



Sertec S.R.L.

Soluciones inteligentes pensando en usted



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN **PDCE SERTEC**



www.sertec.com.py

Protector de campo electromagnético SERTEC



El Pararrayos PDCE SERTEC tiene como objetivo prevenir resguardar personas, animales, estructuras en instalaciones en tierra, aire y agua de cualquier fenómeno eléctrico que cuyo modo de transporte sea el aire.

TABLA DE CONTENIDO

1	PDCE SERTEC	PAG. 1
2	DEFINICIONES Y CONCEPTOS BÁSICOS	PAG. 2
3	MALLA DE TIERRA	PAG. 3
4	CANTIDAD MÍNIMA DE JABALINAS	PAG. 3
5	DISEÑO DE LA PAT	PAG. 4
6	EQUIPOTENCIALIDAD DE LOS EQUIPOS	PAG. 6
7	PROTECCIÓN DE LA COMUNIDAD ELÉCTRICA	PAG. 7
8	GUÍA DE PROCEDIMIENTOS	PAG. 8
9	ALTURA MÍNIMA DEL PDCE SERTEC	PAG. 8
10	SECCIÓN DEL CABLE DE BAJADA	PAG. 8
11	TIPOS DE ESTRUCTURAS	PAG. 9

1 PDCE SERTEC

Modelos Evolución y CMCE

(Compensador de campo eléctrico múltiple)

El PDCE SERTEC está diseñado para proteger utilizando contramedidas que controlan y compensan los efectos electroatmosféricos producidos por el cambio climático, la contaminación electromagnética a nivel industrial, meteorológico o solar, manifestados en forma de tormentas eléctricas, pulsos electromagnéticos. El PDCE SERTEC está permanentemente protegiendo su área de cobertura para corregir los efectos de las perturbaciones electromagnéticas en función de su procedencia, frecuencia, tensión e intensidad. Compensando, estabilizando la corriente de los campos eléctricos en su entorno drenándolos a tierra en inofensivos mili amperes, anulando la formación del rayo, en su área de protección

El PDCE SERTEC modelo Evolución y CMCE es el resultado del descubrimiento del comportamiento de los fenómenos electroatmosféricos que interactúan en la atmósfera de nuestro planeta. La novedad

de este desarrollo tecnológico está apoyada en las conocidas leyes de OHMy las ecuaciones de Maxwell, en las cuales se basa esta nueva tecnología. Esencialmente en tener en todo momento el campo eléctrico estabilizado en la atmósfera referente a tierra en el área de protección. El sistema se comporta como un sistema pasivo a nivel de prevención en función a la actividad eléctrica atmosférica. El sistema actúa con el objetivo de mantener un entorno limpio y controlado de contaminación eléctrica y magnética.

Su campo de mínima actuación del Protector de campo electromagnético. PDCE Sertec modelo: Evolución es el de 100 mts. de radio y el Protector de campo electromagnético PDCE Sertec modelo CMCE (Compensador de campo eléctrico múltiple) es el de 120 mts. pudiendo cubrir grandes áreas, protegiendo cualquier tipo de estructura en mar, cielo y tierra



CMCE EVO100



CMCE SERTEC120



CMCE BLACK120



CMCE-AT100



CMCE GRAFENO120

2 DEFINICIONES Y CONCEPTOS BÁSICOS

Sistema de Tierra: Los equipos eléctricos, equipos electrónicos, generadores, transformadores, silos, torres, pararrayos, contenedores, estructuras metálicas en general, deben estar conectados a un sistema de tierra previamente hecho, con el fin de proteger a los equipos, mejorar la producción y proteger a las personas de sobretensiones, corrientes inducidas, tensiones de paso, etc. Cuando exista una sobretensión, corriente inducida, tensión de paso o cualquier tipo de peligro eléctrico, estas deben derivarse a tierra, por lo tanto el sistema de tierra debe ser lo más óptimo posible o dicho de otra manera, con la menor resistencia eléctrica posible de manera que cuando estas aparezcan a la corriente eléctrica le sea más fácil derivarse a tierra que a los equipos.

El sistema de tierra está compuesto por electrodos interconectados entre sí mediante conductores por debajo del nivel del suelo o propiamente dicho enterradas en tierra de manera que la lectura de resistencia eléctrica debe ser lo más baja posible dependiendo de lo buscado.

Electrodo de Tierra. Se entiende por electrodo de tierra a un conductor (cable, barra, tubo, placa, etc.) enterrado en contacto directo con la tierra o sumergido en agua que esté en contacto con la tierra.

Mallas de Tierra. Es un conjunto de electrodos unidos eléctricamente entre sí por medio de un conductor

Conexión a Tierra. Es la conexión eléctrica entre una malla o electrodo en tierra y una parte exterior. Las partes de conexiones a tierra no aisladas y enterradas, se consideran como parte de la malla de electrodo.

Poner a Tierra. Cuando un equipo o instalación está conectado eléctricamente a una malla o electrodo a tierra.

Resistividad de un Terreno. Es la relación entre la tensión de la malla con respecto a tierra de referencia y la corriente que pasa a tierra a través de la malla. (V/R)

Donde V se mide en Volts (V)

Donde R se mide en ohmios (Ω)

Gradiente Superficial. Es la diferencia de potencial que existe entre dos puntos de la superficie del terreno o del agua, distante entre sí en 1 m.

Diferencias entre la conexión de tierra y neutro

Un error común en la conexión de un equipo o en la transmisión de tensión en un conducto es la confusión entre tierra (GND) y neutro (N). Aunque idealmente estos dos terminan conectados en algún punto a tierra, la función de cada uno es muy distinta. El cable de neutro es el encargado de la transmisión de corriente y el conductor de tierra es una seguridad primaria de los equipos contra el shock eléctrico. Identificarlos como si cumplieran la misma función sería anular la seguridad de tierra contra el shock eléctrico. En el hipotético caso se tome el neutro y tierra como la misma cosa, cuando el cable de tierra se corte o interrumpa, la carcasa de los equipos que estén conectados a esta tierra-neutro tendrá el potencial de línea y así toda persona o ser que tenga contacto con ello estará expuesta a una descarga eléctrica.

TIPOS DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

De acuerdo a su aplicación los sistemas de puesta a tierra son:

- Puesta a tierra para sistemas eléctricos.
- Puesta a tierra de los equipos eléctricos.
- Puesta a tierra en señales electrónicas.
- Puesta a tierra de protección electrónica
- Puesta a tierra de protección atmosférica

OBS: Todos los sistemas de puesta a tierra tienen que estar al mismo potencial. Todos interconectados a una misma malla de tierra.

OBSERVACIÓN:

Las instrucciones y recomendaciones de este manual, son básicas para la instalación del PDCE SERTEC. Ante cualquier duda o necesidad de aclaración **Consultar al Fabricante**

3 MALLA DE TIERRA

Los sistemas de puesta a tierra deben ser diseñados para asegurar que, durante una falla de alguno de sus componentes, los potenciales tanto en el terreno como en los conductores conectados al electrodo de tierra o en los conductores expuestos en la vecindad, están bajo los límites apropiados.

Las puestas a tierra se logran a través de la ejecución de mallas de tierra. Dichas mallas están constituidas por un sistema de electrodos desnudos interconectados, enterrados, dispuestos en forma tanto horizontal (conductores de cobre desnudo) como vertical (jabalinas), proveyendo una superficie equipotencial para los dispositivos eléctricos y las estructuras metálicas dispuestas en una instalación.

Paso 1: Medir previamente la resistencia eléctrica del terreno, antes de proceder a realizar la malla de tierra.

Paso 2: Determinación del área de aterramiento y modelado del suelo. Implica el conocimiento de donde se va a realizar la instalación, que área se dispone para la misma, cómo es la red de distribución y transmisión en el emplazamiento y cuáles son las características del suelo donde se ejecuta la malla.

