

- 09 00 01 Generalidades
- 09 00 02 Bajante para tierra
- 09 00 03 Electrodos para tierra
- 09 00 04 Mejoras a sistema de tierra
- 09 00 05 Selección del conductor neutro corrido
- 09 00 06 Conexión a tierra del conductor neutro corrido o guarda

La seguridad del personal y equipo es de primordial importancia en los sistemas de distribución, por lo que el neutro y la conexión a tierra tienen la misma importancia que las fases energizadas.

1. Normalmente los sistemas de tierra deben construirse con alambre de cobre semiduro desnudo de 5.19 mm de diámetro (calibre N° 4 AWG) mínimo.
2. Nunca se deben utilizar conductores de ACSR o AAC.
3. La bajante para tierra en nuevas instalaciones se debe de instalar en el interior del poste, para el caso de instalaciones existentes se podrá instalar por el exterior utilizando protector TS.
4. La resistencia de tierra debe tener un valor máximo de 25Ω en tiempo de secas, cuando el terreno este húmedo debe tener un máximo de 10Ω .
5. Todos los neutros contiguos y bajantes de tierra deben estar interconectados, independientemente que no correspondan al mismo circuito o área en baja tensión.
6. Para áreas de alta incidencia de vandalismo y cuando la bajante de tierra se instale por fuera del poste, se optará por utilizar alambre ACS 3 N° 9.
7. Para áreas de contaminación, todos los conectadores a utilizar serán de cobre a compresión.

1. La bajante para tierra está compuesta por conductor de cobre conectado a uno o varios electrodos para tierra y equipos de la estructura. En conjunto, el sistema de tierra debe tener la resistencia máxima indicada en el punto 4 de la norma [09 00 01](#). Si la resistencia es mayor de los valores indicados, aplicar la norma [09 00 04](#).

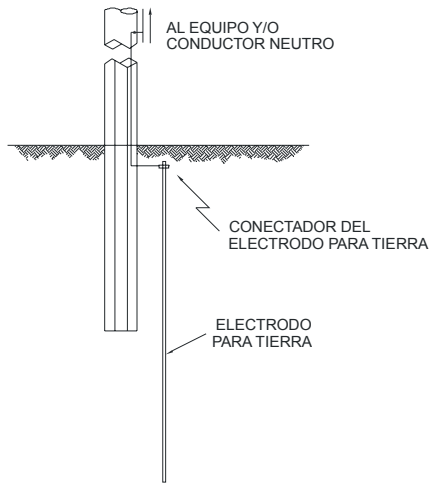
Los materiales para una bajante a tierra en área normal son:

MÓDULO DE MATERIALES			
ESPECIFICACIÓN O NRF CFE	U	DESCRIPCIÓN CORTA	CANTIDAD
E0000-32	kg	Alambre cu 4	2
56100-16	Pz	Electrodo para tierra AC* 16	1
2D100-25	Pz	Conector mecánico para tierra MET-16	1

Los materiales para una bajante a tierra en condiciones de contaminación son:

MÓDULO DE MATERIALES			
ESPECIFICACIÓN O NRF CFE	U	DESCRIPCIÓN CORTA	CANTIDAD
E0000-32	kg	Alambre cu 4	2
56100-16	Pz	Electrodo para tierra ACS 16	1
2D100-26	Pz	Conector a compresión para electrodo para tierra CET-16	1

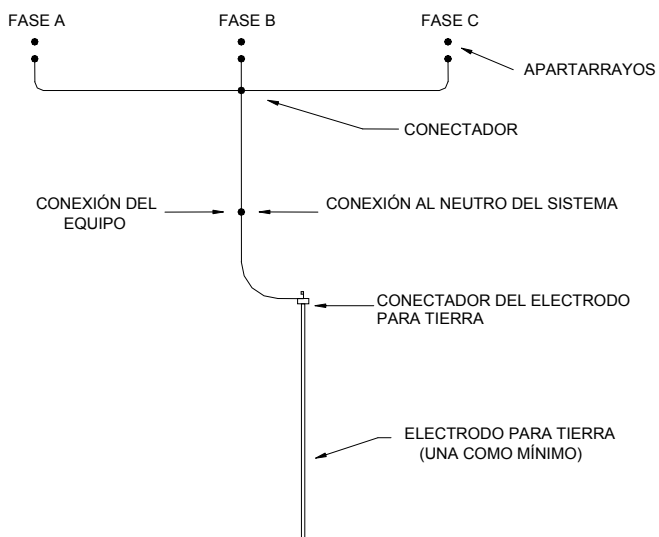
2. La bajante a tierra debe ser una, sin empalmes, el extremo inferior conectado al electrodo y el superior directamente al cable de guarda, equipo y/o neutro del transformador. A la bajante se deben conectar las terminales para tierra de los apartarrayos mediante un conector, así como también las pantallas metálicas de cables aislados; para transformadores ver norma [04 E0 04](#).



