

SISTEMAS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA PARA ESTACIONES REMOTAS VSAT Y AIP

(Conceptos, Técnicas de Instalación, Materiales)

PARA USO DEL DOCENTE DEL AULA DE INNOVACIÓN PEDAGÓGICA

2008

DIGETE - Ministerio de Educación
Dirección de Informática y Telecomunicaciones
Equipo de Telecomunicaciones
Diseño y Elaboración: Ing. CIP. Julio Mera Casas

Introducción

- El objetivo de este manual, es brindar la información necesaria al Docente del Aula de Innovación Pedagógica de la DIGETE, con el propósito de realizar la implementación del Sistema de Pararrayos y Puesta a Tierra en las instituciones educativas que cuenten con equipamiento VSAT.
- Se explica en forma práctica, con imágenes que le ayudarán a comprender el procedimiento de la implementación del Sistema de Pararrayos y su respectiva Puesta a Tierra.
- Previamente se deberá coordinar con la Unidad de Telecomunicaciones para la implementación de dicho sistema en cada una de las instituciones educativas, que cuenten con sistema VSAT y hayan sido considerados para su instalación.
- La instalación de un Sistema de Pararrayos minimiza o elimina los efectos de los rayos, para proteger en nuestro caso a las Estaciones Remotas VSAT y en general a la comunidad educativa que hicieran uso de estos servicios, sobre todo en las zonas de gran actividad atmosférica de la sierra y la selva de nuestro país.



Figura 1.- Los rayos pueden dañar equipos como una computadora e inclusive a los seres humanos.

1. Concepto de rayo:

- El rayo es la reacción eléctrica causada por la saturación de cargas electrostáticas positivas y negativas que han sido generadas y acumuladas progresivamente durante la activación del fenómeno eléctrico de una tormenta.
- Las descargas pueden ocurrir de nube a nube o de nube a tierra. Esta última la más peligrosa, pues es la que puede producir daños a estructuras, animales y personas.
- Simultáneamente con el rayo se produce la luz (relámpago) y sonido (trueno).

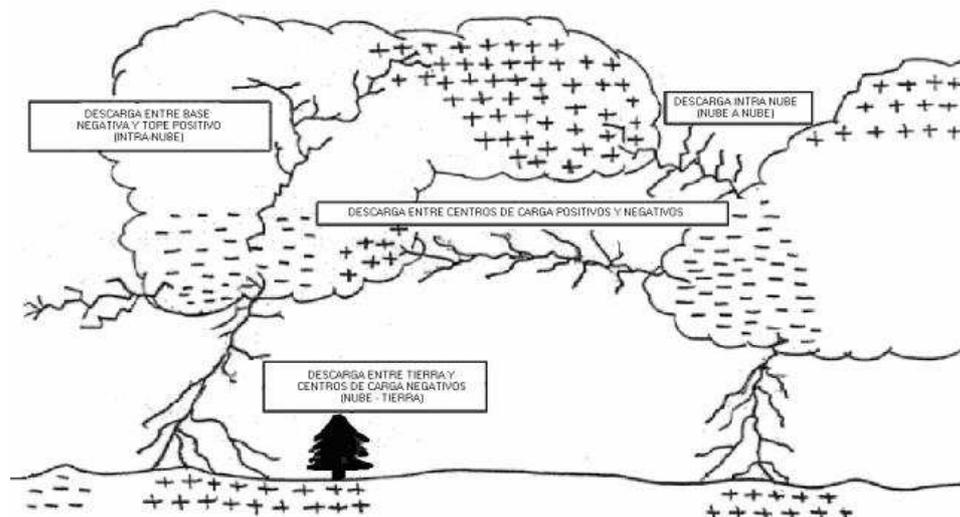


Figura 2.- Distintos tipos de descargas atmosféricas



Figura 3.- Imágenes que muestran la energía que puede liberar una descarga atmosférica

2. Efectos de los rayos:

Mecánicos: destrucción de elementos afectados.

Térmicos: incendios, volatilización de metales por fusión.

Fisiológicos: quemaduras, parálisis y a menudo la muerte.

Eléctricos: generación de tensiones de paso y de contacto

3. Sistema de protección contra Rayos

Un sistema de protección contra rayos está compuesto de tres elementos fundamentales:

a) Un captor (pararrayos)

- Es un elemento conductor de una terminación aérea, capaz de atraer una descarga atmosférica, para desviarla de alguna parte vulnerable de una estación de telecomunicaciones, escuelas, viviendas, etc.
- El principio de funcionamiento de un pararrayos es la ionización pasiva o activa del aire para excitar la carga, y crear un camino abierto para capturar la descarga del rayo y canalizar su energía potencial por un cable a la toma de tierra eléctrica (puesta a tierra).

Tipos de pararrayos:

- **Pararrayos tipo Franklin**
Pueden ser de una y de cuatro puntas (tetrapuntal), este último es el que usamos en las instalaciones de los Sistemas de Pararrayos.



Figura 4.- Variedad de Pararrayos tipo Franklin

- **Pararrayos tipo Radiactivo**

Usa un material radioactivo en el captor, el cual tiene la prioridad de ionizar la atmósfera, multiplicando en decenas y centenas de millones de veces su conductividad.

Los radio isótopos más comunes que se emplean en los captores de estos pararrayos radioactivos son el Radio 226, el Americio 241, etc. Lo importante es que en todos los casos se garantice la no contaminación del medio ambiente.



Figura 5.- Pararrayos Radioactivo.

b) Un conductor bajante

- Es aquel que conecta al captor (pararrayos) y el Sistema de Puesta a Tierra (SPAT).
- A través de él circula la descarga eléctrica de un rayo hacia tierra.
- Evita el peligro de un calentamiento o descarga lateral o alguna posible electrificación de la estructura a ser protegida.

Conexión y disposición

- Las interconexiones deben ser mínimas
- La trayectoria será lo más sencilla posible, evitando curvas pronunciadas y ángulos rectos, según se detalla a continuación:

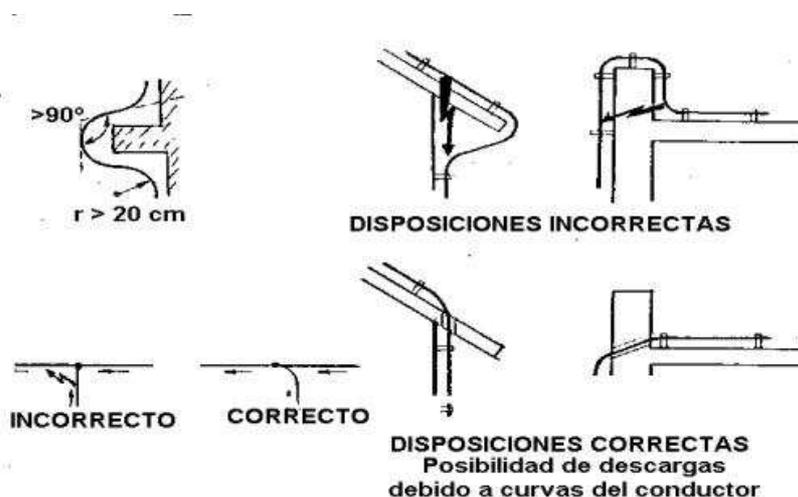


Figura 6.- Diferentes formas de efectuar el tendido de la línea de bajada.

c) Un sistema de puesta a tierra (SPAT)

Es la encargada de dispersar con rapidez y confiabilidad cualquier corriente de descarga.

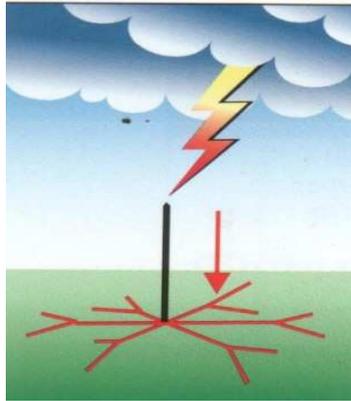
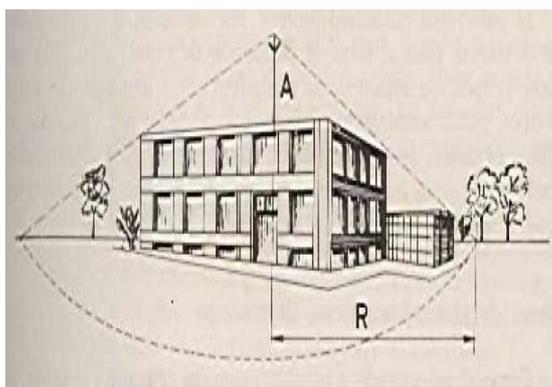


Figura 7.- Esquemático que muestra un Sistema de Puesta a Tierra.

