

# INFORME TECNICO KIT - COMEX



## INDICE

	PAGINA
1 – INTRODUCCION	3
2 – CARACTERISTICAS DEL GRAFITO	4
3 – ELECTRODO DE GRAFITO	5
4 – KIT COMEX COMPOSICION	6
5 – OPERATIVIDAD DEL KIT COMEX	7
6 – EL SISITEMA 3 X	8
7 – INSTALACION DE TOMA DE TIERRA COMPLEJAS	9
8 – INSTRUCCIONES DE INSTALACION	11
9- RESULTADOS	14
10 – PERDURABILIDAD	16
11 – PRESUPUESTACION DE LA TOMA DE TIERRA CON KIT COMEX	17
12 – DATOS Y NORMA DE SEGURIDAD	18

## **1 INTRODUCCION**

Comex como empresa especializada en tomas de tierra ha estado innovando en este campo y aportando soluciones en cuanto a la activación y tratamiento de terrenos así como protección con materiales anticorrosion

Las exigencias de calidad y seguridad en las instalaciones van aumentando en el sentido que cada vez mas se persigue conseguir no solo instalaciones que cumplan los requisitos de resistencias adecuadas, sino que además se busca que las instalaciones sean estables y duraderas

Así mismo cada vez se dedica más esfuerzo en la inspección de las instalaciones no solo por interés de la propiedad, sino que las propias normas son más estrictas y la inspección más exigente

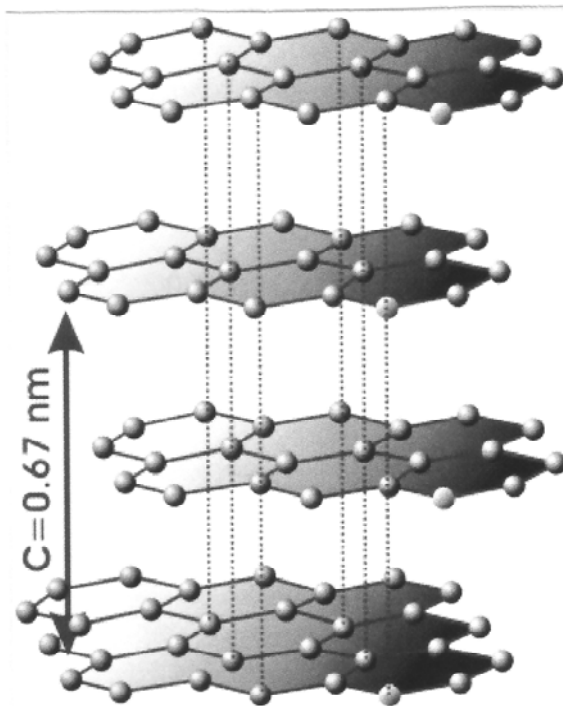
Por todo ello la perdurabilidad de las instalaciones es un punto de máximo interés, de tal manera que el uso de elementos estables y no corrosibles es algo que se especificara y requerirá de forma mas habitual

Uno de los principales problemas de cara a la estabilidad y perdurabilidad de las instalaciones es que los metales enterrados en mayor o menor medida sufren corrosión sobre todo en los terrenos de baja resistividad. Además cuando haya situaciones con más de un metal la posibilidad de corrosión galvanica es muy alta

La MASSA incorporada en el KIT COMEX eliminara la posibilidad de corrosión en el punto de conexión del ELECTRODO DE GRAFITO

Por otra parte el empleo de un ELECTRODO DE GRAFITO hará que por su naturaleza este prácticamente libre de cualquier tipo de corrosión

## CARACTERISTICAS DEL GRAFITO



Estructura laminar del grafito (ABAB). Entre capas la interacción es débil, siendo la distancia de 3.35 Å, mientras que los enlaces carbono-carbono son de 1.42 Å