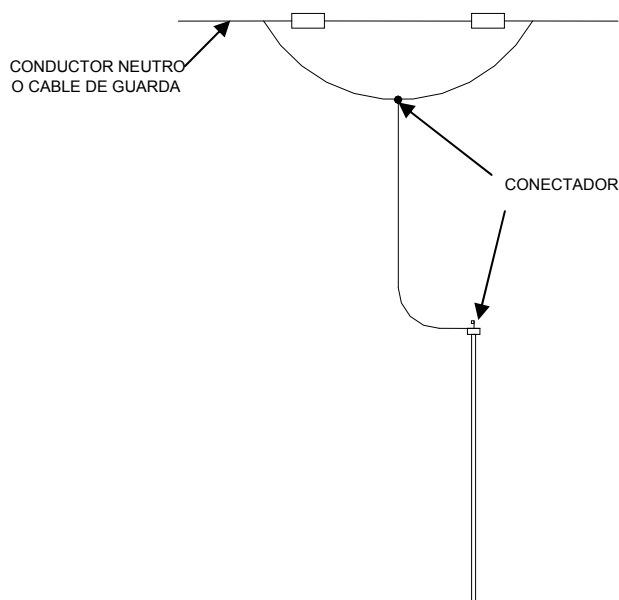
3. El orificio del ducto para la bajante a tierra en el poste se ubica a 1,8 m del extremo superior y otro a 1,5 m de la base.

4. La bajante se instala en el poste antes de hincarlo en la cepa, dejando suficiente conductor libre para las conexiones.

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE UNA BAJANTE DE TIERRA PARA EQUIPO



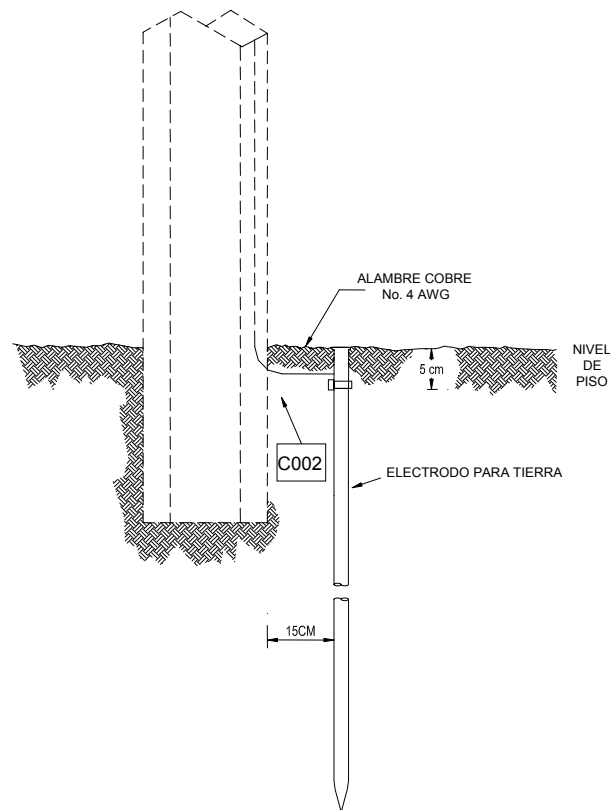
1. La conexión a la línea.



a) La conexión de la bajante de tierra al neutro o cable de guarda de ACSR o ACS se debe hacer con conector, ver Norma 07 C0 02.

b) De existir puentes en la estructura, hacer la conexión en un puente, no en la línea con tensión mecánica.

