



**CORPORACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN
MATERIALES S.A. DE C.V.**



**REPORTE DE INSTALACIÓN DE TIERRA FÍSICA
A EQUIPO PM-9113 POZO KAMELOT 1**



CORPORACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES, S.A. DE C.V.

Proyecto: Instalación del Sistema de Tierra Física.
Supervisor: Ing. Gerardo Juárez Jiménez
Fecha: JULIO/2013
Ubicación: Sector de Perforación Veracruz
Reporte 1873- SECP-VER/JULIO/2013

Introducción.

Se realiza la instalación de un sistema de tierra física en el equipo **PM-9113** en la **Plataforma KAMELOT 1**, que permitirá crear las condiciones de seguridad adecuadas tanto para el personal como para las Instalaciones del mismo.

Objetivo:

El objetivo de esta partida es instalar y suministrar material para un sistema de tierras de acuerdo a la norma NMX-J-549-ANCE-2005 en el equipo de perforación y mantenimiento de pozos e instalaciones eléctricas diversas de apoyo.

Alcance:

Cumplir con la norma NRF-070-PEMEX-2011, protegiendo y garantizando la seguridad de todo el personal e instalaciones contra descargas eléctricas estáticas y atmosféricas.

DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO.

Esta partida comprende lo siguiente:

1. La instalación de la red de tierras del área de perforación y de energía eléctrica cubre totalmente el área comprendida por los grupos electrógenos, generadores 1, generador 2, planta de luz, tanque de combustible, tanque de agua uso general.
2. La red de tierras del área del mástil y subestructura cubre totalmente el área comprendida por la bomba operadora de preventores, (Koomey), los motores de CD de las bombas de lodos, la subestructura de perforación.



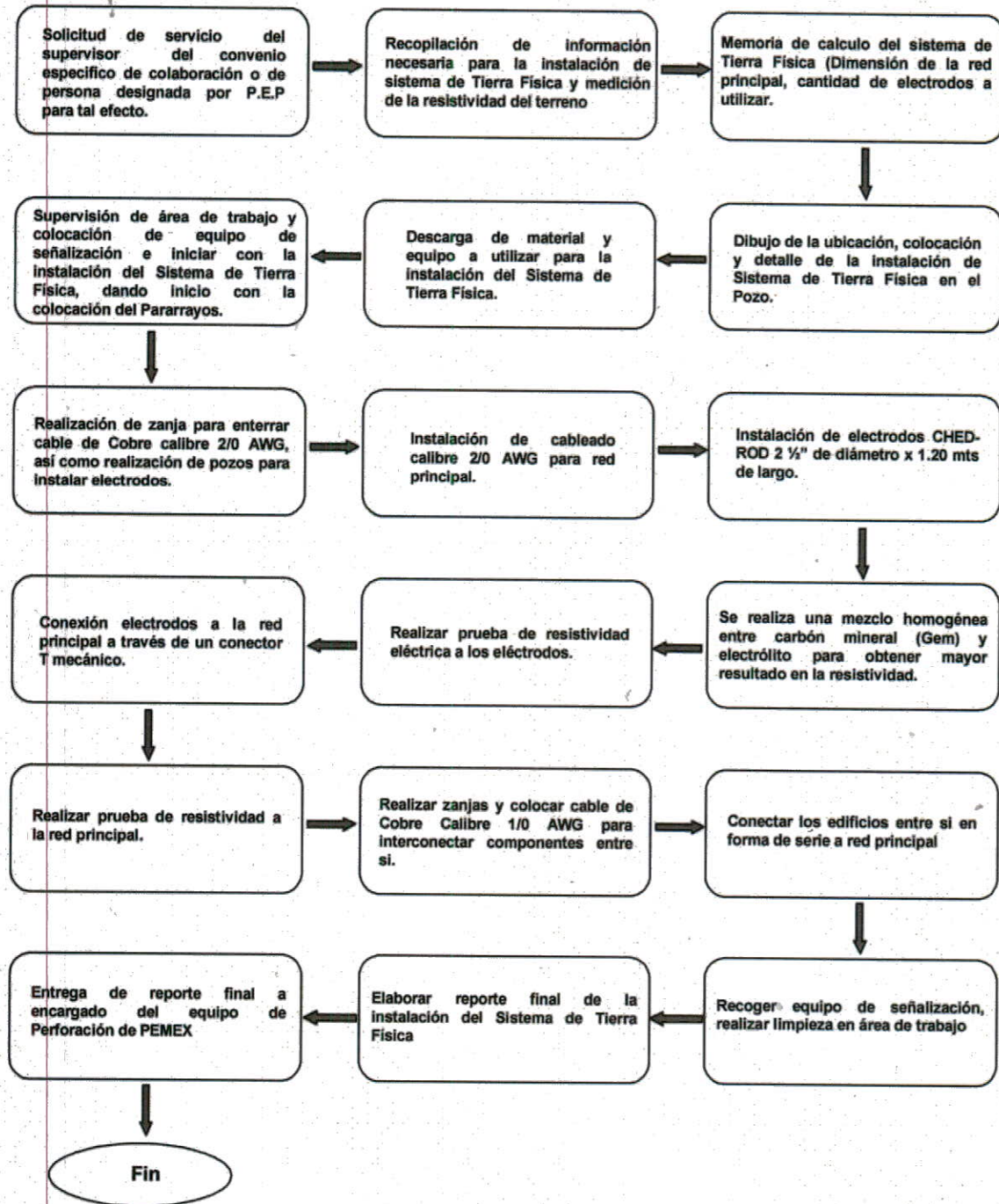
CORPORACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES, S.A. DE C.V.