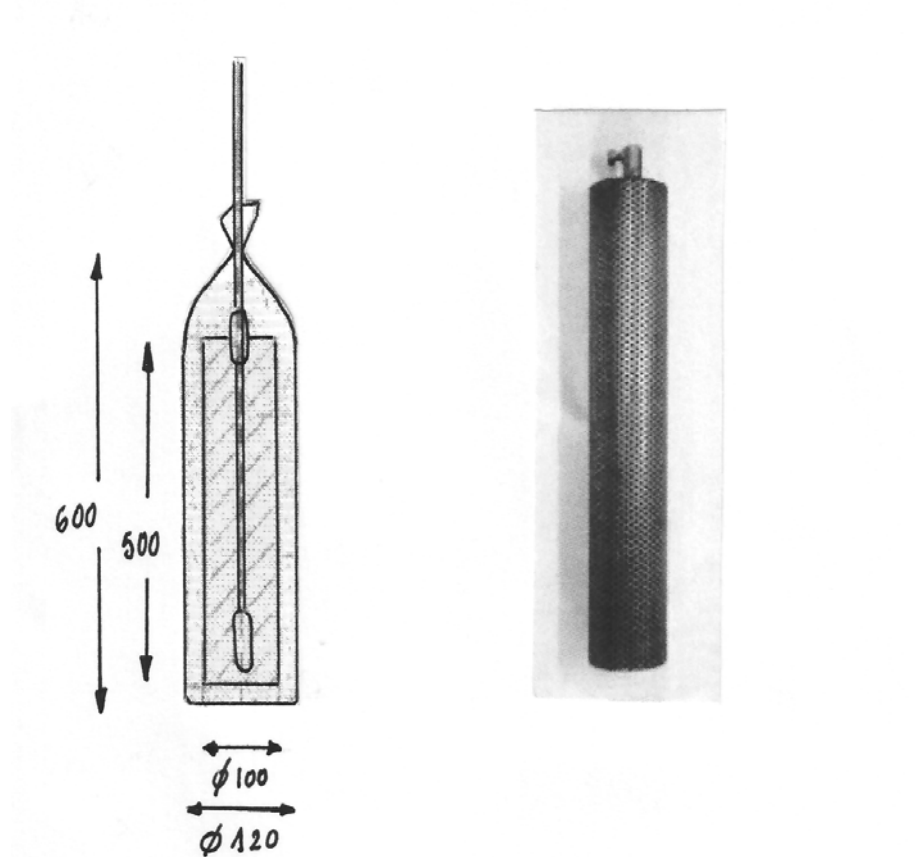
El grafito es una estructura tridimensional de átomos de carbono que forman capas paralelas, apiladas una encima de la otra

Al estar formado por carbono, estamos ante un elemento no metálico y que por sus características no va a sufrir ningún tipo de corrosión

Adicionalmente esta peculiar estructura en capas hace que se formen grandes bandas de conducción que conlleva que se comporte como un conductor análogo a los metales

Se junta pues en este material alta conductividad y ausencia de corrosión por lo que, en un entorno tan peculiar como es la tierra sin duda es el material de elección

## ELECTRODO DE GRAFITO



Nuestro electrodo esta formado por grafito rígido en forma de ánodo con un relleno conductor para facilitar la intimación con el terreno

El electrodo, adicionalmente tiene un diámetro grueso y viene reforzado por una camisa protectora metálica, eso no solo elimina cualquier deterioro por ruptura en el transporte o instalación, sino que también prácticamente descarta un problema que suelen presentar los electrodos de grafito no protegidos que es la corrosión por filtración de agua

Sus características técnicas, son:

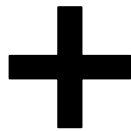
- Composición: Grafito
- Dimensiones internas: 500 m m de altura x 100 m m de diámetro
- Dimensiones externas: 600 m m x 120 m m de diámetro
- Peso: 8, 3 kg.
- Conexión a cable : Tronillo M8 en manguito de unión

## KIT COMEX COMPOSICION

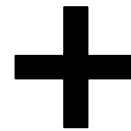
Un kit comex esta compuesto por:



ELECTRODO  
DE GRAFITO



ION-FORTE



MASSA

- 1 ELECTRODO DE GRAFITO EN FORMA DE ANODO (ENSACADO Y CON RELLENO CONDUCTOR)
- 2 BIDONES DE 25 LITROS CADA UNO DE ION-FORTE COMO ACTIVADOR DEL TERRENO CIRCUNDANTE AL ELECCTRODO
- 1 UNIDAD DE MASSA COMO PROTECTOR ANTICORROSION DE LA UNION DEL MANGUITO DEL ELECCTRODO AL CONDUCTOR DE TIERRA  
(Se presenta protegida en un bote cilíndrico adjunto al asa de uno de los bidones de ION-FORTE)

## OPERATIVIDAD DEL KIT COMEX

La instalación del kit Comex supone una toma de tierra de muy altas prestaciones, ya que junto a las características de no corrosión aportadas por el grafito (y con ello una instalación perdurable durante décadas) añadimos la capacidad de activadora del ION-FORTE y con ello un descenso máximo de la resistencia de tierra.