Paso 3: Elección del conductor de la malla. Implica la determinación de los materiales a ser utilizados, no solamente en la propia malla, sino en todos los elementos auxiliares, como ser; los elementos de unión entre conductores, las diferentes derivaciones y conexiones para el aterramiento de las diversas partes metálicas de la instalación. Luego de tener cierta experiencia en el diseño de mallas de tierra, y conocer las limitaciones a nivel constructivo a la cual se encuentran sujetas, este paso es generalmente saltado.

Paso 4: Determinación de tensiones de paso y contacto admisibles. Conociendo la red eléctrica local y las diferentes posibles configuraciones de la misma, así como las características del suelo, se determina cuáles son las máximas tensiones de contacto y paso admisibles por el cuerpo humano, sin sufrir daños irreversibles.

Pasos 5: Diseño físico y cálculo de la malla de tierra. Estos pasos implican la determinación del cortocircuito fase-tierra de acuerdo a la instalación particular, la proposición de una malla de aterramiento preliminar, y la evaluación del desempeño de la misma en caso de ocurrencia de una falla. En caso de no cumplir con los requisitos de seguridad, se deberá rediseñar la malla hasta que los cumpla, debiendo repetirse cada uno de los pasos, hasta que todas las condiciones de seguridad se verifiquen.

Paso 6: Definición de detalles constructivos. Habiendo determinado la geometría de la malla, se deben determinar los detalles correspondientes al aterramiento de los diversos componentes de la instalación

4 CANTIDAD MÍNIMA DE JABALINAS

$R \leq 10\Omega$

La cantidad mínima de jabalinas recomendada a utilizarse es de 6 a 8 unidades con un largo mínimo de 2.10mts x 5/8" de sección, con una separación igual a la longitud del la jabalina, aunque la resistencia inicial medida antes de la puesta a tierra sea menor a 10 Ω (ohmios) distribuidos en configuración tipo pata de ganso o malla garantizando la conexión a tierra aun ante la falla de algunas jabalinas.

Como regla general es de saberse que cuanto más baja es la resistencia de la puesta a tierra se obtendrá un mejor y más efectivo funcionamiento del PDCE SERTEC

Lo precedente tiene por finalidad garantizar el buen drenaje y dispersión de las cargas adsorbidas por el dispositivo PDCE SERTEC.



$R > 10\Omega$

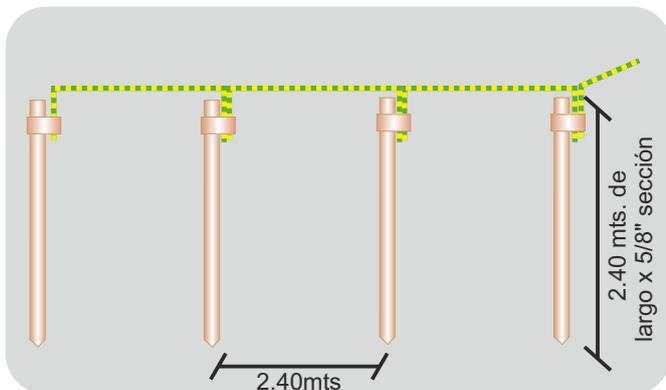
Cuando la resistencia del terreno es mayor a 10 Ω (ohmios) se procede a técnicas que influyen agregados como: sal, cemento conductivo, ácidos húmicos, etc.

Consultar el fabricante.

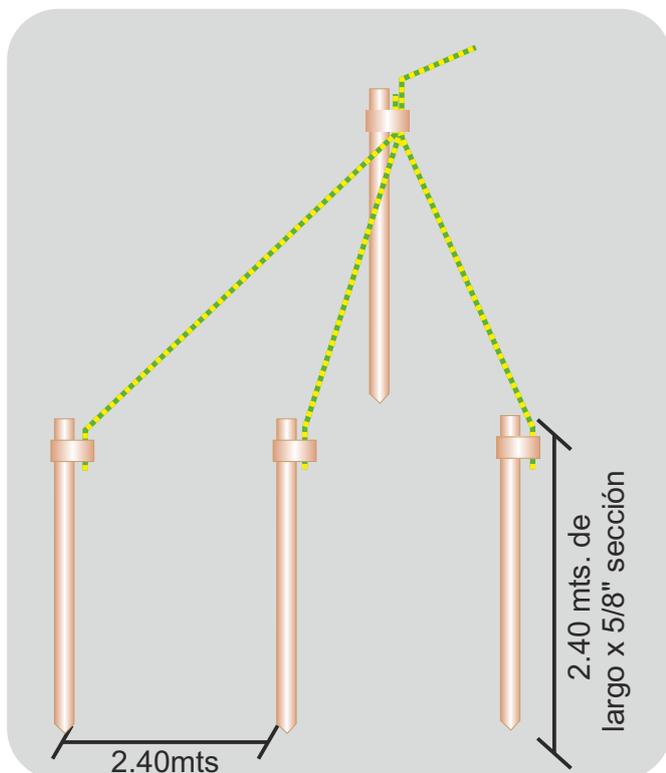
Estos cálculos dependen de la granulometría, humedad y material del electrodo.

5 DISEÑO DE LA PAT

Diferentes topologías de instalaciones.

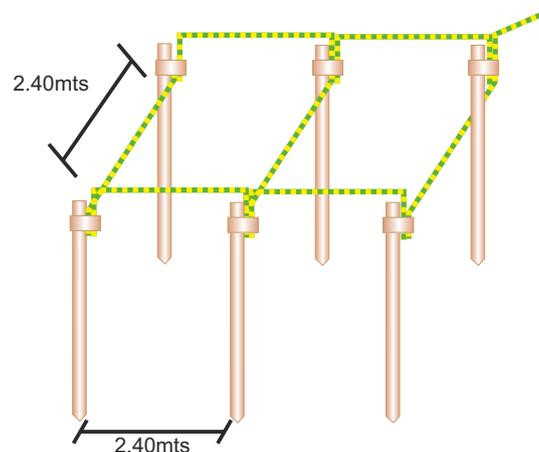


La distancia de separación entre los electrodos debe ser igual a la longitud del electrodo. **Ejemplo:** Si el electrodo es de 2.40mts la distancia entre electrodos debe ser de 2.40mts



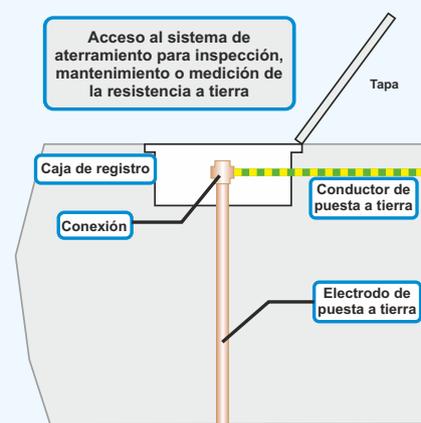
OBS.:

La longitud mínima del electrodo debe ser de 2.10mts y 5/8" de sección.



REGISTRO DE TIERRA:

Todos los sistemas de puesta a tierra deben tener la posibilidad de ser inspeccionados. El punto de unión de la toma de tierra y la línea de enlace se conoce como punto de puesta a tierra, y deberá ser un elemento fácilmente inspeccionable o accesible para poder comprobar, periódicamente, la resistencia de la toma de tierra y la continuidad eléctrica de la línea de enlace, así como cualquier otra actividad de mantenimiento requerida.