3. La red de tierras del área de presas cubre totalmente el área comprendida por la presa de mezcla, presa de succión, tanque de baches, bomba centrífuga, la caseta del químico, presa de asentamiento, silos, presa de recortes, separador gas lodo.
4. La red de tierras del área de muelle de tubería cubre el área de muelle de tuberías, tanque de viajes, múltiple de estrangulación.
5. La red de tierras del área de combustible cubre totalmente el área comprendida por los tanques de diesel.
6. Se instalaron dos varillas de cobre tipo cooperweld de 5/8" armadas con cable de cobre desnudo calibre 1/0 AWG, terminal ponchable y conector GAR para la puesta a tierra de la caseta swaco, caseta de acceso/registro.
7. Se instalaron dos electrodos aterrizando lo que comprende el área de tráileres habitacional, el área de mantenimiento.
8. Todas las áreas mencionadas anteriormente están interconectadas entre ellas por lo menos en dos puntos de unión.
9. Todas las estructuras metálicas están puestas a tierra.



CORPORACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES, S.A. DE C.V.

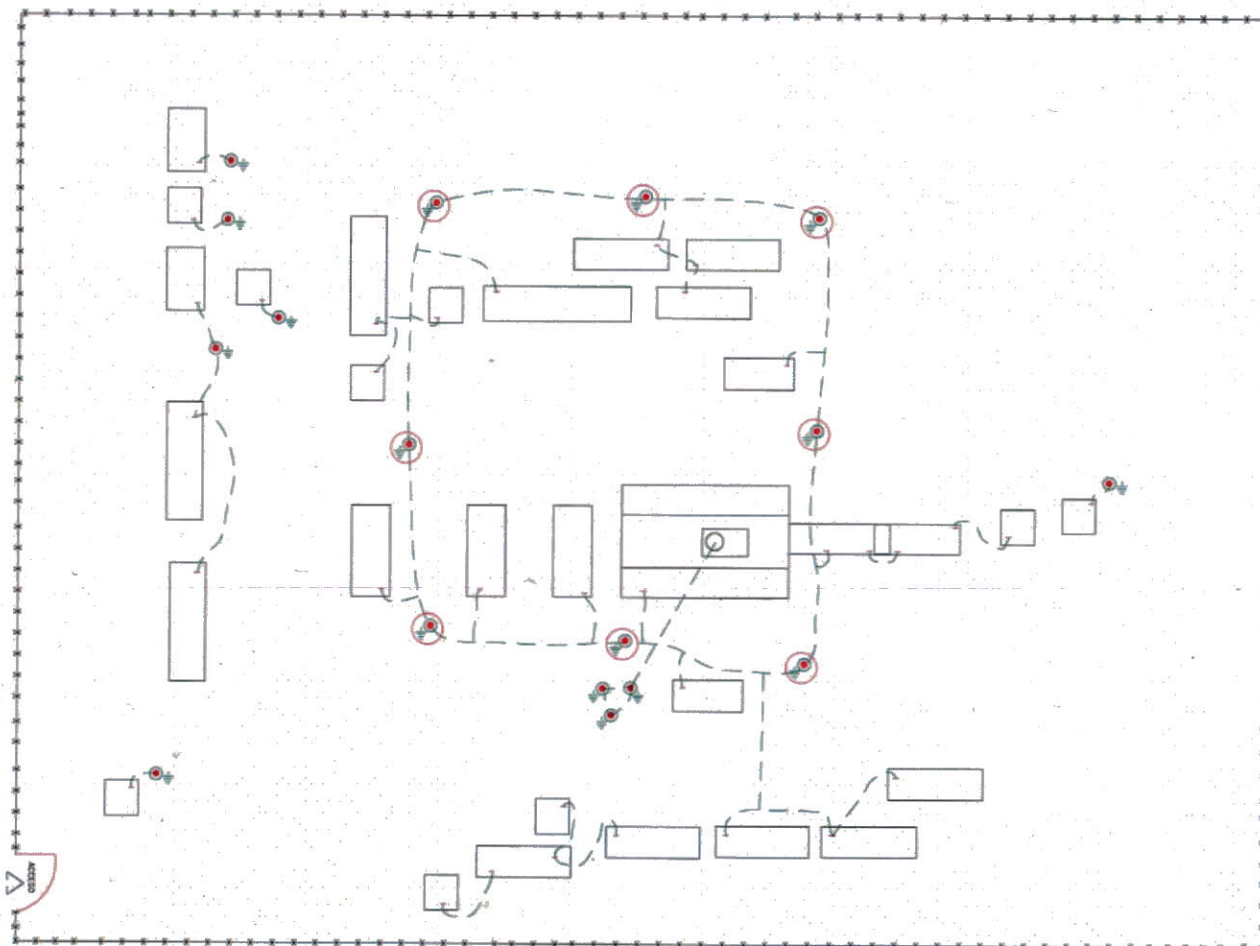
Diagrama de flujo de operaciones para Sistema de Tierras y Pararrayos.





