

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**



**“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES DE PUESTA A
TIERRA CON TELURÓMETROS DE ALTA FRECUENCIA EN LA
LINEA DE TRANSMISIÓN 500KV YARABAMBA – MONTALVO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

MAMANI CATAORA ALEXIS JUSTO

SUCAPUCA MAMANI JHON VLADIMIR

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PUNO – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

**“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES DE PUESTA A TIERRA CON
TELURÓMETROS DE ALTA FRECUENCIA EN LA LÍNEA DE
TRANSMISIÓN 500KV YARABAMBA-MONTALVO”**

TESIS PRESENTADA POR:

ALEXIS JUSTO MAMANI CATAORA
JHON VLADIMIR SUCAPUCA MAMANI



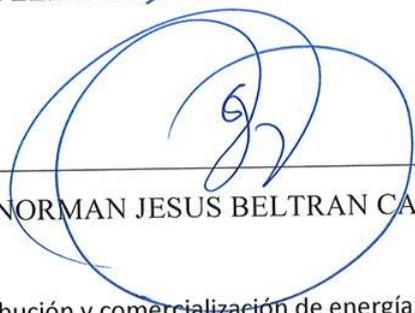
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE : 
M.Sc. OLGER ALEJANDRINO ORTEGA ACHATA

PRIMER MIEMBRO : 
M.Sc. ROBERTO JAIME QUIROZ SOSA

SEGUNDO MIEMBRO : 
Ing. FELIPE CONDORI CHAMBILLA

DIRECTOR / ASESOR : 
Dr. NORMAN JESUS BELTRAN CASTAÑON

ÁREA : Eléctrica.

TEMA : Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía.

FECHA DE SUSTENTACIÓN 16 DE NOVIEMBRE DEL 2018

DEDICATORIA

El presente Proyecto de Investigación lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres y hermanos: Armando, Clara y Joel; Justo y Victoria por su comprensión, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A la empresa FERTECNICA S.A. y al Ingeniero Jaime Pérez Arellano por el apoyo e información brindada.

A nuestros Familiares, por su apoyo anímico e incondicional en todo momento.

Gracias a nuestros padres por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

A nuestros amigos y compañeros. Con todos los que compartimos dentro y fuera de la carrera profesional. Aquellos que se convirtieron en amigos de vida y aquellos que serán nuestros colegas, gracias por todo su apoyo.

¡Gracias... totales!

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
INDICE DE ANEXOS	9
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS.....	10
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Objetivos De La Investigación.	14
1.1.1 Objetivo General.	14
1.1.2 Objetivos Específicos.	14

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
2.1. Marco Teórico.	15
2.1.1. Resistividad.....	15
2.1.2. Electrodo De Puesta A Tierra.	16
2.1.3. Puesta A Tierra.	16
2.1.4. Descripción Del Fenómeno.	18
2.1.5. Medición Del Sistema PAT (Puesta A Tierra).	20
2.1.5.1. Principio De La Medición Del Sistema PAT.....	20
2.1.5.2. Procedimiento De Medición Del Sistema PAT	21
2.1.6. Tabla De Torres.	30
2.1.6.1 Antecedentes De Medición de PAT.....	30

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1 Materiales.	33
3.1.1 Telurómetro Convencional (MEGABRAS EM 4056).	33
3.1.2 Telurómetro De Alta Frecuencia (MEGABRAS TM-25M).....	34
3.2 Metodo y Uso De Equipos De Medición.	35
3.2.1 Precauciones Para La Medición Del Sistema PAT.....	39
3.2.2 Contrapesos o Puesta A Tierra Especiales.....	40
3.2.3 Especificaciones Mínimas Del Equipo De Medida.	43

3.2.4 Metodo De Caida De Potencial. 44

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 46

4.1 Resultados..... 46

¿Nos es indispensable utilizar el Telurómetro de alta frecuencia en estos casos? 46

¿Por qué no obtuvimos resultados en 76 torres?..... 48

¿Es necesario utilizar otro artefacto de medición de resistencia ante dicha situación? 48

¿La manipulación y uso del artefacto tiene mucho que ver en resultados erróneos y nada precisos? 48

¿Cómo saber si mi toma de datos es correcto y preciso?..... 52

4.1.1 Resultados Especificos de Medicion de Resistencia PAT (puesta a tierra). 54

4.1.2 Diferencia de Resultados Entre Ambos Telurómetros. 54

4.1.2.1 Resultado Telurómetro Convencional (MEGABRAS E4056). 54

4.1.2.2 Resultado Telurómetro De Alta Frecuencia (MEGABRAS TM-25R). 56

4.1.2.3 Uso de Contrapesos en Resultados Mayores a 50 Ω. 58

4.1.2.4 Uso de Cemento Conductivo en Resultados Mayores a 50 Ω. 60

4.1.3 Resultados Estadisticos de Ambos Telurómetros..... 62

4.1.3.1 Analisis Estadistico de los Resultados del Telurómetro Convencional. 64

4.1.3.2 Analisis Estadistico de los Resultados del Telurómetro de Alta Frecuencia..... 65

4.2 Discuciones..... 67

CONCLUSIONES..... 69

RECOMENDACIONES..... 71

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 72

ANEXOS 73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1: Definición De Resistividad De Un Material.	15
Figura N° 2.2: Elementos que conforman una puesta a tierra.	16
Figura N° 2.3: Elementos que conforman la puesta a tierra en líneas de transmisión. .	17
Figura N° 2.4: Incidencia de rayos en las líneas de alta tensión.	18
Figura N° 2.5: Cimentación tipo parrilla.	19
Figura N° 2.6: Cimentación tipo Zapata.	19
Figura N° 2.7: Principio de medición.	20
Figura N° 2.8: Dirección circuito de medición.	21
Figura N° 2.9: Variación de la impedancia transitoria y efecto del número de contrapesos.	23
Figura N° 2.10: Ondas normalizadas para descargas eléctricas.	26
Figura N° 2.11: Distancia que recorre el impulso.	27
Figura N° 2.12: Arreglos de contrapeso.	28
Figura N° 3.1: Telurómetro convencional.	34
Figura N° 3.2: Telurómetro de Alta Frecuencia.	35
Figura N° 3.3: Grafica de uso de Telurómetro.	39
Figura N° 3.4: PAT's con contrapesos.	42
Figura N° 3.5: Método de caída de potencial.	45
Figura N° 3.6: Valor de la resistencia de puesta a tierra.	45
Figura N° 4.1: Localización del Tramo III. Línea de transmisión a 500 kV entre las subestaciones Yarabamba (Socabaya Nueva) y Montalvo.	47
Figura N° 4.2: Dirección de medición respecto a la línea.	49
Figura N° 4.3: Método de Medición de sistemas PAT's.	50
Figura N° 4.4: Distancia de varillas del Telurómetro.	51
Figura N° 4.5: Colocación del caimán o prensa.	52
Figura N° 4.6: Cálculo de cantidad de contrapesos.	58
Figura N° 4.7: Aspectos geomorfológicos y litológicos del sector de las torres T103 a T107.	61
Figura N° 4.8: Aspectos geomorfológicos y litológicos, sector de las torres T108 a T123.	62
Figura N° 4.9: Análisis estadístico Telurómetro convencional.	64
Figura N° 4.10: Análisis estadístico Telurómetro de alta frecuencia.	65
Figura N° 4.11: Vista de resistencias medidas caso 1.	66
Figura N° 4.12: Vista de resistencias medidas caso 2.	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1: Tabla de torres.....	30
Tabla N° 2.2: Registro de mediciones de PATs (Primera medición).....	31
Tabla N° 2.3: Registros Favorables y no favorables de la primera medición	32
Tabla N° 3.1: Especificaciones mínimas de Telurómetro	43
Tabla N° 4.1: Desviación de datos	53
Tabla N° 4.2: Desviación de datos, con la totalidad de torres.....	53
Tabla N° 4.3: Análisis y estadística General de TC y TAF.....	54
Tabla N° 4.4: Medidas optimas de TC	55
Tabla N° 4.5: Medidas optimas TAF.....	56
Tabla N° 4.6: Mediciones con cable de guarda con TAF.....	57
Tabla N° 4.7: Instalación de contrapesos	59
Tabla N° 4.8: Uso total de contrapesos según análisis	60
Tabla N° 4.9: Análisis estadístico general obtenido.....	63
Tabla N° 4.10: Resultados en cuanto a materiales respecto nuestro análisis	68

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 01 - TABLA DE TORRES 500KV - TABLA N°2.1	73
ANEXO 02.a - CERTIFICADO DE TELUROMETRO CONVENCIONAL	76
ANEXO 02.b - CERTIFICADO DE TELUROMETRO DE ALTA FRECUENCIA... ..	78
ANEXO 03 - REGISTRO DE RESISTENCIA DE P.A.T - PRIMERA MEDICIÓN 01-11-16	79
ANEXO 04 - ANALISIS Y ESTADISTICA DE TC Y TAF - TABLA N° 4.3.....	89
ANEXO 05 - DESVIACIÓN DE DATOS TRAMO 3a - TABLA N° 4.2	91
ANEXO 06 - MEDICIONES DE PAT - CAMPO.....	101

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

V_{pt}	: Velocidad de propagación de la corriente de un rayo en una torre
V_{pc}	: Velocidad de propagación de corriente de un rayo en un contrapeso
T_t	: Tiempo en la torre
T_c	: Tiempo en el contrapeso
S	: Espacio
V	: Velocidad
T	: Tiempo
L_t	: Longitud de la torre
L_c	: Longitud del contrapeso
L_t	: Longitud total
PAT	: Puesta a Tierra
Ω	: Ohmios
KV	: Kilo Voltios
Hz	: Hertz
Ω-m	: Ohm-metro
ρ	: Resistividad
R	: Resistencia
μ	: Micro
N	: Cantidad de contrapesos
R_N	: Resistencia para N contrapesos
R(1)	: Resistencia para 1 contrapeso

RESUMEN

El proyecto de investigación está enfocado en el estudio y análisis de las mediciones del sistema de puesta a tierra con Telurómetros de alta frecuencia en la Línea de Transmisión 500kv YARABAMBA-MOLTAVO ejecutado desde enero del 2015 hasta junio del 2017. Para tener una completa información del problema, se especificará puntos básicos; las mediciones de PAT en Líneas de Transmisión han sido objeto de estudio por muchos años, en el mercado existen varios instrumentos de medición siendo estos diseñados en su gran mayoría para trabajar en corriente continua o en intervalo de frecuencia de 50 a 60 Hz conforme aumenta la frecuencia, los equipos de medición alcanzan su ancho banda. La verificación de la calidad del sistema de PAT de las torres de líneas de transmisión presenta una serie de dificultades por estar todas eléctricamente interconectadas a través de los cables de guarda, que actúan como pararrayos protegiendo las líneas de las descargas atmosféricas. Por la existencia de esta interconexión, cualquier intento de medir la resistencia de PAT de una torre individual utilizando un Telurómetro convencional conduce a resultados erróneos ya que en verdad se está midiendo todas las torres en paralelo (o, más precisamente, su impedancia a baja frecuencia). Intentar desconectar el cable de guarda de una línea energizada es una operación de riesgo. Usando un Telurómetro de alta frecuencia en las torres de Líneas de Transmisión de forma correcta se obtienen valores que representan mejor la capacidad del sistema de Puesta a Tierra, que los que se obtienen con equipos convencionales de baja frecuencia, aun desconectando el cable de guarda. En el proyecto de investigación se analizarán la toma de datos en las puestas a tierra de la línea de transmisión obteniendo así las variaciones que presentan estas al ser medidas con un Telurómetro convencional y uno de alta frecuencia.

Palabras clave: Telurómetro, mediciones, líneas de transmisión, puestas a tierra.

ABSTRACT

The research project is focused on the study and analysis of the measurements of the grounding system with high frequency Telurometers in the YARABAMBA-MOLTAVO 500kv Transmission Line executed from January 2015 to June 2017. To have a complete information of the problem, basic points will be specified; PAT measurements in Transmission Lines have been studied for many years, in the market there are several measuring instruments being mostly designed to work in direct current or in a frequency range of 50 to 60 Hz as the frequency, the measuring equipment reaches its bandwidth. The verification of the quality of the PAT system of the transmission line towers presents a series of difficulties because they are all electrically interconnected through the guard wires, which act as lightning rods protecting the lines from atmospheric discharges. Due to the existence of this interconnection, any attempt to measure the PAT resistance of an individual tower using a conventional Telurometer leads to erroneous results since all the towers are being measured in parallel (or, more precisely, their impedance at low frequency). Trying to disconnect the guard cable from an energized line is a risky operation. Using a high frequency Telurometer in the transmission line towers correctly, values are obtained that better represent the capacity of the Grounding system, than those obtained with conventional low frequency equipment, even when disconnecting the guard cable. In the research project, the data collection in the earthing of the transmission line will be analyzed, thus obtaining the variations that these present when measured with a conventional and a high frequency Telurometer.

Keywords: Tellurometer, measurements, transmission lines, grounded.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se desarrolla en base a las mediciones de puestas a tierra, con respecto al uso adecuado de los telurómetros de alta frecuencia en líneas de transmisión.

Las líneas de transmisión son las de mayor tensión en un sistema eléctrico, las de mayor longitud y las que manipulan los mayores bloques de potencia. Enlazan entre sí las diferentes regiones intercambiando energía en ambos sentidos.

Un aumento de tensión significa una disminución de la intensidad que circula por la línea, para transportar la misma potencia, y por tanto, las pérdidas por calentamiento de los conductores y por efectos electromagnéticos. A mayor tensión, menor intensidad y, en consecuencia, menor pérdida energética, lo cual es muy importante si se toma en consideración el hecho de que las líneas de alta tensión suelen recorrer largas distancias.

La resistencia de puesta a tierra en las torres de alta tensión están directamente relacionadas con la composición natural del suelo (características físicas y químicas), es decir, que el suelo será de resistencia baja, cuando este sea altamente húmedo, con composición arcillosa y con un alto contenido de minerales conductores; Al contrario se presentará una alta resistencia de puesta a tierra cuando el suelo del lugar del sistema sea de composición seca y altamente rocosa, lo que implica que la resistencia de puesta a tierra puede variar con la época del año.

Debido a esto en el Capítulo I aborda el tema de investigación, los detalles científicos y su justificación, además detalla el objetivo general y los objetivos

específicos del mismo. En el Capítulo II se presenta el marco teórico, donde van descritos los antecedentes de la investigación, se detalla cada uno de los conceptos considerados y la definición de hipótesis. En el Capítulo III se detalla los materiales y métodos utilizados, los cuales fueron utilizados de acuerdo a los procedimientos establecidos en dichas mediciones de puesta a tierra. En el Capítulo IV se presentan los resultados de la investigación, con pruebas concretas y verídicas realizadas en campo, además se muestra a detalle la metodología que se utilizó para la obtención de dichos resultados, también se realiza la prueba de hipótesis correspondiente a la discusión con respecto a los antecedentes.

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1.1 OBJETIVO GENERAL.

Realizar un estudio y análisis de la problemática de las mediciones de puesta a tierra en la línea de transmisión de 500kv (YARABAMBA-MONTALVO), y entender el uso correcto de un Telurómetro de alta frecuencia.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Análisis del uso del Telurómetro de alta frecuencia en líneas de transmisión.
- Análisis de las infraestructuras de instalación y funcionamiento de la línea de transmisión 500kv YARABAMBA-MONTALVO.
- Realizar un análisis de los sistemas de puesta tierra en líneas de transmisión.
- Análisis de la toma de datos en las puestas a tierra de la línea de transmisión 500kv YARABAMBA-MONTALVO.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

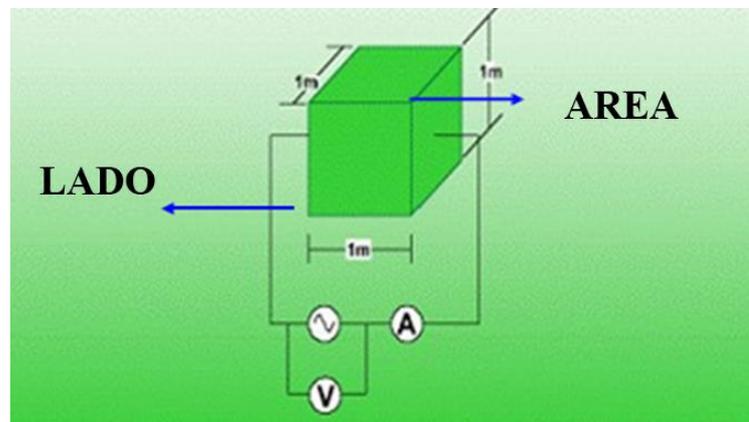
2.1. MARCO TEÓRICO.