4. Campo de Protección de un Pararrayos:

- **Tipo Franklin**, está determinado por un cono, teniendo como vértice el punto más alto del pararrayos y cuya generatriz forma un ángulo de 60° con relación al vértice. Correctamente instalado, un sistema de Pararrayos puede brindar un ángulo de Protección de aproximadamente de 45 a 60 grados. Estadísticamente se ha comprobado que su campo de protección se debe calcular aproximadamente con un radio igual a su altura.



Tipo Franklin

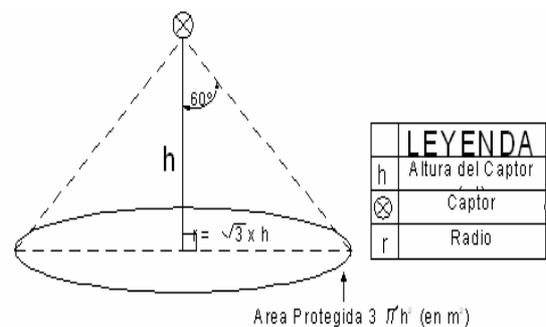


Figura 8.- Cono de protección de un pararrayos tipo Franklin

- **Tipo Radiactivo**, es mucho mayor que el de un pararrayos tipo Franklin y se muestra en la figura 9.
Lógicamente existe una buena diferencia de costos entre pararrayo Franklin y un Radioactivo; este último, ofrece mayores ventajas y cuesta mucho más.

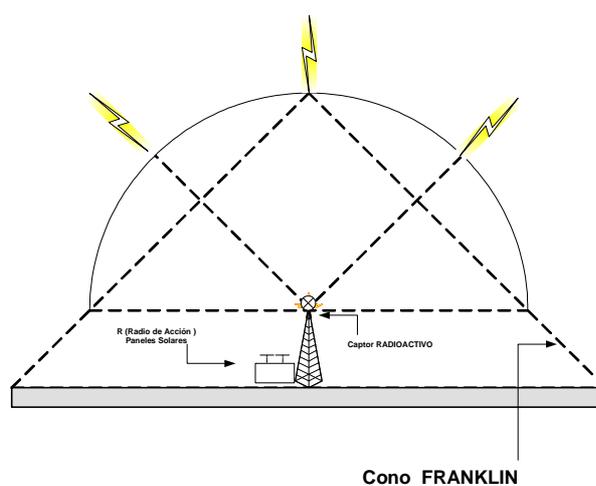
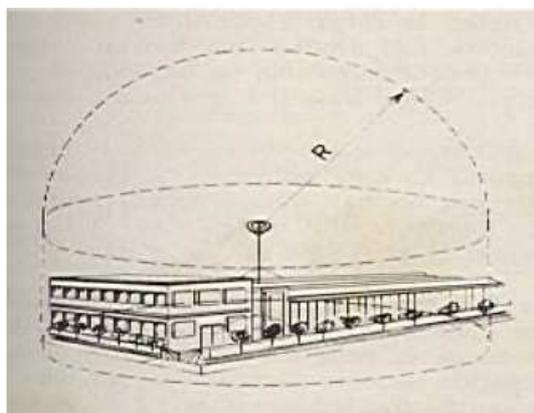


Figura 9.- Campo de protección de un captor radioactivo

Módulo 1

Ensamblaje e Instalación de un Sistema de Pararrayos

Materiales que conforman un Kit del Sistema de Pararrayos de la DIGETE

Kit del Pararrayos:

- 01 Captor (Pararrayo Franklin, tetrapuntal), consta de conector y 4 puntas
- 01 Mástil de fierro galvanizado de 2,50 m
- 01 Reducción campana galvanizada de 1 1/4" a 1/2" (viene enroscado al mástil de fierro galvanizado de 2,50 m)
- 02 Torres de estructura metálica de 3,0 m, con placa base de acero galvanizado
- 20 m de cable cobre forrado TW 1/0 AWG (se usará para el cable de bajada)
- 01 Juego de soportes y abrazaderas con aisladores (3 unidades c/u)
- 01 Juegos de alambre trenzado de 8 m c/u (para vientos de la torre del pararrayos), con sus templadores y grapas de sujeción (3 unidades c/u)
- 01 Cruceta de fierro de construcción con pernos de sujeción unido a la placa base metálica de la torre del pararrayos.

Kit del Pozo a Tierra:

- 01 Varilla de cobre de 3/4"x 2,40 mts
- 02 Dosis de sales químicas (Thorgel o similar)
- 01 Conector pico de loro de 3/4"
- 20 m de cable de cobre desnudo N° 1/0 AWG (para la implementación e interconexión entre pozos de puesta a tierra).

Materiales adicionales para la construcción de la base del Pararrayos

Los materiales que se necesitarán para la construcción de la base del pararrayos y anclajes tendrán que ser proporcionados por la institución educativa:

- 02 Bolsas de cemento
- 04 Carretillas de arena gruesa u hormigón
- 01 Carretilla de piedra chancada o piedra para el cimiento de concreto
- 01 Varilla de fierro de construcción de 1/2" (para la canastilla de fierro a construir y para los anclajes)
- 1/2 Kg. de alambre de construcción N° 16 (opcional)
- 01 Pizón de 40 Kg. Para compactar la tierra del pozo a tierra
- 1/2 Saco de huano de animales (opcional, para el pozo a tierra del pararrayos)
- 03 m³ de tierra de cultivo o tierra negra
- 01 zaranda de 1/2" para colar de tierra de cultivo o tierra negra
- Herramientas varias: picos, palanas, barretas, barrilejos, planchas de albañil y carretilla.
- 01 cajón hueco de madera de 60x60x10 cm de alto (usado para el encontrado de la base de concreto)
- 01 Escalera de 3 m
- 02 baldes de plástico de 20 Litros de capacidad.
- Tubos de PVC SAP de 1" con abrazaderas, autorroscantes y tarugos (cantidad necesaria para el cable de bajada, cuando la torre del pararrayos está sobre azotea)

Notas:

- La canastilla de fierro de construcción de 1/2", se soldará a la cruceta de fierro que viene en el kit del pararrayos (ver fig. 2).
- Se prepararán 03 anclajes de fierro de construcción de 1/2", que soportarán los vientos de la torre del pararrayos (ver fig. 2).
- Para el día de la instalación es necesario contar con un equipo de soldadura eléctrica, un albañil y personal de apoyo.

Herramientas necesarias para el ensamblaje e instalación del Sistema de Pararrayos

- 01 Llave francesa
- 01 Cuchilla para cables
- 01 Alicates Universal
- 01 Alicates de Corte
- 01 Alicates de Punta
- 01 Arco de Sierra
- 01 Martillo
- 01 Juego de Llaves de boca
- 01 Taladro Profesional con 01 juego de brocas de 1/4 ", 3/8 "y 01 broca pasamuros.
- 01 Extensión eléctrica
- 01 Juego de desarmadores
- 01 Nivel
- 01 Plancha de albañil.

Ensamblaje e Instalación del Sistema de Pararrayos

Ubicación de la Torre del Pararrayos

Consideraciones técnicas:

- El primer paso a seguir para la instalación de un sistema de pararrayos, es buscar una posición adecuada que me permita proteger principalmente a la antena VSAT y si fuera posible, también al Aula de Innovación Pedagógica.
- La torre del pararrayos se ubicará detrás, o en peor de los casos a los costados de la antena VSAT, nunca delante de ésta, ya que podría interferir la señal hacia el satélite.
- La distancia promedio de la torre del pararrayos a la antena VSAT debe ser de 3 m como mínimo y máximo de 6 m, (la antena VSAT debe estar lo más cercano posible al pararrayos, para que esté dentro de su campo de protección).
- Si queremos aumentar el campo de protección de un pararrayos, entonces debemos ubicarlo sobre la azotea, o en una parte más alta de algún edificio, pero esto estará limitado por el cable de bajada que viene en el kit del pararrayos de la DIGETE cuya distancia es de 20 a 25 m.