Adicionalmente a lo anterior se tratará de una instalación mínimamente inductiva y por ello la adecuada para situaciones donde tengamos corrientes transitorias de muy alta frecuencia. Sera pues la toma de tierra de selección para:

- Pararrayos
- Informática
- Telecomunicaciones
- Sistemas con gran cantidad de electrónica

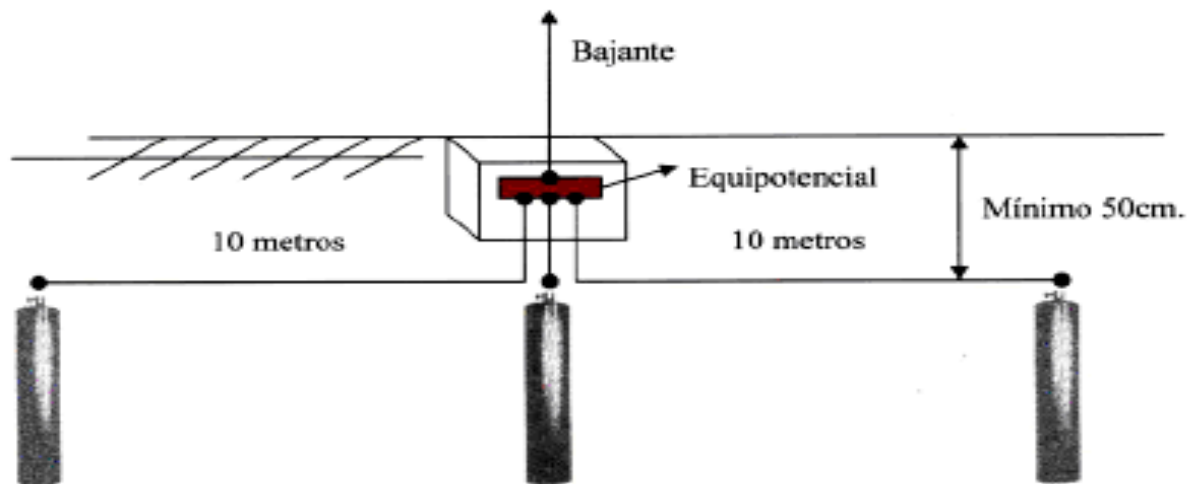
Así mismo este sistema esta especialmente recomendado para aquellas situaciones donde el espacio disponible para hacer la toma de tierra sea escaso. Hay de hecho situaciones en las que con esos espacios reducidos hacer una toma de tierra con picas sin activar y obtener un valor bajo (el especificado) es imposible. Sin embargo con un kit Comex se consigue y de una manera muy sencilla

Por otra parte en terrenos rocosos donde tenemos que hacer excavaciones para poner los electrodos (zonas en la que no es posible hincar picas) el Kit es el sistema de elección ya que elimina cualquier posible corrosión como tienen las placas, estrellas u otros electrodos metálicos con lo cual su mantenimiento es mucho menos, generando mayor seguridad y fiabilidad de la instalación

## EL SISTEMA 3 X

La instalación de un solo KIT COMEX puede ser un sistema suficiente en terrenos de baja resistividad, pero en terrenos de media y alta resistividad, rara vez nos conducirá a las resistencias requerida. En estos casos necesitaremos hacer más instalación

Lo ideal sería conocer la resistividad del terreno para poder ver los requerimientos de instalación, pero como este dato prácticamente en ningún caso va a estar a nuestra disposición un buen punto de partida es el sistema 3 X



### **Electrodo de grafito Ø 120 x 600 compactado con tierra vegetal y activado**

El sistema 3 X es una instalación de tierras que consiste básicamente en una caja de registro con una regleta equipotencial a la cual llega la bajante de la puesta a tierra y de la cual saldrán 3 cables ramales independientes cada uno de los cuales unirá un electrodo de grafito

