



**MEDIDOR DE TENSION DE PASO Y  
CONTACTO**

**MEDIDOR DE RESISTENCIA  
DE TIERRA**

**MPC-5 ( 5 A) cód. P60111**

**MANUAL DE INSTRUCCIONES**

**( M 98112601-20 / 05B )**

**(c) CIRCUTOR S.A.**

**INDICE MPC- 5**Pagina

1.-	CONSIDERACIONES INICIALES .....	3
1.1	Instalación de puesta a tierra.....	3
1.2	Instrucciones de conexión .....	4
2.-	DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS.....	5
2.1	Fuente de corriente regulada.....	5
2.2	Circuito de mando y protección.....	5
2.3	Medidor de tensión e intensidad.....	5
2.4	Electrodos de contacto.....	5
2.5	Accesorios.....	5
3.-	ELEMENTOS DE MANDO Y CONEXIONADO DEL MPC-5.....	6
3.1	Elementos de mando.....	6
3.2	Elementos externos de conexionado.....	6
3.3	Alimentación.....	6
4	CARACTERISTICAS PRINCIPALES .....	7
4.1	Alimentación.....	7
4.2	Dimensiones, peso.....	7
4.3	Características como medidor de tensión.....	
	de paso y contacto MPC-5.....	8
4.4	Características como medidor de resistencia de tierra.....	9
5	MEDICION DE LA TENSION DE PASO O CONTACTO.....	10
5.1.-	Instalación y puesta en marcha.....	10
5.1.1	Colocación del MPC-5.....	11
5.1.2	Tierra auxiliar para inyección de corriente.....	12
5.1.3	Conexión del circuito de intensidad.....	13
5.1.4	Conexión del circuito de medida de tensión.....	13
5.1.5	Conexión de la alimentación del MPC-5.....	13
5.2.-	MEDICION TENSION DE PASO O TENSION DE CONTACTO.....	14
5.2.1	Programación de la intensidad máxima de defecto.....	14
5.2.2	Tensiones Erraticas .....	15
5.2.3	Ajuste de la intensidad y medición de la tensión de paso o contacto.....	15
5.2.4	Resultado de la medición.....	16
5.2.5	Repetición de las mediciones.....	16
6	MEDICION DE LA RESISTENCIA DE UN TIERRA.....	17
6.1	Colocación y conexionado del MPC-5.....	17
6.2	Colocación de la "PIQUETA DE MEDICION".....	17
6.3	Medición de la resistencia de tierra.....	18
6.4	Repetición medidas.....	19
7	NORMATIVA EXISTENTE.....	20
7.1	Resumen y tabla de tensiones.....	20
7.2	Normativas relacionadas con el MPC-20 / MPC-50.....	21
8	Corrección de las lecturas .....	22
9	Mantenimiento .....	23
10	Servicio técnico .....	23

## **MPC-5**

### **1.- CONSIDERACIONES INICIALES:**

#### **1.1.- INSTALACION DE PUESTA A TIERRA**

La instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT-13 publicada en el B.O.E. 183 de Fecha de 1 de Agosto de 1984, en su apartado 1.1. determina las tensiones máximas de paso y contacto admisibles para INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

En los apartados 8.1 y 8.2 establece la obligatoriedad de verificar que las tensiones de paso y contacto están dentro de los límites admitidos. establece también la obligatoriedad de revisiones periódicas de las instalaciones de puesta a tierra cada 3 años como máximo.

Determina que los electrodos de medida para simulación de los pies deberán tener una superficie de 200 cm cuadrados cada uno y deberán ejercer sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N cada uno.

#### **TENSION DE PASO**

- "Es la tensión que puede resultar aplicada entre los pies de una persona, a la distancia de un paso, durante el funcionamiento de una instalación" (Norma C.E.I.11-8 fas.176)

Se trata de averiguar la tensión a que podría estar sometida una persona que caminase en las proximidades del electrodo de puesta a tierra , en el momento de producirse una corriente de defecto (piés separados 1 metro).

#### **TENSION DE CONTACTO**

- "Es la tensión a la cual puede estar sometido el cuerpo humano estando en contacto con las carcasas y las estructuras metálicas de máquinas y aparellajes que normalmente no están bajo tensión" .

Es la la tensión a que puede estar sometida una persona que con la mano toca una parte metálica de la instalación, teniendo por otra parte los pies en contacto con el suelo.

## 1.2.- Instrucciones de conexión



Para la utilización segura del **MPC-5** es fundamental que las personas que lo instalen ó manipulen sigan las medidas de seguridad habituales , así como las distintas advertencias indicadas en dicho manual de instrucciones.

Antes de conectar el aparato tenga en cuenta los siguientes puntos:



**¡ PRECAUCIONES !**



**LA INTENSIDAD DE LA CORRIENTE QUE SE UTILIZA EN LAS MEDICIONES, 5 A c.a. en el MPC-5, ES SUFICIENTE PARA CREAR ENTORNO A LOS ELECTRODOS, ESPECIALMENTE LOS AUXILIARES, TENSIONES IMPORTANTES.**

**ES CONVENIENTE ADOPTAR TODAS LAS PRECAUCIONES NECESARIAS PARA EVITAR POSIBLES ACCIDENTES.**

Por ejemplo: Un electrodo auxiliar de 50 Ohmios crea a su alrededor una tensión de 250 V.