Instalación sobre suelo

I. Construcción de la base de la torre del pararrayos y anclajes

Consideraciones técnicas:

- La estructura de concreto servirá de base para la fijación de la torre del pararrayos, deberá ser de 60 cm de lado a una profundidad mínima de 50 cm y como máximo 70 cm, dependiendo de la consistencia del terreno, dejando visible 10 cm de loza por encima de la superficie y deberá ser terminado con cemento pulido.
- Cabe mencionar que el kit del Sistema de Pararrayos cuenta además con 2 cuerpos de torre metálica de 3 metros c/u, una de ellas está soldado una plancha de acero galvanizado de 40 cm. de lado con 4 agujeros en cada vértice y tiene una estructura de fierro de 1/2 " en forma de equis soldado a 4 pernos en sus vértices, a esto se tendrá que soldar una canastilla de fierro de construcción de 1/2 " para dar mayor seguridad y fijación de la torre del pararrayos con sus respectivos anclajes para vientos (ver figuras 1, y 2)

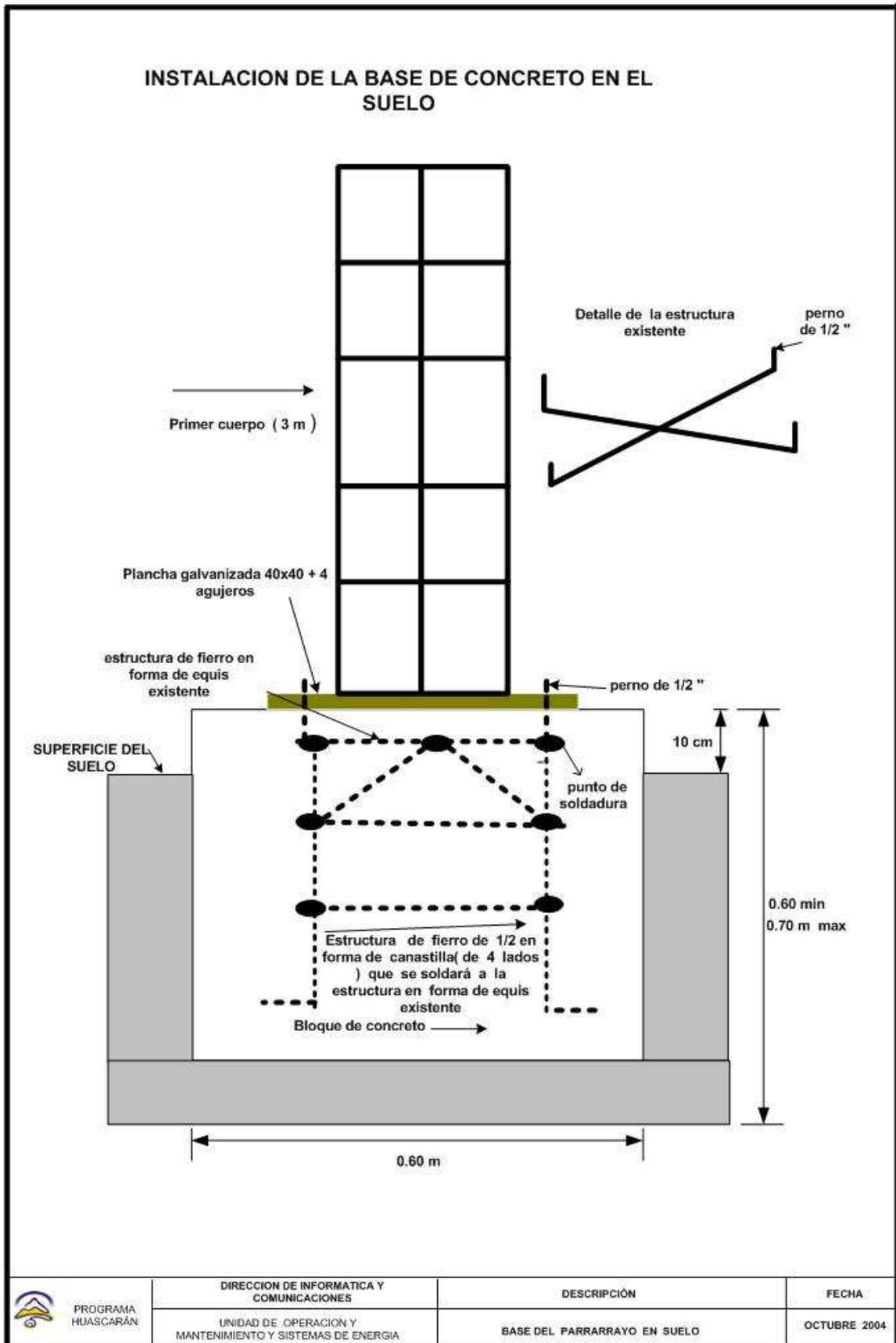


Fig. 1
12

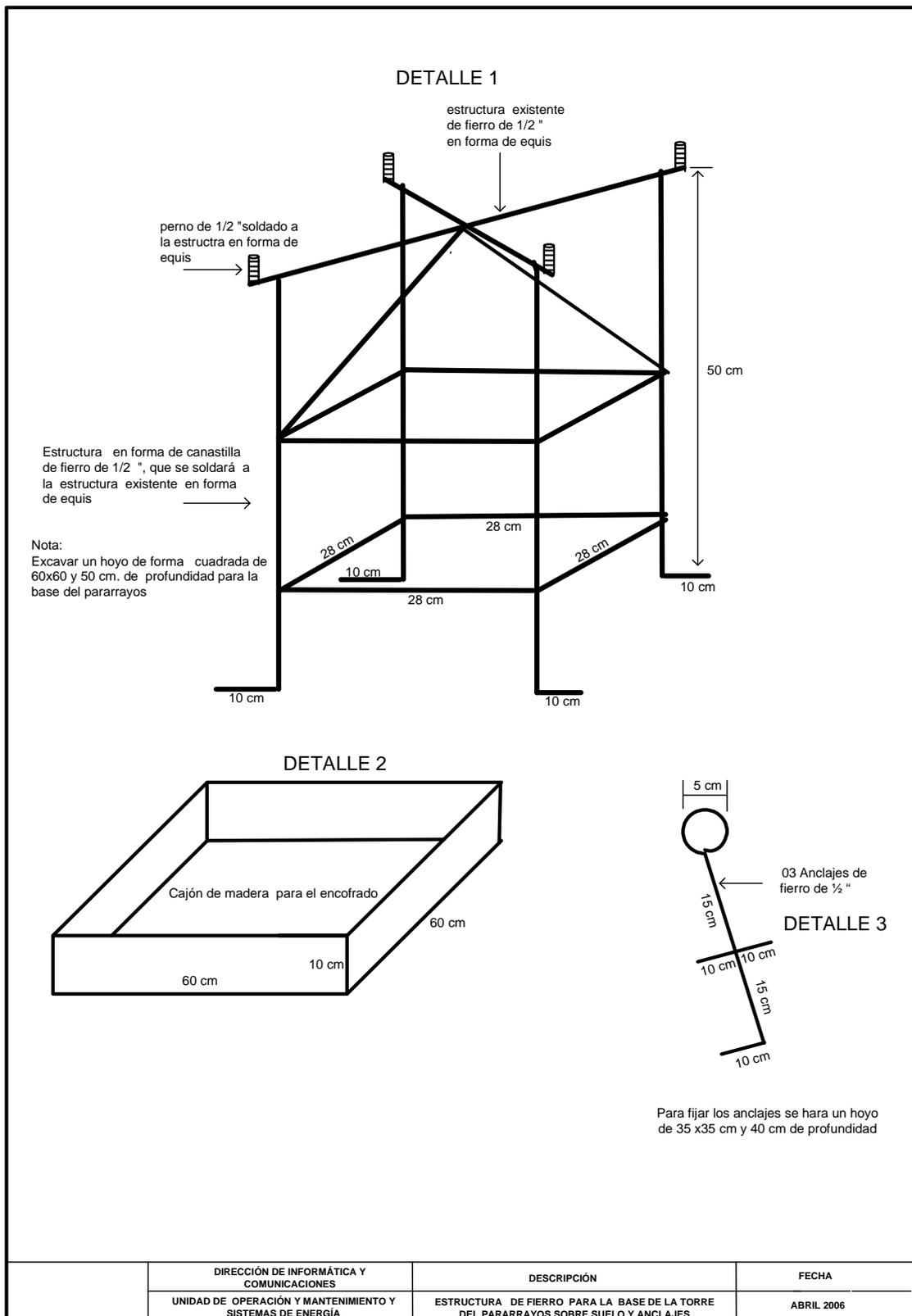


Fig. 2

Ensamblaje e Instalación del Sistema de Pararrayos

Instalación sobre suelo

I. Construcción de la base de la torre del pararrayos y anclajes

- Se procede a cavar 01 hoyo de 60x60x60 cm. de profundidad para la base de concreto y 03 hoyos de 35 X35X40 cm. para los anclajes los cuales se ubicarán a una distancia radial de 3 a 3.5 m del centro de la torre del pararrayos, formando ángulos de 120° entre si. (Ver fig.16)
- Luego se procede colocar la canastilla de fierro de construcción de 1/2" previamente preparada y soldada a la cruceta de fierro del kit del pararrayos.
- Se procede a colocar el cajón de madera para el encofrado. (Ver fig. 3)
- Luego se procede a vaciar la mezcla (cemento, arena, piedras) sobre el hoyo que contiene a la canastilla, cubriendo totalmente la canastilla, dejando sobresalir aproximadamente 4 cm. los pernos de la cruceta, verificando bien su nivelación y su acabado con cemento pulido (Ver fig. 4)
- Finalmente se procede a vaciar el concreto sobre los anclajes, previamente preparados con fierro de construcción de 1/2 "(ver fig. 5)
- Dejar secar bien la base de concreto y anclajes para la torre del pararrayos hasta el día siguiente, aprovechar el tiempo en realizar otras actividades como preparación de la puesta a tierra del pararrayos.
- Cabe recalcar que los anclajes servirán para soportar los vientos de la torre del pararrayos.



Fig.3



Fig.4



Fig.5

II. Ensamblaje de la torre del pararrayos

- Luego de verificar el contenido del Kit del Sistema de Pararrayos se colocará la siguiente torre luego de la primera y se procederá a colocarle sus respectivos pernos teniendo en cuenta que tienen un tubo delgado como guía (Ver Fig.6)
- Colocar los soportes y aisladores en la posición indicada en la torre (las platinas de ubicación de los soportes en las torres ya vienen perforadas) tener en cuenta la ubicación de estos agujeros para tener alineada las torres. (Ver fig.7)
- Se procede a colocar las puntas al captor del pararrayos, la punta más larga ira al centro del captor. Luego se lo enrosca bien sobre la campana reductora del mástil o tubo de fierro galvanizado de 2.5 m y todo esto se lo coloca en la cabeza de la torre del pararrayos. (Ver fig.8)
- Los aisladores y el conector del captor, deben estar en la misma dirección (alineados), ver Fig.17