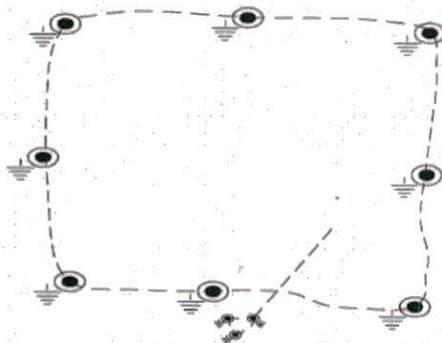
CORPORACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES, S.A. DE C.V.

Layout de malla principal de Sistema de Tierra Física



Etapas de Instalación del Sistema de Tierras.

Etapa 1. Dimensionamiento de malla principal.



Se trazan las coordenadas, de la red principal del sistema de tierras, en donde se perforaran los 8 pozos y se abrirán las zanjas para colocar los electrodos y tender el cable de cobre desnudo 2/0 AWG posteriormente.

Etapa 2. Excavación de zanjas, formando el perímetro de la red principal y tendida de cable de cobre 2/0.



Se abrió zanja a una profundidad de 30-40 cm., en estas zanja se tendió cable de Cobre desnudo calibre 2/0 AWG.

Etapa 3. Perforación de Pozos.

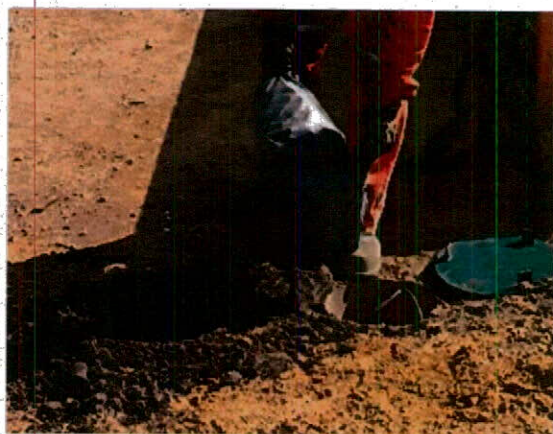
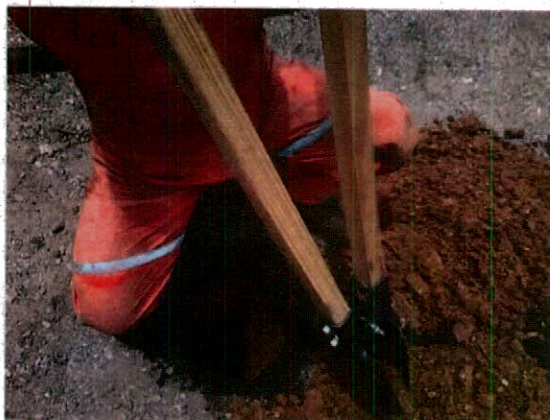


Se realizaron 8 pozos en donde se colocaron los electrodos, estos pozos tienen un diámetro de 10 pulgadas y una profundidad de 1.30 metros.



CORPORACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES, S.A. DE C.V.

Etapas 4. Instalación de Electrodoes.



Se realizó la instalación de electrodos realizando una mezcla homogénea con gem y electrolito para mejorar las condiciones de la resistividad del terreno.

Etapas 5. Medición de la resistencia eléctrica de cada electrodo.



Se realizó la medición de la resistencia eléctrica del electrodo, obteniéndose un valor promedio de 7.01 ohms por electrodo.

Etapas 6. Conexión completa de la red principal con electrodos.



Se realizó la conexión completa de la red principal con cada uno de los electrodos instalados a través de un conector mecánico tipo "T".

Etapas 7. Medición de la resistencia eléctrica de la red principal.



Se procedió a realizar la medición de la resistencia eléctrica de la red principal obteniéndose un valor de 0.16 ohms.



CORPORACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES, S.A. DE C.V.

Etapas 8. Medición de la resistividad del Terreno.



Se procedió a realizar la medición de la resistividad del terreno, obteniéndose un valor de 207 ohms por metro.

Etapas 9. Se realizaron zanjas de derivados a red principal.



Los derivados comprende a los componentes como son: Generadores de Planta de Luz, Tanque de Combustible, Caseta de Aceites, Área de Presas, Bombas de Lodos, Bomba Koomey, Tanque de Agua Tratada, etc.

Etapas 10. Conexiones de derivados a red principal.

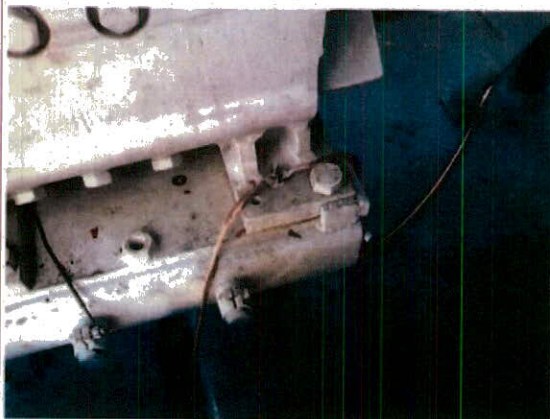
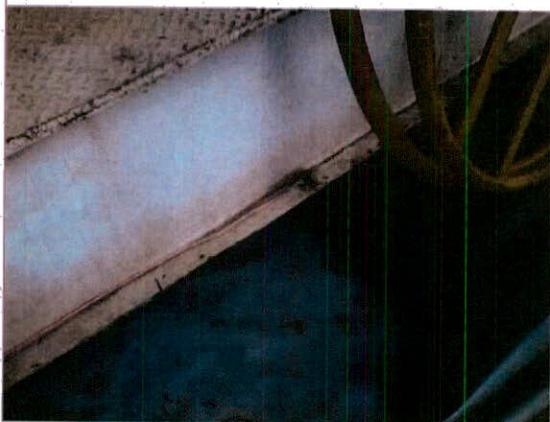


Se realizaron las conexiones de derivados a red principal a través de un conector mecánico tipo "T". De esta forma el sistema de tierra física queda interconectado equipotencialmente.



CORPORACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES, S.A. DE C.V.

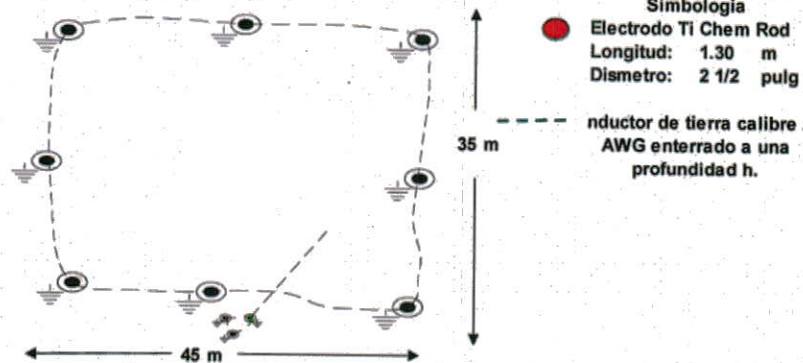
Etapas 11. Conexión a tierra de los elementos del equipo (Final de la Instalación de Sistema de Tierra Física).