Los electrodos de grafito estarán unidos al cable a través del manguito del electrodo y esta conexión estará protegida por una unidad de MASSA. Así mismo el terreno circundante a cada uno de los electrodos estará tratado con una unidad de ION-FORTE

La distancia entre los electrodos será de al menos 10 metros (en terrenos muy rocosos esta distancia debería incrementarse hasta 13 – 15 metros)

Adicionalmente será recomendable que los dos electrodos de los extremos también estuvieran registrados por la eventualidad de ser necesarios nuevos tratamientos con el paso del tiempo



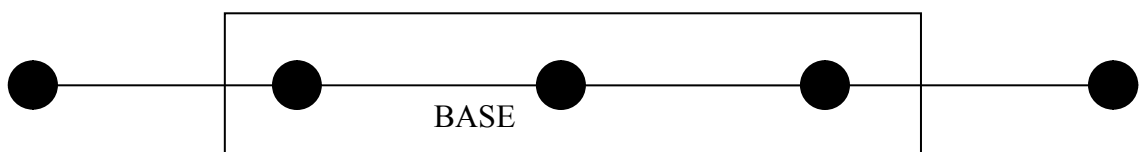
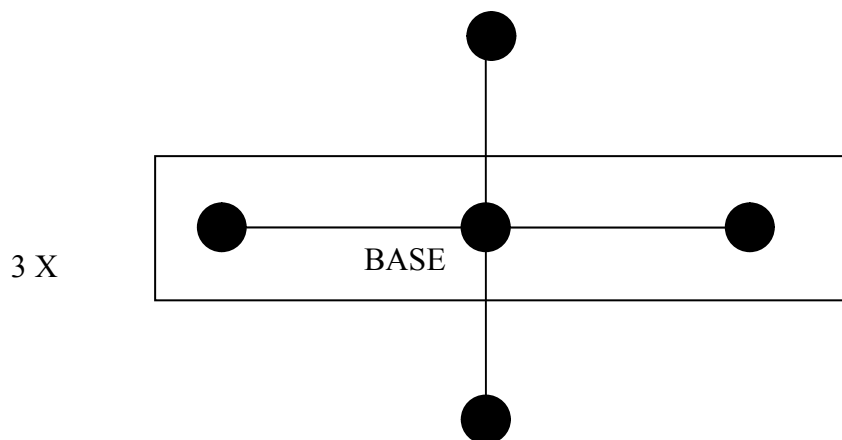
El sistema 3 X tiene varias ventajas

- Consigue drásticos descensos de la resistencia de tierra
- Es muy poco inductivo y por tanto idóneo para tomas de tierra de pararrayos, telecomunicaciones, electrónica, etc.
- Es fácil de comprobar la resistencia y operatividad del conjunto y de cada una de las unidades por separado (pudiendo detectar en todo momento desconexiones, roturas, etc.)
- Es muy fácil de presupuestar