Fig.6



- Realizar la bajada del cable de cobre forrado N° 1/0 AWG por el interior de los aisladores y en el captor (pararrayos), sujetar bien con el perno de fijación del mismo.(Ver Fig.9)
- Tener en cuenta que el recorrido del cable de bajada, será lo más sencilla posible, evitando curvas pronunciadas, ángulos rectos y curvaturas menores a 20 cm.
- Una vez realizada una verificación los ajustes de los pernos, y colocación de los cables para respectivos los vientos, proceder a izar con mucho cuidado y ayuda de terceras personas la torre del pararrayos, colocar la estructura metálica en la base de concreto anteriormente construida y fijándose en los pernos con sus respectivas tuercas de fijación.(Ver Fig.10 y 11)
- Luego se procede a fijar los vientos del pararrayos sobre los anclajes con sus respectivos templadores y grapas de sujeción. (Ver Fig.12 ,13 y 14)
- Verificando con el nivel la correcta posición horizontal y vertical de la torre del pararrayos.
- Finalmente se procede a acondicionar el cable de bajada hacia el pozo a tierra del pararrayos que se explicará más adelante.

Fig.9



Fig.10



Fig.11



Fig.12



Fig.13



Fig.14

Instalación sobre azotea

- Si el pararrayos es instalado sobre el techo se podrá utilizar sólo un cuerpo, buscado de preferencia una de las vigas en el techo para amarrar la base del cuerpo de la torres y hacerle un encofrado de concreto de 50 x 50 cm. y 40 cm de alto de cemento pulido. Se le puede colocar sus respectivos vientos.
- Si desea tener una mayor área de cobertura, entonces se deberá ensamblar la torre completa y se procederá de la misma forma en que se realizó el ensamblaje sobre el suelo y prácticamente el mismo tipo de instalación (Ver Fig.14 y 15)
- El cable de bajada (cable forrado 1/0 AWG) en su recorrido debe estar entubado y fijado con abrazaderas, sobre el techo y la pared, evitando curvas pronunciadas como se explicó anteriormente.



Fig.14

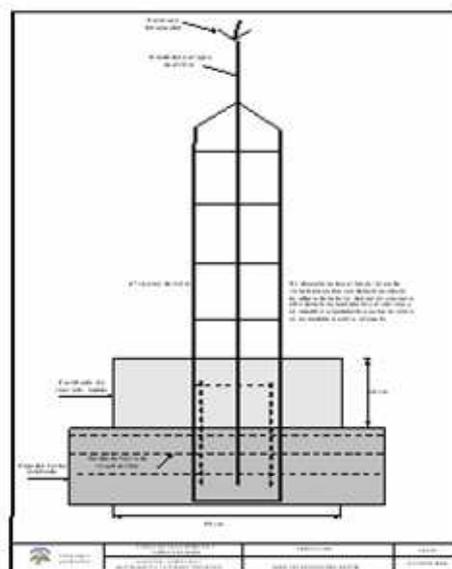


Fig.15

III. Condicionamiento del cable de bajada y Puesta a Tierra

- Previamente se prepara el pozo de puesta a tierra para el pararrayos una vez izada la torre del pararrayos sobre su base de concreto y colocado sus respectivos vientos sobre sus anclajes.
- Se procede a conectar el otro extremo del cable de cobre forrado N° 1/0 AWG al conector del pozo a tierra.
- Luego se procede a interconectar el cable de cobre desnudo N° 1/0 AWG entre el conector del pozo a tierra del pararrayos y el conector del pozo a tierra de los equipos (para la antena, computadoras, switch, módem, etc.)
- En el medio del cable de interconexión entre los pozos a tierra del pararrayos y de equipos, se hará un bobinado (espiral de 5 cm. de radio y 10 vueltas), el cual servirá como una Bobina de Choque, lo que permite bloquear la descarga del rayo hacia el pozo de equipos. (Ver fig.17).
- Tener en cuenta que cable de bajada del pararrayos y el cable de interconexión entre pozos a tierra no deberán cruzar los cables de RF de la antena VSAT, para evitar la inducción eléctrica, y que la distancia entre los 2 pozos a tierra no deben superar los 10 metros.
- El sistema de puesta a tierra del pararrayos deberá tener una resistencia menor o igual a 8 Ohmios.
- Finalmente se muestra la instalación del Sistema de Pararrayos ya concluida en varias instituciones educativas a modo de ejemplo (Ver Fig.18,19, 20 y 21)