2.1.1. RESISTIVIDAD.

Es la relación entre la diferencia de potencial en un material y la densidad de corriente que resulta en el mismo. Es la resistencia específica de una sustancia.

Numéricamente es la resistencia ofrecida por un cubo del material de 1 m X 1 m X 1 m, medida entre dos caras opuestas, en otras palabras, la resistividad nos dice cuanto se opone un metro cúbico del material al paso de corriente. Su unidad: Ohm-metro [Ω -m].

Figura N° 2.1: Definición De Resistividad De Un Material.



Fuente: (Interconecion S.A., 2006)

Rigurosamente se define con la siguiente formula:

$$\rho = R * \frac{Area}{Lado} = \frac{V}{I} * \frac{Area}{Lado} [\Omega - m] \dots\dots\dots (2.1)$$

Fuente: (Interconecion S.A., 2006)

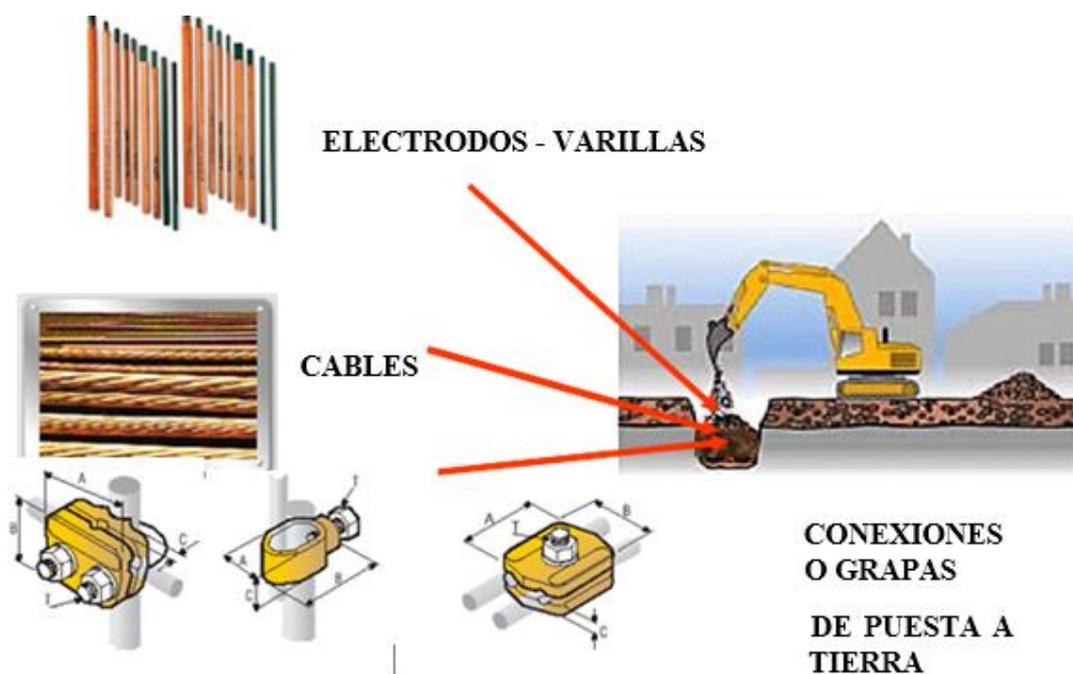
2.1.2. ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA.

Conductor o grupo de ellos en contacto con el suelo, para proporcionar una conexión eléctrica con el terreno. Puede ser una varilla, un tubo, una placa o un cable, resistentes a la humedad y a la acción química del terreno.

2.1.3. PUESTA A TIERRA.

Grupo de elementos conductores, en contacto eléctrico con el suelo, que distribuyen las corrientes eléctricas de falla. Se encuentra conformada por electrodos, conexiones y cables enterrados.

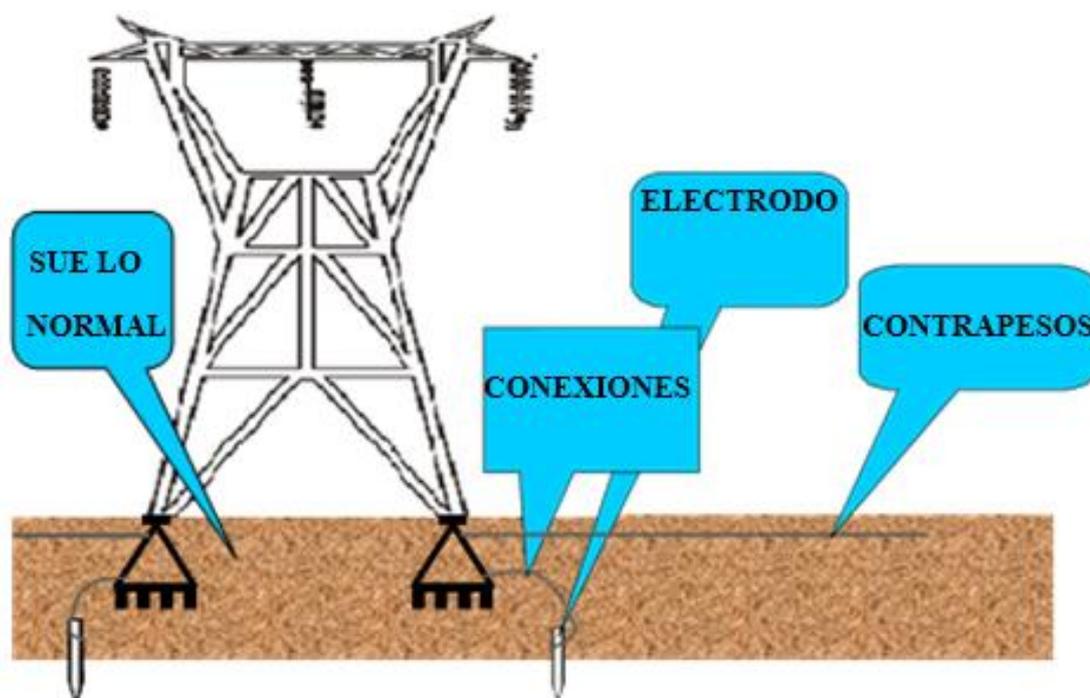
Figura N° 2.2: Elementos que conforman una puesta a tierra.



Fuente: (Interconexión S.A., 2006)

En el caso específico de líneas de transmisión la puesta a tierra la conforman los cables y conexiones, electrodos, contrapesos, y el suelo en el que estos se encuentran enterrados. Las parrillas, aunque sirven como medio de conexión no se consideran como parte de la puesta a tierra.

Figura N° 2.3: Elementos que conforman la puesta a tierra en líneas de transmisión.



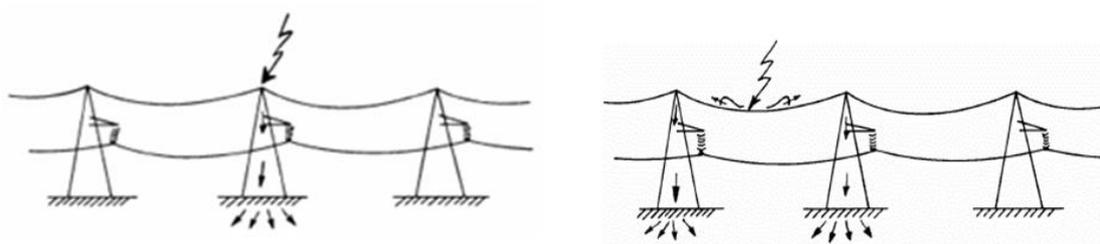
Fuente: (Interconecion S.A., 2006)

- **Puesta a Tierra (PAT):** Sistema de aterramiento o conexión de la torre a través de un conductor a la tierra para disipar la energía asociada a descargas atmosféricas y sobretensiones o descarga de la cadena de aisladores en la torre.
- **Contrapesos:** Sistema utilizado cuando la resistividad del terreno es muy alta, y el sistema de puesta a tierra no disipa la corriente asociadas a descargas o sobretensiones según el valor de diseño solicitado.
- **Descargas Atmosféricas o Rayo:** Es la igualación violenta de cargas de un campo eléctrico que se ha creado entre una nube y la tierra o entre nubes.
- **Sobretensiones:** Es el aumento de la tensión capaz de poner en peligro el buen servicio de la línea causadas por descargas atmosféricas y las condiciones propias de funcionamiento y aislamiento. (Rios, 2016)

2.1.4. DESCRIPCION DEL FENÓMENO.

En una línea de transmisión las descargas atmosféricas caen en el cable de guarda, dicha descarga genera corriente que fluye en ambos sentidos a través de la impedancia de cable de guarda, la corriente y la tensión se propagan hasta llegar a la torre, bajan por esta y se encuentran con una resistencia de puesta a tierra que disipa la energía asociada con la descarga atmosférica (**Figura N° 2.4**). Lo mismo podemos decir cuando la descarga atmosférica cae directamente en la torre.

Figura N° 2.4: Incidencia de rayos en las líneas de alta tensión.



Fuente:(in. Jaime León Ortiz, 2012)

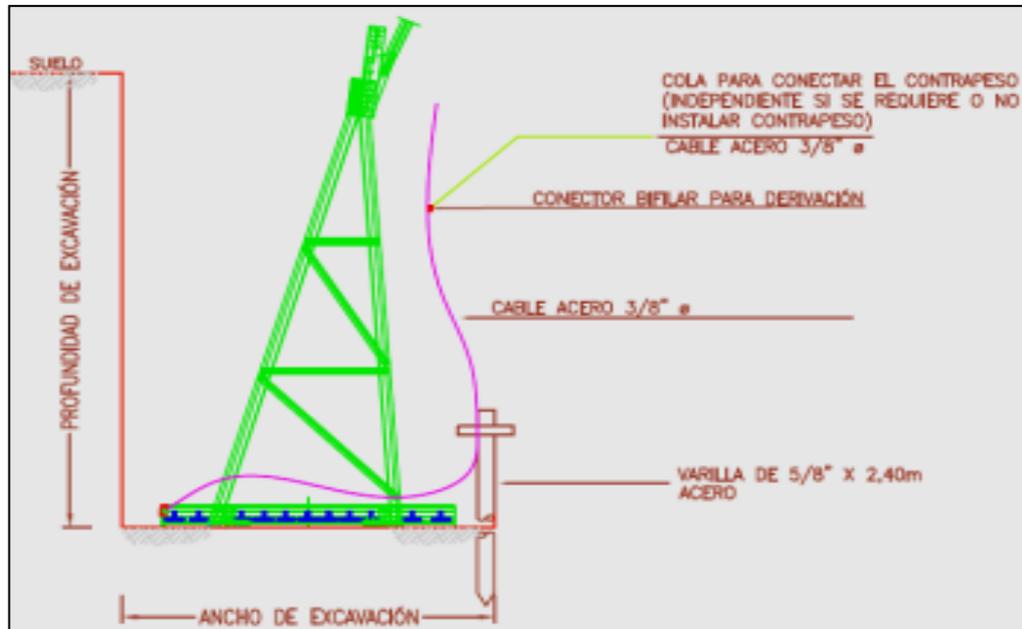
Los sistemas de puesta tierras en cada torre consisten de cuatro varillas, una por cada pata independiente del tipo de cimentación (**Figura N° 2.5 Y N° 2.6**), indicada a una profundidad igual al de las excavaciones.

Cada una de las torres debe conectarse a tierra mediante 4 varillas unidas a los cimientos mediante una puesta a tierra normal. Las varillas deben instalarse en el fondo de la fundación, en la parte exterior del cimiento, y los cables deben fijarse a los ángulos de espera o stubs de tal manera que queden embebidos en el concreto o enterrados cuando los cimientos sean parrillas metálicas.(in. Jaime León Ortiz, 2012)

Las varillas para PAT van de 1/4 a 1 pulgadas de diámetro, con longitudes entre 1.5 a 3.35 metros, esta puede ser de acero o copperweld. En las cimentaciones de este

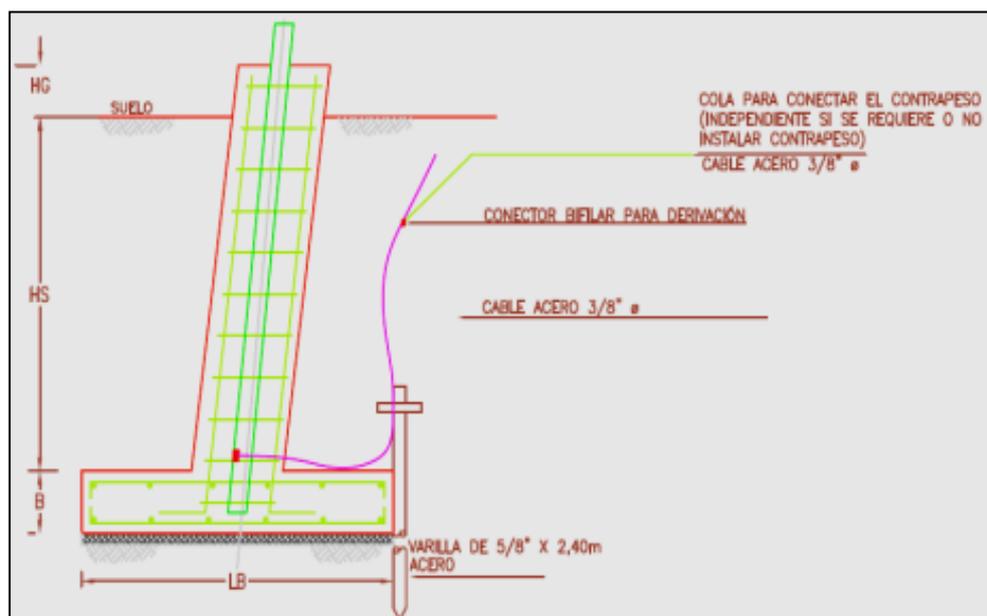
proyecto, en cada pata se dejará una cola para conectar los contrapesos con el PAT cuando la resistividad del terreno sea alta.

Figura N° 2.5: Cimentación tipo parrilla.



Fuente: (Rios, 2016)

Figura N° 2.6: Cimentación tipo Zapata.



Fuente:(Rios, 2016)

2.1.5. MEDICION DEL SISTEMA PAT (Puesta a Tierra).

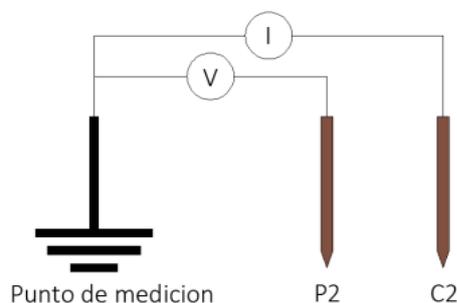
La resistencia de puesta a tierra está directamente relacionada con la composición natural del suelo, es decir, el suelo será de resistencia baja cuando sea altamente húmedo con composición arcillosa y alto contenido de minerales conductores. Por el contrario, cuando el suelo sea de composición seca y altamente rocoso la resistencia será alta.

