidad no menor de 30 centímetros por debajo del nivel de la superficie del suelo. De no poder lograrse la profundidad indicada por la existencia de roca, la varilla podrá instalarse a 45° de forma tal que la misma quede completamente enterrada. Por ningún motivo se debe cortar una varilla de puesta a tierra.
3. Las nuevas instalaciones de postes serán aterrizadas mediante al menos una varilla de puesta a tierra.
4. De requerirse la instalación de más de una varilla para reducir la resistencia de puesta a tierra en una instalación, ésta deberá colocarse a por lo menos 1.80 metros de la primera varilla instalada.

D. PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS

Los siguientes equipos deberán ser aterrizados mediante una adecuada conexión a la puesta a tierra del poste y al neutral del sistema (ver norma o instructivo de instalación aplicable):

1. Transformadores convencionales.
2. Reguladores de voltaje.
3. Recerradores.
4. Banco de capacitores.

 <p>ENSA Grupo-epm</p>	<p>NOTAS GENERALES</p> <p>NORMAS DE CONSTRUCCIÓN AÉREA</p>	<p>NG.06</p>	
		<p>FECHA APROB.: DIC-14</p>	<p>PREPARADO POR: A.A.G.F.</p>
		<p>VERSIÓN: 3.2</p>	<p>PÁG.: 6-1</p>

- 5. Pararrayos o descargadores de sobretensión.
- 6. Interruptores de aire operados manualmente (partes metálicas: varilla y manigueta).
- 7. Luminarias de alumbrado público.
- 8. Cualquier parte metálica que no forme parte del circuito eléctrico (por ejemplo: cajas de medidores).

E. CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

A menos que se indique lo contrario de forma aislada en los patrones o páginas de este documento, los conductores normalizados son:

- 1. Para postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio y postes madera: el conductor #6 AWG cobrizado sólido (Ver patrón NC.CT.01 y NC.CT.04).
- 2. Para nuevas instalaciones de puesta a tierra en postes de concreto existente: el conductor #6 AWG cobrizado sólido (Ver patrón NC.CT.03).
- 3. Para postes de concreto: conductor #2 AWG de cobre (ver patrón NC.CT.02).

F. PROTECCIÓN DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

Cuando se realicen nuevas instalaciones de postes de PFRV o concreto, el conductor del electrodo de puesta a tierra debe estar inaccesible al toque, al ser instalado en la parte interna (hueca) del poste en el caso de postes de PFRV o bien a través de la estructura de acero del poste en el caso de postes de concreto como se aprecia en los patrones NC.TC.01 y NC.TC.02 respectivamente.

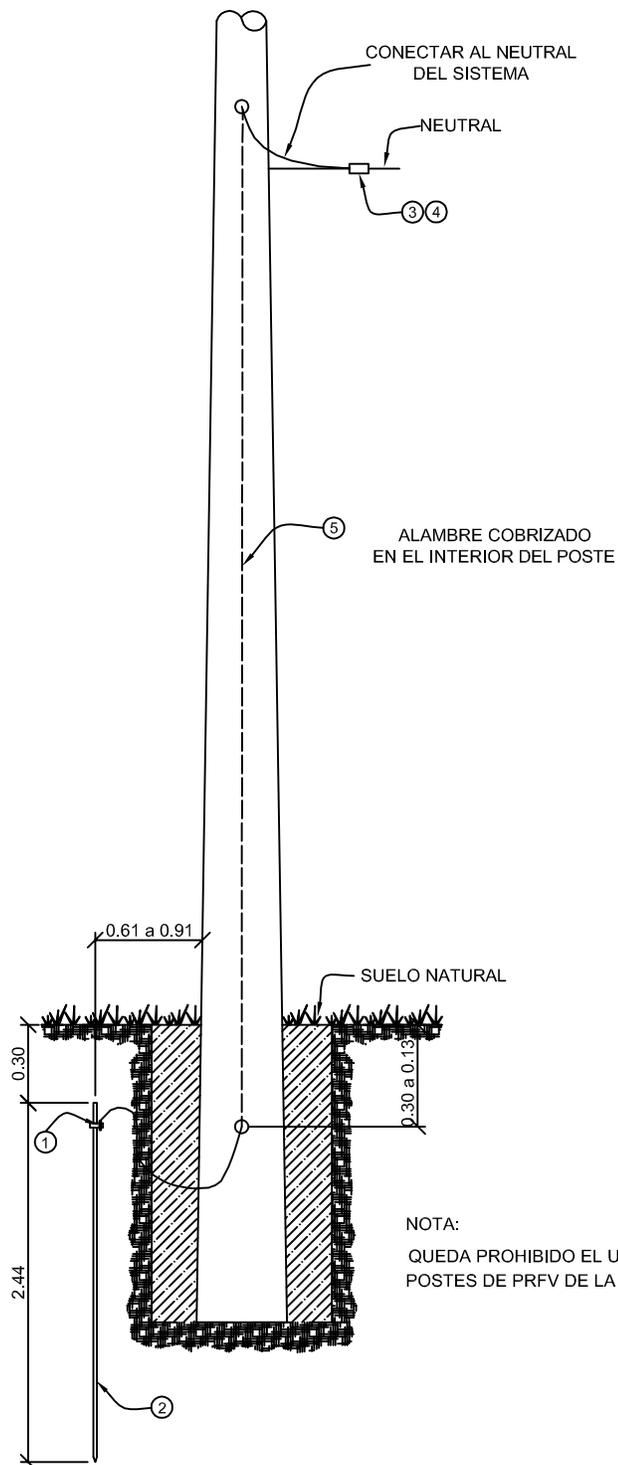
Cuando el conductor de puesta a tierra esté expuesto y a una altura accesible al tránsito peatonal, tal como es el caso en instalaciones sobre postes de concreto ya instalados en la red o postes de madera, deberá ser cubierto con una moldura dieléctrica desde el suelo hasta una altura no inferior a 2.44 metros de acuerdo al Patrón NC.CT.03 y NC.CT.04 respectivamente.

G. RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA

Los valores de resistencia de la puesta a tierra deberán ser medidos con los equipos adecuados y de acuerdo a las instrucciones del fabricante del equipo. Será necesario medir la resistencia de los electrodos de puesta a tierra de acuerdo a los siguientes criterios:

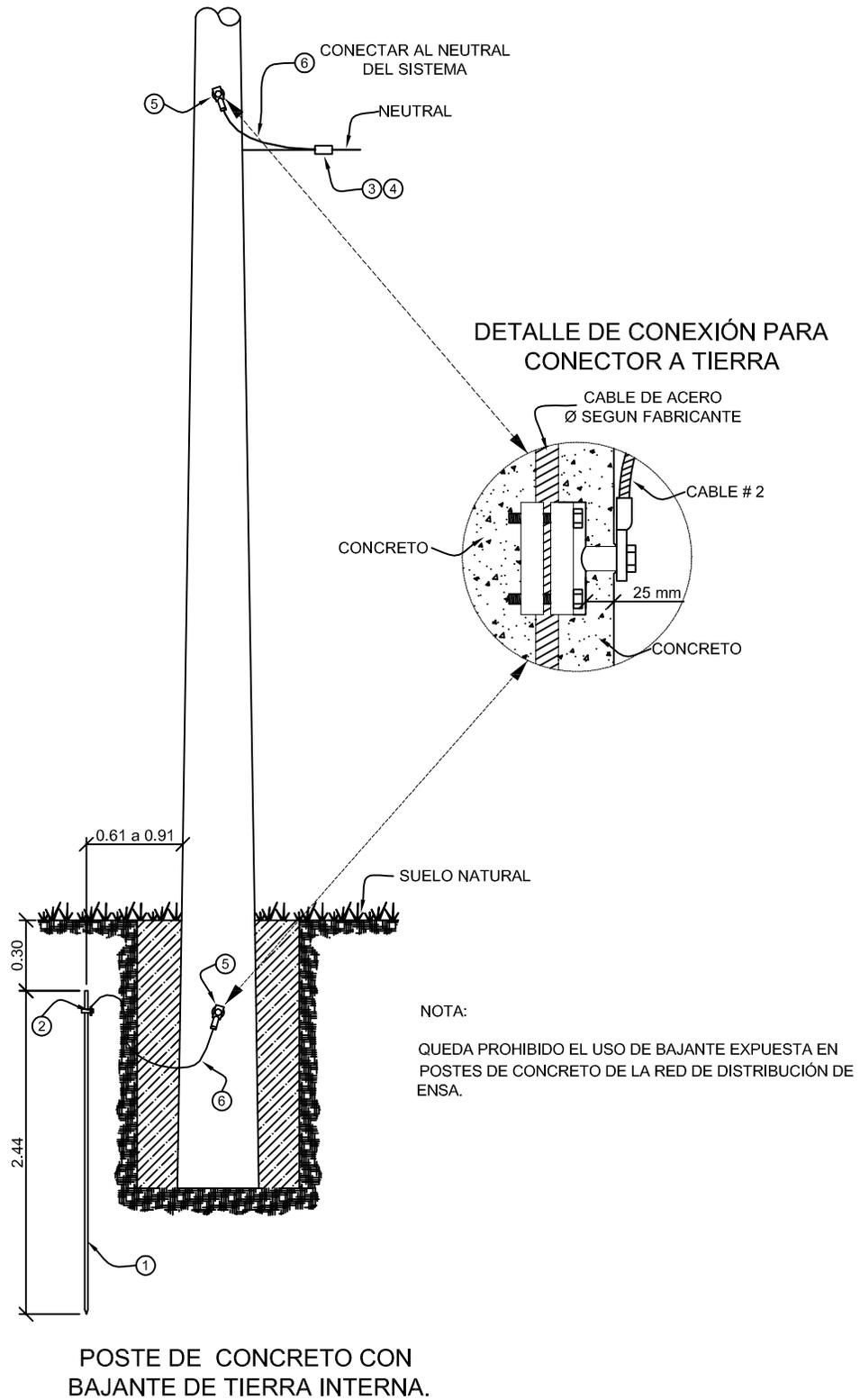
- 1. Donde haya equipos electrónicos de control, tales como en recerradores, reguladores de voltaje, bancos de capacitores, etc. se deberá consultar los requerimientos del instructivo del equipo o en caso de no estar especificado se deberá garantizar una resistencia menor a 10 Ohm para cada puesta a tierra asociada al mismo.
- 2. En puntos abiertos del sistema (final de línea) se deberá garantizar una resistencia menor a 10 Ohm.
- 3. Donde haya instalado equipo eléctrico en el sistema de distribución de 13.2 kV y 34.5 kV tales como transformadores, cuchillas, interruptores, pararrayos, etc., la resistencia del electrodo de puesta a tierra deberá ser menor de 25 Ohm o de lo contrario se instalará un segundo electrodo de puesta a tierra.