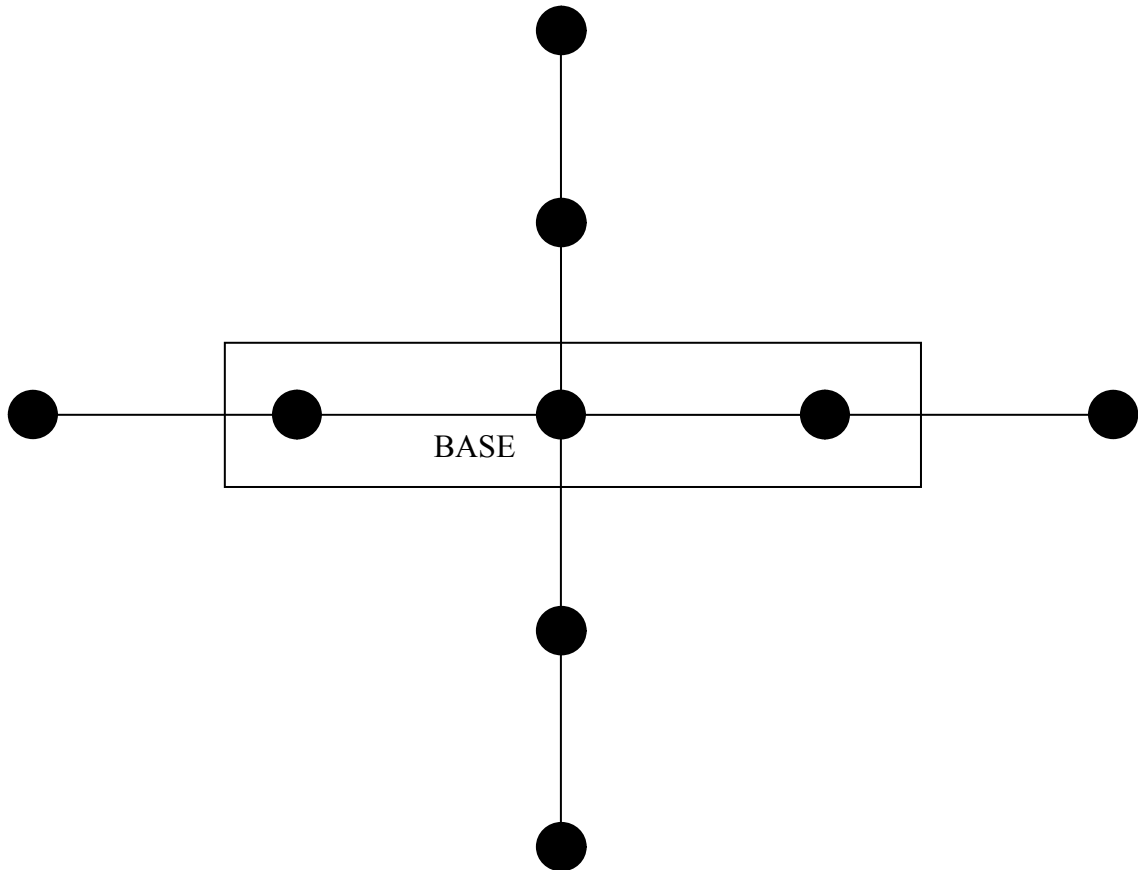
### INSTALACIONES DE TIERRA COMPLEJAS

Cuando estemos ante terrenos de alta resistividad ni aun con el sistema 3 x sera suficiente para conseguir la resistencia especificada por lo que se requerirá hacer extensiones adicionales

Dependiendo de la disposición de espacio podemos recurrir a distintas geometría



O en casos más extremos a instalación más extensas P. ejemplo



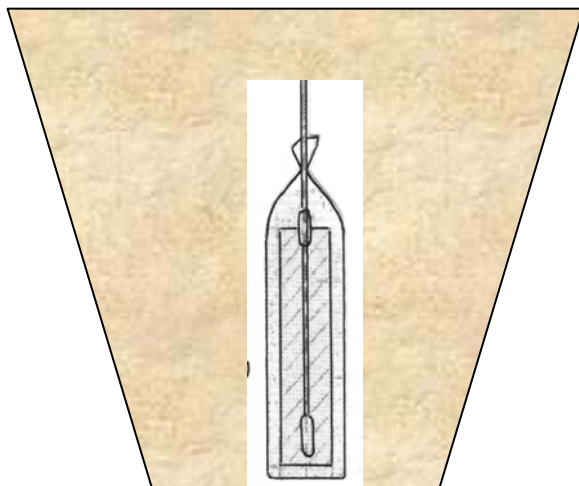
Hay que tener en cuenta que en estos terrenos de muy alta resistividad, en general de naturaleza rocosa con alto grado de compactación, las distancias entre electrodos deberán incrementarse hasta al menos los 15 metros

## INSTRUCCIONES DE INSTALACION

Se procede según el siguiente esquema

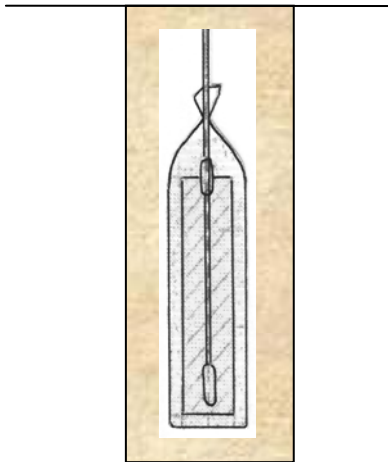
- 1) Uniremos el electrodo de grafito al cable de toma de tierra. Para ello:
  - a) Desatamos el saco y vaciamos parte del relleno conductor hasta que quede al descubierto el manguito de conexión
  - b) Unimos el conductor de toma de tierra al manguito
  - c) Siguiendo fielmente la instrucciones de MASSA que van junto a ella, instalamos la MASSA y dejamos endurecer ( La MASSA esta en un bote fijado al asa de uno de los bidones de ION-FORTE )
  - d) Volvemos a añadir el relleno conductor y atamos el saco
  