Por esta razón una línea de transmisión no tiene un valor constante de resistencia de puesta a tierra, sino que presenta una gama de valores según la localización de las distintas torres, por lo que, lo primero al querer mejorar las puestas a tierra de una línea transmisión es medir que valores de resistencia tiene cada torre. (Rios, 2016) (in. Jaime León Ortiz, 2012)

2.1.5.1. PRINCIPIO DE LA MEDICIÓN DEL SISTEMA PAT.

Consiste en hacer circular una corriente **I** a través de la puesta a tierra a medir y otro electrodo de corriente **C2** el cual produce a una distancia **P2** del sistema de aterramiento una caída de potencia **VP** en el suelo, esta caída de potencial es medida por el electrodo de potencial **P2** (Figura N° 2.7).

Figura N° 2.7: Principio de medición.



Fuente:(Rios, 2016)

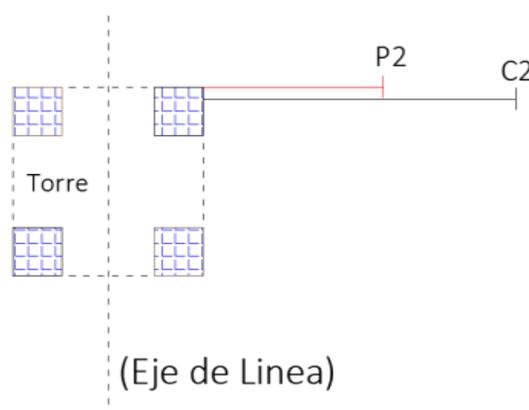
2.1.5.2. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DEL SISTEMA PAT

La resistencia de la puesta a tierra de las estructuras se debe medir después de montada la torre y antes de iniciar las labores de tendido del conductor y del cable de guarda. Alternativamente, esta medida puede realizarse cuando sólo se tiene la fundación siempre y cuando se conecten entre sí los ángulos de espera de las cuatro fundaciones de la torre. El equipo a utilizar en esta actividad debe de contar con su certificado de calibración vigente.

También se podrá realizar la medida de puesta a tierra cuando se tenga el tendido completo de cables conductores y de fases, para lo cual se deberá realizar la medida con un equipo de alta frecuencia debidamente aprobado por supervisión y con certificados de calibración recientes.

La dirección del circuito de medición debe estar preferentemente perpendicular al eje de la línea (**Figura N° 2.8**).

Figura N° 2.8: Dirección circuito de medición.



Fuente:(in. Jaime León Ortiz, 2012)

Siempre y cuando se tenga el espacio y la topografía del sitio lo permita tomar dos lecturas, para la primera, colocar el electrodo de corriente C2 y el de potencia P2 a

una distancia de 60m, y para la segunda lectura colocar el electrodo de potencia C2 a una distancia de 30m, dejando el de corriente C2 a la misma distancia de 60 m.

Si las torres ya tienen conectados los pararrayos o cables guarda, es recomendable utilizar un telurómetro de alta frecuencia, en cambio si estas solo están montadas utilizar un telurómetro de baja frecuencia.

El Telurómetro a usarse tiene tres terminales o bornes, X para la conexión al PAT, P2 para el electrodo de potencial, y C2 para el electrodo de corriente. Los electrodos de medición deberán clavarse de tal forma que garanticen un buen contacto con el suelo. La longitud de los electrodos debe ser de 1m, y estos deben desenterrarse al menos 70% de su longitud. En suelo deleznable se debe remover el material suelto hasta encontrar tierra firme y clavar en ella el electrodo. En suelos con capa gruesa de arena o material suelto, se debe humedecer el punto de clavado del electrodo con una mezcla de agua y sal, en terreno rocoso se procura que el electrodo penetre lo más que se pueda, garantizando que este que firme, no flojo. (Ríos, 2016)

a) CABLES DE CONTRAPESO.

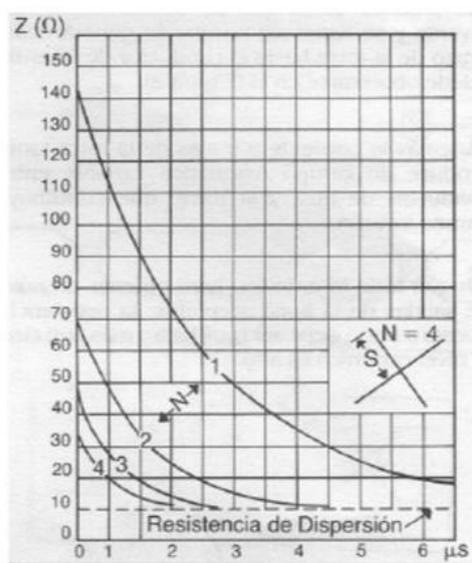
El uso de cables de contrapeso es de práctica común y consiste en enterrar horizontalmente cables conductores pegados a las estructuras de las torres, la resistencia disminuirá con el aumento de la longitud y con aumento del diámetro del contrapeso enterrado (hasta cierto punto).

El sistema de puesta a tierra se comporta como una impedancia transitoria, variando desde su valor inicial hasta el valor de resistencia de dispersión.

En la (**Figura N° 2.9**) están indicadas las curvas que muestran esta variación para determinada configuración de contrapesos.

Un cable de contrapeso tiene una impedancia inicial de impulso, dependiendo de las condiciones del suelo, normalmente de 150 a 200 ohmios. Con la propagación de la onda de corriente a través del contrapeso, esta impedancia de impulso es reducida a su resistencia de dispersión en un período de tiempo dependiendo de la longitud del cable y de la velocidad de propagación de impulso.(in. Jaime León Ortiz, 2012).

Figura N° 2.9: Variación de la impedancia transitoria y efecto del número de contrapesos.



Fuente:(in. Jaime León Ortiz, 2012)

Z 150 Ω – Impedancia de impulso. (Inicial)

R 10 Ω – Resistencia de dispersión

N Número de cables de contrapeso.

De la anterior figura podemos observar que al colocar más contrapesos bajamos el valor total de la impedancia transitoria inicial. (Es como colocar resistencias de aproximadamente 145 ohmios en paralelo) como se muestra en la **fórmula N° 2.2**

No. de contrapesos	Impedancia inicial
1 cable	145 ohms
2 cables	$\frac{145 * 145}{145 + 145} = 72 \text{ ohms}$
3 cables	$\frac{72 * 145}{72 + 145} = 48 \text{ ohms}$
4 cables	$\frac{48 * 145}{48 + 145} = 36 \text{ ohms}$ (2.2)

Fuente: (LBRENA, 2002)

Los impulsos atmosféricos se propagan en una estructura con una velocidad aproximada del 80% de la velocidad de la luz, o sea:

$$V_{pt} = 0.8 * 300.000 \frac{km}{seg} * \frac{1 \text{ seg}}{10^6 \mu s} * \frac{1000mts}{1 km}$$

$$V_{pt} = 240 \frac{mts}{seg}$$

V_{pt} Velocidad de propagación de la corriente de un rayo en una torre. (2.3)

Fuente:(LBRENA, 2002)

Además, los impulsos atmosféricos se propagan en un contrapeso con una velocidad del orden de un tercio de la velocidad de la luz, o sea:

$$V_{pc} = \frac{300.000 \text{ km}}{3 \text{ seg}} * \frac{1 \text{ seg}}{10^6 \mu s} * \frac{1000 \text{ mts}}{1 \text{ km}}$$

$$V_{pc} = 100 \frac{\text{mts}}{\mu s}$$

V_{pc} Velocidad de propagación de la corriente de un rayo en un contrapeso. (2.4)

Fuente:(LBRENA, 2002)

Según lo anterior un contrapeso de 300m, con una impedancia de impulso de aproximadamente 150 ohms, tardaría 6 microsegundos para que su resistencia efectiva sea reducida a su resistencia de dispersión.

$$t = \frac{s}{v}$$

$t = tiempo$

$s = espacio (ida y vuelta) 600 \text{ ohms}$

$$v = Velocidad = V_{pc} = 100 \frac{\text{mts}}{\mu s}$$

$$t = \frac{600}{100 \frac{\text{mts}}{\mu s}}$$

..... (2.5)

$$t = 6 \mu s$$

Fuente: (LBRENA, 2002)

Del mismo modo, un cable de contrapeso de 75m, con una impedancia de impulso de aproximadamente 150 ohms, solo necesitará 1.5 microsegundos para reducir su resistencia efectiva a su resistencia de dispersión.

Lo anteriormente descrito, sirve para demostrar que desde el punto de vista de respuesta transitorio (fenómenos muy rápidos), es mejor la utilización de varios

cables contrapesos con longitudes menores que un cable contrapeso con longitud muy grande.

La impedancia de impulso inicial de los contrapesos, depende de las condiciones del suelo (normalmente de 150 a 200 ohms) y no depende directamente de la longitud del cable. Por lo que la longitud del contrapeso debe ser tal que el tiempo que tarde el impulso en ir a la punta y volver, sea superior al tiempo de crecimiento del fenómeno. Como estamos hablando de una descarga atmosférica, la cual es normalizada por una onda de $1,2 \times 50 \mu\text{s}$ o superior garantizándonos que cuando la onda vuelve, (el fenómeno) ya se encuentra decreciendo (**Figura N° 2.10**).

Figura N° 2.10: Ondas normalizadas para descargas eléctricas.

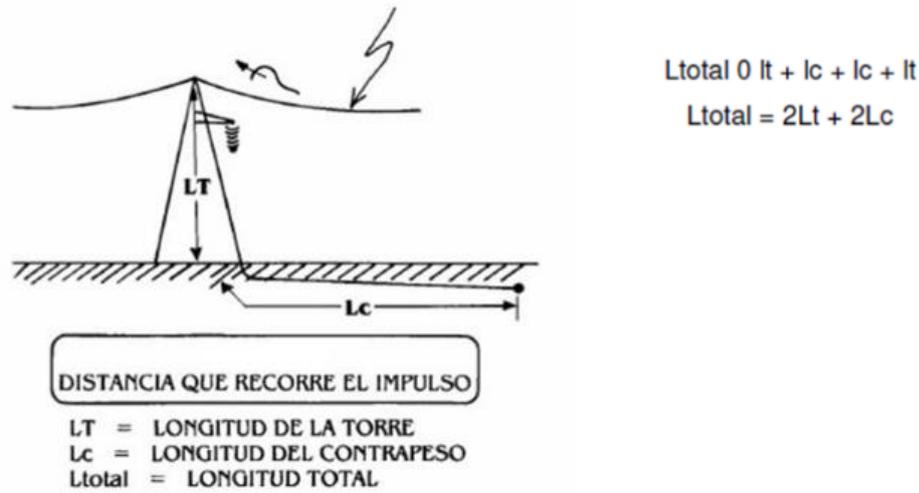


Fuente:(in. Jaime León Ortiz, 2012)

Como conocemos las velocidades de propagación del impulso en la torre y en los contrapesos y el tiempo de crecimiento del fenómeno, podemos calcular la longitud del contrapeso. Visualicemos la distancia que ha de recorrer el impulso según la **Figura N° 2.11**.

Estableciendo que la transición es prácticamente completa en el tiempo necesario para la onda retornar del extremo remoto del cable contrapeso.(in. Jaime León Ortiz, 2012)

Figura N° 2.11: Distancia que recorre el impulso.



Fuente:(in. Jaime León Ortiz, 2012)

Supongamos una torre de 30m. De altura. El tiempo que transcurre mientras recorre la estructura será:

$t_{TOTAL} = t_T + t_c$ $t_c = 1,5 \mu s - 0,25 \mu s = 1,25 \mu s$ $s = vt = 100 \frac{mts}{\mu s} * 1,25 \mu s = 125 mts.$	<p>Donde:</p> <p>T_t = tiempo en la torre</p> <p>T_c = tiempo en el contrapeso</p> $t = \frac{s}{v}$ <p>S = espacio</p> <p>V = velocidad</p> <p>T = tiempo</p> $t_T = \frac{2L_t}{V_{PT}} = \frac{60 mts.}{240 \frac{mts}{\mu s}} = 0,25 \mu s \quad \dots\dots (2.6)$
--	---

Fuente:(LBRENA, 2002)

Como es el espacio de ida y vuelta, el contrapeso debe tener una longitud de aproximadamente 62 mts.

Obtendríamos un valor un poco más corto de la longitud de contrapesos, si asumimos un tiempo total más cercano al pico de la onda normalizada (1.2 μs), o si tenemos una estructura más alta.

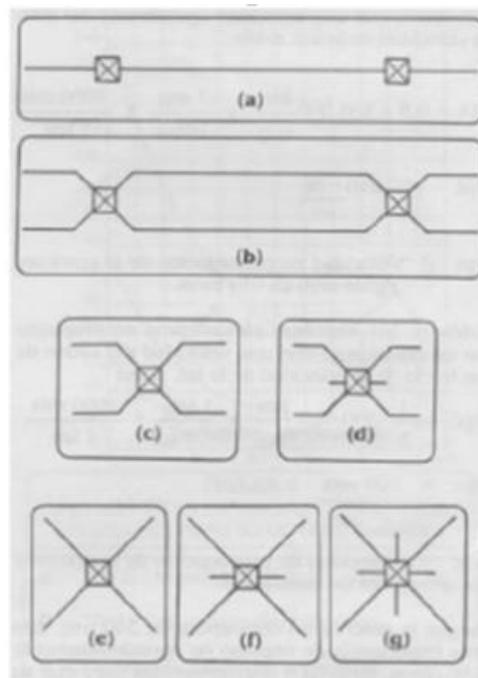
Si el contrapeso es muy largo, la parte crítica de la descarga (el ascenso) ya pasó y el impulso no ha llegado a la punta del contrapeso, lo que podría verso como “enterrar la plata”.

Algunos tipos de arreglos de cables contrapesos, utilizados para el mejoramiento de las puestas a tierra de las estructuras de una línea de transmisión son mostrados en la **(Figura N° 2.12)**.

Los arreglos (a) y (b) son muy costosos y solo traen ventaja para fenómenos de baja frecuencia (60Hz), pues es el caso de los contrapesos muy largos.

El arreglo más común es el (e).

Figura N° 2.12: Arreglos de contrapeso.



Fuente:(in. Jaime León Ortiz, 2012)

Los contrapesos teóricamente no tienen que ser demasiado profundos, pero si están muy superficiales pueden ser saqueados fácilmente.

b) VARILLA DE CONTRAPESO.

La utilización de varillas de contrapeso en nuestro medio se hace principalmente para aterrizar pararrayos (copperweld) y consiste en enterar verticalmente varillas conductoras pegadas a las estructuras de las torres y al igual que con los cables de contrapeso la resistencia disminuirá con el aumento de la longitud y aumento del diámetro de la varilla enterrada (hasta cierto punto).

La utilización de varillas de contrapeso se basa en el principio de que la resistencia del suelo mejora con la profundidad (premisa que no es cierta en todos los casos).

Mientras más profundas queden las varillas, mejor será su comportamiento, pero más complicada y costosa su colocación. En países como Canadá, entierran varillas muy profundas (hasta 10m) que son enterradas por etapas y van siendo ensambladas cuando la anterior está enterrada, método que solo es posible en suelos blandos como los arcillosos.(Rios, 2016)

En cuanto a los arreglos de varillas de contrapeso no hay algo muy establecido, pero lo que sí es cierto, es que mientras más separadas estén las varillas, más bajo será el valor de puesta a tierra obtenido, pues menos “copado” estará el medio alrededor de cada varilla.

c) COMBINACIÓN DE CABLES Y VARILLAS DE CONTRAPESO.

Cuando el arreglo de cables de contrapeso llega a ser del **tipo (g) (Figura N° 2.12)** y aún no se ha logrado un valor de resistencia de puesta a tierra aceptable, se procede a enterrar varillas de contrapeso, aunque también se encuentran los demás arreglos de la **(Figura N° 2.12)** combinados con varillas.

2.1.6. TABLA DE TORRES.

En este segmento se darán a conocer los valores determinados con respecto a cada torre, el tipo de sistema de puesta a tierra realizada, la condición y tipo de suelo de cada torre y demás componentes básicos de armado y ubicación geografía, **Tabla N° 2.1** que se encuentran en el (**ANEXO 1**), muestra también, cada una de las características como ubicación, dimensiones, condiciones, tipo de terreno y todo lo concerniente a la problemática de este estudio.