 <p>Grupo-epm®</p>	<p>NOTAS GENERALES</p> <p>NORMAS DE CONSTRUCCIÓN AÉREA</p>	<p>NG.06</p>	
		<p>FECHA APROB.: DIC-14</p> <p>VERSIÓN: 3,2</p>	<p>PREPARADO POR: A.A.G.F.</p> <p>PÁG.: 6-2</p>



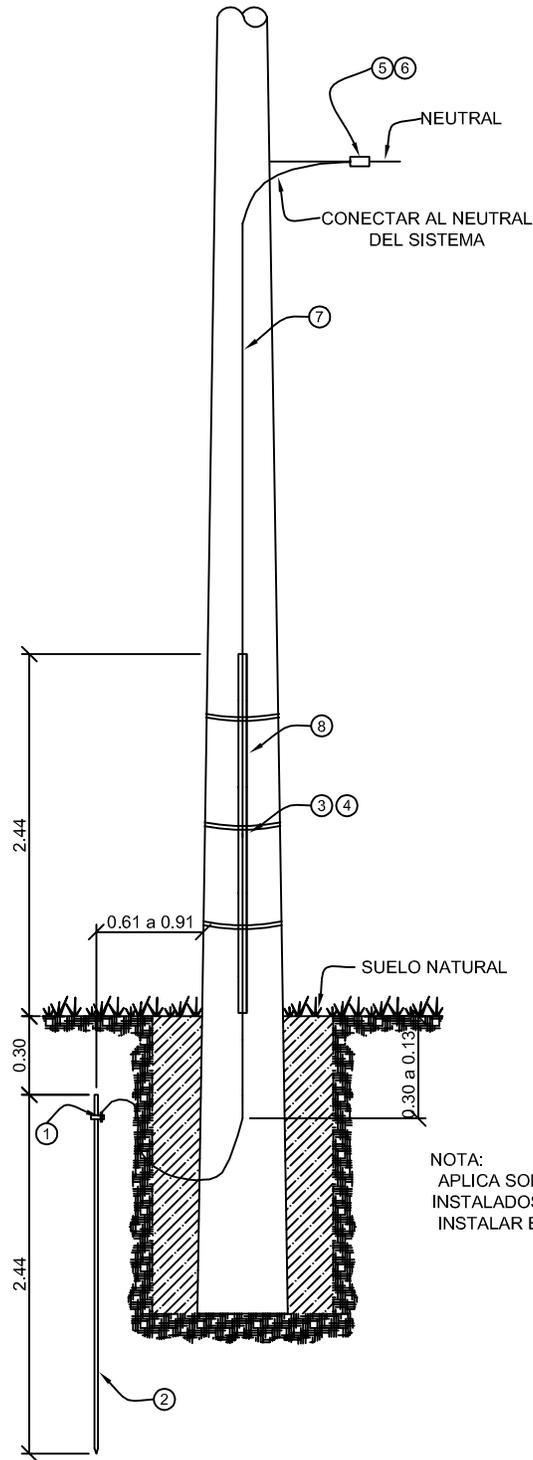
UNIDADES DE PROPIEDAD		
CÓDIGO UP	POSTE	CONDUCTOR NEUTRAL
UP1	PRFV 9/11/12	1/0 ACSR
UP2	PRFV 11/12	266 ACSR

LISTA DE MATERIALES				
ID	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UP1	UP2
1	N.01-01-037	GRAPA COBRE 5/8" P/VARILLA ATERRIZAJE	1	1
2	N.01-03-418	VARILLA ACERO COBRIZADO 5/8" X 8'	1	1
3	N.03-04-440	CONECTOR MECÁNICO 4/0-336 CU/AL	-	1
4	N.03-07-410	CONECTOR BIMETALICO C/SEPARACION PARA N° 6 A 1/0, N° 2 A 1/0, Y N°2 A N°6	1	-
5	N.08-08-060	CONDUCTOR 6 AWG ACERO COBRIZADO	14	14



UNIDADES DE PROPIEDAD		
CÓDIGO UP	POSTE	CONDUCTOR NEUTRAL
UP1	C11/C12/C14	1/0 ACSR
UP2	C11/C12/C14	266 ACSR

LISTA DE MATERIALES				
ID	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UP1	UP2
1	N.01-03-418	VARILLA DE ACERO COBRIZADO 5/8" X 8'	1	1
2	N.03-03-100	CONECTOR DE COMPRESIÓN EN COBRE PARA VARILLA DE PUESTA A TIERRA	1	1
3	N.03-06-115	CONECTOR CUÑA 266 ACSR A N°2 CU	-	1
4	N.03-07-410	CONECTOR BIMETALICO C/SEPARACIÓN PARA N° 6 A 1/0 , N°2 A 1/0 Y N°2 A N°6	1	-
5	N.05-06-243	BORNA TERMINAL BIMETALICO DE COMPRESIÓN 1 HUECO, CONDUCTOR N° 2 AWG	2	2
6	N.08-08-220	CONDUCTOR COBRE 2AWG DESNUDO SUAVE TRENZADO	6	6