- 2) Hacemos la perforación del terreno para depositar el electrodo y en este punto caben tres posibilidades

A)



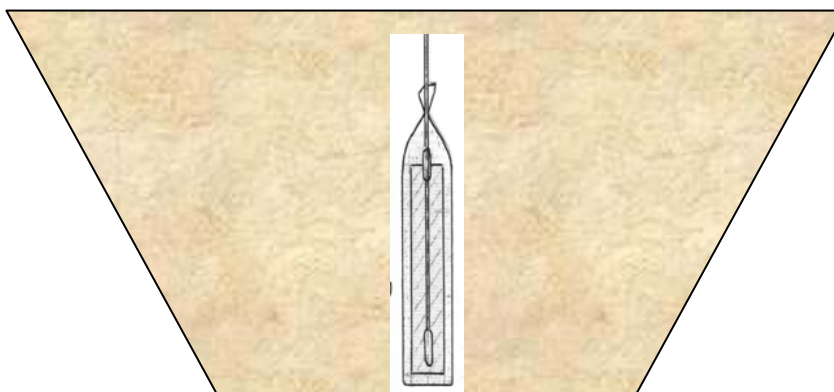
Hacer un tronco de cono de una profundidad de 70 cm. de tal manera que podamos depositar en su base menor el electrodo de grafito preparado para que quede en posición vertical

B)



Con la maquina adecuada, hacer un taladro de 150 a 200 m/m de diámetro e introducir el electrodo

C)



Directamente con maquinaria tipo “pala” hacer un foso o minipiscina y depositar en él el electrodo

3) Rellenar la excavación hasta el extremos superficial del saco y procurando que no haya huecos entre el electrodo y la tierra añadida

En principio no es muy aconsejable emplear la tierra extraída ya que suele ser de mala calidad, en todo caso antes de añadirla quitar todas las piedras y material grosero que tenga.

Lo mas aconsejable es emplear tierra de labor de un campo cercano o tierra vegetal (también se puede emplear carbón, mezclas de este con bentonita o grafito en polvo, pero eso suele producir un sobreconste sin rendimientos adicionales.

- 4) Justo en la zona superior del saco por donde sobresale el cable ir incorporando una de las garrafas contenedores de ION-FORTE y cuando este haya colado completamente añadir el otro hasta completar el tratamiento de 50 litros  
Esperar a que cuele completamente todo el líquido
- 5) Tapar completamente el hueco escavado y compactar ligeramente
- 6) Medir el valor de tierra y/o unir a la regleta equipotencial de la arqueta de registro

## RESULTADOS

Para tener una mejor referencia comparativa analizaremos la mejora de la toma de tierra de un Kit instalando en el mismo punto del terreno donde previamente se había instalado una pica de 2 metros a la que se no se había hecho ningún tratamiento adicional

Se muestran a continuación algunos ejemplos representativos

VALOR PICA 2 METROS

VALOR TRAS INSTALAR

SIN TRATAMIENTOS

KIT COMEX

147  $\Omega$   
58  $\Omega$   
96  $\Omega$   
65  $\Omega$   
212  $\Omega$   
139  $\Omega$

19,2  $\Omega$   
9,3  $\Omega$   
14,0  $\Omega$   
3,4  $\Omega$   
26,2  $\Omega$   
8,9  $\Omega$

Exponemos adicionalmente una tabla para que pueda servir de orientación de especificación en terrenos convencionales (incluso pedregoso) pero sin roca compacta