**A LA SALIDA DE LOS CABLES, LA TENSION PUEDE LLEGAR HASTA 500 V .**



**NO DEBEN MANIPULARSE NUNCA LAS CONEXIONES DEL CIRCUITO DE POTENCIA SIN HABER PARADO EL EQUIPO Y SACADO LA LLAVE DE ACCIONAMIENTO.**



**ANTES DE EFECTUAR CUALQUIER MEDICION DEBE IMPEDIRSE, MEDIANTE SEÑALIZACIONES ADECUADAS, LA PERMANENCIA O PASO DE PERSONAS POR LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA INTENSIDAD A INYECTAR. EN CASO DE RESISTENCIA DE TIERRA ELEVADA, PUEDEN APARECER TENSIONES DE HASTA 600 V, MORTALES PARA PERSONAS O ANIMALES SITUADOS CERCA DE LOS DISPERSORES DURANTE LAS PRUEBAS.**

## 2.- DESCRIPCION DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS

El medidor MPC-5 se compone básicamente de los siguientes elementos:

### 2.1.- FUENTE DE CORRIENTE REGULADA

Suministra una corriente alterna entre 3 y 10 A, para una resistencia de tierra entre 0 y 100 ohms. El ajuste final al valor de 5 A se efectúa por medio de un mando giratorio.

### 2.2.- CIRCUITO DE MANDO Y PROTECCION:

Selector de llave para controlar la inyección de intensidad en dos sentidos (0° y 180°): inversor de polaridad para efectuar dos mediciones decaladas 180°.

Indicador luminoso de tensión de línea.

Magnetotérmicos de protección general y del circuito de salida.

Fusible de protección del circuito de medida (1 A).

2.3.- MEDIDOR DE TENSION E INTENSIDAD ( MPC-B), controlado por micro-procesador. Además de las mediciones, efectúa los cálculos de  $V_p$ ,  $V_c$  y  $R_t$ . Por medio de un display de cristal líquido, alfanumérico de 2 x16 caracteres, facilita a la vez los datos programados, medidos y calculados.

2.4.- ELECTRODOS DE CONTACTO: de acuerdo con la normativa citada, los electrodos de medición son de forma cilíndrica, de 200 cm cuadrados de superficie de base, de 250 N. Dispone de asas para transporte y borne adecuado para la conexión de los cables de medida. Su base es niquelada para asegurar un buen contacto.

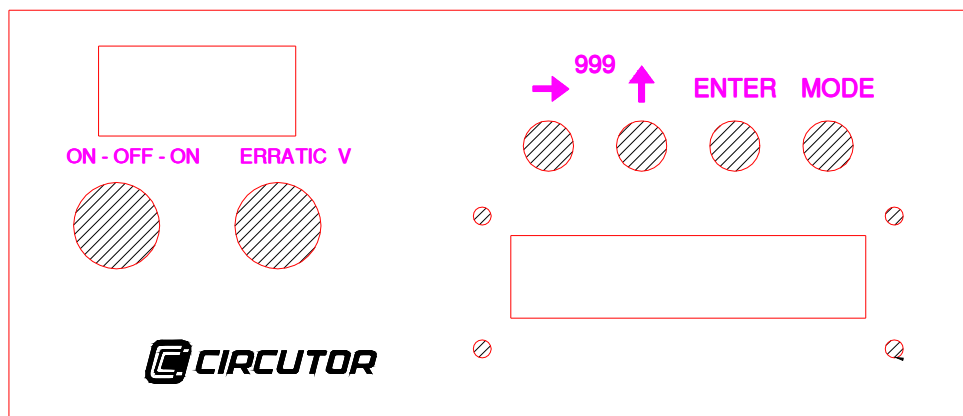
2.5.- ACCESORIOS. Cables de 60 metros, con terminales adecuados y pinzas tipo "cocodrilo" para la inyección de intensidad. Cables de 30 metros para la lectura de tensiones. Cable puente de 1.5 m para unión de los dos electrodos, para la medición de la tensión de contacto. Todos ellos en carretes porta cables. Piqueta de 30 cm para la medición de resistencia de tierra. (no utilizar como tierra auxiliar)

### 3.- ELEMENTOS DE MANDO Y CONEXIONADO DEL MPC-5

#### 3.1.- ELEMENTOS DE MANDO

- Parte frontal :

- 1 MANDO GIRATORIO PARA REGULAR INTENSIDAD (+ -)
- 2 SELECTOR CON LLAVE PARA EFECTUAR EL ENSAYO
- 3 PULSADOR PARA MEDIDA DE TENSIONES ERRATICAS
- 4 DISPLAY DE CUARZO LIQUIDO
- 5 3 PULSADORES PARA PREFIJAR EL VALOR DE  $I_{max}$ .
- 6 PULSADOR PARA SELECCIONAR MODO TRABAJO ( $V_p/c$  ó  $R_t$ )



- Parte posterior :

- 7 INDICADOR LUMINOSO ROJO DE TENSION DE RED
  - 8 MAGNETOTERMICO GENERAL Y DE SALIDA
  - 9 INTERRUPTOR PARA VARIAR RESISTENCIA INTERNA
- VOLTIMETRO : 1000 ohms ó 600 k-ohms

#### 3.2.- ELEMENTOS EXTERNOS DE CONEXIONADO

- 10 BORNES DE SALIDA: MAX 600 V
- 11 BORNES DE ENTRADA DE TENSION AL VOLTIMETRO

#### 3.3.- ALIMENTACION

- 12 ALIMENTACION MONOFASICA 230 V ( + 10 % / -15 % )  
CON TOMA DE TIERRA DE CONEXION OBLIGATORIA

## 4.- CARACTERISTICAS PRINCIPALES

### 4.1.- ALIMENTACION

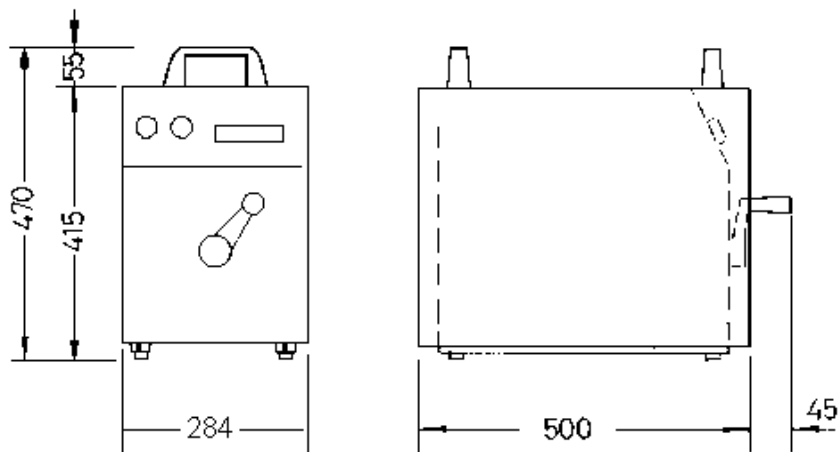
TENSION	230 V MONOFASICA + 10 % / - 15 %
FRECUENCIA	50 ... 60 Hz
CONSUMO	15 A máximo
MAGNETOTERMICO	15 A (curva U)
POTENCIA	2500 VA