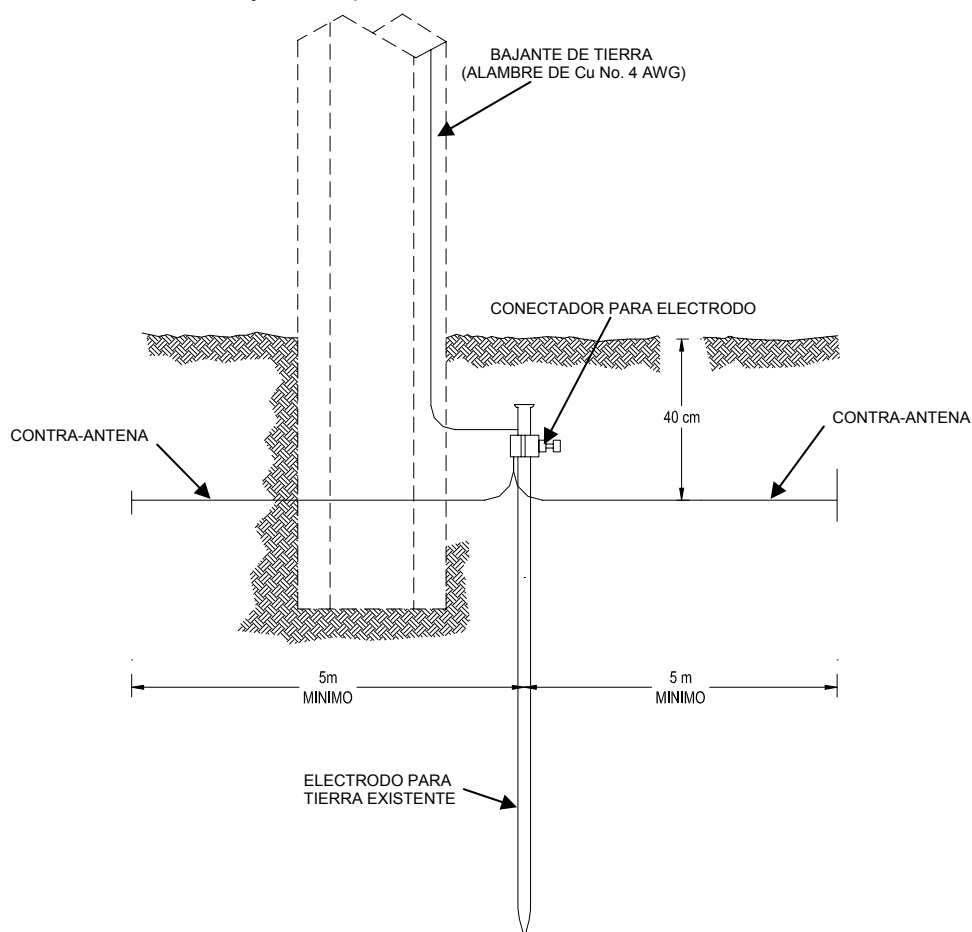
2. Al clavar el electrodo es necesario utilizar como guía un tubo en el cual se inserte la varilla para que al golpearla no se flexione.
3. En áreas urbanizadas el electrodo debe quedar al nivel de piso. En áreas rurales (en despoblado), debe quedar a 20 cm de profundidad. En ambos casos se debe colocar frente al orificio para la bajante de tierra del poste.



a) Mejora a sistemas de tierra con contra-antenas

La mejora de la resistencia de tierra con contra-antena de conductor se efectúa cuando el valor de la resistencia de tierra con un electrodo rebasa el valor máximo de 25Ω y cuando la adición de electrodos se dificulta por las características del subsuelo, por lo que se puede optar por instalar líneas radiales con conductor de cobre desnudo de desperdicio partiendo desde el electrodo ya instalado.

Estas líneas radiales van enterradas en una zanja con profundidad mínima de 40 cm. En el área urbana la ranura se hará entre el cordón y la banquetta.