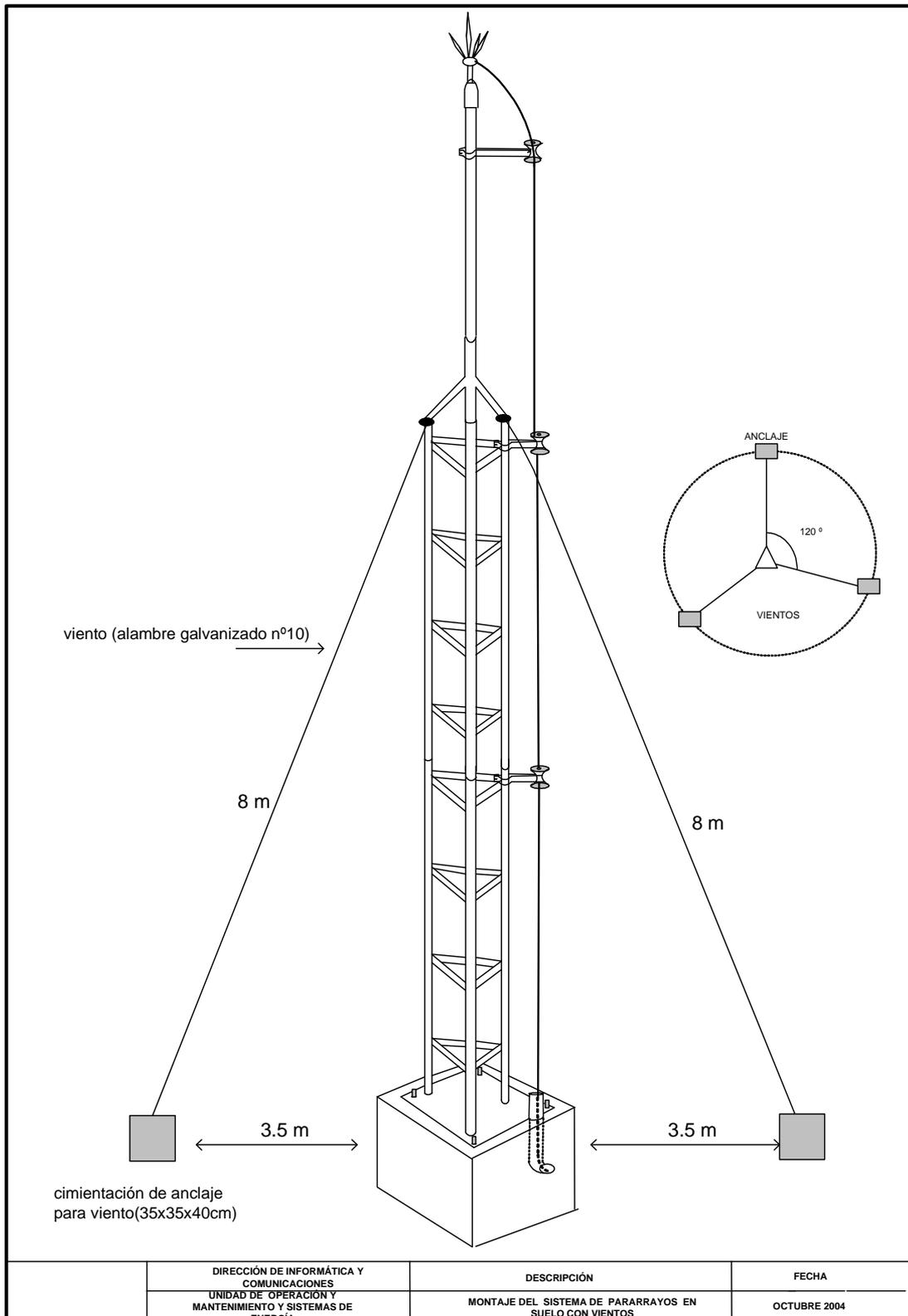


Fig. 16

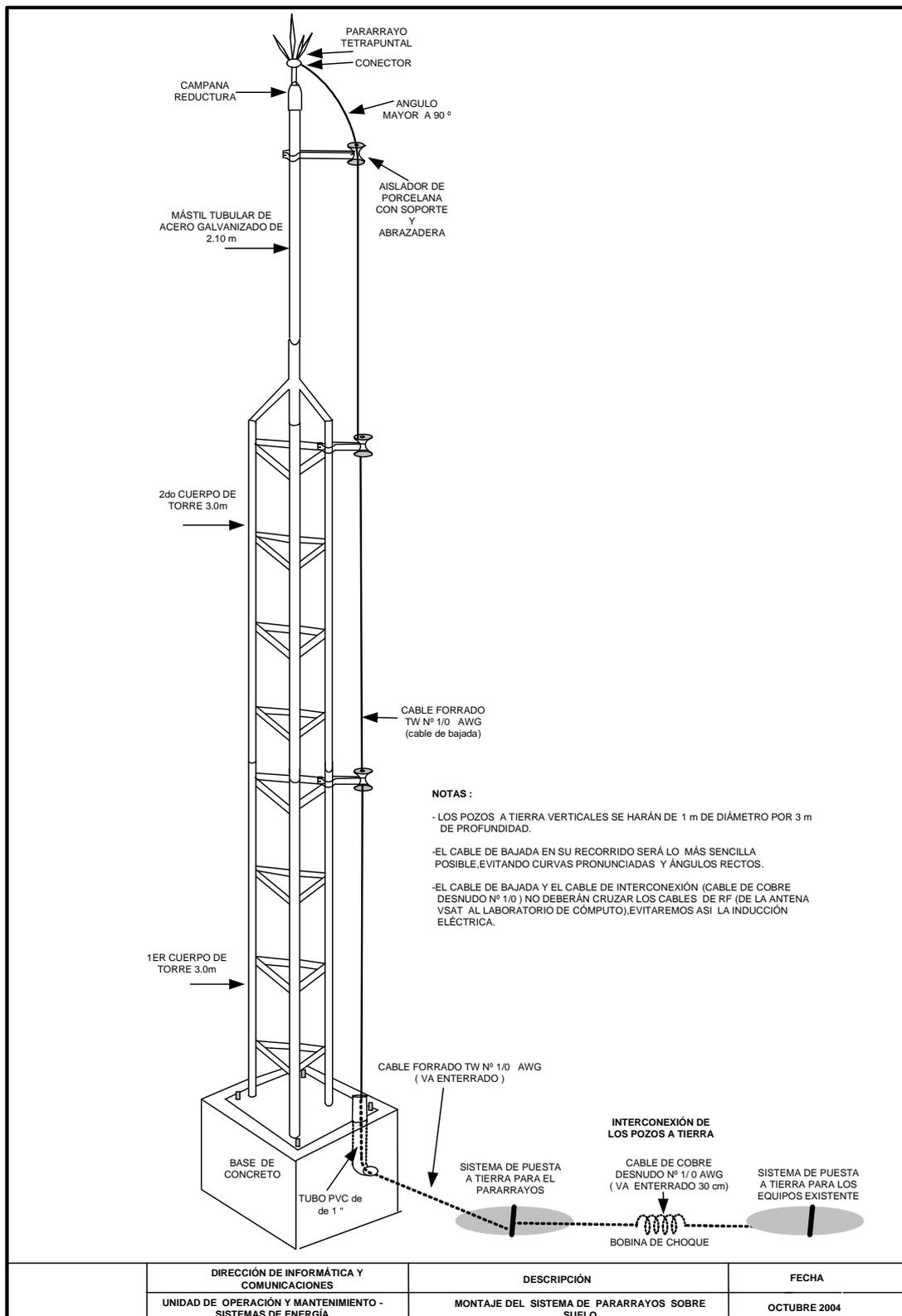


Fig. 17

Ensamblaje e Instalación del Sistema de Pararrayos



Fig.18



Fig.19



Fig.20



Fig.21

Anexo:

A continuación se muestra el acta de entrega del Sistema de Pararrayos, la cual tendrá que ser llenada con las cantidades de materiales empleados, asimismo deberá estar firmada y sellada por el instalador y el director de la institución educativa respectiva. El mismo que será entregado a la DIGETE y una copia para la I.E



ACTA DE ENTREGA DEL SISTEMA DE PARARRAYOS

INSTITUCIÓN EDUCATIVA _____ PROVINCIA _____
 DEPARTAMENTO _____ DISTRITO _____
 DIRECCIÓN _____ TELÉFONO _____
 DIRECTOR / PROF. ENCARGADO _____ ESCUELA DE INSTALACIÓN _____
 CODIGO LOCAL _____

SISTEMA DE PARARRAYOS

ITEM	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES
Kit del Pararrayos:				
	Pararrayos tipo Franklin, tetrapuntal	lpa		
	Mástil de hierro galvanizado de 2.50 m	pza		
	Reducción campana galvanizada de 1.1/4" a 1.2"	pza		
	Tornes de estructura metálica de 3.0 m, con base de acero galvanizado	pza		
1	Cable de cobre forrado, 10V 1/0 AWG	m		
	Juego de sopletes y abrazaderas con alfileres de bronce (3 unidades óu)	cto		
	Juego de alambre de hierro galvanizado doblado (trazado) N° 10/VVCA de 2 mtz. óu con sus respectivos templadores (galvanizados) de 3/8" x 6" y grampas de sujeción, todo el conjunto servirá de ventilla (3 unidades)	cto		
	Cruce de hierro corrugado de 1/2" de 10m con 1 perno de 1/2" x 2"	cto		
Kit del Pozo a Tierra:				
	Varilla de cobre de 3/4" x 2.40 mtz	unld		
2	Costa de sales químicas (Thor-sal o similar)	unld		
	Conductor alu de luro de 3/4"	unld		
	Cable de cobre desnudo de 1/0 AWG (para la construcción e interconexión del pozo a tierra)	m		