### 4.2.- DIMENSIONES Y PESOS

DIMENSIONES INSTRUMENTO	
ALTO	470 mm
ANCHO	284 mm
LARGO	500 mm

DIMENSIONES PESAS PRUEBA	
ALTO	210 mm APROX.
DIAMETRO	160 mm APROX.
CAJA ACCESORIOS (cables)	350 x 350 mm

PESO INSTRUMENTO	42 kg (sin electrodos)
PESO PESAS PRUEBAS	25,5 kg cada una
PESO ACCESORIOS	12 kg



**4.3.- MEDICION DE TENSION DE PASO Y CONTACTO MPC-5**

INTENSIDAD	0 ÷ 10 A a.c. REGULABLE mediante mando giratorio
TENSION	0 ÷ 500 V c.a.
RESISTENCIA MAX.	100 OHMIOS (TIERRA A MEDIR + TIERRA AUXILIAR)
RESISTENCIA DE VALORES SUPERIORES	PERMITE MEDICIONES A INTENSIDADES MENORES
METODO EMPLEADO	<input checked="" type="checkbox"/> INYECCION Y MEDICION DE INTENSIDAD (Ip) <input checked="" type="checkbox"/> MEDICION DE LA TENSION EN SUPERFICIE (Vm) <input checked="" type="checkbox"/> PROGRAMACION DEFECTO I <sub>max</sub> CALCULO: $V_{p/c} = V_m \times I_{max} / I_p$
AMPERIMETRO DIGITAL	CONTROLADO POR MICROPROCESADOR <input checked="" type="checkbox"/> PRECISION: 0.5 % MEDIDA ± 2 dígit <input checked="" type="checkbox"/> MAX. : 99.9 A <input checked="" type="checkbox"/> RESOLUCION : 10 mA <input checked="" type="checkbox"/> LECTURA MINIMA : 20 mA
VOLTIMETRO DIGITAL	CONTROLADO POR MICROPROCESADOR <input checked="" type="checkbox"/> ESCALAS : 30 V Y 500 V <input checked="" type="checkbox"/> CAMBIO ESCALA : AUTOMATICO <input checked="" type="checkbox"/> PRECISION : 0.5 % MEDIDA ± 2 dígit. <input checked="" type="checkbox"/> MINIMA LECTURA : 20 mV <input checked="" type="checkbox"/> IMPEDANCIA INT : 1000 ohms ó 600 kohms (conmutador) <input checked="" type="checkbox"/> RESOLUCION : 10 mV
VALOR MAX.DE INTENSIDAD DEFECTO PROGRAMABLE	999 A
SELECCION MODO DE TRABAJO (V <sub>p/c</sub> ó R <sub>t</sub> )	POR PULSADOR (MODE)
PRESELECCION INTENSIDAD DEFECTO	POR MEDIO DE PULSADORES
CONTROL DE PARO Y MARCHA	POR SELECTOR CON LLAVE : ON 0° -- OFF -- ON 180°



#### 4.4.- MEDICION DE RESISTENCIAS A TIERRA (MEDIANTE INTENSIDADES DE 5 A)

METODO EMPLEADO	<input checked="" type="checkbox"/> INYECCION Y MEDICION DE INTENSIDAD (Ip) : 0 ÷ 10 A a.c. <input checked="" type="checkbox"/> MEDICION DE TENSION ENTRE TIERRA Y ZONA NEUTRA (Vm) <input checked="" type="checkbox"/> CALCULO : Rt.= Vm/Ip
RANGO DE MEDIDA	0 a 250 ohms
ELECTRODOS NECESARIOS	<input checked="" type="checkbox"/> " TIERRA A MEDIR " <input checked="" type="checkbox"/> " ELECTR. AUXILIAR ALEJADO" <input checked="" type="checkbox"/> ELECTRODO "PIQUETA" PARA TOMA DE TENSION
ERROR MAXIMO	3 % DE LA MEDIDA ± 2 dígitos
AMPERIMETRO DIGITAL	CONTROLADO POR MICROPROCESADOR <input checked="" type="checkbox"/> PRECISION: 0.5 % MEDIDA ± 2 dígit <input checked="" type="checkbox"/> MAX. : 99.9 A <input checked="" type="checkbox"/> RESOLUCION : 10 mA <input checked="" type="checkbox"/> LECTURA MINIMA : 20 mA
AMPERIMETRO DIGITAL	CONTROLADO POR MICROPROCESADOR <input checked="" type="checkbox"/> PRECISION: 0.5 % MEDIDA ± 2 dígit <input checked="" type="checkbox"/> MAX. : 99.9 A <input checked="" type="checkbox"/> RESOLUCION : 0.01 A
VOLTIMETRO DIGITAL	CONTROLADO POR MICROPROCESADOR <input checked="" type="checkbox"/> ESCALAS : 30 V Y 500 V <input checked="" type="checkbox"/> CAMBIO ESCALA : AUTOMATICO <input checked="" type="checkbox"/> PRECISION : 0.5 % MEDIDA ± 2 dígit. <input checked="" type="checkbox"/> MINIMA LECTURA : 20 mV <input checked="" type="checkbox"/> IMPEDANCIA INT : 1000 ohms ó 600 kohms (conmutador) <input checked="" type="checkbox"/> RESOLUCION : 10 mV
CONTROL DE PARO Y MARCHA	POR SELECTOR CON LLAVE : ON 0°--- OFF --- ON 180°

## 5. - PROCEDIMIENTO MEDICION TENSION DE PASO Y DE CONTACTO



### 5.1.- INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

El presente manual contiene informaciones y advertencias que el usuario debe respetar para garantizar un funcionamiento seguro del aparato , y mantenerlo en buen estado en cuanto a la seguridad .