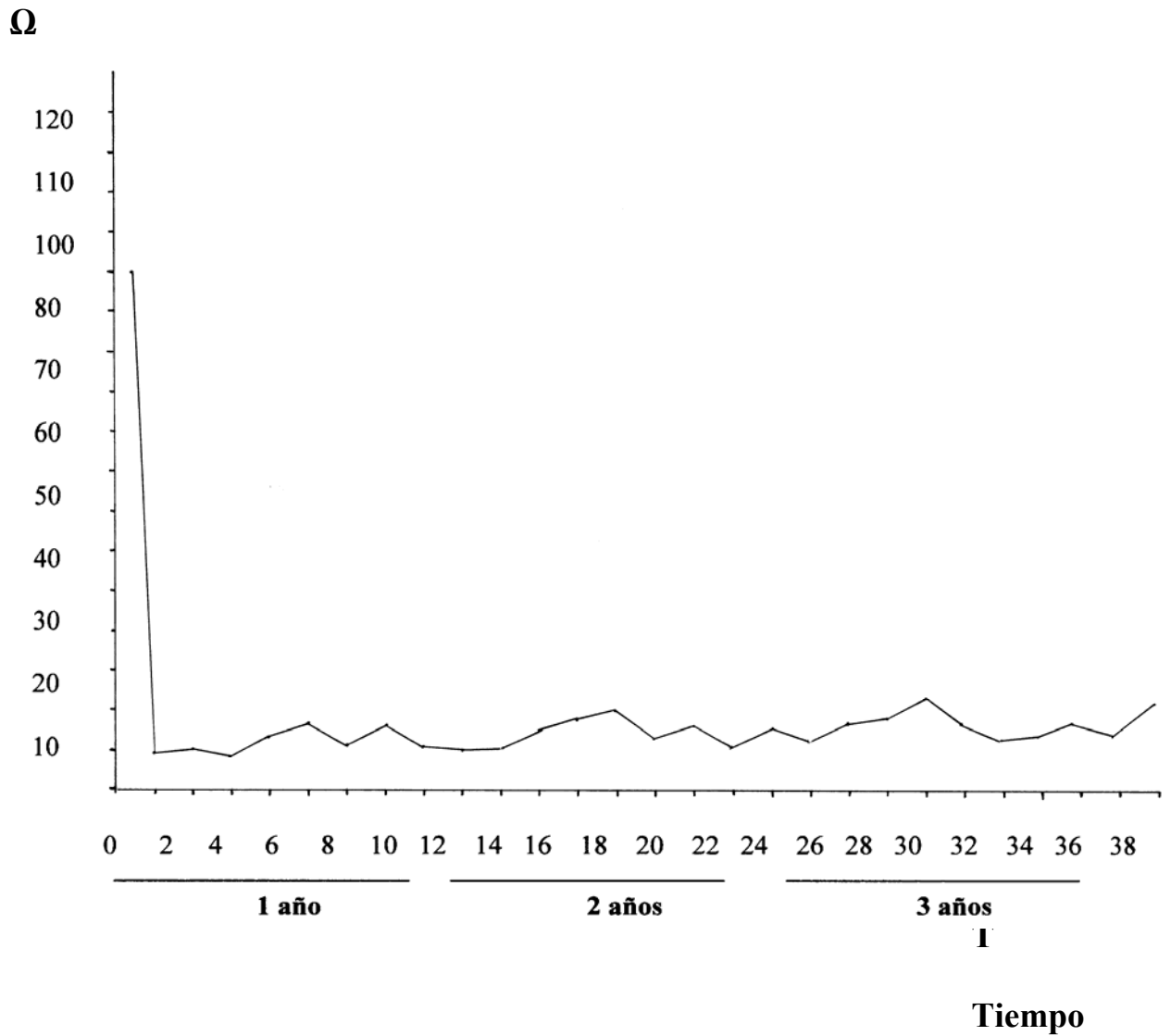
En esta tabla se compara el valor obtenido con la instalación de 3 kits según las instrucciones del procedimiento **3 X** y se indica una medida de valores obtenidos en distintas instalaciones para unas características de terreno que vienen indicadas en el valor previo (valor de una pica de 2 metros hincada previamente en ese mismo terreno)

**Tabla de Rendimientos**

Nº de kits	Valor previo		Valor final
3	400 $\Omega$	→	10-21 $\Omega$
3	140 $\Omega$	→	6-13 $\Omega$
3	80 $\Omega$	→	3-9 $\Omega$

**www.tomasdetierra.com**

Para ver la evolución con el paso del tiempo, mostramos el comportamiento de un kit – comex instalado en un terreno normal



## **PERDURABILIDAD DE LAS INSTALACIONES**

La perdurabilidad de las instalaciones va a depender, más allá de destrozos o rupturas mecánicas accidentales de:

- La corrosividad del terreno
- La naturaleza de los materiales, en especial de los electrodos
- Que las instalaciones y las conexiones se hayan efectuado adecuadamente