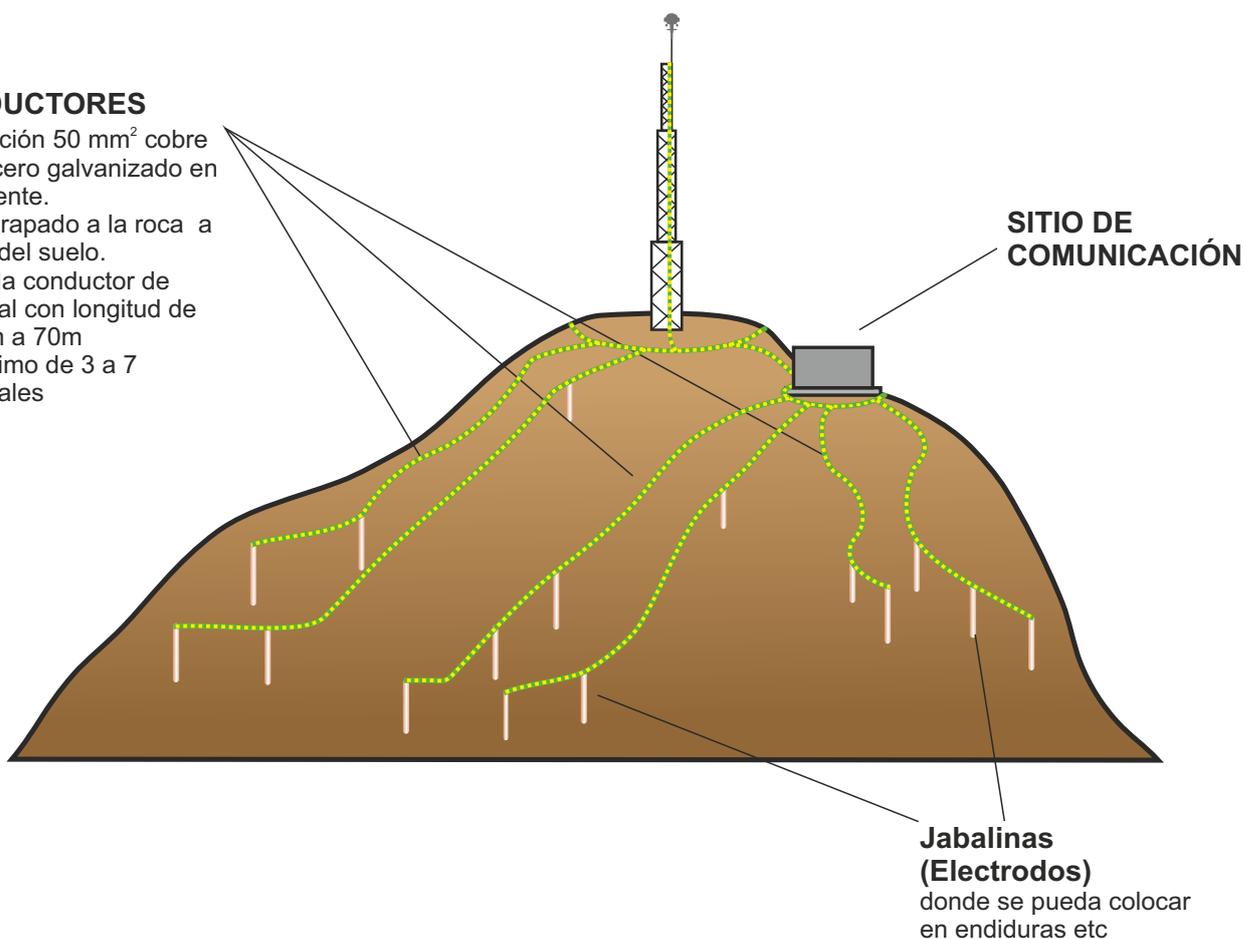
Aterramiento en roca:

Cuando tenemos que aterrar una torre o estructura en un lugar rocoso como montañas, canteras etc., es necesario extender radiales hacia zonas menos rocosas.

Los radiales extendidos deberán ser engrapados a la roca por todo el trayecto hasta encontrar un lugar menos rocoso donde poder realizar una malla de tierra.

CONDUCTORES

- Sección 50 mm² cobre o acero galvanizado en caliente.
- Engrapado a la roca a ras del suelo.
- Cada conductor de radial con longitud de 20m a 70m
- Mínimo de 3 a 7 radiales



6 EQUIPOTENCIALIDAD DE LOS EQUIPOS

Elementos a ser aterrados

Existen dos categorías de circuitos de tierra en las instalaciones, cada uno de los cuales, engloba una serie de dispositivos con características en común:

Tierra de protección:

Se encuentran en esta clasificación la puesta a tierra de todos los elementos metálicos que accidentalmente pueden quedar en tensión, como por ejemplo: bastidores y herrajes de seccionadores o disyuntores; carcasas de los transformadores; envolventes de los tableros de BT y celdas de MT; puertas, portones, ventanas y barandas en edificios.

Tierra de servicio:

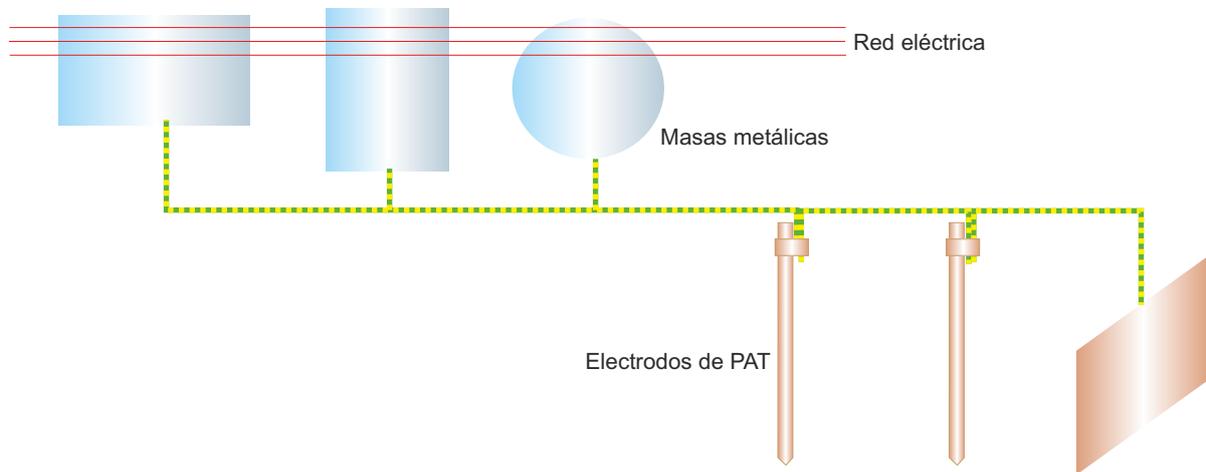
Se encuentran en esta clasificación los dispositivos que intencionalmente se ponen a tierra: descargadores de sobretensión; seccionadores de puesta a tierra; neutro de transformadores de todo tipo.

La norma IEEE-80 aconseja la ejecución de una malla de tierra común, que interconecte ambos sistemas de tierra.

Todos los equipos, estructuras, y elementos como transformadores, generadores, contenedores, silos, estructuras metálicas, torres, tanques de cualquier contenido, bombas de agua, etc. Deberán estar conectados de forma independiente a la malla de tierra mediante un cable desnudo cuya sección deberá ser determinada dependiendo de la distancia del elemento a la malla de tierra.