Tabla N° 2.1: Tabla de torres completa se mostrará en el ANEXO N°1

La totalidad a medir son de 200 torres, sin embargo, solo a partir de la torre 105 en adelante se encuentran anomalías y variaciones nada concretas en los resultados de pruebas resistivas en cada torre, e incluso tomando datos con ambos telurómetros observamos que ciertas torres muestran datos completamente variados.

2.1.6.1 ANTECEDENTES DE MEDICION DE PAT.

En esta parte de la investigación daremos a conocer Los Datos tomados anteriormente con telurómetros convencionales que dieron mediciones nada aproximadas e incluso algunos de ellos que no marcaban dato alguno, por esta razón se decidió hacer las mediciones respectivas con telurómetros de alta frecuencia cuyo valor agregado y sistema de operación resulta ser más complejo que uno convencional.

Cabe resaltar que dichas mediciones requieren de certificados de calibración vigente y la información correcta para su uso, ya que se podría realizar una maniobra incorrecta. Dichos certificados los tendremos actualizados en el **ANEXO N°2**

Los registros de Puesta a tierra tomados en campo y aprobados respectivamente por supervisión serán validados de acuerdo a rango máximo de registro de puesta a tierra en líneas de transmisión la cual será a 25Ω , si los valores superan dicho rango, se

procederán a realizar con mejoramiento de tierra e instalación de contrapesos como está indicado en la **Tabla N° 2.2**. Registro de mediciones de PAT's (Primera medición) (**ANEXO N° 3**) y aprobaciones de dicha medición por supervisión, avalados con la firma de Ing. Residente. (**ANEXO N° 6**)

Tabla N° 2.2: Registro de mediciones de PATs (Primera medición).

						RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL				
Numero de torre	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varillas	Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				Resistencia Promedio (ohm)
	PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	
T1	1	1	1	1	4	PATA A	2.38	2.59	2.04	2.34
	1	1	1	1	4	PATA B	1.89	2.00	1.82	1.90
	1	1	1	1	4	PATA C	2.57	2.56	2.36	2.50
	1	1	1	1	4	PATA D	1.96	1.98	1.91	1.95
T2	1	1	1	1	4	PATA A	3.18	3.33	3.15	3.22
	1	1	1	1	4	PATA B	2.87	2.92	2.94	2.91
	1	1	1	1	4	PATA C	3.85	4.14	3.75	3.91
	1	1	1	1	4	PATA D	3.11	3.13	3.12	3.12
T3	1	1	1	1	4	PATA A	9.90	9.82	9.56	9.76
	1	1	1	1	4	PATA B	10.09	10.01	11.27	10.46
	1	1	1	1	4	PATA C	7.95	7.93	7.59	7.82
	1	1	1	1	4	PATA D	2.88	2.88	2.77	2.84
T4	1	1	1	1	4	PATA A	30.10	31.80	29.70	30.53
	1	1	1	1	4	PATA B	26.20	26.00	26.20	26.13
	1	1	1	1	4	PATA C	24.40	24.90	23.90	24.40
	1	1	1	1	4	PATA D	24.90	25.50	24.70	25.03
T5	1	1	1	1	4	PATA A	5.15	5.24	5.08	5.16
	1	1	1	1	4	PATA B	5.47	7.86	9.97	7.77
	1	1	1	1	4	PATA C	7.47	6.99	6.66	7.04
	1	1	1	1	4	PATA D	17.88	13.02	13.05	14.65

Elaborado por el equipo de trabajo

El registro de Puestas a tierra de la primera medición con las torres completas estará comprendido en la **Tabla N° 2.2** comprendidos en el **ANEXO N° 3**.

Se observará que desde la torre 01 hasta la 105 las mediciones de PAT no exceden los parámetros indicados, se mostraran ciertas torres que exceden dicho rango que posteriormente con el tratamiento adecuado de suelo redujeron su resistividad considerablemente haciendo que no sean problema en su aprobación.

2.6.2. DATOS DE LA PRIMERA MEDICION

En primer lugar, los resultados obtenidos con el Telurómetro convencional son los siguientes:

Tabla N° 2.3: Registros Favorables y no favorables de la primera medición

PRIMERA MEDICIÓN			
DESCRIPCIÓN	N° de Torres	FECHA	EQUIPO UTILIZADO
FAVORABLES (Menores a 25 Ω)	92	Julio a Diciembre del 2016	MEGABRAS E4056
NO FAVORABLES (entre 25 Ω a 100 Ω)	25	Julio a Diciembre del 2016	
NO FAVORABLES (Mayores 100 Ω)	7	Julio a Diciembre del 2016	
NO FAVORABLES (que no marcaron dato alguno)	76	Julio a Diciembre del 2016	
TOTAL DE TORRES	200	Julio a Diciembre del 2016	

Elaborado por el equipo de trabajo

Los antecedentes de este estudio, comprenden en un inicio los resultados nada claros y erróneos que observamos en este cuadro.

Caso 1. Cabe resaltar que las pruebas de resistencia de los sistemas de puesta a tierra PAT. Se realizan en un primer inicio a cada torre individualmente sin conexión de cable de guarda ni conductores.

Caso 2. Las mediciones realizadas a cada torre en particular, se hacen con telurómetros convencionales, ya que estos no están interconectados entre sí por el cable de guarda y solo se realizan cuando la torre esta armada en su totalidad.

Caso 3. Siguiendo el procedimiento de trabajo, los telurómetros de alta frecuencia solo se utilizan cuando las torres ya están interconectadas entre sí con el cable de guarda.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES.

Los materiales usados en el proyecto de investigación constan de dos telurómetros los cuales son:

3.1.1 TELURÓMETRO CONVENCIONAL (MEGABRAS EM 4056).

El Telurómetro convencional se usó en primera instancia dando en algunos casos resultados óptimos y en otros de manera errónea, queriendo corregir estos resultados se usaron los contrapesos respectivos, obteniendo también así resultados buenos y malos a lo que boto a usar otro instrumento.

Normalmente el equipo viene con un libro de instrucciones y operaciones, cuatro jabalinas y cables con conectores. Las jabalinas tienen dispositivo para su conexión.

La conexión de los aparatos de medida y los procedimientos de lectura son explicados en los respectivos manuales.

Equipo de medición: Telurómetro digital Marca MEGABRAS, Modelo: EM 4056

Figura N° 3.1: Telurómetro convencional.



Fuente:(INDUSTRIA ELECTRONICA, n.d.)

- Marca: MEGABRAS
- Modelo: EM 4056
- Rango de medición: 0 a 20k Ω
- Frecuencia de operación: (270 a 1470) Hz

Certificados de calibración vigente a la fecha indicada y especificaciones técnicas (ANEXO 2).

3.1.2 TELURÓMETRO DE ALTA FRECUENCIA (MEGABRAS TM-25M).

El Telurómetro de alta frecuencia, dio como resultado datos relativamente variados, al ver que estos no eran exactos con el anterior instrumento en su totalidad, aun corrigiéndolos con sus contrapesos, así con el dicho artefacto se pudo lograr unos resultados óptimos, con la correcta manipulación de la misma y capacitación del personal que la manipulo.

Figura N° 3.2: Telurómetro de Alta Frecuencia.



Fuente:(INDUSTRIA ELECTRONICA, n.d.)

- Diseñado para la medición de puesta a tierra de torres de transmisión de energía y mallas de subestaciones.
- Minimiza el efecto del cable de guarda.
- Facilita la medición.
- Frecuencia de operación: 25 kHz
- Alcance: 0 - 300 Ω
- Compensación de la componente inductiva.
- Impresora incorporada.
- Batería recargable.

Certificados de calibración vigente a la fecha indicada y especificaciones técnicas (**ANEXO 2**)

3.2 METODO Y USO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN.

El presente tema de investigación es de tipo explicativo – influencia. Es de estudio de influencia ya que comprenderemos como es el uso adecuado del Telurómetro de alta frecuencia y convencionales en torres de líneas de transmisión influye o afecta

en los resultados cuando estos son medidos, son etapas importantes en el desarrollo de ejecución de una obra de alta tensión por ello influyen en el resultado final, y se proporcionara un número de casos que no concuerdan con los datos obtenidos de estos equipos.

El estudio explicativo busca encontrar las razones o causas que ocasionan ciertos fenómenos. Su objetivo último es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este. Identificación y análisis de las causales y sus resultados, los que se expresan en hechos verificables.

Se hará un análisis comparativo con la obtención de datos de las mediciones utilizando los telurómetros convencionales y telurómetros de alta frecuencia así verificaremos ambos resultados, Y llegar a una conclusión de que la mejor solución es utilizar un Telurómetro de alta frecuencia teniendo en cuenta su adecuado uso, ya que es un instrumento relativamente complejo.

Para la medición de la resistencia de PAT y entrega de resultados se deben seguir los pasos indicados en la referencia.

Al llegar al sitio de la torre:

- Ubicarse en sitio de torre. Alinearse con el eje de la línea y ubicar las patas A, B, C, D.
- Ubicarse en las caras A y B de la torre y marcar 50m sobre esa cara en dirección perpendicular al eje. cuando no sea posible hacerlo en esta dirección se realizará diagonalmente.
- La medida de puesta a tierra no se realizará en el sentido paralelo a la línea.

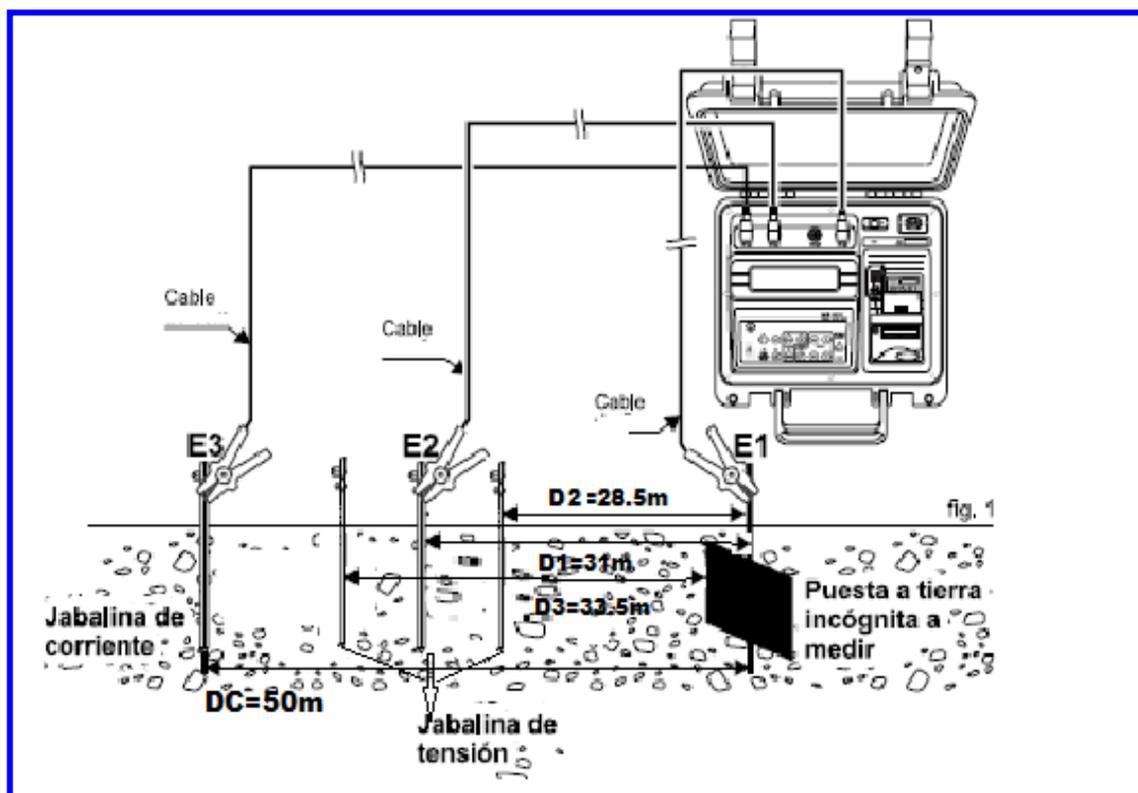
- Sobre la línea determinada, enterrar las varillas. La varilla (pica) de corriente a 50m, la de medida de tensión D2 a 28.5m, la pica de tensión D1 a 31m y la pica de tensión D3 a 33.5m.
- Registrar el tipo de suelo y la dirección de la medida en grados.
- Realizado el paso anterior se procede a conectar todos los electrodos verificando que se haga buen contacto en todos los terminales tanto del equipo como en cada electrodo
- Realizado lo anterior procederemos a conectar primeramente el cable del equipo (E2) a la pica ubicada a la distancia de D1(31m) y el cable del equipo(E3) a la pica con distancia DC(50m) y el cable terminal(E1) del equipo a la pata seleccionada para realizar la primera nota de medida teniendo en cuenta verificar que se haga buen contacto con la estructura(limpiar correctamente la estructura)
- Con los cables conectados en el punto anterior haremos la primera inyección teniendo en cuenta la escala se registrará la primera medida como M1 en el formato F31 para la pata seleccionada.
- Realizado el paso anterior cambiamos la conexión del cable (E2) del equipo de la pica D1 a la pica D2 de distancia 28.5m, repetimos la operación de la inyección y tomamos la lectura como M2 para la misma pata seleccionada en un formato.
- Terminadas las medidas M1, M2,M3, calcularemos la desviación estándar mediante las formulas:

$$DESVIACIÓN_1 = \frac{(M1 - M2)}{M1} * 100 \quad \dots(3.1) \quad DESVIACIÓN_2 = \frac{(M1 - M3)}{M1} * 100 \quad \dots(3.2)$$

Fuente: (LBRENA, 2002)

Para verificar que no sea mayor al 20%. Si la máxima desviación no supera el tope, registrar M1, M2 y M3 en las medidas respectivas.

- Si las desviaciones superan el tope permitido se deben modificar las distancias de hincado de las picas y volver a tomar las medidas D2 a 34.5m, D1 a 37.5m, D3 a 40.5m y Dc a 60m. repetiremos el proceso para las tres medidas volviendo a calcular la desviación. En caso que no se logre la desviación menor del 20% al hacer este caso, se registra y en las observaciones se indica este problema, para presentarlo al diseñador de la resistencia de medida de puesta a tierra.
- Una vez terminado el proceso de la primera pata se pasa a la siguiente en la misma cara escogida y se repite el procedimiento anterior.
- Terminado el proceso de la primera cara se pasa a la otra cara teniendo en cuenta hacer el mismo proceso de la cara anterior, pata por pata.
- Se registran todas las medidas y se remiten para el cálculo correspondiente en oficina. Para ser remitidas a la supervisión.

Figura N° 3.3: Grafica de uso de Telurómetro.

Fuente:(INDUSTRIA ELECTRONICA, n.d.)

3.2.1 PRECAUCIONES PARA LA MEDICIÓN DEL SISTEMA PAT.

Evitar efectuar mediciones bajo las siguientes condiciones:

1. Durante horas de lluvias y tormentas eléctricas en otro tramo de la misma línea
2. Durante horas de humedad en que se escucha el chiporroteo de descarga en los aisladores.
3. Después de una lluvia
4. Durante alta humedad ambiental, neblina o rocío con ligero humedecimiento del suelo.

3.2.2 CONTRAPESOS O PUESTA A TIERRA ESPECIALES.

a). INSTALACION DE CONTRAPESOS.

En sitio donde la resistividad del terreno sea muy alta, es necesario utilizar cables enterrados para alcanzar el valor de la resistencia de pie de torre requerida, o más conocidos como contrapesos.