En su funcionamiento habitual no debe ser accionado hasta la colocación definitiva de cables y pesas , según recomendaciones apartado **1.2.- Instrucciones de conexión** de dicho manual

**Si se utiliza el equipo de forma no especificada por el fabricante , la protección del equipo y de las personas pueden resultar comprometidas .**

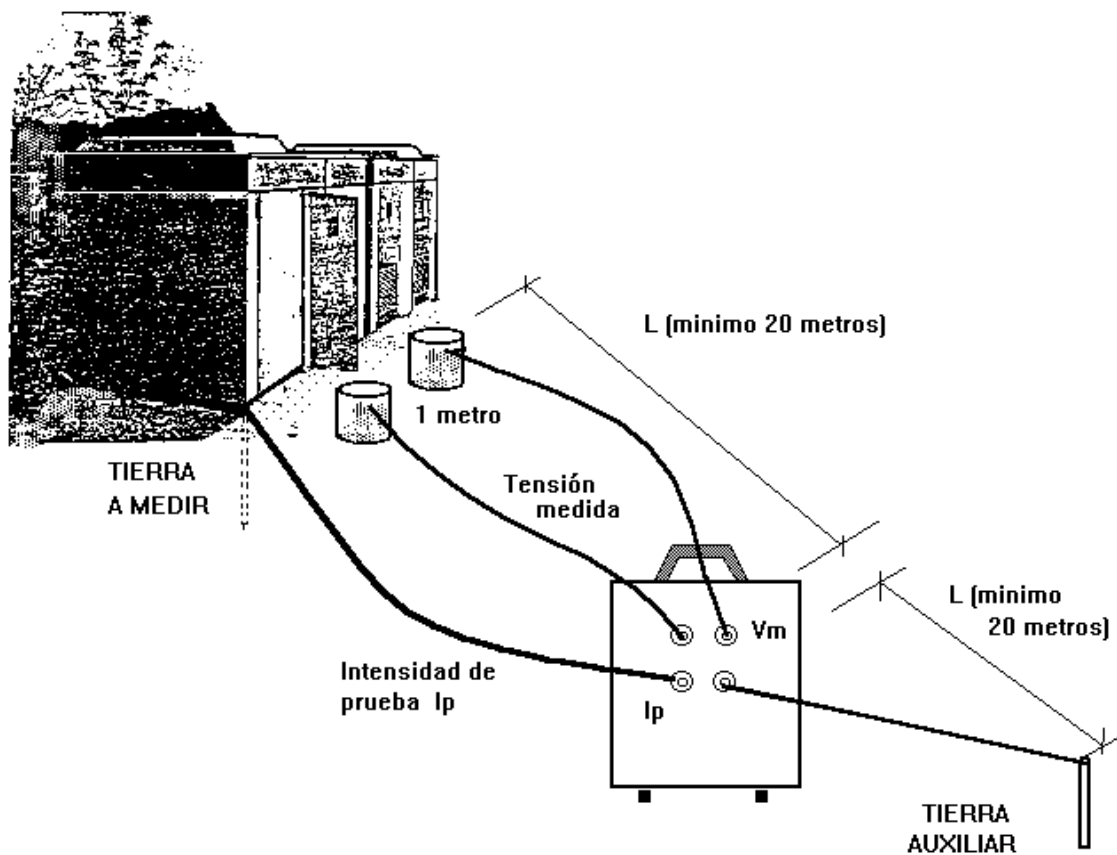
Cuando sea probable que se haya perdido la protección de seguridad ( por ejemplo presenta daños visibles) , debe desconectarse la alimentación del equipo. En este caso pongase en contacto con un representante de servicio cualificado.