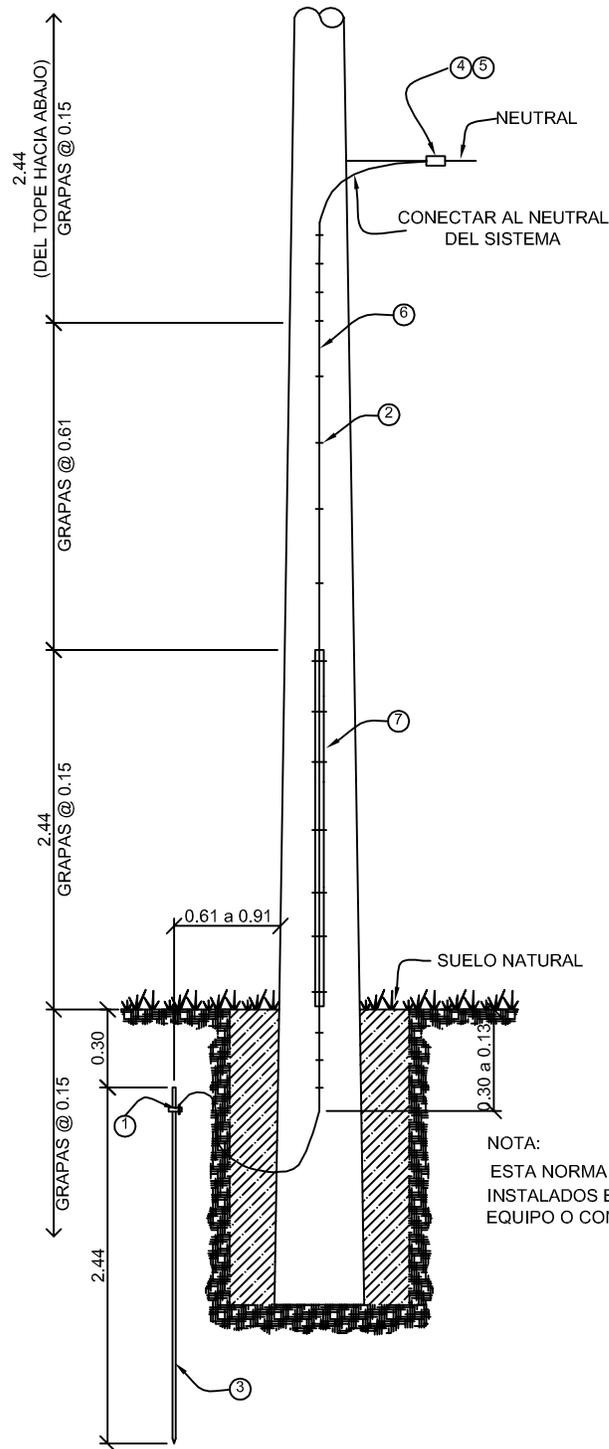


NOTA:
 APLICA SOLO PARA POSTES DE CONCRETO YA
 INSTALADOS, EN LOS CUALES NO SEA POSIBLE
 INSTALAR EL CONDUCTOR DE FORMA INTERNA.

POSTE DE CONCRETO CON
 BAJANTE DE TIERRA EXPUESTA Y PROTEGIDA.

UNIDADES DE PROPIEDAD		
CÓDIGO UP	POSTE	CONDUCTOR NEUTRAL
UP1	C11/C12/C14	1/0 ACSR
UP2	C11/C12/C14	266 ACSR

LISTA DE MATERIALES				
ID	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UP1	UP2
1	N.01-01-037	GRAPA COBRE 5/8" P/VARILLA ATERRIZAJE	1	1
2	N.01-03-418	VARILLA ACERO COBRIZADO 5/8" X 8'	1	1
3	N.01-05-210	CHAPA TIPO HEBILLA 20X34X34 MM	3	3
4	N.01-05-220	FLEJE ACERO 0.3 X 18MM X 40M	10	10
5	N.03-04-440	CONECTOR MECANICO 4/0-336 AL/CU	-	1
6	N.03-07-410	CONECTOR BIMETALICO C/SEPARACION PARA N°6 A 1/0, N°2 A 1/0 Y N°2 A N°6	1	-
7	N.08-08-060	CONDUCTOR 6 AWG ACERO COBRIZADO	14	14
8	N.13-03-208	MOLDURA PLÁSTICA PARA PROTECCIÓN DE BAJANTES DE TIERRA	1	1