MEDICIÓN DEL POZO A TIERRA

Pozo a Tierra de Figuras: Chimios
 Pozo a Tierra del Pararrayos: Chimios
 Sistema de Pozo a Tierra (interconexión entre pozos a tierra): Chimios

Se debe incluir y operar el Sistema de Pararrayos SI () NO ()

Nombre: _____
 Consultor Técnico Responsable

Nombre: _____
 Director (a) / Prof. Encargado
 Institución Educativa

Módulo 2

Instalación del Sistema de Puesta a Tierra

SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

I .Concepto

- La puesta a tierra se refiere a la unión de electrodos o partes conductoras que unido con tierra y aditivos químicos forman una masa conductiva, lo que permiten derivar a tierra, todas las corrientes de falla, peligrosas para la integridad de las personas y de los equipos electrónicos.
- **La conexión a tierra eficaz conduce la electricidad indeseable hacia tierra alejando el peligro en forma segura.**

II. Finalidad de las Puestas a Tierra

- Proteger al usuario y de los equipos
- Evitar contactos indirectos a que el usuario está expuesto
- Evitar que en las carcasas metálicas de los equipos eléctricos o electrónicos aparezcan tensiones peligrosas.
- Conducir a tierra las corrientes que proviene tensiones ocasionadas por descargas atmosféricas (rayos), descargas de línea eléctricas.
- Conducir a tierra las corrientes de cargas estáticas (acumuladas en los componentes electrónicos de los equipos), corrientes de transitorios y parasitas.
- Mantener los potenciales producidos por las corrientes de falla dentro de los límites de seguridad de modo que las tensiones de paso o de toque no sean peligrosas para los humanos

III. Características geoelectricas del suelo

Todo sistema de puesta a tierra, involucra el conjunto (electrodo – suelo), es decir la efectividad de toda puesta a tierra será la resultante de las características geoelectricas del terreno y de la configuración geométrica de los electrodos a tierra. Los suelos están compuestos principalmente, por oxido de silicio y óxido de aluminio que son muy buenos aislantes, sin embargo, la presencia de sales y agua contenidas en ellos mejora notablemente la conductividad de los mismos.

Los factores que determinan la resistividad de los suelos son:

- La naturaleza de los suelos
- La humedad
- La concentración de sales disueltas
- La temperatura

NATURALEZA DEL TERRENO	RESISTIVIDAD Ohms x mt
Terrenos Pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba Húmeda	5 a 100
Arcilla Plástica	50
Arena Arcillosa	50 a 500
Arena Silícea	200 a 300
Suelo Pedregoso Cubierto de Césped	300 a 500
Suelo Pedregoso Desnudo	1500 a 3000
Calizas Blandas	100 a 300
Calizas Compactas	1000 a 5000
Calizas Agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Roca de Mica y Cuarzo	500
Granito y Gres Procedente de Alteraciones	1500 a 10000
Roca Ígnea	5000 a 15000

Cuadro de resistividad de los terrenos

IV. Materiales a emplear para un pozo de Puesta a Tierra

- 01Caja de registro con tapa (40x40cm)
- 01 Electrodo principal (varilla de cobre puro de 3/4 " x 2.40 m)
- 03 Conectores desmontable (conector pico de loro de 3/4 ")
- Conductor de conexión (cable N° 6 AWG, color amarillo-verde o amarillo) desde el pozo a tierra hasta el tablero eléctrico de distribución que será ubicado dentro del aula de cómputo VSAT (solo para puesta a tierra para equipos)
- 06 m de cable de cobre denudo de 50 mm² o 1/0) utilizado como Electrodo auxiliar
- Pozo vertical (1m de diámetro x 3m de profundidad) u horizontal
- 3 m³ de tierra de cultivo , totalmente tamizada en malla de 1/2 "
- Aditivo (02 dosis química de Thorgel, Tierragel, Protegel, Laborgel o similar)
- 01 balde de plástico de 20 litros de capacidad
- 01 compactador o pizón de 40 kilos (para compactar la tierra dentro del pozo)
- 01 escalera de 3 metros.
- Herramientas varias, palanas, picos carretillas, etc.

V. Consideraciones técnicas para la elaboración de Sistemas de Puesta a Tierra

Se ha considerado la instalación de un pozo ó pozos de puesta a tierra (para los equipos y para el pararrayos), para lograr la consistencia y seguridad necesaria para equipos de cómputo y éste deberá ser instalado de acuerdo a los siguientes argumentos :

- Es necesario contemplar la construcción de pozos (o arreglos de pozos) de tierra de electrodo vertical u horizontal con arreglo de electrodos auxiliares en forma de lazo sobre el electrodo principal (varilla de cobre) con la finalidad de soportar la totalidad de la red eléctrica para los equipos de cómputo de las instituciones educativas.
- El arreglo de pozos de tierra a construir en cada local deberá ser rellenado con tierra de cultivo previamente zarandeada en malla de 1/2 pulgada mezclada y tratada con dosis químicas del compuesto químico Thorgel, Laborgel ó similar . Los pozos deberán tener 3 metros de profundidad por 1 metro de diámetro (pozo vertical).
- Se debe dejar caja(s) de registro de 40 X 40 cms con tapa(s) para inspección y mantenimiento. Asimismo se debe considerar la elaboración de por lo menos 2 puntos de medición con sus respectivas tapas metálicas sobre piso de concreto.
- La línea a tierra deberá ser llevada hasta el tablero eléctrico del laboratorio de cómputo con cable eléctrico 6 AWG color amarillo-verde, con el fin de efectuar posteriormente la distribución respectiva a los circuitos para finalmente llevar la línea a tierra hasta los tomacorrientes que se instalarán para las estaciones de trabajo.
- El valor óhmico del sistema de puesta a tierra debe ser menor o igual a 8 ohmios.
- Debe existir un solo sistema de puesta a tierra.(2 o más pozos interconectados con cable de cobre desnudo de 50 mm²)

VI. Preparación de la Puesta a Tierra

1) Pozo vertical

Son las que más se aplican por el mínimo de espacio que necesitan.

Primer Paso

- Excavar un pozo de 1mt de diámetro por una profundidad de 3mt desechando todo material de alta resistencia, piedra, hormigón, cascajo, etc.
- Preparar el arreglo de la varilla de cobre con electrodo auxiliar ver figuras

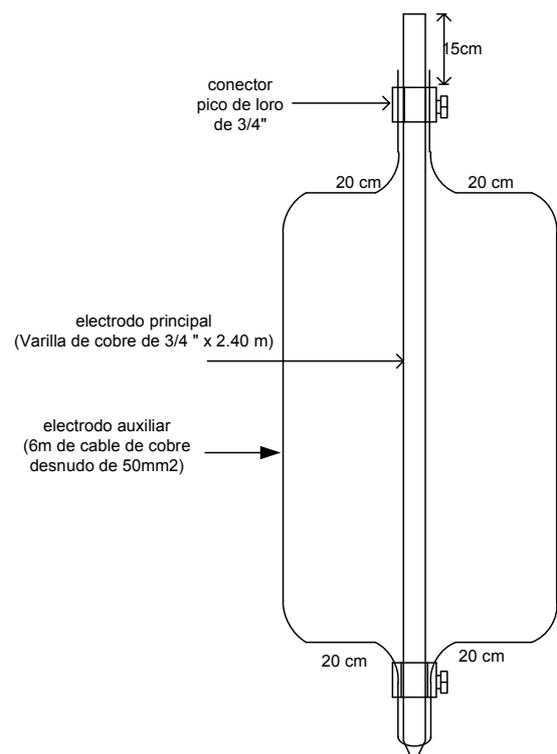
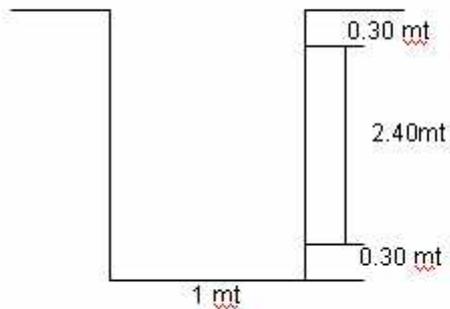
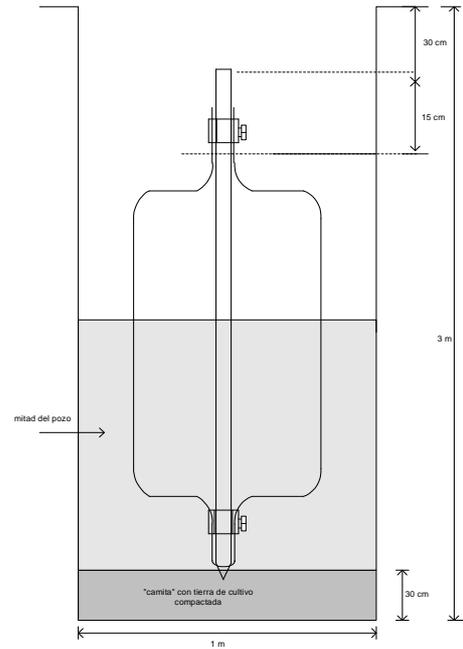


Fig.Arreglo con electrodos auxiliares

Segundo Paso

Para rellenar el pozo se utilizará tierra de cultivo tamizada en malla de 1/2 "llene los primeros 0.30 mts y compacte con un compactador y coloque la barra de cobre de 3/4 "de diámetro y de 2.40 mts de longitud (con arreglo de electrodo auxiliar. Ver figura), llene los siguientes 0.20mt y vuelve a compactar, repita la operación no olvidando que la tierra debe estar húmeda hasta completar la mitad del pozo.