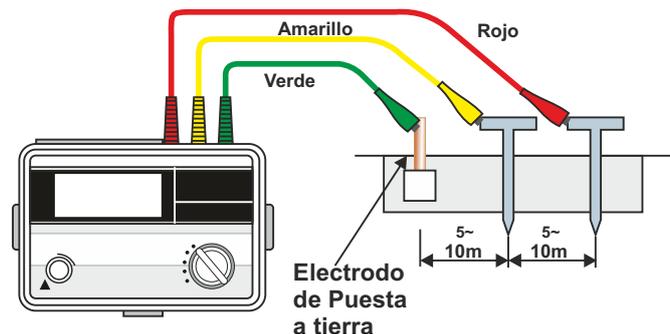
Vale recordar que se debe aterrar el neutro de cualquier equipo a la malla de tierra de forma independiente con un cable aislado que debe ir una barra de tierra independiente, así como los cables desnudos correspondientes a chasis de los equipos deben ir a otra barra de tierra independiente, ambas barras interconectadas con la malla de tierra, y soportadas con aisladores.

En conclusión, todo elemento capaz de conducir la corriente eléctrica, debe estar interconectado a la malla de tierra de forma independiente.



MEDICIÓN FINAL DE RESISTENCIA:

Luego de la puesta a tierra con el número de jabalinas correspondiente para la instalación, interconexión de las jabalinas, etc., se debe proceder a la medición de la resistencia de la malla de tierra mediante un telurímetro o teluómetro con el fin de verificar si se consiguió disminuir la resistencia inicialmente medida, a un valor menor a los 10Ω.



7 PROTECCIÓN DE LA COMUNIDAD ELÉCTRICA

Es muy importante proteger la comunidad eléctrica cuando realizamos la instalación de un PDCE SERTEC, ya que no siempre las descargas o impactos pueden ser directos.

También existen descargas indirectas fuera del área de cobertura como por ejemplo, un impacto recibido por la línea de media tensión. Esto implica una sobretensión al transformador de la instalación.

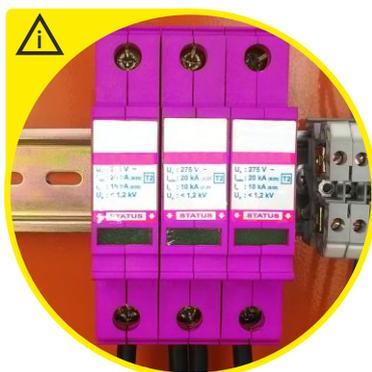
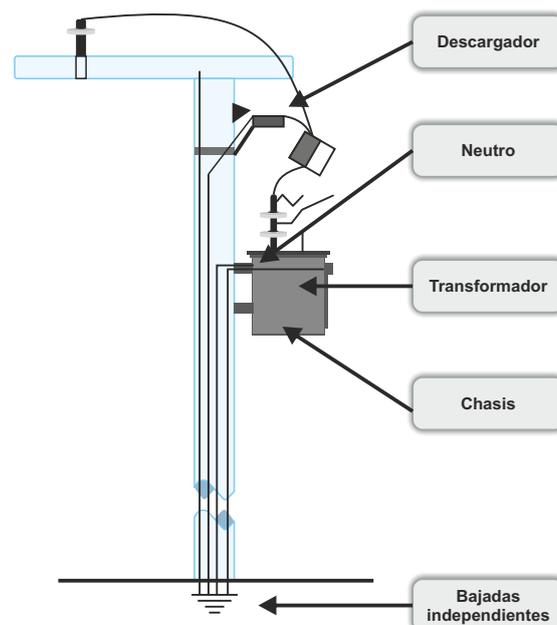
Esta descarga puede ser fatal para el transformador si no está aterrado debidamente, para evitar daños se realiza la independización del transformador de la siguiente manera.

- 1) El cable de descarga del descargador de media tensión debe ir directamente a la malla de tierra con un cable de 50 mm²
- 2) El chasis del transformador debe estar aterrado con un cable independiente de 50mm² directo a la malla de tierra.
- 3) El neutro debe de estar aterrado independientemente con un cable aislado de 50mm² mínimamente directamente a la malla de tierra.

Se debe desconectar la unión (puente) entre el neutro y chasis que suelen tener los transformadores, generadores de fabrica y conectar cada uno independientemente a la malla de tierra, con el fin de protección y hasta incluso disminución en el consumo de energía.

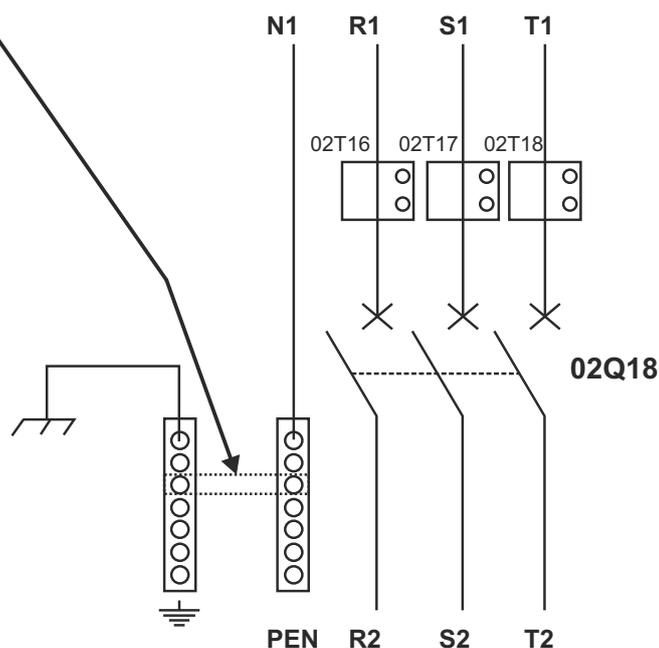
En el siguiente gráfico se puede apreciar lo antes mencionado.

Conexión de transformador con Neutro, Chasis y Descargadores independientes



Se deben instalar en el table eléctrico protectores de sobretensiones para las líneas eléctricas de 20kA, 40kA, 80kA, 100kA. Dependiendo de la necesidad del lugar de instalación.

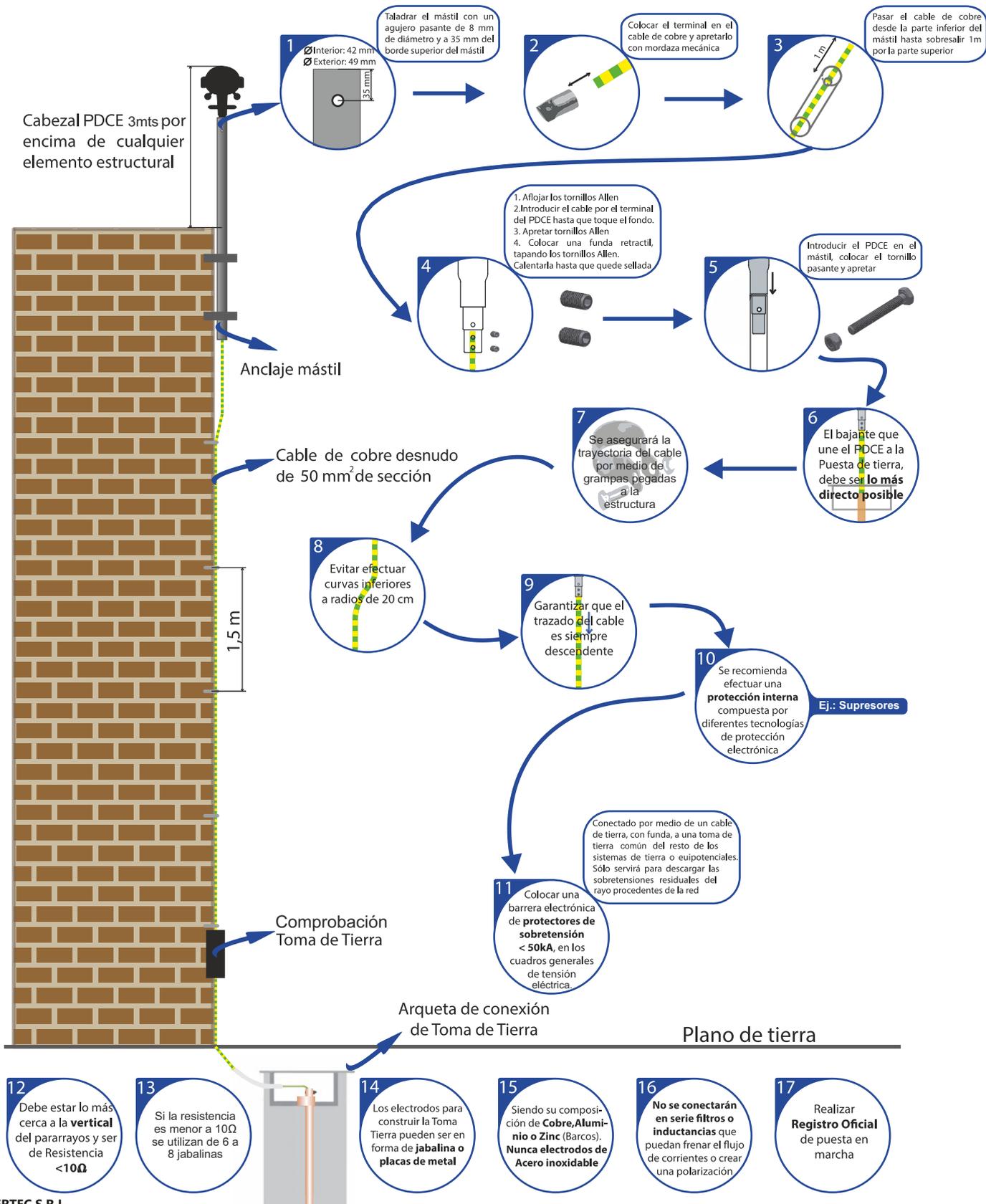
Se deben instalar protectores de líneas telefónicas alámbricas