Se realizaron conexiones de los componentes y posteriormente se interconectaron con la red principal (Subestructura, caseta de aceites, motores de las bombas de lodos, etc.).

CALCULO PARA EL SISTEMA DE TIERRAS DEL EQUIPO PM-9113 POZO KAMELOT 1.

Configuración Geométrica de la malla



Ecuación para el cálculo del anillo del sistema de tierra conforme a la NMX-J-549-ANCE-2005

$$R = \rho \left[\frac{1}{L_t} + \frac{1}{20A} \left(1 + \frac{1}{1 + h \sqrt{20/A}} \right) \right]$$

R= 3.58824

Datos

Nº	8	Pzas	Número de electrodos utilizados en el sistema
p =	207	Ω/m	Resistividad del terreno expresada en ohms/metro
h =	0.3	m	Profundidad de enterramiento del conductor expresada en metros
Lt =	160	m	Longitud total del conductor mas de los electrodos enterrados expresada en metros
A =	1575	m²	Área que comprende el anillo principal expresada en metros cuadrados
R =	3.58824	Ω	

Comparando el resultado con el metodo simplificado

$$R = (p/4r) + (p/L_t)$$

R= 3.60499

r = 22.3905538 m Radio en metros de un circulo de la misma superficie que el por la malla

* Al utilizar algun tipo de aditivo para el terreno con el fin de disminuir la resistencia del sistema se debera aplicar un factor de disminucion que sera igual al valor proporcionado por el fabricante del



CORPORACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES, S.A. DE C.V.

Observaciones:

El éxito de la instalación del sistema de tierras físicas en el equipo **PM-9113 en el Pozo KAMELOT 1**, es a base de un gran equipo de trabajo conformado por personal de PEMEX y COMIMSA, conscientes de la responsabilidad que con lleva la seguridad del personal de PEMEX y las instalaciones del equipo.

Por otro lado se recalca esta nueva forma de trabajo en donde la seguridad es la prioridad número uno de PEMEX, otorgando de esta forma una condición de operación en instalaciones que genera confianza y certidumbre para sus trabajadores.

Se utilizó Método de Wenner para medir la resistividad de la tierra y el método de caída de potencial (62%) para la resistencia eléctrica de la malla y electrodos del Sistema de Tierras.

Conclusiones:

Se logró con éxito la instalación del sistema de tierras físicas en el equipo **PM-9113 en el Pozo KAMELOT 1**, obteniéndose una lectura de **0.16 ohms en la red principal del sistema de tierras físicas**.

Normatividad aplicable para el sistema puesta a tierra.

NOM-001-SEDE-2012 para instalaciones eléctricas.

NOM-022-STPS-2008 para electricidad estática en los centros de trabajo.

Además se cumplió con las normas establecidas por PEMEX y estas son:

NRF- 048 – PEMEX – 2007.

NRF- 070 – PEMEX - 2011.

Haciendo el cálculo con la fórmula especificada en la norma

NMX-J-549-ANCE-2005.

Certificado de Equipo de Medición:

Se anexa certificado de calibración actualizada del equipo utilizado que es un **Medidor de Resistencia y Resistividad del Terreno**, Marca: **Amprobe**, Modelo: **GP-2**, No. Serie: **07104570**, se hace mención que el equipo fue calibrado por la empresa **METROLAB S.A. de C.V.**



AV. SAN NICOLAS No. 118 COL. ARBOLEDAS DE SAN JORGE SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N.L. C.P. 66465 TEL./FAX (01 81) 8383 6930 AL 33

QUERETARO, QRO.
TEL/FAX (01 442) 218 8260

MEXICO, D.F.
TEL.: (01-55) 5979-5347

GUADALAJARA, JAL.
TEL.: (01-33) 3687-0025

SALTILLO, COAH.
TEL.: (844) 4168549

www.metrolab.com.mx

ventas@metrolab.com.mx

HOJA: 1
DE: 1

INFORME DE CALIBRACIÓN

No. EL-0564-2013

COMPañIA: CORPORACION MEXICANA DE INVESTIGACION EN MATERIALES, S.A. DE C.V.

DOMICILIO: CIENCIA Y TECNOLOGIA NO. 790, FRACCIONAMIENTO SALTILLO 400, SALTILLO, COAHUILA.