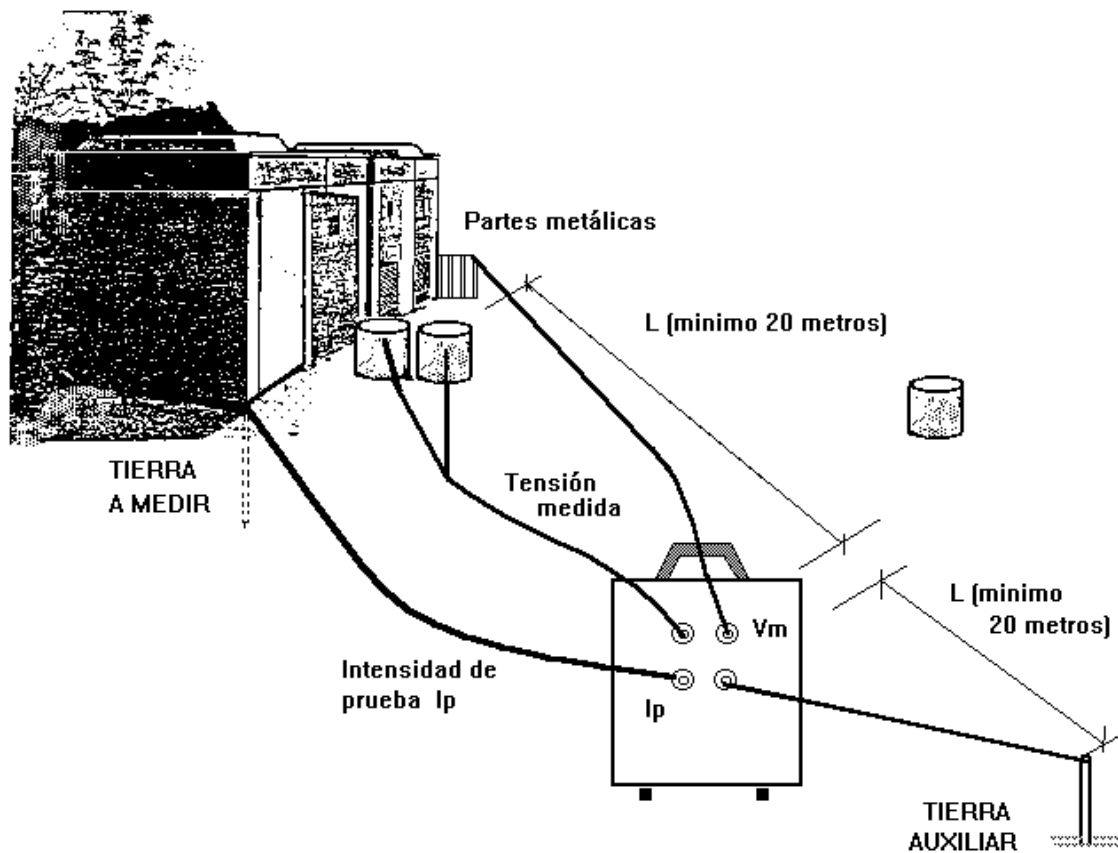
### 5.1.1 COLOCACION DEL MPC-5

Para efectuar correctamente una medición, debe situarse el MPC-5 a una distancia suficientemente alejada (por ejemplo de 20 ó más metros) del tierra a medir procurando no colocarlo encima de la zona ocupada por los electrodos que componen el tierra.



#### ESQUEMA 1.- MEDICION DE LA TENSION DE PASO



**ESQUEMA 2.- MEDICION DE LA TENSION DE CONTACTO****5.1.2 TIERRA AUXILIAR PARA INYECCION DE CORRIENTE**

Para poder inyectar la corriente de medida a través del tierra a medir, es necesario disponer de un electrodo auxiliar de tierra suficientemente alejado de dicho tierra. Las curvas de tensión que se producen alrededor de los electrodos no deben influirse mutuamente. En la práctica se aconseja una separación mínima entre el electrodo auxiliar y el de medida de unos 20 metros. Esta distancia será mayor en proporción a la profundidad de la toma de tierra y a la extensión de de su zona de influencia.

La resistencia del tierra auxiliar, sumada a la del tierra a medir no debe sobrepasar el valor de **100 ohmios**.



**¡ Nota !** La piqueta que se suministra no puede ser utilizada como tierra auxiliar. Se utiliza para la medida de la resistencia de tierra (apartado 6).

### 5.1.3 CONEXION DEL CIRCUITO DE INTENSIDAD (5 A ac)



**ASEGURARSE DE QUE EL SELECTOR (ON-OFF-ON) DEL MPC-5 ESTÁ DESCONECTADO Y SIN LA LLAVE.**

CONECTAR EL CIRCUITO DE INYECCION de intensidad ("CABLES DE SALIDA"): uno al tierra a medir (desconectado de la instalación, que debe estar fuera de servicio) y el otro al electrodo del tierra auxiliar.

### 5.1.4 CONEXION DEL CIRCUITO DE MEDIDA TENSION

COLOCAR LOS ELECTRODOS DE CONTACTO (Pesos de 25 kg) en el lugar adecuado para iniciar las mediciones según la tensión a medir:

a) **TENSION DE PASO** : colocar las dos pesas de contacto separados 1 m una de la otra, y cerca del tierra a medir. Cada electrodo se conecta a los bornes del voltímetro del aparato. Se trata de averiguar la tensión a que podría estar sometida una persona que caminase en las proximidades del electrodo de puesta a tierra , en el momento de producirse una corriente de defecto (piés separados 1 metro).

b) **TENSION DE CONTACTO** : Las pesas se colocarán juntas, unidas eléctricamente mediante un cable puente (simulan los pies de la persona que puede estar sometido a la tensión de contacto). Se conectarán a un solo borne de entrada del medidor de tensión.

El otro borne de entrada del voltímetro se conectará (mediante un cable y "un cocodrilo") al PUNTO DE CONTACTO a ensayar (parte metálica, valla, aparellaje, carcasa, etc). La distancia entre los dos electrodos y dicho punto de contacto objeto de medida será de un metro.

Esta medida deberá efectuarse en cada una de las partes metálicas que contenga la instalación, aunque estén unidas todas ellas a tierra por una red equipotencial, ya que puede ser el tierra el que se encuentra a diferente potencial frente a cada parte metálica.

### 5.1.5 CONEXION DE LA ALIMENTACION DEL MPC-5

Conectar el cable de alimentación a una red II+TT de 230 V ( + 10 % / - 15 % ) o bien a un generador autónomo de igual TENSION y mínimo de potencia 3000 VA.

## 5.2.- MEDICION TENSION DE PASO ó LA TENSION DE CONTACTO

### 5.2.1.- PROGRAMACION INTENSIDAD MAXIMA DE DEFECTO

Efectuadas las conexiones descritas anteriormente, y después de haber adoptado LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD, se efectuará la medición del modo siguiente :

- CONECTAR EL MAGNETOTERMICO del MPC-5 (en su parte posterior). Por display aparece modelo de aparato y versión de programa.
  
- COLOCAR EN "ON" el interruptor de la resistencia de 1000 ohms, situado en la parte posterior del equipo. (impedancia interna del voltímetro de  $1000 \Omega$  ).
  
- PULSAR el botón superior derecho de "MODE" (modo trabajo) y el display queda preparado para efectuar la medición de tensión ( "V" ) ó bién la medición de la resistencia ("Rt"). Seleccionar mediante dicho pulsador la opción "V" en el display.
  