* Imágenes ilustrativas

8

GUÍA DE PROCEDIMIENTOS PARA LA Construcción de un SPCR con tecnología PDCE

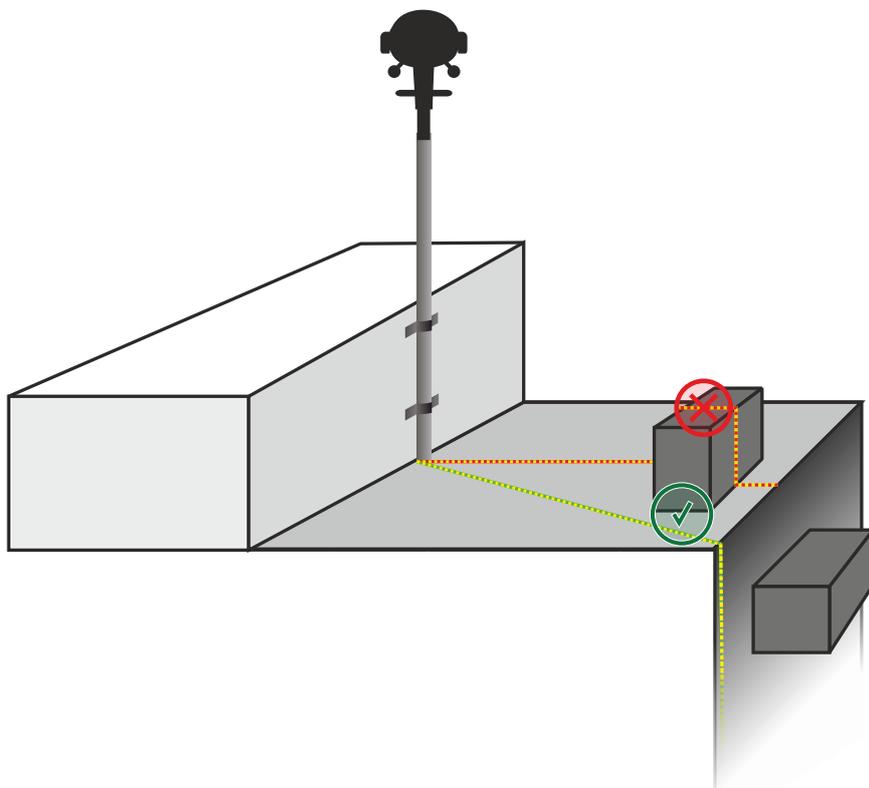
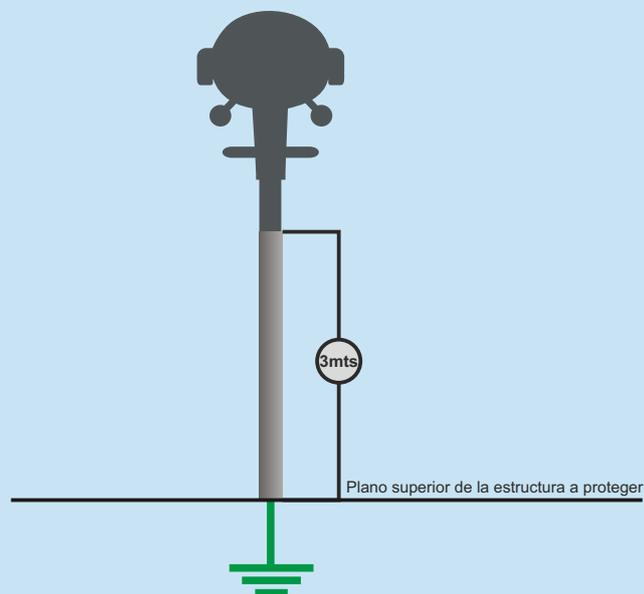


9

MODELOS EVO Y CMCE

ALTURA MÍNIMA DEL PDCE SERTEC

La altura que debe sobrepasar el PDCE SERTEC, con respecto a la estructura más alta del área de cobertura, debe ser como mínimo **3mts** por arriba de la misma, dentro de los 100mts de radio de cobertura, con el fin de evitar el efecto punta que podría ocasionar cualquier elemento atrayendo el rayo por lo mencionado en otras secciones del manual y garantizar un funcionamiento eficaz.



VERTICALIDAD DEL CABLE DE BAJADA

9

El cable de bajada del PDCE SERTEC debe ser lo más vertical posible, si se tiene un trayecto horizontal, en el cable desnudo no debe existir subida repentina y luego volver a bajar por causa de algún obstáculo a lo largo del trayecto, si en la caída existe algún obstáculo **inminente** se deberá desviar máximo a 45° de la horizontal o vertical. **Salvo casos extremos siempre debe tener total verticalidad el cable de bajada. Vease la figura.**

SECCIÓN DEL CABLE DE BAJADA

10

La sección del cable de cobre desnudo correspondiente al de bajada del PDCE SERTEC debe ser de 50mm² para garantizar una conducción óptima de las cargas atmosféricas a drenar, para su posterior dispersión a tierra de las mismas.