Las correcciones de los sistemas a tierras se darán cuando los valores de las lecturas de mediciones del PAT en cada torre superen los 25 ohm. Los primeros centímetros de la capa vegetal están siempre expuestos a cambios climatológicos producidos por inviernos severos o por veranos calurosos y secos. A esto se suma la topografía local y la contextura del suelo de los cuales dependen gran parte los cambios ambientales y el contenido de la humedad. Adicionalmente, en terrenos agrícolas debe preverse la capa que ha de ser removida periódicamente, todo lo cual proporciona un estimativo de la profundidad mínima a la cual debe ser enterrado el conductor para eliminar la posibilidad de cambios bruscos en la resistencia de tierra y de daños fortuitos causados por los trabajos del arado.

Los cables de las puestas a tierra especiales deben tener una longitud de 30 m y se enterrarán en zanjas con un mínimo de 600 mm de profundidad. Estas deben rellenarse, compactarse adecuadamente para evitar su posterior socavación.

El zanjeo se hará con las dimensiones antes mencionadas siempre que las características particulares del sitio lo permitan. Las zanjas deben rellenarse con tierra vegetal y luego proceder a su compactación.

Cuando la resistencia de puesta a tierra supere los valores especificados, se procederá a instalar puestas a tierra especiales de tal forma que se garantice el valor de resistencia de puesta a tierra indicado en las normas.

En algunos casos, previo análisis, se podrá instalar los tipos de puestas a tierra especiales o contrapesos que se indican a continuación, tomando valores de la resistencia a tierra de la estructura en cada uno de los pasos y terminando la colocación de éstos cuando tales medidas cumplan con los valores dados:

➤ **Caso 1:**

- Módulo de un cable de 30 m, conectado a un cimiento como se indica en el plano --Puesta a tierra -.
- Módulo de un cable adicional de 30 m conectado al cimiento opuesto del anterior.
- Módulo de un cable adicional con las mismas características de los anteriores, conectado en otro de los cimientos.
- Módulo de un cable adicional con las mismas características de los anteriores, conectado al último cimiento.

➤ **Caso 2:**

- Un cable de 30 m conectado a cada uno de los anteriores como se indica en el plano Puesta a tierra -, completando dos por cimiento, pero efectuando la conexión uno a uno y después de tomar la medida correspondiente en cada caso.

➤ **Caso 3:**

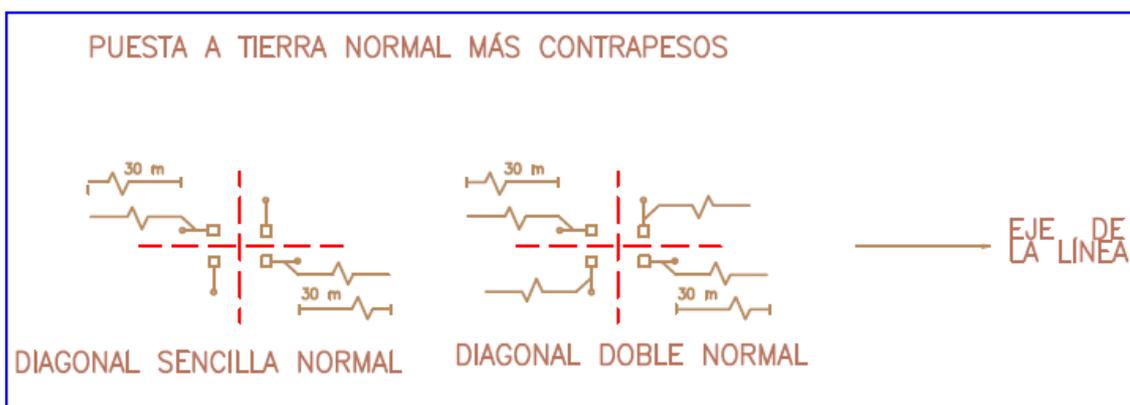
- Un cable de 30 m conectado a cada uno de los anteriores como se indica en el plano Puesta a tierra -, completando 3 por cimiento, pero efectuando la conexión uno a uno y después de tomar la medida correspondiente en cada caso.

➤ **Caso 4:**

- Un cable circular ubicado a 1 metro de separación de las patas de la torre y conectado a cada una de las patas.

Las puestas a tierra especiales radiales deben dirigirse hacia zonas bajas, tratando de conseguir terreno con nivel freático lo más superficial y en lo posible permanente. En lo posible las puestas a tierra especiales deberán quedar dentro de la zona de servidumbre de la línea.

Figura N° 3.4: PAT's con contrapesos.



Fuente:(Rios, 2016)

- El contratista deberá garantizar que la resistencia de puesta a tierra de cada torre sea según lo requerido por el CNE Suministro 2011, por lo que cada vez que instale el sistema de tierra deberá realizar las mediciones respectivas.
- En caso que no se logre la resistencia de referencia, aplicando todas las soluciones de mitigación contempladas, el contratista deberá presentar la información que lo demuestre para que la supervisión determine la solución aplicable a estos casos excepcionales.

- Estas mediciones son realizadas a cada pata de torre A, B, C, D los cuales no deben exceder la resistencia de 25Ω (ohmios)(Rios, 2016)

3.2.3 ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DEL EQUIPO DE MEDIDA.

Todo Telurómetro utilizado para la medida de resistencia de puesta a tierra en líneas de transmisión, debe cumplir con unas especificaciones mínimas además de su fecha de calibración vigente, esto con el fin de garantizar la calidad en dichas medidas.

Estas especificaciones mínimas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 3.1: Especificaciones mínimas de Telurómetro

ESPECIFICACIONES MINIMAS DEL TELURÓMETRO PARA LA MEDIDA DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA Y RESISTIVIDAD DEL TERRENO	
CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Método de medición aplicable	Método de caída de potencial, método de Wenner
Aplicaciones	Medida de la resistencia de puesta a tierra. Medida de la resistividad del terreno.
Confiabilidad	Filtros de desacople de inducciones y tenciones parasitas. Indicadores de ruido eléctrico.
Método de desacople cable de guarda	Pinza amperimétrica o frecuencia de medida mayor a 25KHz.
Señalización preventiva	Mensajes de error por bajo valor de corriente, batería baja y por circuito interrumpido.
Frecuencia de trabajo	Diferencia de 60 Hz.
Corriente de prueba	Mínimo 50 mA.
Fuentes de alimentación incorporada	Dos juegos de baterías recargables.
Fuentes de alimentación externa	Red, cargador de batería en automóvil.
Escalas de medida en Ohmios	De 0.02 Ohm – 300 KOhm
Definición	0.001 a 100 Ohm
Precisión	$\pm 2 \%$
Protección de fusible	Si
Tiempo de funcionamiento	4 horas para 50 medidas por paquete de pilas recargables.
Influencia del ruido sobre la precisión	$\pm 5 \%$
Interferencia	Inmunidad a interferencias de corriente continua, 50 Hz, 60 Hz y sus armónicas.
Manual	Si
Protección ambiental del equipo	Norma DIN o VDE
Categoría	Norma europea o americana.
Referencias empresas del sector	En
Longitud mínima del cable de corriente	60m
Longitud mínima del cable de potencial	40.5 m

Fuente:(Interconexión S.A., 2006)

3.2.4 METODO DE CAIDA DE POTENCIAL.

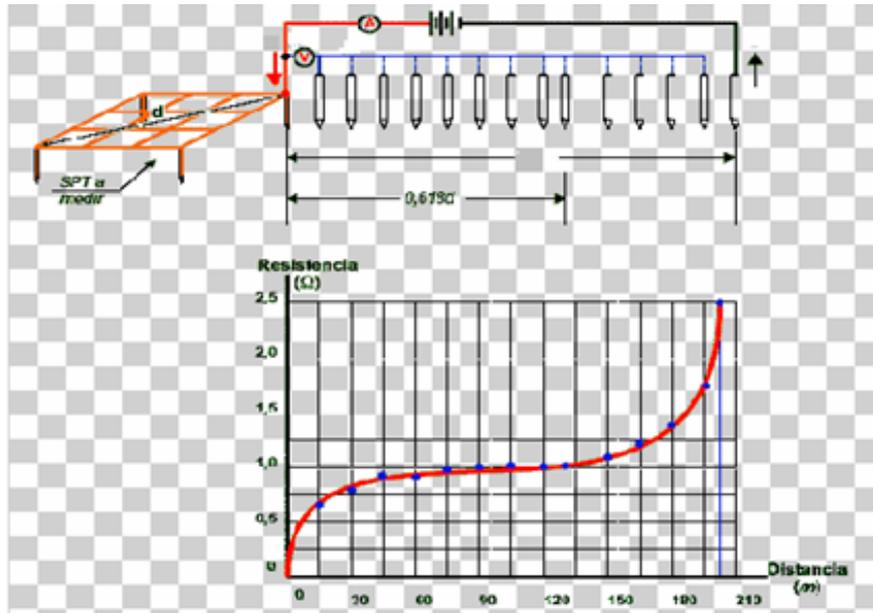
Este método consiste en inyectar corriente a través de los electrodos de la puesta a tierra, hacia una varilla o pica auxiliar de retorno de corriente (C2) puesta a cierta distancia, y medir la caída de potencial entre los electrodos de puesta a tierra y la tierra remota (GPR).

Se requiere entonces de una pica auxiliar para el retorno de la corriente, que se debe enterrar a una distancia prudencial y de otra pica de medida de tensión para medir la subida de potencial entre los electrodos de la puesta a tierra a medir y la tierra remota.

El procedimiento que normalmente se realiza es dejar fija la pica de retorno de corriente y efectuar un barrido con la pica de medida de tensión variando la distancia entre esta última y la puesta a tierra.

A cada muestra tomada a una Distancia [m], le corresponde una medida de resistencia R arrojada por el Telurómetro, y se puede trazar una curva Resistencia vs. Distancia como se observa:

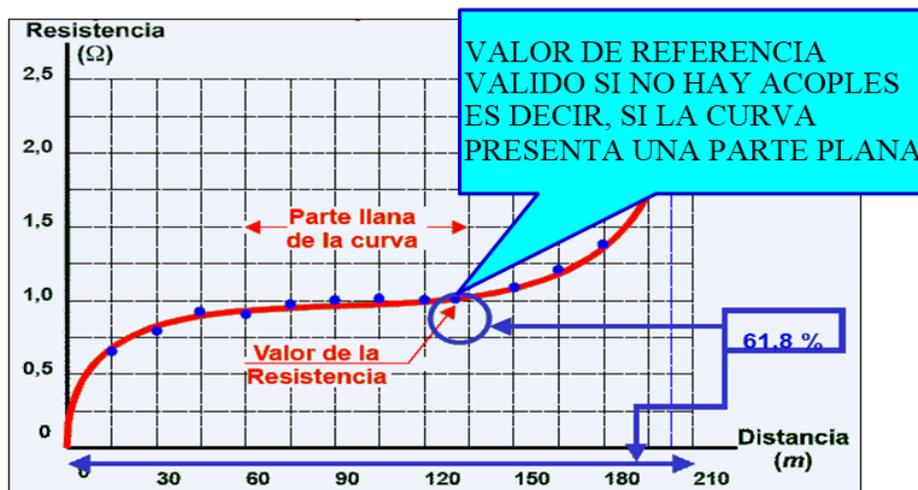
Figura N° 3.5: Método de caída de potencial.



Fuente:(Interconexión S.A., 2006)

El valor autentico de resistencia de puesta a tierra, será el valor de resistencia que corresponda al 61.8% de la distancia d [m] a la que se enterró la pica de corriente, siempre y cuando la curva trazada presente una porción plana.

Figura N° 3.6: Valor de la resistencia de puesta a tierra.



Fuente:(Interconexión S.A., 2006)

El método de caída de potencial es el más recomendado, para la medida de resistencia de puesta a tierra en líneas de transmisión.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS.

Los resultados obtenidos en este análisis y estudio de las mediciones de Puesta a tierra con Telurómetro de alta frecuencia, se observaron las siguientes condiciones:

Según los datos obtenidos del **Capítulo II**:

Pregunta 1

¿Nos es indispensable utilizar el Telurómetro de alta frecuencia en estos casos?

Para responder esta pregunta, analicemos la **Tabla N° 2.1 (ANEXO 1)** que se encuentra en el **Capítulo II Revisión de literatura**:

Si bien es cierto que los telurómetros convencionales son utilizados para las mediciones de resistencia de PAT en torres individuales, se tiene que tener en cuenta que dichos artefactos no contemplan mediciones con resultados confiables en terreno de tipo rocoso, volcánico y en estado seco.

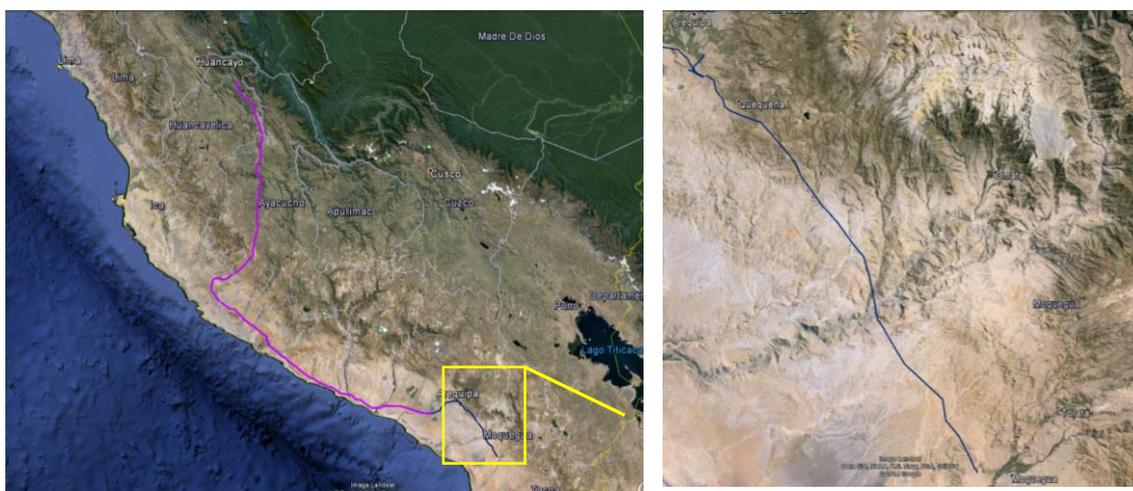
El total de mediciones optimas con Telurómetro convencional abarca un promedio de 96 torres que cumplieron con dicho parámetro dentro de lo establecido, que hacen un total de 49% de efectividad y un 51% de mediciones nada alentadores, un 35% de torres que no marcaron dato alguno que hace aún más preocupante nuestro avance de obra.

Se tiene que tener en cuenta que el terreno donde se realizó dichas medidas, cuenta previamente con 4 varillas de acero cada torre, como parte de su sistema de puesta a tierra.

Breve descripción geográfica y geológica.

La región por la cual atraviesa la línea de transmisión a 500 kV Colcabamba (Mantaro Nueva)-Poroma (Marcona), Yarabamba (Socabaya Nueva)-Montalvo se caracteriza porque estuvo afectada por varios procesos que involucran desde depositación marina, intrusiones, derrames lávicos, eventos volcánicos y también procesos metamórficos de tipo regional y de contacto. Se tiene una variedad de rocas predominando las rocas ígneas de tipo intrusivo y volcánico producto de la intensa actividad tectónica relacionada con subsidencia, fallamiento y vulcanismo. Las rocas se encuentran en su mayoría con un alto grado de erosión y fracturamiento, por lo tanto, se encuentran poco consolidadas (**Figura N° 4.1**).

Figura N° 4.1: Localización del Tramo III. Línea de transmisión a 500 kV entre las subestaciones Yarabamba (Socabaya Nueva) y Montalvo.



Fuente:(Y & Nueva, 2015)

Respondiendo a la pregunta 1.

Es indispensable el uso de un Telurómetro convencional por el tipo de terreno y estado del suelo, haciendo de este procedimiento de trabajo más eficiente y rápido.

Pregunta 2

¿Por qué no obtuvimos resultados en 76 torres?