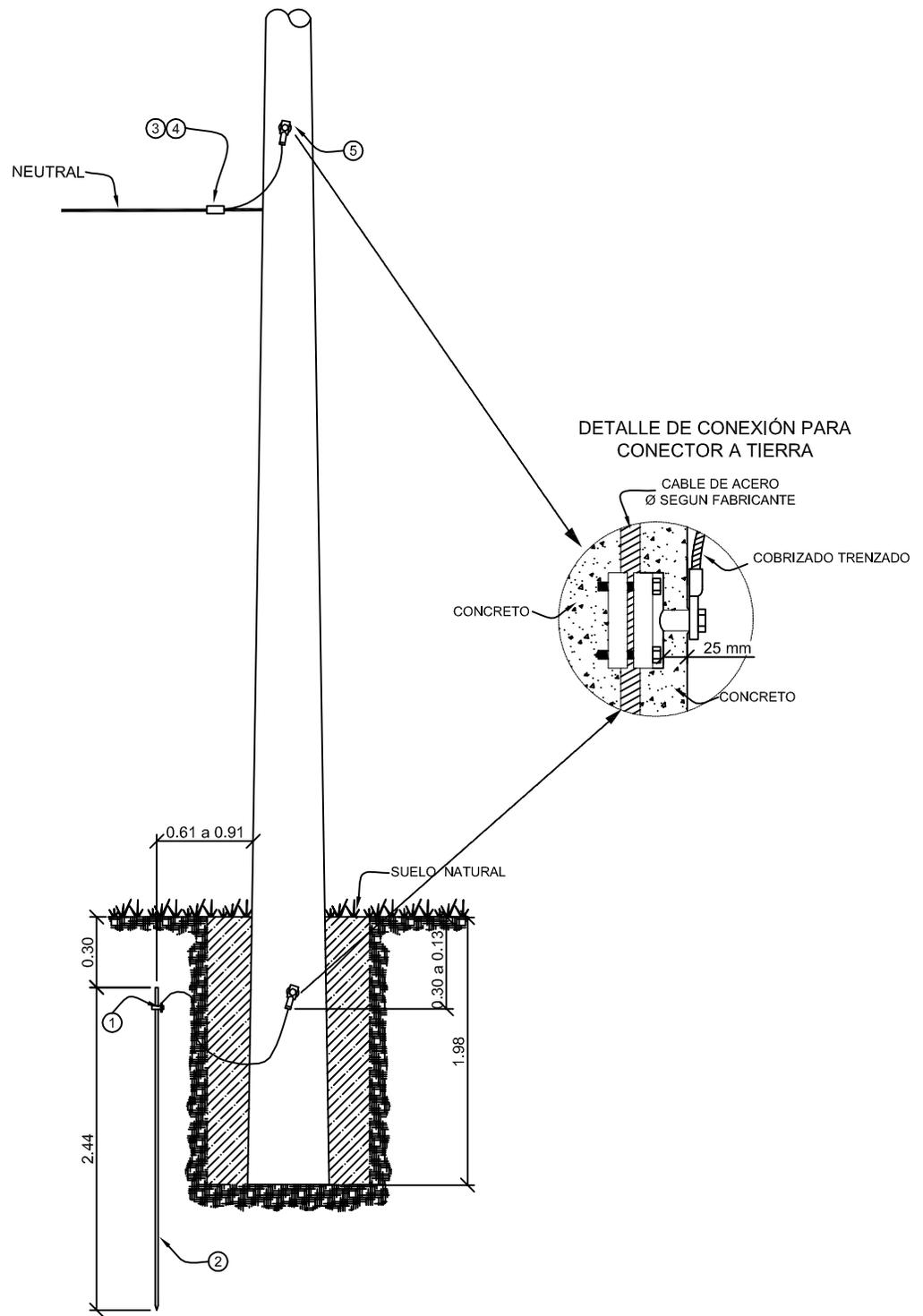


NOTA:
 ESTA NORMA APLICA SOLO PARA POSTES DE MADERA YA
 INSTALADOS EN LOS CUALES INICIALMENTE NO SE INSTALÓ
 EQUIPO O CON BAJANTE EXPUESTA..