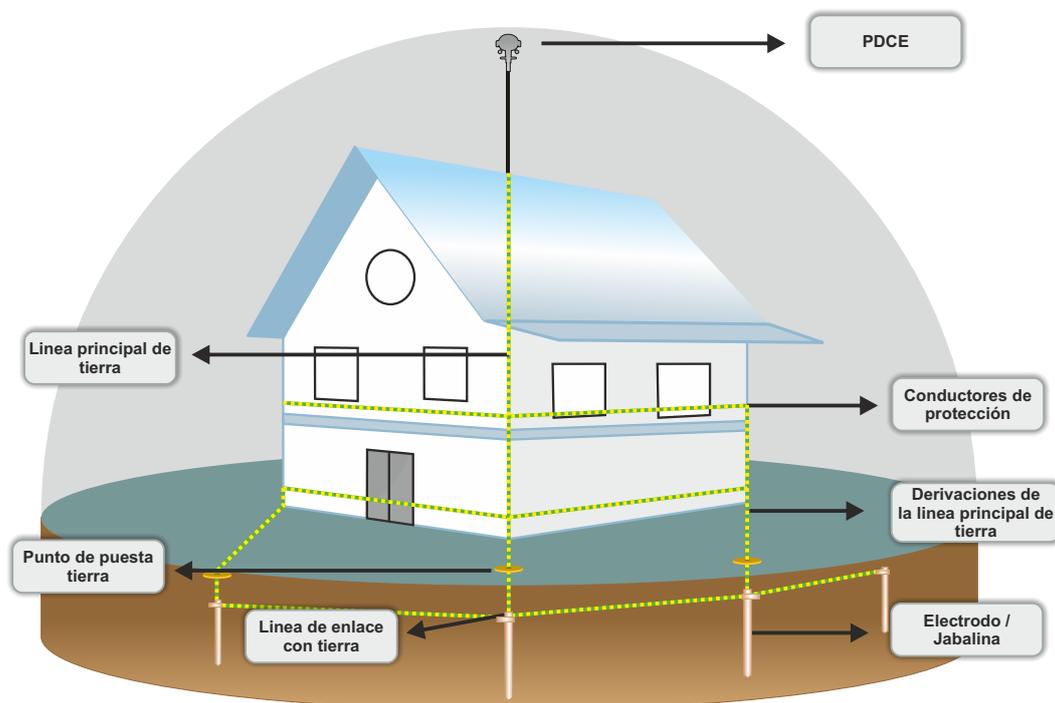
10 TIPOS DE ESTRUCTURAS

Vivienda particular

Se deberá tener en cuenta previamente la resistencia a tierra, se identifica el elemento con el punto más alto el cual se deberá superar, de acuerdo a eso se optará a sobre que elemento va a ir montado el PDCE SERTEC con su respectivo mástil (torre, estructura misma, columna, chimenea, etc).

Se deberán instalar elementos de protección de las líneas eléctricas

Si se cuenta con generador o transformador, se recomienda aterrarse el neutro y chasis con un sistema de multi-aterrado a la malla de tierra.



Planta Industrial:

Se deberá tener en cuenta previamente la resistencia a tierra, se identifica el elemento con el punto más alto el cual se deberá superar, de acuerdo a eso se optará sobre que elemento va a ir montado el PDCE SERTEC (silo, torre, estructura, etc).

Se deberá realizar una malla de tierra, para la equipotencialidad de los equipos y estructuras aterrandos cada uno de forma independientemente a la misma.

Si se posee transformadores y generadores, los neutros y chasis respectivos también deben estar conectados a barras independientes soportadas por aisladores.

Las líneas de alimentación deberán tener protectores de sobretensión dependiendo de la instalación eléctrica.

En el caso de básculas de tipo industrial debe tener un mallado tierra independiente y el neutro debe estar aterrado.



Edificio:

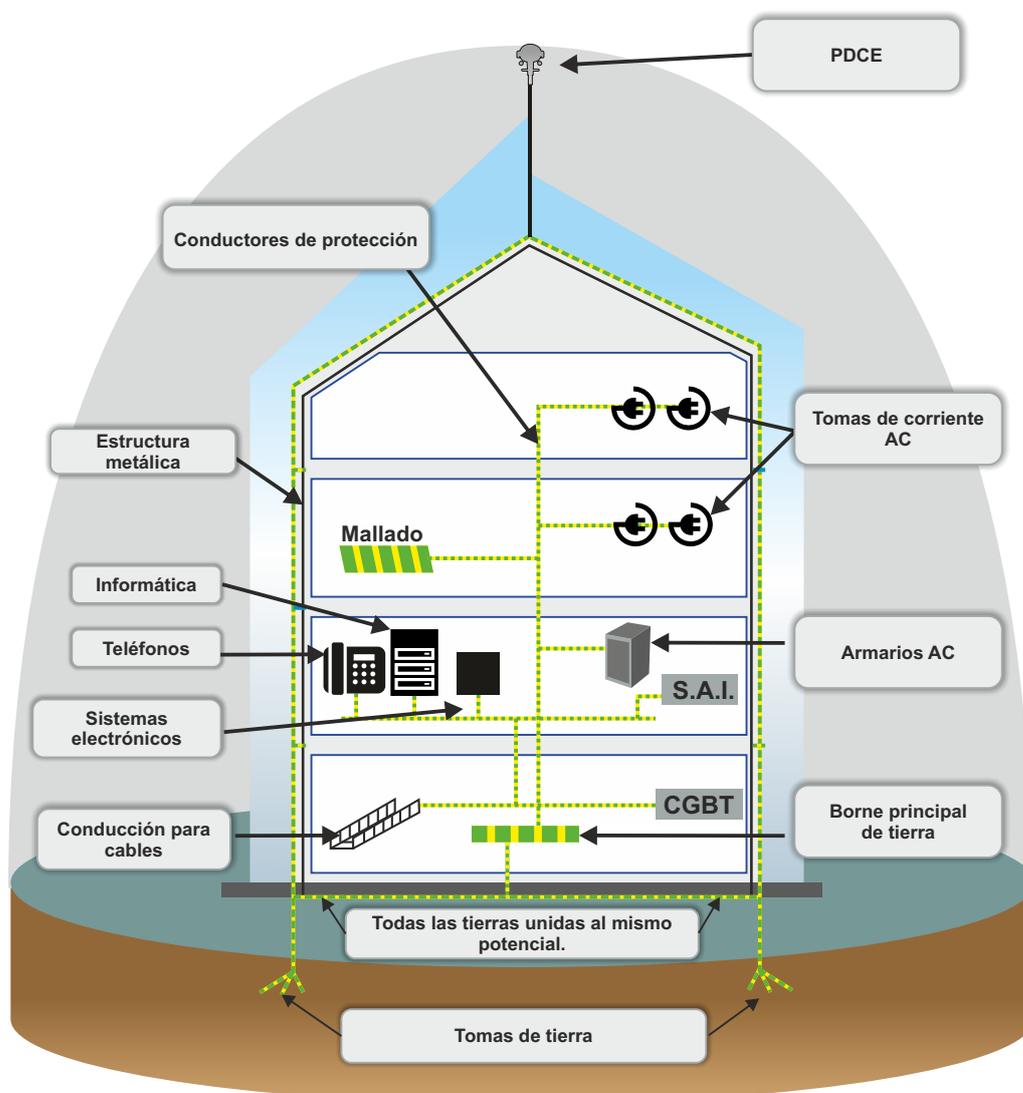
Se deberá tener en cuenta previamente la resistencia a tierra, el PDCE SERTEC con mástil respectivo deberá estar montado en la parte mas alta del edificio superando cualquier elemento ubicado en la parte superior del edificio.

Se deberá realizar una malla de tierra, para la equipotencialidad de los equipos y la estructura en le caso de que fuere necesario, aterrando cada uno de forma independientemente a la malla de tierra.

Si se posee transformadores y generadores, los neutros y chasis respectivos también deben ir conectados a barras independientes destinadas para chasis y neutros, estas barras deben estar soportadas por aisladores en el momento de la fijación.

Las líneas deberán tener protectores de sobretensión dependiendo de la instalación eléctrica.