Basándonos en la descripción geológica, el tipo de terreno hace que el Telurómetro convencional MEGABRAS **E4056** con un rango de frecuencia de (270 a 1470) Hz no pueda realizar mediciones en terrenos volcánicos, por la misma capacidad de frecuencia de operación.

Las mediciones restantes en la que se obtuvo lectura, constituían básicamente terreno con cierto porcentaje de terreno barroso y aluvial, que ayudaba a la lectura del Telurómetro pero que no proporcionaban confiabilidad.

Pregunta 3

¿Es necesario utilizar otro artefacto de medición de resistencia ante dicha situación?

El utilizar un artefacto de medición confiable, ayuda a despejar dudas en cuanto se refiere a errores y datos nada confiables.

El Telurómetro de alta frecuencia TM- 25M proporciona una frecuencia de operación que llega a los 25 000 Hz ayudando considerablemente a la toma de datos para nuestro análisis y estudio respectivamente.

Pregunta 4

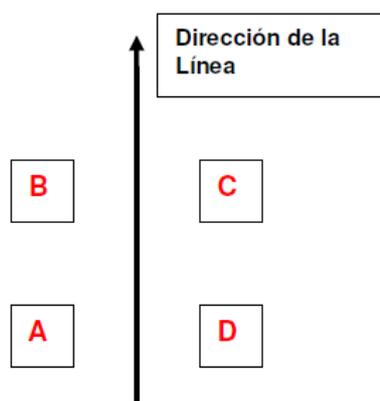
¿La manipulación y uso del artefacto tiene mucho que ver en resultados erróneos y nada precisos?

El uso adecuado de un Telurómetro ya sea convencional o de alta frecuencia, requiere de cierto procedimiento para su manipulación, dentro de ello están los certificados de calibración vigentes y los criterios que esta necesita.

Como realizar una medida:

Paso 1 Ubíquese en el sitio de torre. Fíjese en la dirección de la línea e identifique las patas A, B, C y D de la torre.

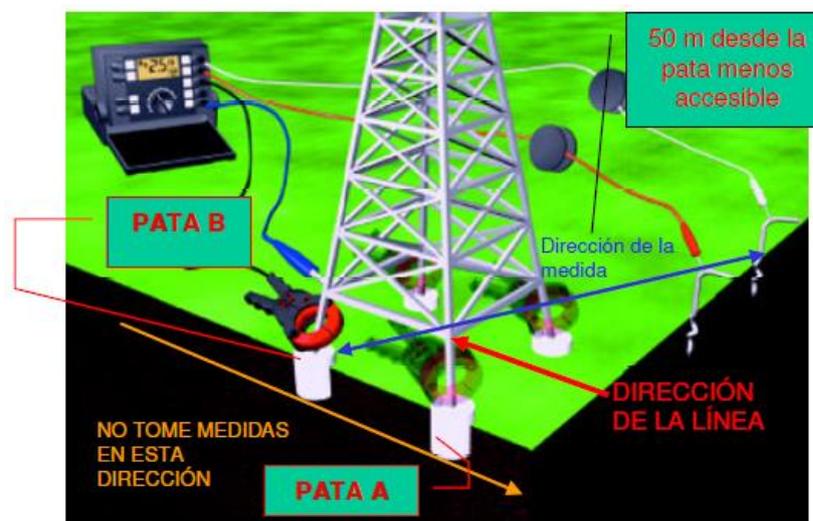
Figura N° 4.2: Dirección de medición respecto a la línea.



Fuente:(Interconexión S.A., 2006)

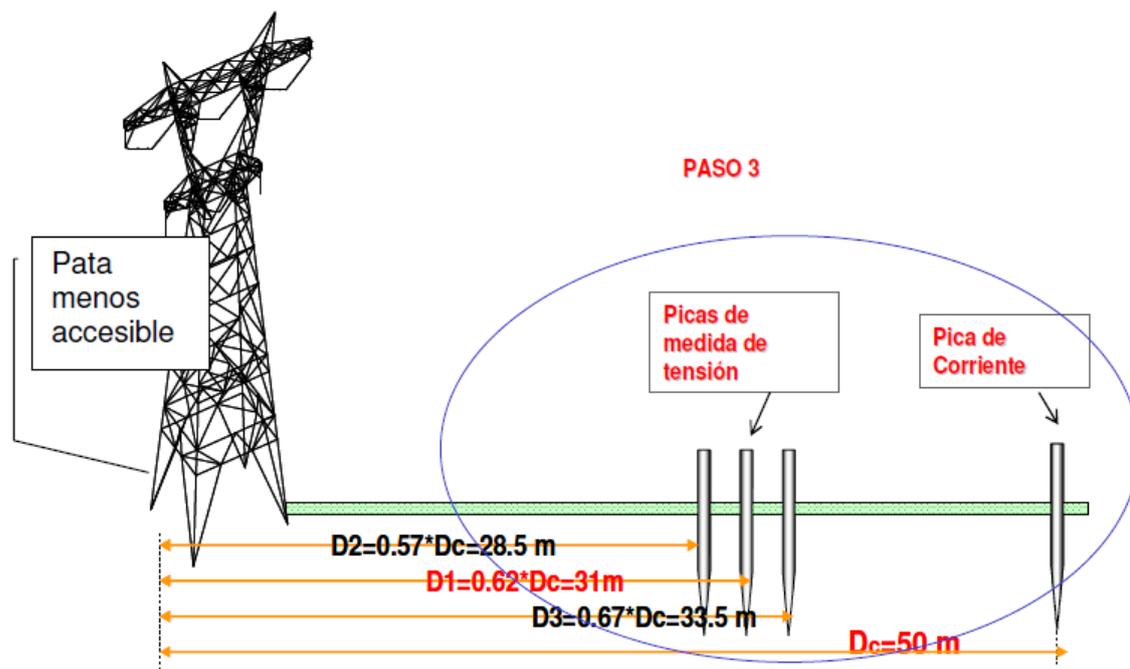
Paso 2 Sitúese en la cara de la torre en la que se encuentran las patas A y B. Analice el terreno y escoja una ruta que le permita alejarse 50 m en línea recta a partir de la pata menos accesible, bien sea esta la pata A o la pata B.

Esta ruta debe ser perpendicular a la dirección de la línea. Si no es posible, busque el mejor sitio diagonal. ¡OJO! NO SE DEBE TOMAR LA MEDIDA PARALELAMENTE AL EJE DE LA LÍNEA.

Figura N° 4.3: Método de Medición de sistemas PAT's.

Fuente:(Interconecion S.A., 2006)

Paso 3 Sobre la ruta elegida entierre las picas (varillas) de medida según lo muestra la gráfica. La pica de corriente Dc a 50m de la pata menos accesible. La pica de media tensión D2 a 28.5m, La pica de tensión D1 a 31m y la pica de media tensión D3 a 33.5m.

Figura N° 4.4: Distancia de varillas del Telurómetro.

Fuente:(Interconeccion S.A., 2006)

Paso 4 Limpie la estructura en el punto donde se va a instalar el adaptador de media corriente a la estructura (Caimán o prensa, que se conectarán a la pata menos accesible) esto se hace con el fin de evitar falsos contactos y alta resistencia. ¡OJO, LAS CORRIENTES QUE INYECTAN LOS EQUIPOS SON DEMASIADO BAJAS, ¡Y NO PODRAN CIRCULAR POR LOS ELEMENTOS SUCIOS! Si la torre está pintada, será necesario que raspe una pequeña porción, para que la prensa o caimán quede bien conectado y se tenga un buen contacto para la circulación de corriente.

Figura N° 4.5: Colocación del caimán o prensa.



Fuente:(Interconecion S.A., 2006)

La manipulación y el uso correcto del Telurómetro ya sea convencional o de alta frecuencia tiene mucho ver en resultados garantizados. En conclusión, los pasos se deben seguir estrictamente para poder realizar mediciones correctas más no óptimas.

Pregunta 5

¿Cómo saber si mi toma de datos es correcto y preciso?

Para que los datos sean precisos y correctos aparte del uso correcto del Telurómetro, está el porcentaje de desviación de datos.

Estas consisten en la siguiente fórmula:

4.1.1 RESULTADOS ESPECIFICOS DE MEDICION DE RESISTENCIA PAT (PUESTA A TIERRA).

Los resultados generales, comprenden una serie de pruebas con ambos telurómetros, teniendo en cuenta la fecha de medición, tipo de terreno, calibración vigente y otros aspectos los cuales estaremos detallando paulatinamente.

Estos resultados generales de estudio se muestran en la

Tabla N° 4.3: Análisis y estadística General de TC y TAF (adjuntado en el ANEXO N° 4.)

4.1.2 DIFERENCIA DE RESULTADOS ENTRE AMBOS TELURÓMETROS.

La comparación de resultados medidos con ambos telurómetros, muestra con porcentajes la diferencia entre ambos, cuyos resultados implican el uso de contrapesos y tratamiento de terreno en resultados mayores a lo exigido y medidos con telurómetros de alta frecuencia.

4.1.2.1 RESULTADO TELURÓMETRO CONVENCIONAL (MEGABRAS E4056).

Por otro lado, los resultados menores u óptimos a los parámetros requeridos con telurómetros convencionales, constan en su mayoría mediciones que comprenden desde la torre 01 al 104, cuya composición de terreno es del tipo; granular, aluvial y seco. Los cuales ayudan a que dicho artefacto de medición pueda responder con datos confiables y con la maniobra y uso correcto pueda favorecer a realizar resultados óptimos.

a) En la **Tabla N° 4.4**, se muestran datos óptimos a partir de la T-01 hasta T-104 que constan de 106 torres de alta tensión.

Tabla N° 4.4: Medidas optimas de TC

porcentaje (%) de medidas optimas con Telurómetro convencional MEGABRAS E4056				
T-01 al T-104	menores o iguales a 25Ω	mayores a 25Ω	TOT AL	porcentaje menor a 25Ω
	89	17	106	84%

Elaborado por el equipo de trabajo

b) El 84% de las mediciones realizadas muestran un resultado adecuado (dentro de los parámetros establecidos) constatando así la capacidad del Telurómetro convencional en terreno tipo granular, aluvial y en estado seco.

Dicho terreno no ocasiona ningún tipo de inconvenientes en nuestras mediciones de PAT (Puesta a tierra) los cuales ayudan a optimizar los materiales para un buen estado de sistema de puesta a tierra, que en su totalidad deben considerar por lo menos 4 varillas de acero y de acuerdo a cada medida recurrir a otros materiales.

c) El otro 16% de lecturas sobrepasa los 25Ω , recurrirán al uso de un Telurómetro de alta frecuencia (**MEGABRAS TM-25R**) indicando así el uso de tierra tratada, contrapeso o simplemente esperar a interconectar los cables de guarda de cada tramo, que es uno de los procedimientos finales de medición de resistencia de PAT (Puesta a tierra)

d) A partir de la torre T-105 en adelante hasta la torre T-198 este artefacto de medición no realizaba medición alguna y en otros casos llegaba a obtener datos nada precisos y con resultados bastante altos, haciendo difícil el trabajo y atrasando consigo este procedimiento de medición.

4.1.2.2 RESULTADO TELURÓMETRO DE ALTA FRECUENCIA (MEGABRAS TM-25R).

En cuanto a los resultados óptimos a los parámetros requeridos con Telurómetro de alta frecuencia, muestra una diferencia considerable con respecto a las mediciones anteriores, ya que los datos obtenidos en su gran mayoría eran precisos y en torres como la T-155 hasta la torre T-172 mostraban datos más detallados a diferencia de las anteriores haciendo mucho más fácil y práctico el procedimiento de mediciones de PAT.

Considerando el hecho de que en la mayoría de torres a partir de T-105 en adelante, no mostraban dato alguno con el Telurómetro convencional, facilitando también en dicho proceso.

a) En la **Tabla N° 4.3** adjuntado en el **NEXO 04**, los resultados tomados por nuestro Telurómetro de alta frecuencia, en la cual muestra a detalle; mediciones que están en los parámetros requeridos, los que sobrepasan dicho rango no mayor a 40 ohmios y que se conectan en paralelo para luego ser medidos con el cable de guarda instalado y los resultados mayores a 50 ohmios que necesitaran contrapeso y tratamiento de tierra con cemento conductorio.

Tabla N° 4.5: Medidas optimas TAF

porcentaje (%) de medidas optimas con Telurómetro convencional MEGABRAS TM-25R				
T-105 al T-198	menores o iguales a 25Ω	mayores a 25Ω	TOTAL	porcentaje menor a 25Ω
		66	24	90

Elaborado por el equipo de trabajo

En este caso; el 74% de mediciones muestra un resultado óptimo en los cuales más del 50% de terreno está compuesto por suelo volcánico (Rocoso y en estado seco) a partir de la torre 105 en adelante mostrados ya en la **Tabla N° 4.3** Análisis y estadística General de TC y TAF, adjuntado en el **ANEXO N° 4**.

El otro 26% sobrepasa nuestros parámetros de resistencia establecidos, en donde empezaremos a trabajar con cables de contrapeso, tierra tratada (cemento conductivo y con la instalación de cable de guarda).

b) Con respecto a la instalación del cable de guarda y conductores, dichos procedimientos de trabajo se realizan después de ejecutar en gran parte con los trabajos civiles de cada torre y teniendo en cuenta la ejecución parcial o total de cada tiro (tramos de línea).

Con esta observación y teniendo en cuenta los datos de **Tabla N° 4.3** (ANEXO 04) tenemos que:

Tabla N° 4.6: Mediciones con cable de guarda con TAF

RESULTADOS DE RESISTENCIA DE PAT (TELUROMETRO DE ALTA FRECUENCIA MEGABRAS TM-25R)		
TOTAL	medidos posteriormente con cable de guarda instalado	porcentaje entre 25Ω al 50Ω
111	18	17%

Elaborado por el equipo de trabajo

En la **Tabla N° 4.2** (ANEXO 05) y tabla general **N° 4.3**(ANEXO 04), tenemos los siguientes resultados:

- En 17% de todas las mediciones con Telurómetro de alta frecuencia oscila entre los 25Ω y 50Ω , los cuales no muestran tanto problema con respecto a las demás mediciones que sobrepasan estos niveles, ya que con la instalación de cable de guarda el nivel de resistencia podría disminuir, por efecto de la interconexión de todas las torres con dicho cable que funciona como pararrayos.
- El otro 83% muestran otros resultados, dependiendo del valor de la resistencia y los estudios que se realizaran en estos.

4.1.2.3 USO DE CONTRAPESOS EN RESULTADOS MAYORES A 50Ω .

El uso de contrapesos depende básicamente del nivel de resistencia en cada pata, haciendo de ella un factor de suma importancia para poder reducir los niveles altos de resistencia

Figura N° 4.6: Cálculo de cantidad de contrapesos.

Modelo Curvas Universales para 4 contrapesos		
Número de Varillas	Factor Multiplicador, F	
2	1.16	
3	1.29	
4	1.36	
8	1.68	
12	1.80	
16	1.92	
20	2.00	
24	2.16	
N	4	Cantidad de contrapesos
R_N	?	Resistencia de N contrapesos
R_1	43.16	Resistencia de 1 contrapeso
$Factor_{(N)}$	1.36	Factor para N contrapesos
R4	14.67	ohm
$R_N = R_1 * \frac{Factor_{(N)}}{N}$		

Fuente:(LBRENA, 2002)

Las configuraciones asimétricas de uno (1) y tres (3) contrapesos no se recomiendan ya que no son eficientes o predecibles en su comportamiento ante ondas de choque. En estos casos, la corriente de un rayo no se distribuye uniformemente entre las patas de las torres.

a) Según la **tabla N° 2.1 (ANEXO 1)**, indica que un total de 21 torres requieren de contrapesos, teniendo en cuenta el número de patas que necesitaran de estos, la longitud del contrapeso varía de 30m a 60m y si es necesario en cada pata A, B, C Y D dependiendo del nivel de resistencia marcada anteriormente, cuando solo se contaban con las 4 varillas que cada torre tiene por obligación.