POSTE DE MADERA CON
 BAJANTE DE TIERRA EXPUESTA Y PROTEGIDA

UNIDADES DE PROPIEDAD		
CÓDIGO UP	POSTE	CONDUCTOR NEUTRAL
UP1	M30/M35/M40/M45	1/0 ACSR
UP2	M40/M45	266 ACSR

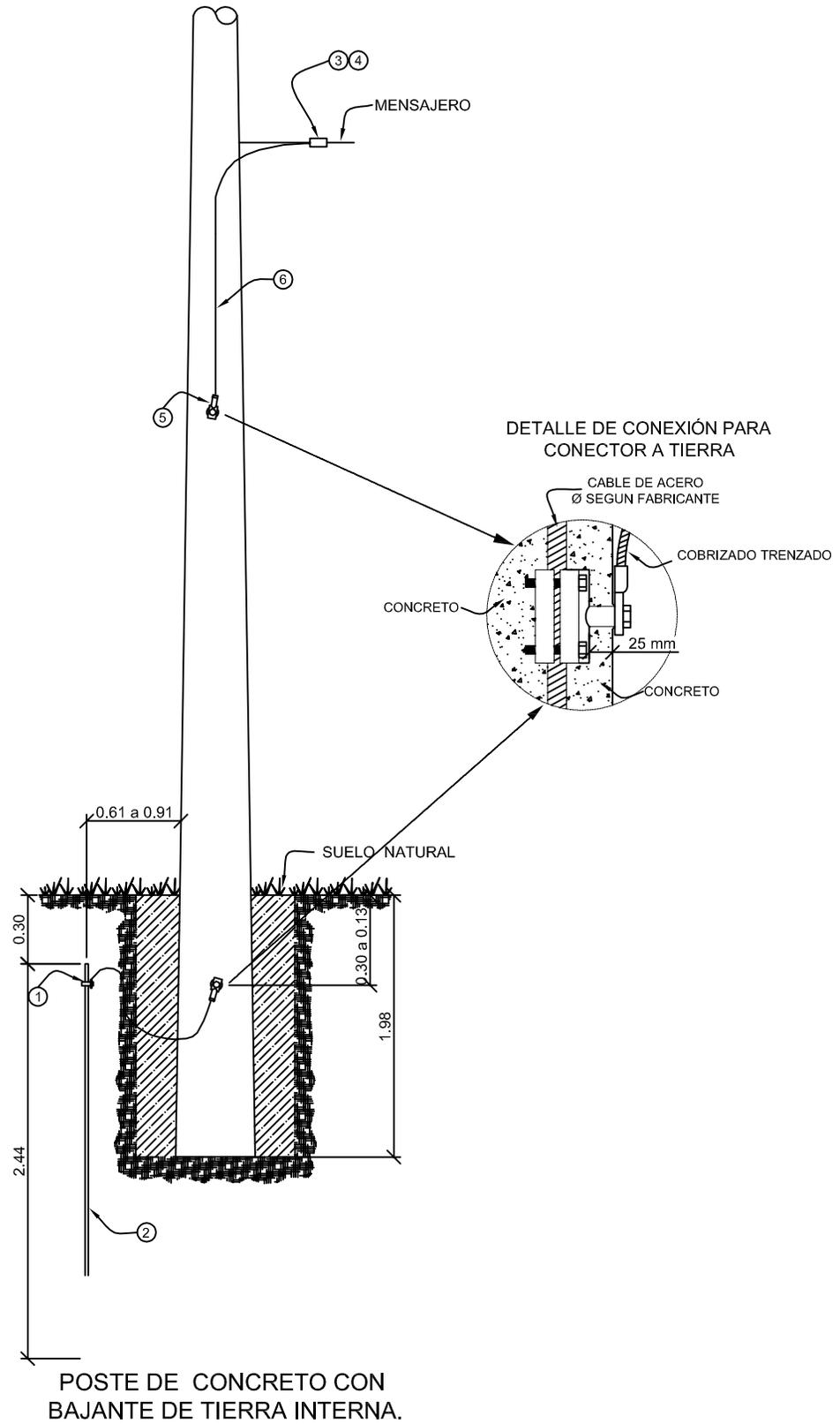
LISTA DE MATERIALES				
ID	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UP1	UP2
1	N.01-01-037	GRAPA COBRE 5/8" P/VARILLA ATERRIZAJE	1	1
2	N.01-01-105	MEDIA LIBRA GRAPA COBRE 1¼" X 3/16" X 0.114"	1	1
3	N.01-03-418	VARILLA ACERO COBRIZADO 5/8" X 8'	1	1
4	N.03-04-440	CONECTOR MECANICO 4/0-336 AL/CU	-	1
5	N.03-07-410	CONECTOR BIMETALICO C/SEPARACION PARA N°6 A 1/0, N°2 A 1/0 Y N°2 A N°6	1	-
6	N.08-08-060	CONDUCTOR 6 AWG ACERO COBRIZADO	14	14
7	N.13-03-207	GRAPA GALVANIZADA EN FORMA DE U PARA INSTALACION DE MOLDURA PLASTICA DE BAJANTE DE TIERRA	4	4
8	N.13-03-208	MOLDURA PLÁSTICA PARA PROTECCIÓN DE BAJANTES DE TIERRA	1	1



POSTE DE CONCRETO CON BAJANTE DE TIERRA INTERNA.