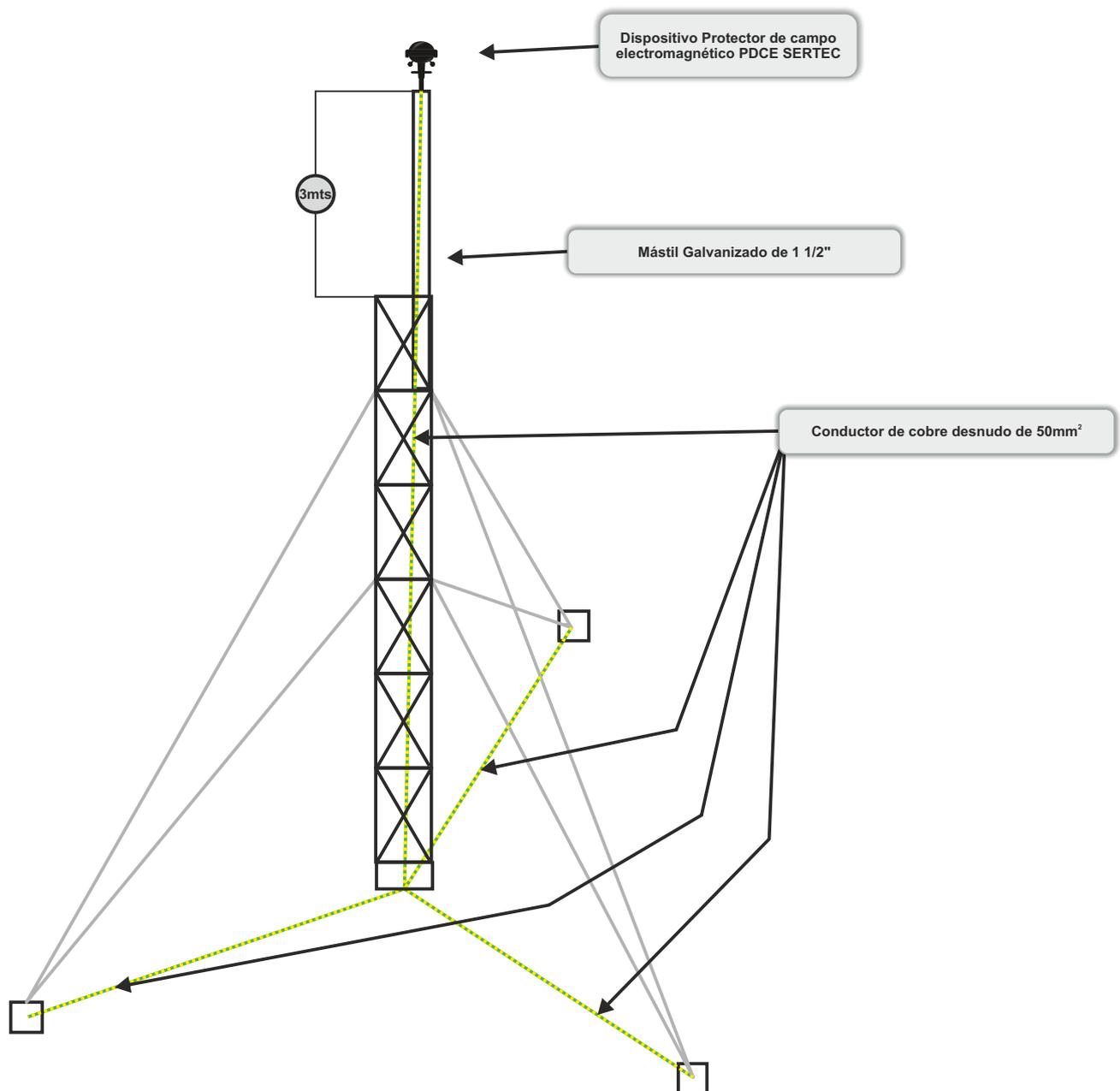
En el caso de poseer un data center se debe tener una barra aterrada a la cual se deberá conectar el neutro y una barra diferenciada para conectar el chasis



Torres con riostras

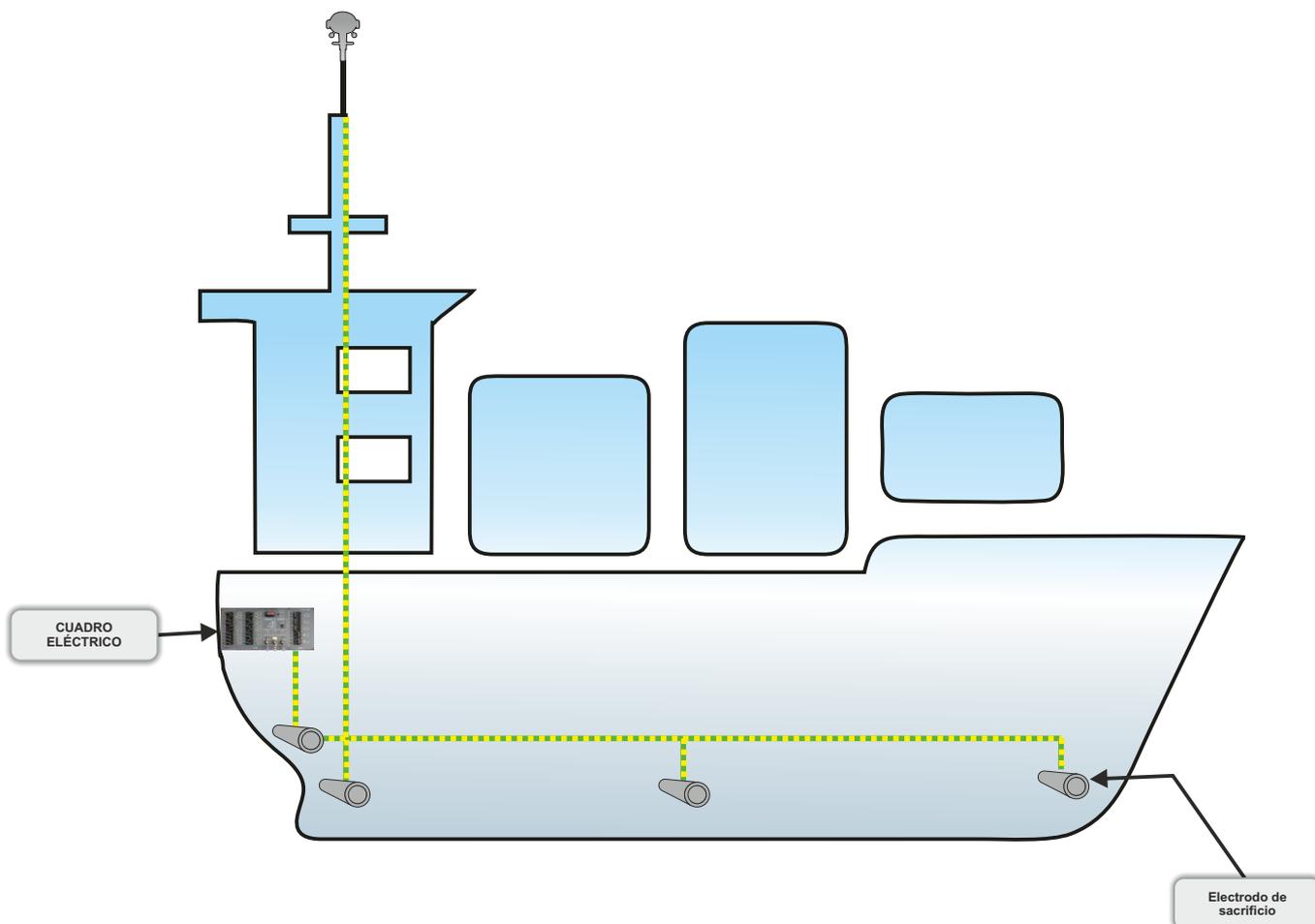
Es necesario tener en cuenta la resistencia del suelo con referencia a la torre primeramente para así determinar según el resultado obtenido de la medición de tierra el número de jabalinas o electrodos de tierra a utilizar.

El PDCE SERTEC deberá ser instalado en el punto más alto de la torre por medio de un mástil galvanizado de 1 ½ pulgada sobrepasando la torre 3 metros.
Todas las riostras deben de estar aterradas e interconectadas con la malla de tierra.