La instalación de contrapesos se muestra a detalle en la revisión de literatura.

Tabla N° 4.7: Instalación de contrapesos

Total de Torres	Resistividad Ω -m	Limite Requerida Ω	Resistencia de Puesta a tierra Ω				
			Varillas de PAT	CONTRAPESOS			
				30 m		60 m	
			4 Varillas	2 Contrapesos	4 Contrapesos	2 Contrapesos	4 Contrapesos
28	50000	25	28.00	13.00	0.00	4.00	11.00

Elaborado por el equipo de trabajo

Como se indica en la **Tabla N° 4.7**. El total de contrapesos a utilizar, donde se muestra las longitudes de cada una de ellas de acuerdo a su requerimiento.

Según indica la **Tabla N° 4.3** Análisis y estadística General de TC y TAF, adjuntado en el **ANEXO N° 04** Se ve claramente la diferencia entre la cantidad de requerimiento solicitado y la cantidad de materiales a utilizar, gracias a al Telurómetro de alta frecuencia por la precisión de datos y confiabilidad que este proporciona.

4.1.2.4 USO DE CEMENTO CONDUCTIVO EN RESULTADOS MAYORES A 50 Ω.

En el estudio y análisis realizado encontramos que:

Tabla N° 4.8: Uso total de contrapesos según análisis

Numero de torre	Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				RESISTENCIA FINAL	Tipo de Puesta a Tierra a utilizar
	A	B	C	D		
T-106	1.74	1.80	1.62	1.41	1.64	4 varillas + 4 contrapesos de 60m + cemento conductivo
T-107	1.78	1.99	2.42	1.89	2.02	4 varillas + 4 contrapesos de 60m + cemento conductivo
T-108	1.66	1.47	5.52	5.21	3.47	4 varillas + 4 contrapesos de 60m + cemento conductivo
T-109	1.37	1.22	1.60	1.45	1.41	4 varillas + 4 contrapesos de 60m + cemento conductivo
T-110	1.26	1.15	1.25	1.24	1.23	4 varillas + 4 contrapesos de 60m + cemento conductivo
T-112	1.18	1.14	1.43	1.32	1.27	4 varillas + 4 contrapesos de 60m + cemento conductivo
T-114	1.32	1.52	1.44	1.39	1.42	4 varillas + 4 contrapesos de 60m + cemento conductivo

Elaborado por el equipo de trabajo

- Detallando que 7 de las 200 torres requieren de un reforzamiento adicional de cemento conductivo, ya que las condiciones del terreno las ameritan,
- En la siguiente descripción detallaremos el tipo de suelo al cual se somete el análisis de mediciones en dichos puntos, ya que se desea tener en cuenta datos verídicos de ello.

Torres T103 a T107

Este grupo de torres se ubica sobre geformas de laderas con pendientes moderadas a fuertes, en donde se pueden apreciar cerros de mediana altura que presentan una moderada estabilidad; con desarrollo de drenaje en patrón dentrítico de alta densidad. El material parental lo conforman rocas sedimentarias, en especial areniscas cuarzosas, intercaladas con delgadas capas de lutitas fracturadas e intercalaciones de fragmentos de rocas de derrames volcánicos. Las rocas se encuentran muy fracturadas y altamente meteorizadas, generando un espesor de suelo residual de poco a mediano espesor (**Figura N° 4.7**).

Figura N° 4.7: Aspectos geomorfológicos y litológicos del sector de las torres T103 a T107.



Elaborado por el equipo de trabajo

Las torres T105, T106 y T107 están ubicadas en un sector con mayor pendiente, muy cerca de un escarpe, en donde se pueden apreciar procesos erosivos.

La exploración del subsuelo para este tramo de torres muestra en la parte superior fragmentos de rocas de diferentes tamaños, y gravas subangulosas, con espesor variable de 0.10m hasta 0.45m; hacia la parte inferior, rocas muy fracturadas subangulosas, con una matriz arenolimososa bien consolidada y se encuentran afloramientos de roca fracturada y meteorizada que se hace más densa en profundidad, y que continúa hasta los 2.0m o más.

Torres T108 a T124 – Rocosas.

Este grupo de torres se ubica sobre geoformas de laderas con pendientes moderadas a fuertes, en donde se pueden apreciar cerros de mediana altura, que presentan una moderada estabilidad; se aprecian sectores con una intensa meteorización y procesos erosivos que originaron depósitos coluviales de gran espesor. Se encuentran drenajes en patrón dendrítico de alta densidad; el material parental lo conforman rocas volcánicas y cuerpos intrusivos, constituidos por riolitas, andesitas y bancos de dacitas.

Las rocas se encuentran muy fracturadas y altamente meteorizadas (**Figura N° 4.8**).

Figura N° 4.8: Aspectos geomorfológicos y litológicos, sector de las torres T108 a T123.



Elaborado por el equipo de trabajo

Las torres T109, T110, T113, T115, T116, T120, T121 y T123 están ubicadas en un sector con mayor pendiente, muy cerca de un escarpe, en donde se pueden apreciar procesos erosivos.

La exploración del subsuelo para este tramo de torres muestra en la parte superior ceniza volcánica con arena suelta de grano fino, formando un depósito clastosoportado, con espesor variable de 0.10m hasta 0.30m; hacia la parte media, estratos de gravas y fragmentos de rocas subangulosas a subredondeadas, con una matriz limo arenosa de grano medio, formando un suelo residual bien consolidado, con espesor variable de 0.50m hasta 1.0m; en la parte inferior, afloramientos de roca volcánica fracturada y meteorizada, con fracturas rellenas de una matriz arenosa, que se hace más densa en profundidad.

4.1.3 RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE AMBOS TELURÓMETROS.

Los resultados estadísticos del Telurómetro convencional (MEGABRAS E4056) con respecto al Telurómetro de alta frecuencia (MEGABRAS TM-25R) basados en el

estudio de la **Tabla N° 4.3** Análisis y estadística General de TC y TAF, adjuntado en el **ANEXO N° 4**, se muestran a continuación.

Tabla N° 4.9: Análisis estadístico general obtenido.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO			
	TELUROMETRO CONVENCIONAL	TOTAL DE TORRES	196
CUANTAS MEDICIONES RESULTARON ÓPTIMAS	88		
CUANTAS NO DIERON LECTURA	76		
CUANTAS DIERON RESISTENCIAS MAYORES DE 25 OHMS	32		
TOTAL	196		
	TELUROMETRO DE ALTA FRECUENCIA	TOTAL DE TORRES	111
CUANTAS MEDICIONES RESULTARON ÓPTIMAS	66		
CUANTAS DIERON RESISTENCIAS MAYORES DE 25 OHMS	24		
CUANTOS SE MIDIERON CON CONTRAPEZO	21		
CUANTOS SE MIDIERON CON TRATAMIENTO	7		
TOTAL	111		

Elaborado por el equipo de trabajo

Este análisis estadístico realizado, toma como punto de partida la cantidad de mediciones realizadas más de una vez a cada torre y no a la totalidad de torres, incluyendo aquellas que no marcaban dato alguno como es del Telurómetro convencional.

Por otro lado, se toma en cuenta los resultados óptimos que solo necesitaron de 4 varillas de acero indicados por el estudio realizado y por las norman que lo exigen.

4.1.3.1 ANALISIS ESTADISTICO DE LOS RESULTADOS DEL TELURÓMETRO CONVENCIONAL.

Figura N° 4.9: Análisis estadístico Telurómetro convencional.



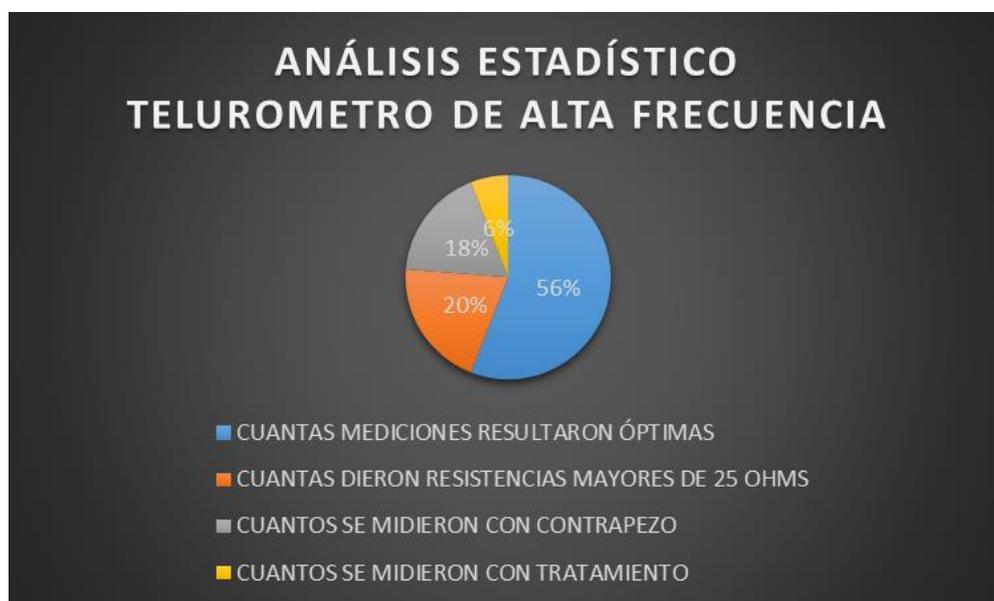
Elaborado por el equipo de trabajo

En este gráfico podemos observar las cantidades de mediciones dentro del parámetro requerido que obtuvimos, con respecto a los intentos fallidos de realizar marcaciones en terrenos bastante erosionados y que llevo a marcaciones erróneas y poco precisas.

Cabe resaltar que las maniobras realizadas con dicho Telurómetro, para la medición respectiva, se realizaron con minuciosidad y con los respectivos procedimientos de trabajo y calibración vigente.

4.1.3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS DEL TELURÓMETRO DE ALTA FRECUENCIA.

Figura N° 4.10: Análisis estadístico Telurómetro de alta frecuencia.



Elaborado por el equipo de trabajo

En este caso se muestra claramente la diferencia de resultados con respecto al **FIGURA N° 4.9.**

a) La diferencia de resultados óptimos requeridos supera en un 11% a los datos convencionales, mostrando una clara diferencia de efectividad y confiabilidad.

b) La diferencia de resultados que sobrepasa a los 25 ohmios, el Telurómetro convencional supera en un 4%, (10 torres) haciendo de esto que más adelante tenga que utilizarse aditivos, contra pesos y demás materiales para bajar dicha resistencia, y complicando el trabajo de dicho procedimiento.

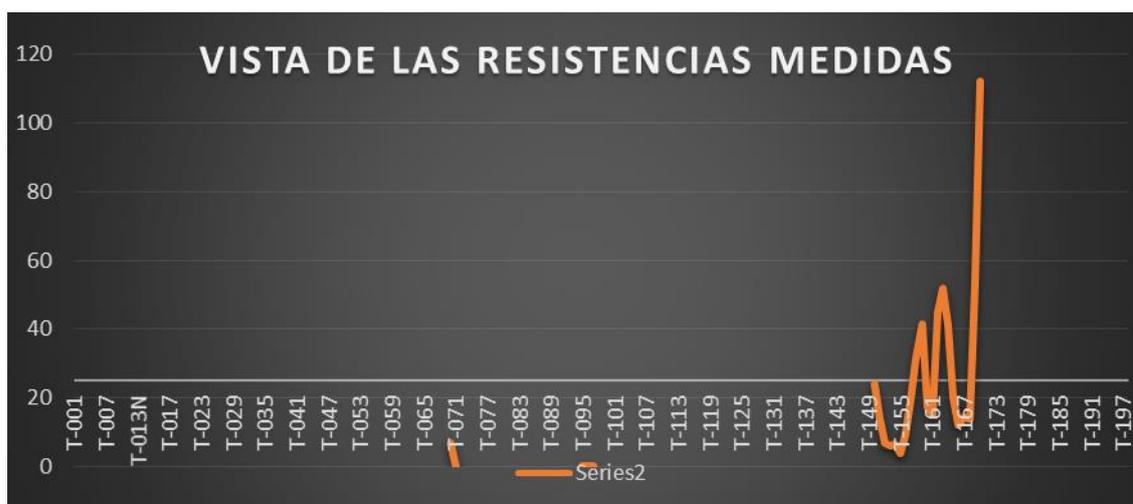
c) El 39% de mediciones que resultaron sin dato alguno, que no marcaron, muestra el deficiente trabajo en terreno volcánico y árido.

Figura N° 4.11: Vista de resistencias medidas caso 1.



Elaborado por el equipo de trabajo

Figura N° 4.12: Vista de resistencias medidas caso 2.



Elaborado por el equipo de trabajo

En ambos gráficos se muestra el comportamiento de ambas mediciones y la incidencia que esta genera.

4.2 DISCUCIONES.

¿Es indispensable y necesario el uso de un Telurómetro de alta frecuencia en terreno árido, volcánico, y rocoso?

Es necesario, ya que las condiciones lo ameritan y la poca efectividad de uno convencional, este tipo de inconvenientes genera pérdida de tiempo y materiales, ya que obliga a realizar más de una medición y obstaculiza el trabajo eficiente del personal

Por otro lado, al obtener un dato erróneo en más de dos mediciones con Telurómetro convencional, genera el uso innecesario de material conductivo y tratamiento de tierra, ocasionando con esto gastos relativamente sobrevalorados ya que, con un estudio y análisis preventivo, se estaría ahorrando tiempo y dinero.

En la actualidad se tienen artefactos de medición mucho más complejos y eficientes, que podrían ayudar a este tipo de problemas ocasionados por muchos factores como, las condiciones climatológicas y de suelo, mala maniobra de estos artefactos de medición, incumplimiento de los procedimientos de trabajo, estándares de calidad de equipos y demás dificultades, que hacen un trabajo poco productivo.

Tabla N° 4.10: Resultados en cuanto a materiales respecto nuestro análisis

MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA	VARILLAS DE ACERO	CONTRAPESO DE 30m		CONTRAPESO DE 60m		TRATAMIENTO DE TERRENO	
	4 Und.	2 Und.	4 Und.	2 Und.	4 Und.	CEMENTO CONDUCTIVO	
MATERIAL PROYECTADO	800	38	3	1	4	147.0	
MATERIAL UTILIZADO	800	12	0	4	11	7	
DIFERENCIA	--	26	3			140	MATERIAL AHORRADO

Elaborado por el equipo de trabajo

Esta tabla muestra la cantidad de material ahorrado, que fácilmente podrían ser destinados a otros gastos importantes u optimizar costos, los cuales podrían ayudar considerablemente en términos económicos y eficiencia.

Basados en el objetivo general y objetivos específicos, trae una serie de ventajas que pueden ayudar a un mejor desarrollo y un buen procedimiento de trabajo, generando así, mejor producción y resultados óptimos.

CONCLUSIONES.

Al usar un Telurómetro en las torres de líneas de transmisión para la medición de la puesta a tierra cuando estas están conectadas por los cables de guarda dificultan la calidad de verificación de las mismas, conduciendo a los telurómetros convencionales a resultados erróneos, porque estos no están diseñados para trabajar en esos casos, para esto aplicamos el uso adecuado del Telurómetro de alta frecuencia el cual reduce el efecto de cable de guarda, por la alta frecuencia que este alcanza, facilitándonos la medición.

El uso del Telurómetro de alta frecuencia debe ser aplicado previa capacitación por el fabricante o persona concedora del equipo de medición, para un resultado verídico de las mediciones, el cual dará un buen resultado del proyecto.

En el estudio y análisis del uso de un Telurómetro de alta frecuencia, pudimos apreciar resultados que señalan mediciones óptimas, los cuales podemos observar en las tablas de mediciones de puestas a tierra en las torres de la línea de transmisión 500 KV (YARABAMBA–MONTALVO), esto hizo darnos cuenta de aun más observaciones como en las puestas a tierra las cuales requerían mayor tratamiento y en algunas mediciones con el Telurómetro convencional que no botaran resultados, los cuales gracias a estas mediciones con el Telurómetro de alta frecuencia, pudimos hacer un seguimiento y verificación más específica de las torres y sus tratamientos; en el cual se pudo corregir a tiempo y hacer de esto un sistema más confiable y favorecedor para el proyecto, cumpliendo siempre con las normativas establecidas para estas mediciones.