ATENCIÓN: ING. JUAN EZEQUIEL LOPEZ

TEL: (844) 411-3200

INSTRUMENTO: MEDIDOR DE RESISTENCIA, AMPROBE

MODELO: GP-2

No. DE CONTROL: A-26675

METODO: COMPARACION

No. DE SERIE: 07104570

CALIBRACIÓN REALIZADA EN: METROLAB S.A. DE C.V.

FECHA DE RECEPCIÓN: 2013-JUNIO-04

FECHA DE CALIBRACIÓN: 2013-JUNIO-05

FECHA DE EMISIÓN: 2013-JUNIO-05

VIGENCIA ACORDADA: 2014-JUNIO-05

LA CALIBRACION DEL INSTRUMENTO SE REALIZO CON PATRONES DE REFERENCIA CON TRAZABILIDAD AL
CENTRO NACIONAL DE METROLOGIA (CENAM)
LA FRECUENCIA DE CALIBRACION DE LOS PATRONES ES DE 12 MESES

PATRONES DE REFERENCIA

NOMBRE	MARCA	SERIE	MODELO	I.D.	FECHA DE CALIBRACIÓN
DECADA DE RESISTENCIA	EXTECH	203367	380400	IM-ML-L3-012	2012-AGOSTO-25

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN: VER HOJA DE ANEXOS
INCERTIDUMBRE: VER HOJA DE ANEXOS

NORMA DE REFERENCIA: EA-10/15
PROCEDIMIENTO: COP-ML-49

TEMPERATURA: 20.9 °C

HUMEDAD RELATIVA: 48 %

LA VIGENCIA ES ACORDADA CON EL CLIENTE, PERO ES RESPONSABILIDAD DEL USUARIO DETERMINAR LA VIGENCIA DE CALIBRACIÓN O MEDICIÓN DE ACUERDO A SU FRECUENCIA DE USO, MANTENIMIENTO Y PROGRAMA DE CALIBRACIÓN ESTABLECIDO.

ESTE INFORME SOLO AMPARA LAS MEDICIONES REPORTADAS EN EL MOMENTO Y CONDICIONES AMBIENTALES Y DE USO EN QUE SE REALIZÓ ESTA CALIBRACIÓN

ESTE INFORME DE CALIBRACIÓN PUEDE SER REPRODUCIDO SOLO EN SU TOTALIDAD, CON AUTORIZACIÓN EXPRESA DE METROLAB, S.A. DE C.V. Y NO SERÁ VÁLIDO SI PRESENTA ALTERACIONES O ENMIENDAS Y SIN LAS CORRESPONDIENTES FIRMAS DEL TÉCNICO METRÓLOGO Y DEL RESPONSABLE TÉCNICO

CALIBRÓ:

OSCAR GUERRA SANDOVAL
TÉCNICO METRÓLOGO

REVISÓ Y APROBÓ:

ING. JAIMÉ PEREZ
RESPONSABLE TÉCNICO

MAGNITUD RESISTENCIA

Intervalo			Resolución Del Calibrando		
1	-	10	0,01		Ω
Puntos de Prueba			Desviación	Resolución Patrón	Incertidumbre de Medición
Patrón	Calibrando				
1	1,22	Ω	0,22 Ω	0,001 Ω	0,01 Ω
10	10,23	Ω	0,23 Ω	0,001 Ω	0,01 Ω
Intervalo			Resolución Del Calibrando		
50	-	100	0,1		Ω
Puntos de Prueba			Desviación	Resolución Patrón	Incertidumbre de Medición
Patrón	Calibrando				
50	50,5	Ω	0,5 Ω	0,001 Ω	0,03 Ω
100	100,6	Ω	0,6 Ω	0,001 Ω	0,03 Ω
Intervalo			Resolución Del Calibrando		
500	-	1000	1		Ω
Puntos de Prueba			Desviación	Resolución Patrón	Incertidumbre de Medición
Patrón	Calibrando				
500	500	Ω	0,0 Ω	0,01 Ω	0,29 Ω
1000	999	Ω	-1,0 Ω	0,01 Ω	0,30 Ω
Intervalo			Resolución Del Calibrando		
1500	-	2000			Ω
Puntos de Prueba			Desviación	Resolución Patrón	Incertidumbre de Medición
Patrón	Calibrando				
1500	1496	Ω	-4,0 Ω	0,01 Ω	0,31 Ω
2000	1996	Ω	-4,0 Ω	0,01 Ω	0,32 Ω

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA CALCULADA DE ACUERDO CON LA GUÍA ISO/TA/64WG3 CON UN FACTOR DE COBERTURA DE K=2 PARA UN INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95,45%