- Deberá programarse la INTENSIDAD MAXIMA determinada en el proyecto de la instalación. El valor en A de la intensidad máxima debe introducirse como constante de la medición. Este valor lo debe facilitar la compañía suministradora según MIE-RAT-19.

Mediante los 3 pulsadores existentes encima del display, ( → , ↑ y Enter ), PROGRAMAR EL VALOR DE LA INTENSIDAD MAXIMA DE DEFECTO:

- a.- Para entrar en programación pulsar la tecla ( → ). El primer dígito de lx parpadea.
  
- b.- Para escribir o modificar dicho valor basta con pulsar la tecla ( ↑ ) repetidamente : se incrementará el valor del dígito que está parpadeando en aquel momento.
  
- c.- Cuando el valor en pantalla sea el deseado podemos pasar al siguiente dígito pulsando la tecla ( → ), así permitirá modificar los restantes valores.
  
- d.- Para validar pulsar la tecla ( Enter )

### 5.2.2.- MEDICION DE LAS TENSIONES DEBIDAS A CORRIENTES ERRATICAS

- Sin accionar nada más apretar el pulsador "TENSIONES ERRATICAS" (mantenerlo pulsado).
- Si el valor de  $V_m$ . permanece 0 V quedará descartada la presencia de corrientes y tensiones erráticas. Si aparece algún valor, deberá anotarse para proceder posteriormente a contrastarlo con las mediciones efectuadas con corriente de 5 A y efectuar las correcciones numéricas oportunas).  
(Ver apartado 8 "CORRECCION DE LAS LECTURAS").

### 5.2.3.- AJUSTE DE LA INTENSIDAD Y MEDICION DE LA TENSION DE PASO ó CONTACTO

- Accionar el selector de llave hacia uno de los dos sentidos (ON) y mantenerlo accionada.



**ANTES DE ACCIONAR EL SELECTOR ASEGURARSE DE QUE NO HAY NINGUNA PERSONA MANIPULANDO EL CIRCUITO DE POTENCIA O MEDIDA. MEDIANTE SEÑALIZACIONES ADECUADAS, IMPEDIR LA PERMANENCIA O PASO DE PERSONAS POR LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA INTENSIDAD A INYECTAR. EN CASO DE RESISTENCIA DE TIERRA ELEVADA, PUEDEN APARECER TENSIONES DE HASTA 600 V, MORTALES PARA PERSONAS O ANIMALES SITUADOS CERCA DE LOS DISPERSORES DURANTE LAS PRUEBAS.**



- Ajustar la intensidad a un valor de 5 A en el MPC-5, ó ligeramente superior mediante el mando giratorio (girando a derechas disminuye y a izquierdas aumenta).
- La medición de la tensión se efectúa DE FORMA AUTOMATICA al mismo tiempo que se está ajustando el MPC-5 con la llave accionada. El voltímetro empieza a medir al accionar la llave y bloquea el valor de las mediciones en el momento en que se deja de accionar la llave.

- LEER LA TENSION MEDIDA (V) que aparece por display .

Nota : Si la lectura que aparece en el display es inferior a 30 V de forma automática cambia a la escala interna de 30 V c.a.

- SOLTAR EL SELECTOR DE MARCHA. La prueba ha terminado, y los valores permanecerán en el display hasta que no se accione de nuevo la llave, se desconecte el equipo, o se programe un nuevo valor de  $I_{max}$ .

### 5.2.4.- RESULTADO DE LA MEDICION (QUE PERMANECERA EN EL DISPLAY)

Intensidad real de la prueba efectuada 	Im. NN,N	I x. NNN	Intensidad máxima teórica de defecto 
Tensión medida durante la prueba	Vm. NN,N	V NNNNN	Tensión calculada teórica de defecto (de paso o de contacto)

$$\text{TENSION DE PASO (Vp) : } V = \frac{V_m \times I_x}{I_m}$$

$$\text{TENSION DE CONTACTO (Vc) : } V = \frac{V_m \times I_x}{I_m}$$

### 5.2.5.- REPETICION DE LAS MEDICIONES

Para repetir la medición basta con accionar nuevamente el selector de llave. Al soltarlo quedarán registradas las nuevas lecturas. Puede hacerse la nueva medición con el selector de llave en la posición contraria (0° ó 180°) para promediar las dos lecturas y neutralizar el efecto de las tensiones erráticas.

Para asegurar que no existen tensiones de paso y contacto peligrosas, es preciso efectuar varias de mediciones a lo largo y ancho del recinto a medir, así como de los terrenos colindantes. Para ello es útil disponer de un plano de la instalación, el cual debidamente cuadrado a la distancia de un metro, servirá para anotar los valores obtenidos.

En la medición de tensión de contacto, deberá tenerse en cuenta la posible transmisión de tensiones peligrosas a otros puntos alejados del electrodo de tierra, a través de elementos metálicos de gran longitud (vallas metálicas, tuberías, carriles, etc). En este caso las tensiones más elevadas se encontrarán en puntos lejos del electrodo de puesta a tierra.



## 6.- MEDICION DE LA RESISTENCIA DE UN TIERRA

La ventaja principal de la medición de la resistencia de un tierra empleando grandes intensidades es que, al propio tiempo que se efectua la medición se comprueba que realmente dicho tierra es capaz de aceptar una determinada intensidad. Se evitan así los errores de los medidores que funcionan con intensidades muy débiles debidos, por ejemplo, a la humedad superficial del terreno o a un cable de tierra muy afectado por la corrosión o embornado defectuoso.

El metodo de medida consiste en hacer circular una intensidad (5 A ajustable) entre el tierra a medir y el electrodo de tierra auxiliar. Alrededor de cada tierra aparece un gradiente de potencial muy elevado que disminuye con la distancia. En los casos en el que el tierra a ensayar y el electrodo auxiliar estén separados una distancia no inferior a 20 metros, entre ambos existirá una zona neutra de potencial cero. Midiendo la tensión referida a dicho punto de potencial cero y la intensidad aplicada se calcula la la resistencia del tierra.