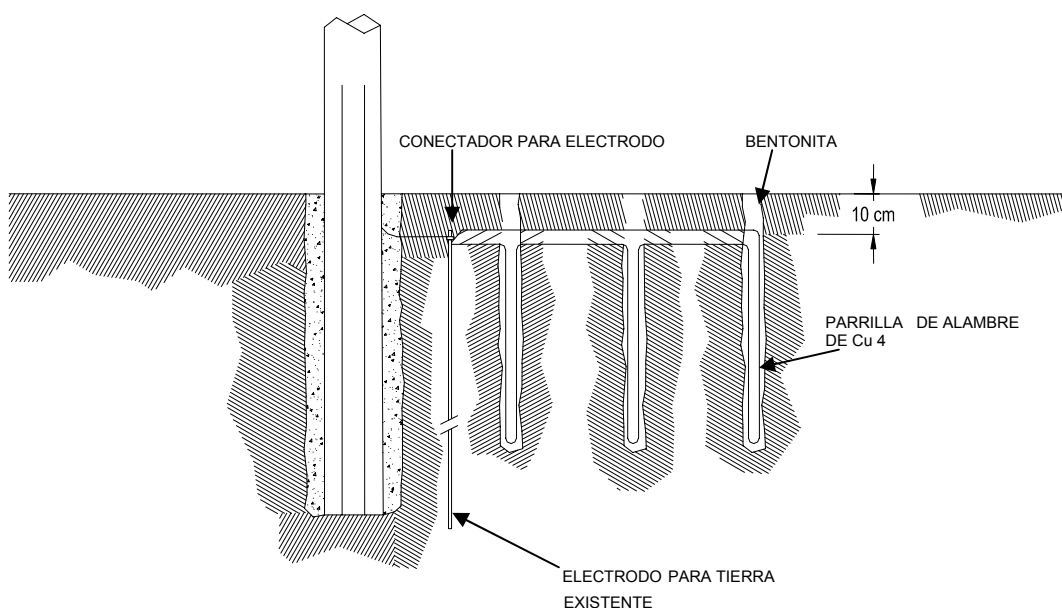


En primera instancia se abrirán dos zanjas en sentido longitudinal de la línea con una distancia de 5 m cada una (o la distancia que indique la experiencia de pruebas en terrenos similares). Se hace una nueva prueba de resistencia y en función de los valores obtenidos se reducirá el número de zanjas y su longitud para llegar al valor deseado. En áreas urbanas las siguientes zanjas se continuarán a las anteriores. En áreas rurales las zanjas deben ser perpendiculares a la línea.

El calibre mínimo de conductor será N° 4 AWG de cobre y debe conectarse al electrodo para tierra.

b) Mejora a sistema de tierra con Bentonita.

1. Debido a que la resistividad del terreno depende de la composición del mismo, se hace necesario en algunos casos mejorar las condiciones de resistividad. Uno de los sistemas económicos y de la mayor efectividad para abatir la resistividad es mediante la aplicación de bentonita sódica.
2. El tratamiento a tierras con bentonita se puede utilizar con electrodos o mediante el uso de contra-antenas de conductores de cobre desnudo.
3. Para todos los casos donde se utilice bentonita la mezcla debe ser de 1.5 litros de agua por cada kilogramo de bentonita. Esta mezcla se debe batir hasta obtener una masa uniforme y gelatinosa, una vez terminado el trabajo se debe permitir el acceso al agua para mantener la humedad de la mezcla.
4. En terreno rocoso, se efectúan perforaciones con equipo neumático o moto-vibrador con una broca de 5.08 cm de diámetro y de 150 cm de longitud. El número de perforaciones depende de las características del terreno para obtener un valor máximo de 25Ω inmediatamente después de haber efectuado la instalación, se elabora una parrilla con alambre de cobre semiduro desnudo, calibre N° 4 AWG de una pieza (sin empalmes) para insertarse en las perforaciones. Ambos extremos del alambre se unen con conector, finalmente las zanjas y las perforaciones se llenan con una pasta fluida de bentonita con agua. Como se muestra en la siguiente figura:

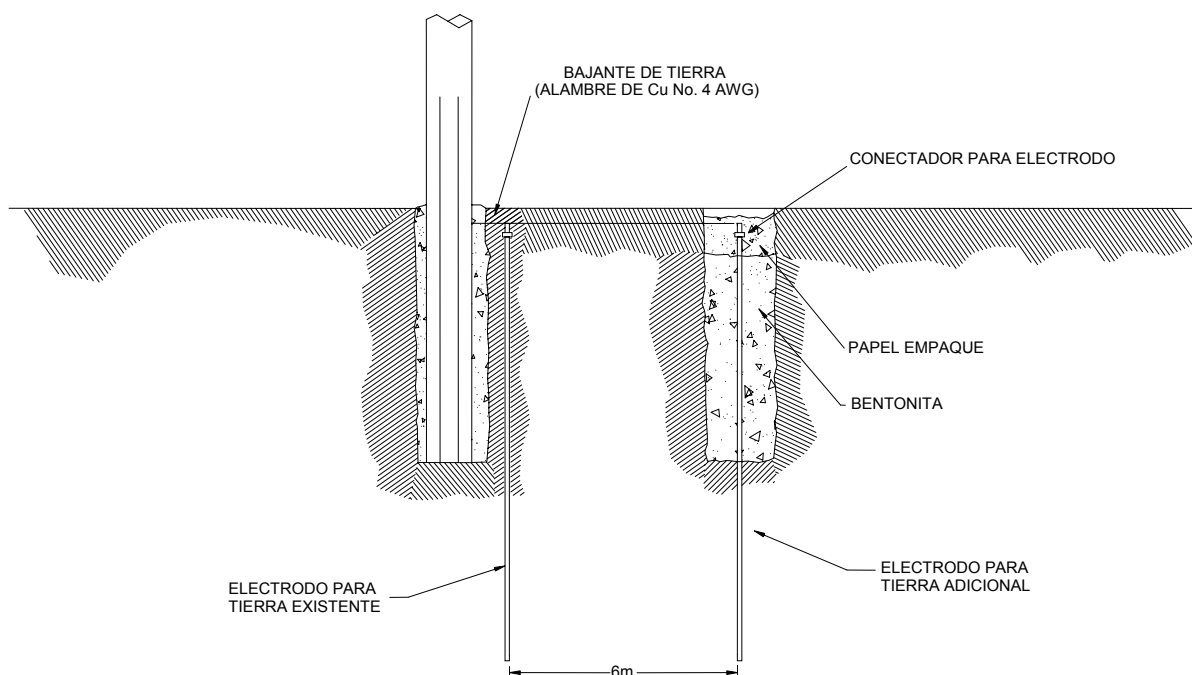


La parte superior de la zanja (10 cm) se recubre con el material de la excavación.

La perforación que se realice en banquetas y arroyo de calles para realizar los trabajos descritos en los puntos anteriores, se debe reponer con material y acabados similares a los existentes.

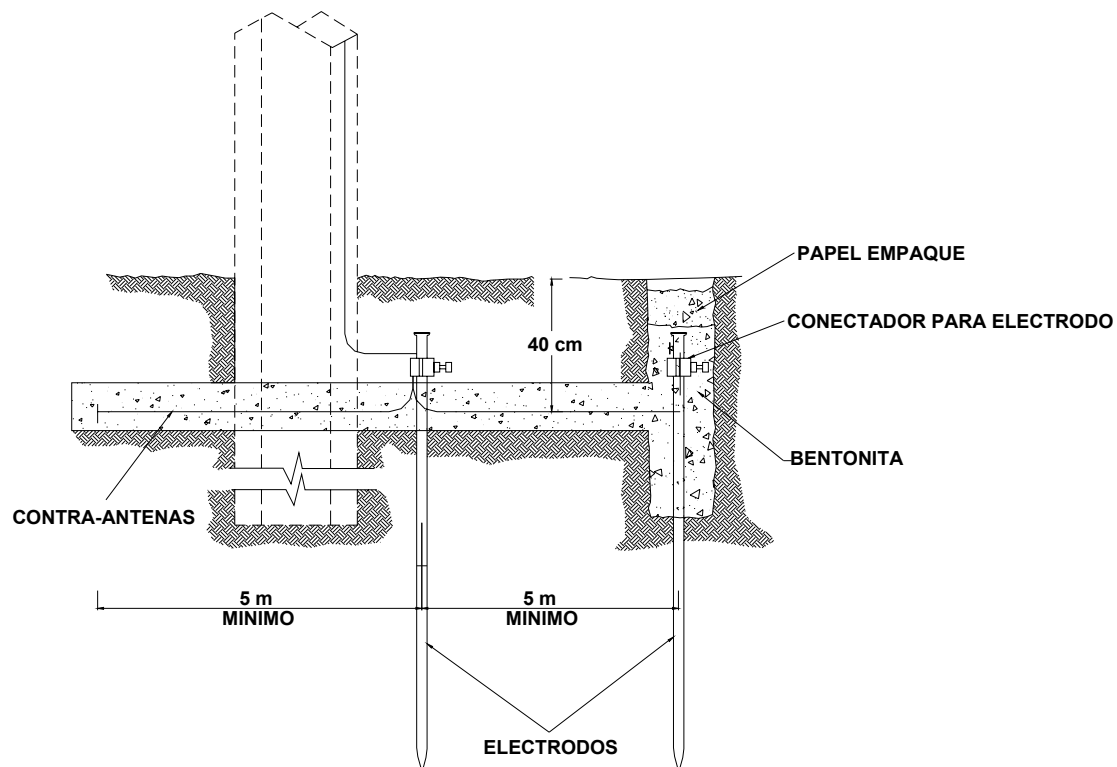
c) Mejora a Sistema de tierra con electrodos.