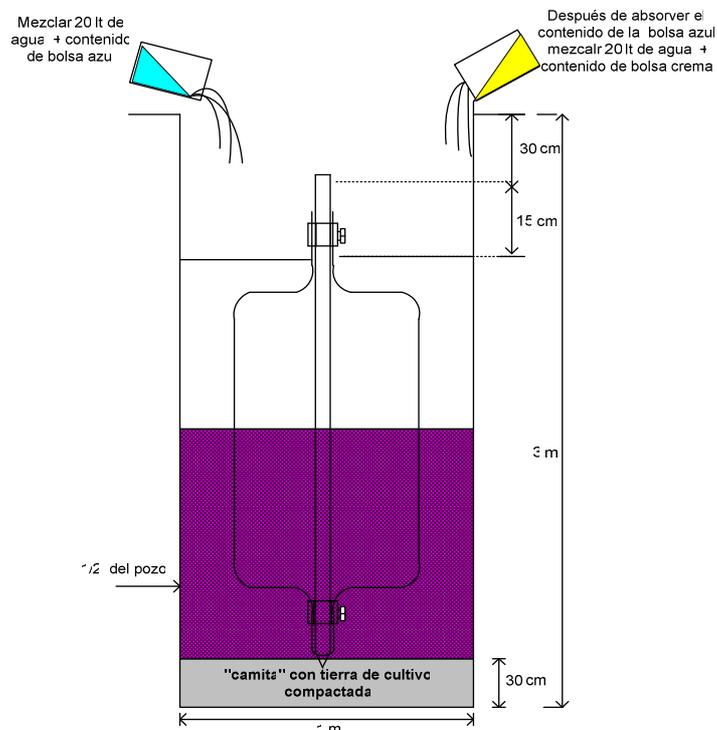
Personal tamizando la tierra de cultivo

Tercer Paso (Utilizando dosis química Thorgel)

Disuelva el contenido de la bolsa azul de la primera caja de dosis de Thorgel en 20 Lts de agua y viértala en el pozo, espere que todo sea absorbido, luego disuelva el contenido de la bolsa crema de la dosis Thorgel en 20 Lts de agua, viértala sobre el pozo y espere que sea absorbido totalmente.

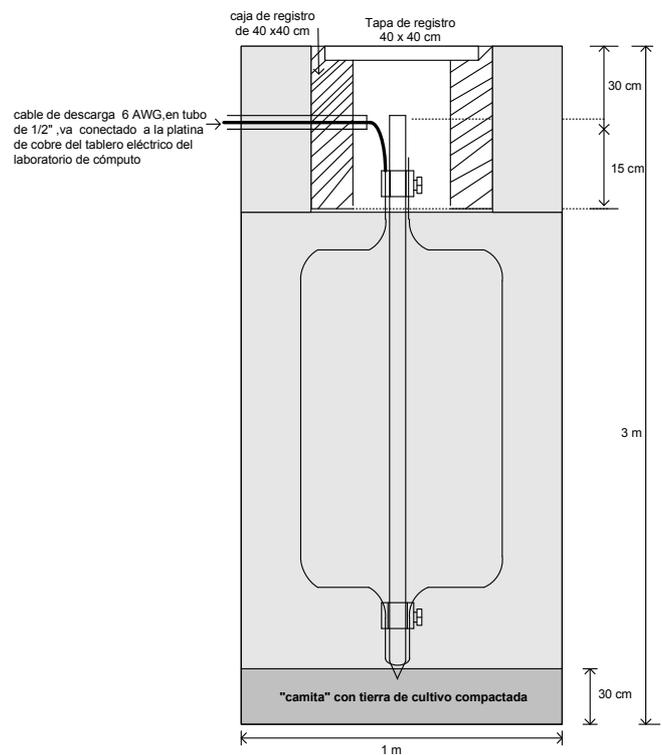
NOTA:

Cuando se utilice otros aditivos químicos como por ejemplo el compuesto químico Tierragel, se tendrá que mezclar una de las bolsas con tierra de cultivo totalmente zarandeada y las dos bolsas restantes se mezclarán con agua (ver instrucciones dentro de la caja del aditivo químico a emplear)



Cuarto Paso

- Repita la aplicación con la segunda caja de dosis de Thorgel, hasta culminar el pozo, coloque una caja de registro de concreto con tapa, por medio de la cual se realizarán las mediciones del pozo y facilitará el la mantenimiento periódico (cada 2 o 4 años para la renovación del pozo) y para la conservación del mismo (cada 4 o 6 meses echar al pozo 30 litros de agua) .



2) Pozo Horizontal

Se aplican poco, sólo cuando el subsuelo es rocoso, o cuando exista la presencia de agua a menos de un metro de profundidad del terreno.

Primer Paso

- Excavar un pozo de 1mt x 3mt de largo y a una profundidad de 1 mt, desechando todo material de alta resistencia, piedra, hormigón, cascajo, etc.
- Preparar el arreglo de la varilla de cobre con electrodo auxiliar tipo malla (ver figuras)