Embarcaciones marítimas:

- Se preparará el mástil para adaptarlo al PDCE y se instalará en la parte más alta de la estructura. En este ejemplo se instalará en mástil de popa (AFT MAST).
- Cualquier elemento situado en el mástil en el que se encuentra el PDCE, deberá respetar la altura del mismo. El PDCE deberá sobresalir al menos 1 metro de distancia por encima de cualquier equipo o antena existente.
- Las instalaciones de las antenas y palo de luces instaladas en el mástil de proa (FORE MAST) deberán de estar por debajo del PDCE al menos 1,5mt.
- El soporte del PDCE se deberá fijar a la estructura del mástil, teniendo en cuenta su peso de 7.22 Kg y que deberá de soportar fuertes vientos de más de 250 Km/h, teniendo en cuenta el cabeceo, escora o golpe de ariete.
- Se instalará un bajante de cobre del PDCE de 50 o 90 mm² de sección hasta la toma de tierra. Este deberá bajar lo más verticalmente posible sin remontes.
- Para garantizar la NO corrosión de las conexiones eléctricas, se cubrirán las conexiones con grasa dieléctrica o vaselinas especiales al uso eléctrico.
- La toma de tierra del PDCE constará de un ánodo de sacrificio instalado en el casco del barco en la parte más cercana al bajante del cable del cabezal PDCE. Este se deberá unir en equipotencial a los otros ánodos ya existentes y a la toma de tierra interna de la instalación eléctrica así como a todas las partes metálicas de la cubierta, estructuras, armarios, etc. en la medida de lo posible.



Aerogeneradores:

Al girar las aspas de los aerogeneradores se cargan por fricción con el viento. Cuando existe una tormenta esta impone un fuerte campo eléctrico en la turbina y palas. Este campo eléctrico se concentra cerca de las puntas de las aspas haciendo que el aire de la punta se ionice y forme líderes ascendentes que se conectan con líderes descendentes formando rayos y relámpagos que impactan en las palas, produciéndoles considerables daños.

Por consiguiente con el fin de minimizar este efecto, se procede de la siguiente forma para la instalación del PDCE en este tipo de estructura.

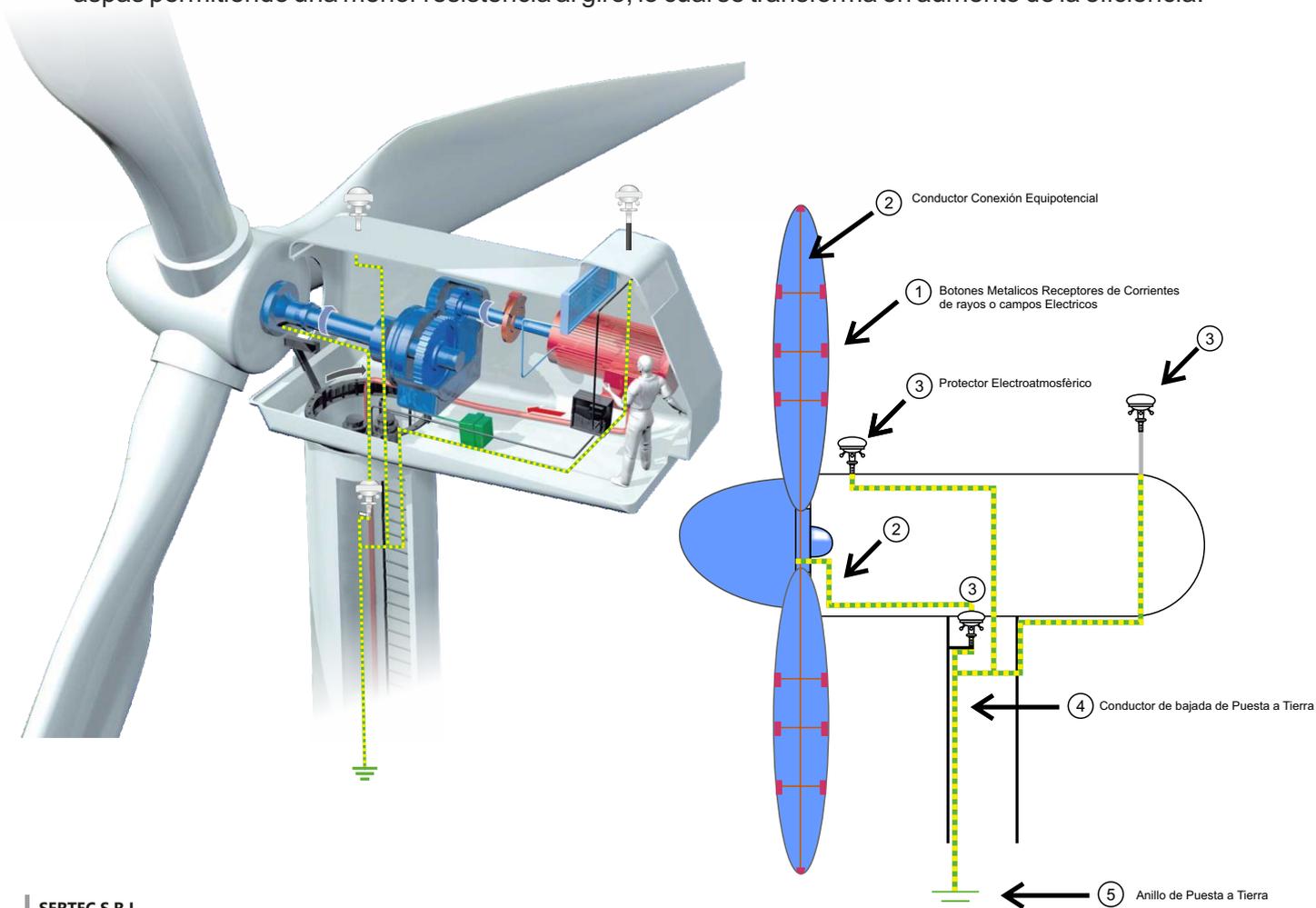
Para ampliar la protección se montaran sobre las góndolas dos PDCE SERTEC si es posible uno a cada lado de la góndola y colocado a distintas alturas considerando el sentido de giro del generador es en sentido horario viendo desde el frente, en la parte izquierda de la góndola se instalará un PDCE SERTEC a una altura de dos metros sobre la parte superior de la góndola. El segundo PDCE SERTEC del lado derecho a una altura mayor, el propósito de estos dos PDCE SERTEC es el absorber las cargas eléctricas concentradas de manera a inhibir el proceso de formación del rayo y drenar la energía estática generada por las aspas.

Estos dos PDCE SERTEC deberán estar interconectados con el PDCE colocado en la parte inferior interior de la góndola y referenciados a tierra con un conductor independiente.

El resto del aerogenerador deberá estar conectado a tierra al mismo potencial.

Cuando se habla de aerogeneradores con aspas de 45 metros o más y que producen una energía importante, se procede a la instalación de 3 unidades de PDCE SERTEC para garantizar un equilibrio óptimo el campo eléctrico.

Además de proteger contra descargas atmosféricas, esta solución absorbe las cargas en los ejes y aspas permitiendo una menor resistencia al giro, lo cual se transforma en aumento de la eficiencia.



DISTRIBUIDOR LOCAL



MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN PDCE SERTEC



sertec S.R.L.
Soluciones inteligentes pensando en usted

COMPANY WITH
QUALITY SYSTEM
CERTIFIED BY DNV GL
= ISO 9001 =

CONTÁCTENOS



Av. Gral Santos 2555
Asunción - Paraguay



+ 595 21 302023
+ 595 21 302024



sertec@sertec.com.py



w w w . s e r t e c . c o m . p y