En este caso, se hace una cepa de 45 cm de diámetro por 1.50 m de profundidad en la que se clava un electrodo de tierra adicional al centro de la misma. Posteriormente se llena la cepa con la mezcla de bentonita y agua. Posteriormente se agrega agua para que el terreno se impregne bien con la mezcla. Vea el dibujo siguiente.



d) Mejora a Sistema de tierra con contra-antenas bentonita y electrodo.

Se instala la red de contra-antenas en la forma indicada, se llena la zanja con una mezcla de bentonita y agua a lo largo de las contra-antenas del electrodo. Posteriormente se tapa la zanja con la tierra extraída. Este sistema es apropiado para terreno rocoso, como se muestra en la figura siguiente:



1. El conductor neutro en un sistema balanceado tipo A (3F-4H) multiaterrizado en líneas de media tensión, se debe seleccionar de acuerdo a la tabla siguiente:

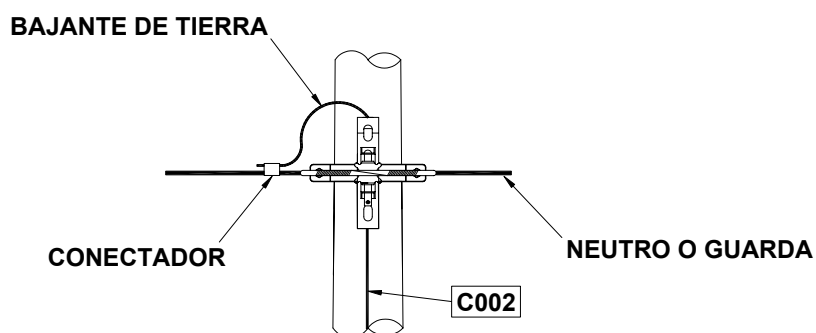
SELECCIÓN DEL CONDUCTOR NEUTRO CORRIDO			
Conductor de fase		Conductor neutro corrido	
Calibre AWG o Kcm	Material	Calibre AWG o Kcm	Material
1/0	ACSR	1/0	ACSR
3/0		1/0	
266.8		1/0	
336.4		1/0	
477		3/0	
1/0	Cobre	2	Cobre
3/0		1/0	
250		1/0	

2. En áreas urbanas el neutro será el de la línea de baja tensión, siempre y cuando sea equivalente o mayor al de la tabla; de no cumplirse esta condición, se debe instalar un neutro cuyo calibre que cumpla la tabla anterior.
3. Para líneas de media tensión con guarda, ubicadas en áreas rurales con contaminación se debe utilizar cable ACS (cable de acero recubierto con cobre soldado) como cable de guarda, en su equivalente al conductor de cobre en conductividad. Ver norma [06.00 03](#)
4. El neutro como cable de guarda no se debe instalar en áreas urbanas.

La bajante de tierra debe ser alambre de cobre N° 4 AWG semiduro desnudo.

Para la conexión del conductor neutro corrido a la bajante de tierra, se debe utilizar el conector adecuado. Aplique la norma [07 CO 02](#).

En líneas de media tensión rurales con neutro corrido o cable de guarda, se debe instalar una bajante de tierra cada dos estructuras conectándose a dicho conductor.



Cuando exista cable de guarda, la bajante de tierra se sostendrá entre el canal del bastidor B1 y el poste.

Cuando la bajante de tierra pase por la cruceta, se sujetará en una de las tuercas de la abrazadera.