### 6.1.-COLOCACION Y CONEXION DEL MPC-5

Debe colocarse el selector de "MODO DE TRABAJO" (MODE) en la posición **Rt**.

La colocación y conexión a la red del MPC puede ser la misma que para la medición de tension de paso y contacto.

La conexión del circuito de intensidad mediante los dos cables de salida es también idéntica.

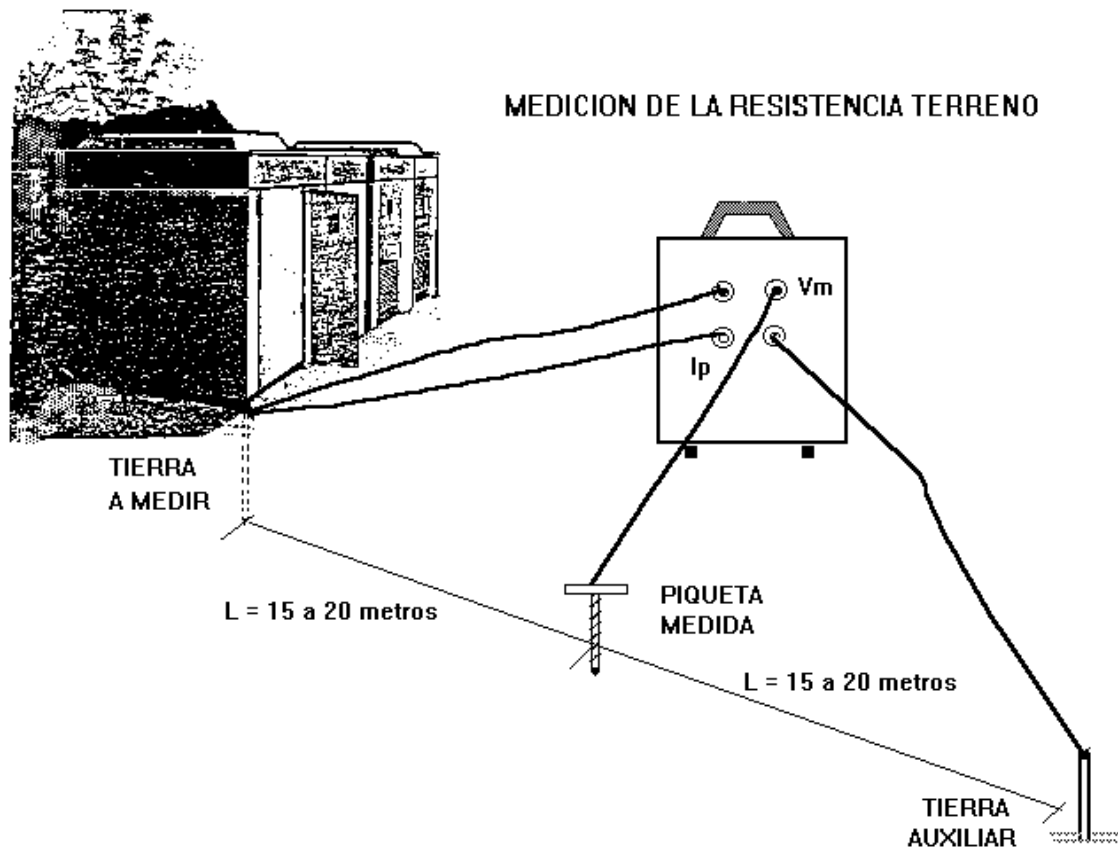


**ASEGURARSE DE QUE EL SELECTOR (ON-OFF-ON) DEL MPC-5 ESTA DESCONECTADO Y SIN LA LLAVE MIENTRAS SE MANIPULA EL CIRCUITO DE POTENCIA Y MEDIDA.**

### 6.2.- COLOCACION DE LA PIQUETA DE MEDICION

Uno de los dos cables del voltímetro se conecta al tierra a medir.

El otro cable del voltímetro se conectará a TIERRA, mediante la "PIQUETA DE MEDICION", en una zona intermedia entre el tierra a medir y el tierra auxiliar.



### 6.3.- MEDICION DE LA RESISTENCIA DE TIERRA

☑ La medición se efectúa de forma automática accionando la llave. El voltímetro y el amperímetro empiezan a medir al accionar la llave y bloquean el valor de las mediciones en el momento en que se deja de accionar la llave.




**ANTES DE ACCIONAR EL SELECTOR ASEGURARSE DE QUE NO HAY NINGUNA PERSONA MANIPULANDO EL CIRCUITO DE POTENCIA O MEDIDA.**

☑ LEER LA TENSION MEDIDA (V) que aparece por display .

Nota : Si la lectura que aparece en el display es inferior a 30 V de forma automática cambia a la escala interna de 30 V c.a.


☑ De forma automática, el MPC calcula el valor de la resistencia y retiene los resultados.

**RESULTADO DE LA MEDICION (PERMANECERA EN EL DISPLAY)**

Intensidad real  
de la prueba  
efectuada 

Tensión medida  
durante la  
prueba

Im. NN,N	Rt :
Vm. NN,N	NNN.N

 Resistencia del  
tierra calculada  
Rt.= Vm./Im.

**6.4.- REPETICION MEDIDAS**

Observese que el electrodo de medición mide realmente la caída de tensión que aparece alrededor del tierra a medir, como consecuencia del paso de una intensidad que se inyecta por el propio MPC. La colocación en lugar adecuado del electrodo de medición tiene mucha importancia y para lograr la máxima precisión, es importante que esté alejado de la zona de influencia tanto del electrodo a medir como del electrodo auxiliar.