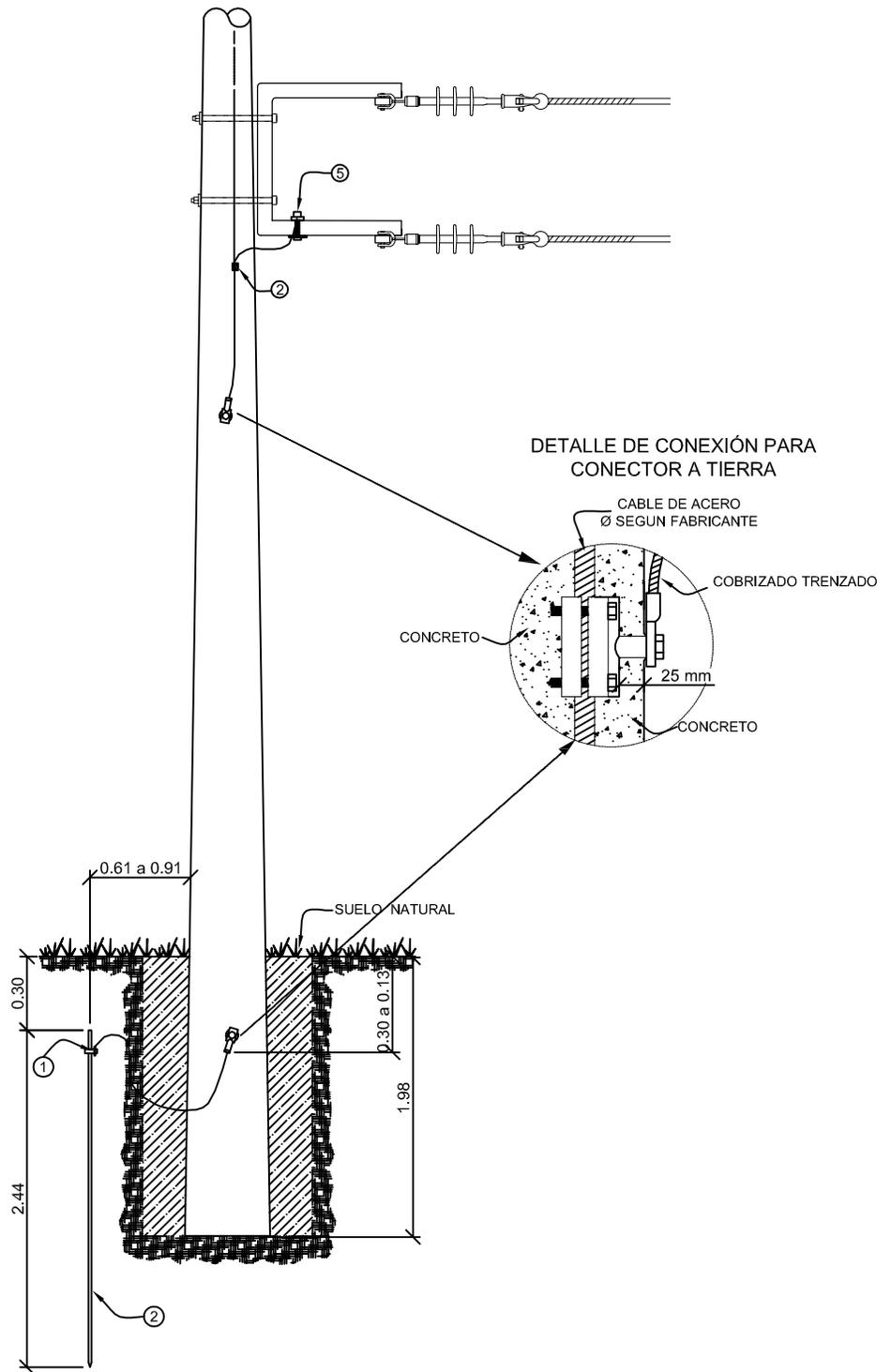
UNIDADES DE PROPIEDAD		
CÓDIGO UP	POSTE	CONDUCTOR NEUTRAL
UP1	C11/C12/C14	1/0 ACSR
UP2	C11/C12/C14	266 ACSR

LISTA DE MATERIALES				
ID	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UP1	UP2
1	N.01-01-037	GRAPA COBRE 5/8" P/VARILLA ATERRIZAJE	1	1
2	N.01-01-418	VARILLA ACERO COBRIZADO 5/8" X 8'	1	1
3	N.03-07-410	CONECTOR BIMETALICO C/SEPARACION PARA N°6 A 1/0, N°2 A 1/0 Y N°2 A N°6	1	-
4	N.03-07-412	CONECTOR BIMETALICO C/SEPARACION 266 NEUTRAL - # 6 SOL/STR	-	1
5	N.05-06-229	BORNA/TERMINAL DE COMPRESIÓN BIMETÁLICO DE UN HUECO PARA CABLE #6 AWG TRENZADO ACERO COBRIZADO	2	2
6	N.08-08-062	CONDUCTOR # 6 COBRIZADO TRENZADO	6	6