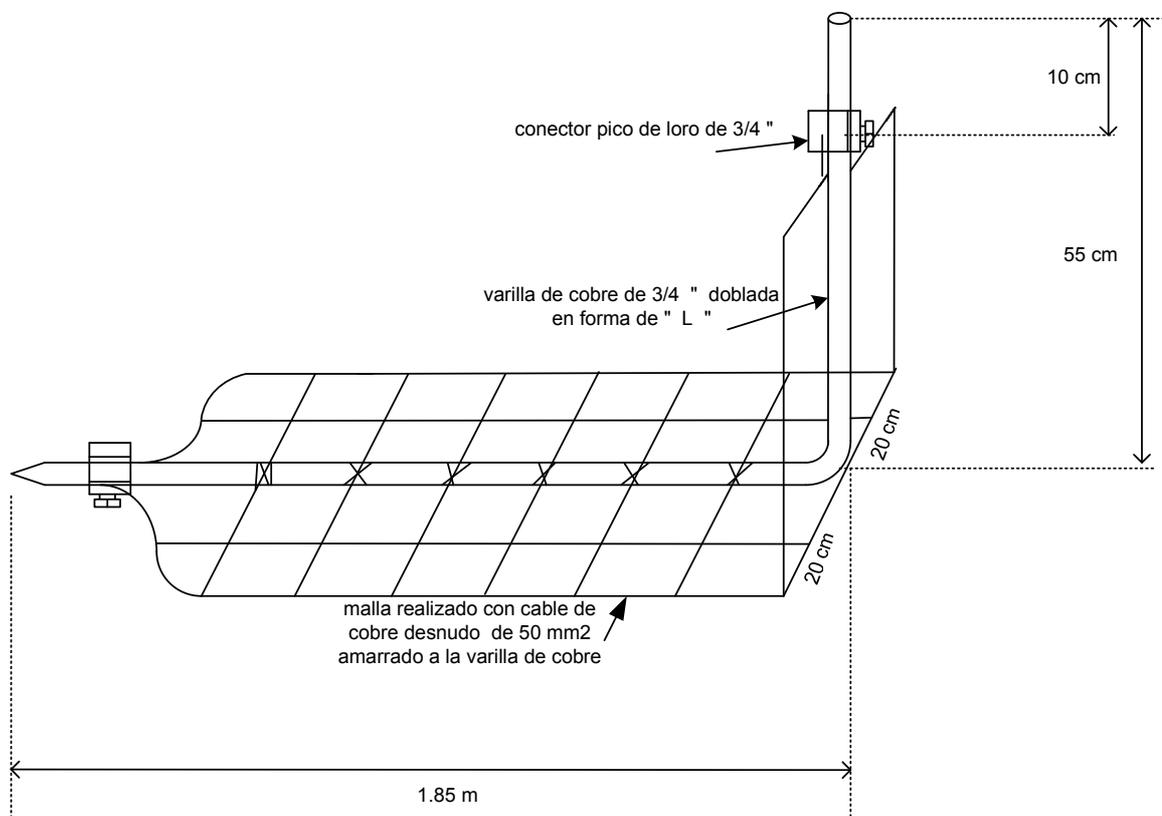


Fig. Arreglo con electrodos auxiliares tipo malla para pozo horizontal

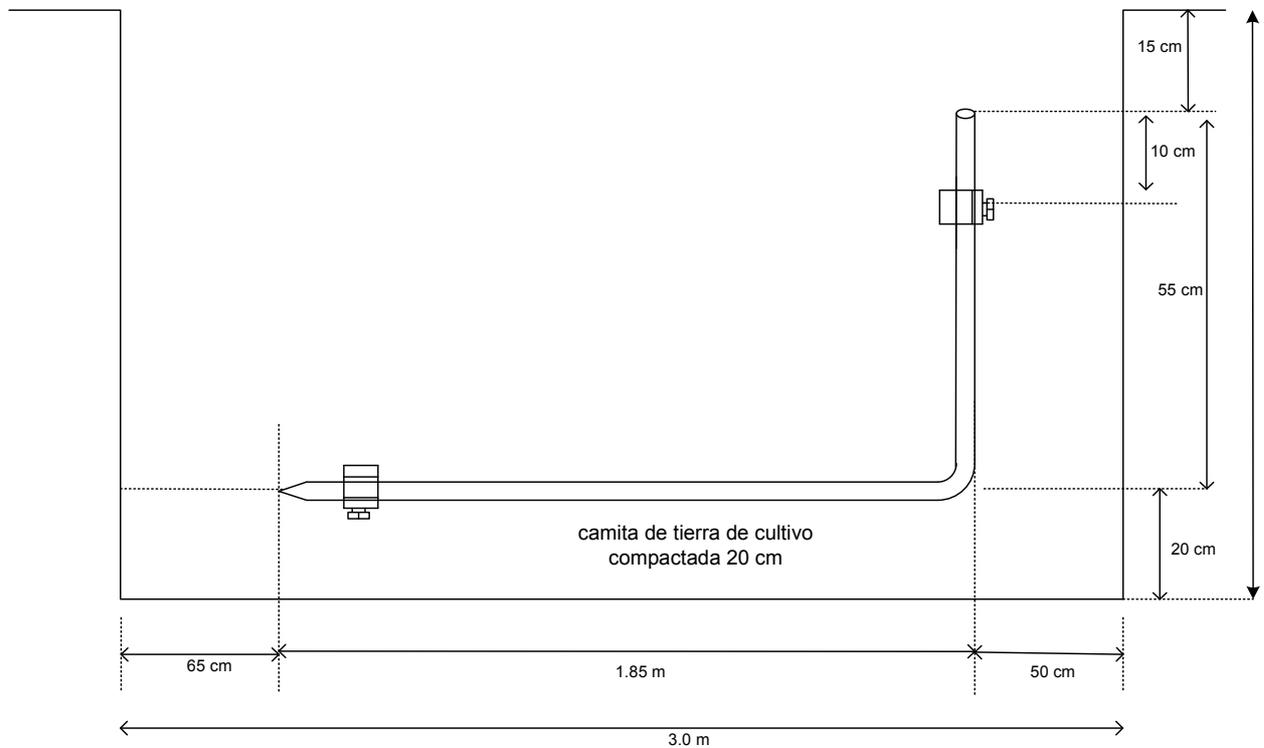


Fig. Arreglo con electrodos auxiliares tipo malla para pozo horizontal

NOTA:

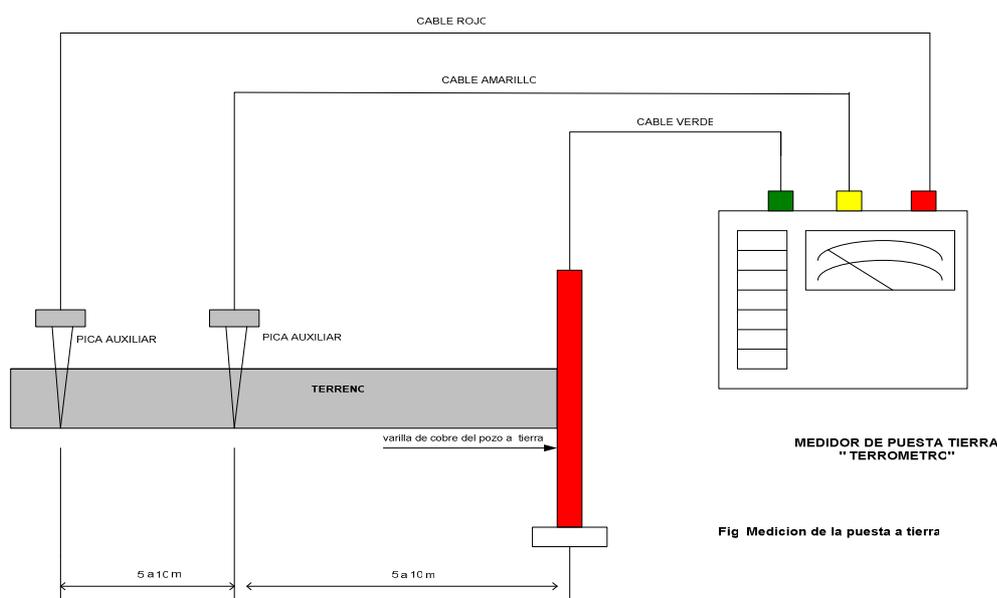
- Para la preparación del relleno del pozo se repite los mismos pasos que en el caso del pozo vertical.
- Cuando se utilice otros aditivos químicos como por ejemplo el compuesto químico Tierragel, se tendrá que mezclar una de las bolsas con tierra de cultivo totalmente cernida y las dos bolsas restantes con agua (ver instrucciones dentro de la caja del aditivo químico a emplear)

VII. Medición de Puestas a Tierra

- Nos permite verificar la capacidad de evacuación y dispersión de corriente a tierra en el sistema instalado (una puesta a tierra será eficiente cuando su medición arroje valores pequeños ,menores a 8 Ohmios)
- Para verificar las condiciones de resistencia de una puesta a tierra se debe tener presente los siguientes requerimientos:
 - * La instalación debe estar desenergizada
 - * Se deben retirar todas las conexiones de la puesta a tierra
 - * La medición se efectúa por 2 métodos: Directo (utilizando el medidor de tierra) o indirecto.

Proceso de ejecución:

- Prepare el medidor de puesta a tierra, conectando los puntos de prueba en sus respectivos terminales.
- Verificar el estado de las baterías (con el botón check battery del medidor de pozo a tierra)
- Coloque las picas auxiliares, tratando que se encuentren en un mismo eje con la varilla de la puesta a tierra, colocando cada pica auxiliar a una distancia de 5 a 10 m una de otra.
- Las picas auxiliares deberán quedar ajustadas de modo que hagan un buen contacto.
- Debe humedecerse el terreno donde se ha fijado las picas.
- Efectué la medición, seleccionando el rango adecuado (R X1 ó RX10), y luego apriete el botón de medición (terrómetro analógico)
- Observe y anote el valor indicado
- Repita el procedimiento en otra dirección y anote la medición



Contactos

EQUIPO DE TELECOMUNICACIONES – DIGETE

- Teléfono :
- 01- 6155800, anexos: 1234, 1277, 1137

Emails:

- Ing. José Vidal Huarcaya : jvidal@minedu.gob.pe
- Ing. César Ríos Vásquez : cesar.rios@perueduca.edu.pe
- Ing. Julio Mera Casas : jmera@minedu.gob.pe
- Ing. Raúl Bravo Gayoso : rbravo@minedu.gob.pe
- Sr. Daniel Cabello Picho : daniel.cabello@perueduca.edu.pe
- Ing. Luís Díaz Patiño : luis.diaz@perueduca.edu.pe