Es aconsejable desplazar la piqueta de medida un + 10 % y luego un - 10 % de su posición inicial a lo largo de la recta formada por la toma de tierra y el electrodo auxiliar separados una distancia L. (Si dicha distancia L= 20 metros, se desplazará unos 2 metros de su posición inicial). Anotar para cada posición de dicha piqueta el valor de resistencia. Si los valores obtenidos son idénticos ó varían muy poco, la medición es correcta. De lo contrario se está dentro de la zona de influencia de los gradientes de potencial. Se tendrá que aumentar la distancia entre el tierra a medir y el tierra auxiliar.

## 7.- **NORMATIVA EXISTENTE**

### 7.1.- **RESUMEN DEL REGLAMENTO DE ALTA TENSION**

- La instrucción técnica complementaria MIE-RAT-13 publicada en el B.O.E. 183 con fecha 1 de Agosto de 1984, en su apartado 1.1 determina las tensiones de paso y de contacto admisibles para INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA. En los apartados 8.1 y 8.2 establece la obligatoriedad de verificar que las tensiones de paso y de contacto están dentro de los límites admitidos.

Establece la obligatoriedad de revisiones periódicas cada 3 años como máximo. Determina que los electrodos de medida para simulación de los pies deberán tener una superficie de 200 cm cuadrados cada uno y deberán ejercer sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N cada uno .

#### TENSION DE PASO

- Es la tensión que puede resultar aplicada a los pies de una persona, a la distancia de un paso, durante el funcionamiento de una instalación (Norma C.E.I. 11-8 fas.176)

#### TENSION DE CONTACTO

- Es la tensión a la cual puede estar sometido el cuerpo humano estando en contacto con las carcasas y las estructuras metálicas de máquinas y aparellajes que normalmente no están bajo tensión .

#### TENSIONES MAXIMAS ADMISIBLES

- Las tensiones de paso y contacto máximas admisibles en una determinada instalación, (B.O.E. 291 5-12-87), vienen determinadas por las siguientes fórmulas resumidas:

$$V_p = \frac{10 K}{t^n} \quad V_c = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

K=72 y n=1 para tiempos inferiores a 0.9 s.

K=78.5 y n=0.18 para tiempos entre 0.9 y 3 s.

t = duración de la falta en segundos.

Para tiempos comprendidos entre 3 y 5 segundos, la tensión de contacto no sobrepasará 64 V y la de paso 640 V.

Para tiempos superiores a 5 segundos, la tensión de contacto no será superior a 50 V y la de paso 500 V.

## TABLA RESUMIDA DE TENSIONES MAXIMAS

<b>TIEMPO</b>	<b>TENSION PASO MAXIMA</b>	<b>TENSION CONTACTO MAX.</b>
Más de 5 s	500 V *	50 V
De 3 a 5 s	640 V	64 V
2 s	690 V	69 V
1 s	785 V	78.5 V
0.9 s	800 V	80 V
0.7 s	1020 V	102 V
0.5 s	1440 V	144 V
0.2 s	3600 V	360 V
0.1 s o menos	7200 V	720 V

\* Se supone que la tensión de paso realmente aplicada al cuerpo humano será inferior a la medida (zapatos, etc)

**7.2.- NORMATIVA RELACIONADA CON EL MPC-5**

MIE-RAT-01

MIE-RAT-13

MIE-RAT-19

BOE 183 1 Agosto 1984

BOE 291 5 Diciembre 1987

## 8.- CORRECCION DE LAS LECTURAS

La medición de tensiones de paso y de contacto puede resultar falseada debido a la existencia de corrientes erráticas, vagabundas o parásitas circulantes por el terreno.

El BOE 291,. de 5 de Diciembre de 1987 establece:

1.1.12 "... a menos que se emplee un método de ensayo que elimine el efecto (en la medición) de dichas corrientes parásitas, por ejemplo, método de inversión de la polaridad, se procurará que la intensidad inyectada sea del orden del 1% de la corriente para la cual ha sido dimensionada la instalación, y en cualquier caso no inferior a 50 A para centrales y subestaciones y 5 A para centros de transformación."

En consecuencia, ya que se emplean las intensidades indicadas por el BOE ( 5 A), no persiste la obligatoriedad de efectuar el método de inversión de fase en las mediciones.

En la práctica se comprueba, además, que las tensiones erráticas medidas son siempre despreciables frente a las provocadas por las corrientes inyectadas (siempre que se respete el mínimo reglamentario).

Sólo en los casos en los que la medición de las tensiones erráticas alcancen un valor superior al 10 % de las mediciones con inyección de corriente, deberá procederse al siguiente cálculo:

$$V_p = \sqrt{\frac{(V_{0^\circ})^2 + (V_{180^\circ})^2}{2} - (V_e)^2}$$

$V_p$  = Tensión de paso o de contacto

$V_e$  = Tensión medida "TENSIONES ERRATICAS"

$V_{0^\circ}$  = Tensión medida "ON 0°"

$V_{180^\circ}$  = Tensión medida "ON 180°"

## **9.- MANTENIMIENTO**

El MPC no precisa un mantenimiento especial. Es preciso evitar en la medida de lo posible todo ajuste, mantenimiento o reparación con el equipo abierto, y si es ineludible deberá efectuarlo personal cualificado bien informado de la operación a seguir .

Antes de efectuar cualquier operación de modificación de las conexiones, reemplazamiento, mantenimiento o reparación , debe desconectarse el aparato de toda fuente de alimentación.

Cuando se sospeche de un fallo de funcionamiento del equipo ó en la protección del mismo debe dejarse el equipo fuera de servicio , asegurándose contra cualquier conexión accidental. El diseño del equipo permite una sustitución rápida de cualquier elemento del mismo en caso de avería.

## **10.- SERVICIO TECNICO**

En caso de cualquier duda de funcionamiento o avería del equipo avisar al servicio técnico de CIRCUTOR S.A.

*CIRCUTOR S.A. - Servicio Posventa*  
*Vial Sant Jordi, s/n*  
*08232 - Viladecavalls*  
*tel - 93 745 29 00 fax - 93 745 29 14*  
*e-mail : central @ circutor.es*