UNIDADES DE PROPIEDAD		
CÓDIGO UP	POSTE	CALIBRE
UP1	C12/C14	1/0 AWG
UP2	C12/C14	477 KCM

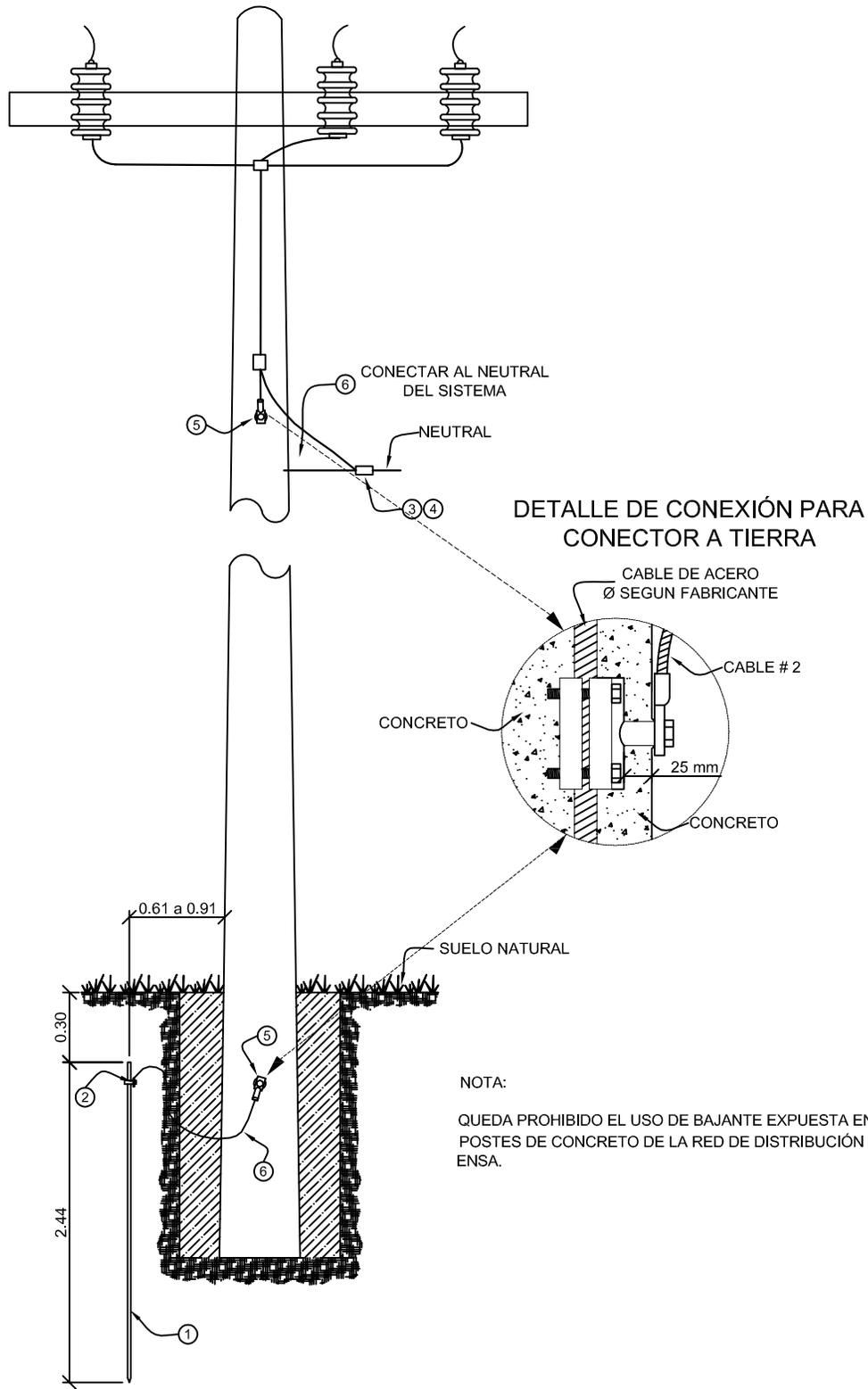
LISTA DE MATERIALES				
ID	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UP1	UP2
1	N.01-01-037	GRAPA COBRE 5/8" P/VARILLA ATERRIZAJE	1	1
2	N.01-01-418	VARILLA ACERO COBRIZADO 5/8" X 8'	1	1
3	N.03-07-410	CONECTOR COMP. C/SEP. 1/0-2AWG Al/Cu	1	-
4	N.03-07-411	CONECTOR BIMETÁLICO C/SEPARACIÓN PARA CONDUCTOR MENSAJERO EQUIVALENTE A 4/0 PARA SIST CABLE PROTEGIDO	-	1
5	N.05-06-229	BORNA/TERMINAL DE COMPRESIÓN BIMETÁLICO DE UN HUECO PARA CABLE #6 AWG TRENZADO ACERO COBRIZADO	2	2
6	N.08-08-062	CONDUCTOR # 6 COBRIZADO TRENZADO	6	6



POSTE DE CONCRETO CON
BAJANTE DE TIERRA INTERNA.

UNIDADES DE PROPIEDAD		
CÓDIGO UP	POSTE	CALIBRE
UP1	C12/C14	1/0 AWG
UP2	C12/C14	477 KCM

LISTA DE MATERIALES				
ID	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UP1	UP2
1	N.01-01-037	GRAPA COBRE 5/8" P/VARILLA ATERRIZAJE	1	1
2	N.01-03-418	VARILLA ACERO COBRIZADO 5/8" X 8'	1	1
3	N.03-02-560	CONECTOR COMP. "C" 6-6 AWG Cu	1	1
4	N.05-06-229	BORNA/TERMINAL DE COMPRESIÓN BIMETÁLICO DE UN HUECO PARA CABLE #6 AWG TRENZADO ACERO COBRIZADO	1	1
5	N.05-17-130	TORNILLO BRONCE HEX 3/8" X 1½", CON ARANDELA DE PRESION, ARANDELA PLANA Y TUERCA	1	1
6	N.08-08-062	CONDUCTOR # 6 COBRIZADO TRENZADO	3	3



POSTE DE CONCRETO CON BAJANTE DE TIERRA INTERNA.

NOTA:
QUEDA PROHIBIDO EL USO DE BAJANTE EXPUESTA EN POSTES DE CONCRETO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENSA.

UNIDADES DE PROPIEDAD		
CÓDIGO UP	POSTE	CALIBRE
UP1	C12/C14	1/0 AWG
UP2	C12/C14	477 KCM

LISTA DE MATERIALES				
ID	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UP1	UP2
1	N.01-01-037	GRAPA COBRE 5/8" P/VARILLA ATERRIZAJE	1	1
2	N.01-03-418	VARILLA ACERO COBRIZADO 5/8" X 8'	1	1
3	N.03-07-410	CONECTOR BIMETALICO C/SEPARACION PARA N°6 A 1/0, N°2 A 1/0 Y N°2 A N°6	1	-
4	N.03-07-412	CONECTOR BIMETALICO C/SEPARACION 266 NEUTRAL - # 6 SOL/STR	-	1
5	N.03-02-560	CONECTOR COMP. "C" 6-6 AWG Cu	2	2
6	N.05-06-229	BORNA/TERMINAL DE COMPRESIÓN BIMETÁLICO DE UN HUECO PARA CABLE #6 AWG TRENZADO ACERO COBRIZADO	2	2
6	N.08-08-062	CONDUCTOR # 6 AWG COBRIZADO TRENZADO	10	10