La comparación del electrodo de grafito con otros electrodos en cuanto a perdurabilidad ya se ha efectuado en el apartado de ELECTRODOS DE TIERRA. Aquí haremos especial referencia al sistema completo KIT COMEX

En el KIT COMEX sus elementos constituyentes están pensados para que la estructura instalada permanezca en las mejores condiciones durante muchas décadas

Por una parte el electrodo de grafito que va ensacado recubierto de un material de relleno y protegido por una estructura tipo cedazo metálica, perderá con el paso del tiempo la tela y la protección metálica pero el electrodo de grafito permanecerá inalterable y en perfecto contacto con el terreno

El propio electrodo de grafito no se corroe incluso en situaciones fisicoquímicas extremas del terreno por lo que tenemos que hacer más hincapié en las conexiones que en el electrodo

Para evitar que las conexiones entre el electrodo de grafito y el cable (normalmente de cobre trenzado) sea el punto débil de la instalación, el KIT COMEX lleva incorporada una unidad de MASSA. Este producto envolverá y protegerá completamente las conexiones evitando su contacto con el agua el oxígeno y demás compuestos iónicos o no que pudieran contribuir a la corrosión. Adicionalmente es muy fácil de instalar (Para ampliar información ver informe técnico de MASSA [www.tomasdetierra.com](http://www.tomasdetierra.com))

Así la combinación electrodo de grafito rígido, protector MASSA y cable de cobre, a menos que normativas especiales por ejemplo la relativas a tanques para derivados del petróleo, gasolineras este impidan la utilización de cobre) es una garantía de perdurabilidad.

Solo hay una condición geológica que debemos evitar y es la presencia de corrientes de agua francas y directas sobre el electrodo de grafito ya que podrían deteriorar sus estructuras llegando incluso a disgregar parcialmente la misma. En todo caso este tipo de corrientes se detectan claramente cuando se esta instalando



## PRESUPUESTACION DE TOMAS DE TIERRA

En muchas ocasiones es muy complejo presupuestar las tierras ya que:

- No se suele tener datos sobre como es el terreno (su resistencia o su resistividad)
- Es difícil de prever que electrodos y cuantos vamos a tener que instalar
- Es posible que necesitemos combinaciones de electrodo. Picas, palcas, estrellas, etc.

Con el KIT COMEX tenemos un sistema de electrodos unificado y modular, que nos define claramente el electrodo activado que vamos a instalar independientemente del terreno y al conocer así mismo como instalarlo nos permite presupuestar claramente la unidad instalada con su zanja correspondiente (si se precisa)

Para cada tierra concreta se necesitará un número específico de Kits instalados. Así pues el número de kits a instalar dependerá de las características geoelectricas del terreno adquirido por la propiedad

De esta manera el instalador presupuesta el valor del kit instalado con su zanja correspondiente y puede presentarlos a su propiedad o contratante, quedando abierto el numero de Kits a instalar en función de las características del terreno en el que hay que instalar

En todo caso se puede presupuestar el kit instalado y una vez efectuado y medido uno hacer el presupuesto específico que sea el valor de un kit por el número de kits a instalar. Este número de kit se puede obtener aproximadamente en este momento dividiendo el valor de resistencia del kit instalado por el valor de resistencia requerido.

$$\text{N}^\circ \text{ de Kit a instalar} = \frac{\text{Valor de resistencia en } \Omega \text{ del kit instalado}}{\text{Valor de resistencia en } \Omega \text{ requerido en la instalación}}$$

## **DATOS Y NORMAS DE SEGURIDAD Y ALMACENAMIENTO**

Ninguno de los componentes del KIT COMEX es un producto peligroso ni requiere medidas especiales de seguridad

En todo caso por ser productos químicos se recomienda:

- No ingerir
- Evitar el contacto con piel, ojos y mucosas
- Después de manejar los productos lavarse las manos abundantemente con agua
- No poner al alcance de los niños
- En ningún caso reutilizar los envases

El KIT COMEX no contiene productos contaminantes, ni agresión para tierra o aguas pero los componentes del ION-FORTE podrían originar algún daño a plantas adjuntas al lugar de aplicación por mero choque osmótico

El KIT COMEX no requiere ninguna condición especial de almacenamiento, aunque es aconsejable un lugar fresco y seco a salvo de golpes.