El tratamiento y medición adecuada de los sistemas de puesta a tierra en la línea de transmisión, siempre serán importantes los métodos de protección que estos requieren como los cables, conexiones, electrodos, contrapesos y el suelo en los que

estos se encuentran aterrados, ya que estos son muy importantes al transportar grandes cantidades de energía.

Con el uso del Telurómetro de alta frecuencia nos permitió realizar tomas de datos verídicos, llegando a su valor más preciso de la medición de la puesta a tierra en la línea de transmisión de 500 KV.

En las mediciones y uso adecuado de un Telurómetro de alta frecuencia, pudimos apreciar que los resultados serán óptimos siempre y cuando estos se manipulen correctamente en el momento de las mediciones de puestas a tierra en torres de alta tensión.

Los resultados de puestas a tierra nos indicaran siempre que estos están óptimos o también que estos requieren de nuestra atención, al dar resultados erróneos, viendo el uso adecuado de los equipos de medición, así dándonos cuenta de cuales fueron nuestros errores en estas mediciones.

RECOMENDACIONES

Los resultados pueden ser puestos a Disposición de empresas que quieran mejorar dicho sistema de puesta a tierra utilizando Telurómetros de alta frecuencia y teniendo en cuenta un control de calibración adecuado y comprendiendo que estos sistemas requieren de un trabajo ordenado, detallado y sobre todo eficiente, ya que este es un problema que se ha originado en el proyecto de ejecución de Líneas de Alta Tensión 500Kv YARABAMBA- MONTALVO al solo utilizar telurómetros convencionales los cuales no cumplen con la garantía de buenos resultados de medición en ciertas zonas geográficas que representan terrenos con erosión, rocosos, aluviales, arenosos y/o secos que se mostraron en este proyecto, Dando resultados de variaciones que pueden originar problemas severos a la hora de ponerlos en funcionamiento.

Cabe resaltar que existe un peligro latente si no se consideran instalaciones de SPT(sistemas de puesta a tierra) eficientes y confiables, ya que estos pueden asociarse a que si el cable de guarda sufre sobretensión y por ello ocasiona que se originen fallas por apantallamiento y flameos inversos, dañando seriamente las estructuras metálicas y los aisladores instalados haciendo que nuestro sistema de transmisión salga fuera de servicio por estos inconvenientes y generando pérdidas económicas considerables y peligro constante a su alrededor. Siendo los SPT indispensables para un mejor funcionamiento del sistema de transmisión y contribuyendo a la seguridad de la misma.

El resultado también ayuda a mejorar el nivel de trabajo e informar a los profesionales interesados, a no descuidar este procedimiento de trabajo PAT (puesta a tierra) en líneas de Alta Tensión, en específico de 500kv ya que hoy en día se requieren de profesionales que puedan contribuir al desarrollo y mejoramiento de dicho procedimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- in. Jaime León Ortiz. (2012). Puestas a tierra de líneas de transmisión - GAMMA - Aisladores y Equipos Eléctricos. Retrieved October 16, 2018, from <http://www.gamma.com.co/puesta-a-tierra-de-lineas-de-transmision/>
- INDUSTRIA ELECTRONICA, M. (n.d.). MEGABRAS: Contate-nos. Retrieved October 16, 2018, from <https://www.megabras.com/es/contacto/>
- Interconecion S.A., E. (2006). GERENCIA CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES PUESTA A TIERRA EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN. *Guia Para La Medida de Puesta a Tierra En Lineas de Transmision.*
- LBRENA. (2002). Cálculos Justificativos – Línea de Transmisión - ELM. *LBRENA*, v.
- Rios, C. (2016). Perú 2015-2016. *Procedimiento Ejecutivo de Puesta a Tierra.*
- Y, E. D. E. G., & Nueva, Y. S. (2015). Diseño de la línea de transmisión a 500 kV Colcabamba (Mantaro Nueva) – Poroma (Marcona) - Yarabamba (Socabaya Nueva) -Montalvo. *Estudio de Geología y Geotecnia Linea 500kv Yarabamba-Montalvo*, 3, 199.

ANEXOS

ANEXO 01 - TABLA DE TORRES 500KV - TABLA N°2.1

PE-MAMO TABLA DE TORRES BÁSICA LT 500 KV YARABAMBA - MONTALVO FERTECNICA PERU S.A.,ACTUALIZADO EL 03-11-2016										PE-MAMO TABLA DE TORRES BÁSICA LT 500 KV YARABAMBA - MONTALVO FERTECNICA PERU S.A.,ACTUALIZADO EL 03-11-2016												
Tramo de Construcción	Numero de torre	Abscisa	Cota (m)	Tipo	Familia de Estructuras	Cuerpos	Angulo (Deg)	Vano Aldeante (m)	ESTE	NORTE	Delta PATA (m)	A	B	C	D	A	B	C	D	TIPO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	TIPO DE SUELO	
3a	PORTICO SE YARABAMBA	0.00	2344.71					54.65	231228.278	815277.916												
3a	T1	54.65	2332.44	D	DELTA 3000-4000	2	28.38	199.79	231282.778	815281.902	3.40	+3.0	+7.5	+6.0	+4.5	1.50	1.60	2.45	0.25	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T2	254.44	2350.85	D	DELTA 3000-4000	2	32.46	369.92	231465.009	815290.001	0.56	+3.0	+5.0	+3.0	+4.5	1.00	1.15	0.90	0.35	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T3	624.36	2358.13	A	FLAT 2000-3000	2	0.00	653.96	231688.330	815293.965	3.13	+7.5	+7.5	+6.0	+4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T4	1014.25	2368.88	A	FLAT 2000-3000	6	0.00	1014.25	232121.653	815298.568	3.24	+7.5	+7.5	+6.0	+4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T5	1614.75	2384.88	C	FLAT 2000-3000	2	-29.40	520.88	232340.002	815299.999	3.15	+4.5	+4.5	+3.0	+4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T6	2267.33	2429.65	AA	FLAT 2000-3000	6	-0.02	481.68	232802.020	817193.406	0.47	+3.0	+3.0	+1.5	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T7	2849.01	2433.89	D	FLAT 2000-3000	6	44.24	380.12	233221.254	817193.900	5.65	+9.0	+9.0	+7.5	+6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T8	3229.13	2445.82	A	FLAT 2000-3000	7	0.01	413.42	233531.937	817193.447	0.50	+4.5	+4.5	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T9	3642.55	2465.66	B	FLAT 2000-3000	6	-0.01	402.25	233843.139	817058.399	0.00	+4.5	+4.5	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T10	4044.89	2478.39	A	FLAT 2000-3000	6	0.00	429.75	235010.838	815075.900	0.00	+4.5	+5.0	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T11	4469.52	2478.39	A	FLAT 2000-3000	6	0.00	429.75	235010.838	815075.900	0.00	+4.5	+5.0	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T12	4898.52	2478.39	B	FLAT 2000-3000	2	-0.01	589.12	233794.372	816973.519	0.50	+4.5	+4.5	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T13	5189.68	2478.39	C	FLAT 2000-3000	6	-22.54	427.16	233924.372	816948.331	1.66	+3.0	+3.0	+1.5	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T14	5646.84	2478.39	A	FLAT 2000-3000	7	0.00	504.07	234264.656	816948.331	1.20	+4.5	+4.5	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T15	6150.91	2483.45	A	FLAT 2000-3000	7	0.00	462.17	234605.740	816876.527	1.20	+4.5	+4.5	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T16	6613.08	2479.97	AA	FLAT 2000-3000	7	0.00	549.16	234909.303	816848.028	1.34	+4.5	+4.5	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T16a	7162.24	2500.00	D	FLAT 2000-3000	6	55.96	470.76	235270.014	816803.944	1.48	+1.5	+1.5	+1.5	+1.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	ROCA	
3a	T17	7633.00	2506.16	D	FLAT 2000-3000	6	-43.82	194.85	235149.000	816758.002	4.74	+7.5	+7.5	+6.0	+6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	ROCA	
3a	T18	8027.85	2507.38	A	FLAT 2000-3000	4	0.00	431.62	235242.231	816278.456	2.42	+4.5	+6.0	+4.5	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	ROCA	
3a	T19	8259.47	2516.49	B	FLAT 2000-3000	1	4.31	230.61	235451.971	816700.664	1.70	+4.5	+5.0	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	ROCA	
3a	T20	8498.08	2529.53	C	FLAT 2000-3000	1	-29.17	205.94	235544.000	816791.000	0.95	+3.0	+3.0	+1.5	+1.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	ROCA	
3a	T21	8696.02	2539.11	A	FLAT 2000-3000	2	0.00	429.37	235774.133	816669.307	3.36	+6.0	+6.0	+4.5	+4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	ROCA	
3a	T22	8948.18	2545.97	B	FLAT 2000-3000	3	0.00	576.60	236006.006	816698.031	0.52	+3.0	+3.0	+1.5	+1.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T23	9196.18	2564.66	C	FLAT 2000-3000	6	-16.78	576.60	236006.006	816698.031	0.52	+3.0	+3.0	+1.5	+1.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T24	10272.87	2623.29	A	FLAT 2000-3000	3	0.00	369.74	237306.707	816570.007	0.28	+3.0	+3.0	+1.5	+1.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 60 m	GRANULAR	
3a	T25	10942.60	2670.70	AA	FLAT 2000-3000	3	0.00	643.83	237653.437	816585.908	2.52	+7.5	+6.0	+4.5	+6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T27	11586.43	2667.69	A	FLAT 2000-3000	2	0.00	355.47	238262.534	816571.556	3.54	+7.5	+7.5	+6.0	+6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero	GRANULAR	
3a	T28	11941.90	2885.90	AA	FLAT 2000-3000	5	0.00	834.64	239597.720	816523.210	2.00	+6.0	+6.0	+4.5	+4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 60 m	GRANULAR	
3a	T29	12796.54	2783.82	C	FLAT 2000-3000	6	0.00	603.58	239594.747	8164973.329	3.23	+7.5	+6.0	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T30	13381.12	2817.81	AA	FLAT 2000-3000	6	0.00	630.95	239595.884	816474.376	3.20	+9.0	+9.0	+6.0	+6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T31	14000.00	2817.81	C	FLAT 2000-3000	6	0.00	630.95	239595.884	816474.376	3.20	+9.0	+9.0	+6.0	+6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T32	14717.54	2897.05	A	DELTA 3000-4000	6	0.00	345.75	241315.012	816423.102	3.15	+4.5	+4.5	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T33	15063.29	3048.66	B	DELTA 3000-4000	1	-2.55	443.82	241541.041	816423.102	1.30	+4.5	+3.0	+1.5	+1.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T34	15697.12	3167.97	B	DELTA 3000-4000	2	0.00	240.37	242061.362	8164625.913	1.72	+6.0	+4.5	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T35	15857.49	3193.20	A	DELTA 3000-4000	7	0.00	496.07	242300.944	8163983.135	2.10	+6.0	+7.5	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T36	16353.56	3209.64	A	DELTA 3000-4000	4	0.00	278.43	242775.595	816383.938	3.47	+6.0	+6.0	+4.5	+4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero	GRANULAR	
3a	T37	16631.99	3232.26	C	DELTA 3000-4000	2	28.69	513.46	243042.004	816378.004	1.93	+4.5	+4.5	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T38	17145.45	3206.00	A	DELTA 3000-4000	6	0.00	611.87	243401.307	8163391.201	3.74	+6.0	+6.0	+4.5	+4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T39	17377.67	3248.66	A	DELTA 3000-4000	7	0.00	615.92	243690.702	816251.798	0.83	+3.0	+3.0	+1.5	+1.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T40	18746.69	3209.32	A	DELTA 3000-4000	4	0.00	336.74	244252.195	816248.903	1.85	+4.5	+4.5	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero	GRANULAR	
3a	T42	19085.42	3239.23	A	DELTA 3000-4000	6	0.00	433.00	244758.832	8162003.337	0.70	+3.0	+3.0	+1.5	+1.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T43	19518.42	3223.14	A	DELTA 3000-4000	3	0.00	461.07	245061.879	8161606.015	1.85	+3.0	+3.0	+1.5	+1.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T44	19979.50	3204.40	A	DELTA 3000-4000	6	0.00	487.39	245384.470	8161366.637	0.87	+3.0	+3.0	+1.5	+1.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T45	20466.89	3210.64	A	DELTA 3000-4000	6	0.00	457.53	245725.531	8161018.458	0.88	+3.0	+3.0	+1.5	+1.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T46	20924.42	3225.60	A	DELTA 3000-4000	6	0.00	445.46	246044.694	8160691.612	2.43	+4.5	+4.5	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T47	21599.87	3234.39	A	DELTA 3000-4000	5	0.00	345.86	246357.410	8160373.388	1.31	+6.0	+4.5	+4.5	+4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T48	22188.40	3254.60	A	DELTA 3000-4000	6	0.00	381.40	246670.640	8160058.400	0.80	+6.0	+6.0	+4.5	+4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T49	22738.95	3355.84	A	DELTA 3000-4000	2	0.00	331.40	247018.545	8159703.515	1.17	+4.5	+4.5	+3.0	+3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 60 m	GRANULAR	
3a	T50	23260.44	3336.93	A	DELTA 3000-4000	4	0.00	630.95	247281.499	8159481.009	3.00	+3.0	+3.0	+1.5	+1.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m		

Tramo de Construcción	Número de torre	Alteza	Cota (m)	Tipo	Familia de Estructuras	Cuerpos	Ángulo (Deg)	Vano Alcantare (m)	ESTE	NORTE	Dela PATAS (m)	A	B	C	D	A	B	C	D	TIPO DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	TIPO DE SUELO	
3a	T142	71565.67	3144.51	A	FLAT 2000-3000	6	0.00	556.39	27247.976	8118948.973	1.60	-7.3	-12.0	-3.0	-1.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	ROCA	
3a	T143	71922.66	3032.66	C	FLAT 2000-3000	1	0.00	768.59	272899.073	8118591.193	1.00	-4.3	-6.0	-7.5	-2.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	ROCA	
3a	T144	72690.65	2166.04	C	FLAT 2000-3000	5	0.00	860.47	27487.985	8118096.954	2.90	-4.3	-4.5	-7.5	-7.5	1.00	0.90	0.90	1.40	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T145	73551.12	2145.02	AA	FLAT 2000-3000	2	0.00	664.57	274146.661	8117543.033	-0.29	-3.0	-3.0	-4.5	-4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T146	74085.69	2149.59	A	FLAT 2000-3000	2	0.00	135.89	27456.052	8117199.880	3.63	-6.0	-6.0	-9.0	-9.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T147	74821.59	2131.03	A	FLAT 2000-3000	3	0.00	751.82	274660.122	8117112.496	2.34	-6.0	-7.5	-9.0	-10.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T148	74975.40	2105.41	C	FLAT 2000-3000	3	0.00	841.92	275235.885	8116629.846	2.55	-9.0	-7.5	-4.5	-4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T149	75815.33	2051.53	C	FLAT 2000-3000	5	0.00	802.19	275880.555	8116987.653	1.69	-4.5	-3.0	-4.5	-4.5	0.80	0.90	1.25	0.45	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T150	76617.51	2162.37	AA	FLAT 2000-3000	2	0.00	415.21	276642.183	8115571.813	4.64	-10.5	-9.0	-4.5	-6.0	0.40	0.45	0.65	1.10	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T151	76699.03	2111.20	A	FLAT 2000-3000	3	0.00	384.11	276960.165	8115181.224	1.71	-7.5	-7.5	-4.5	-4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T152	77609.03	2027.19	A	FLAT 2000-3000	6	0.00	563.69	277254.331	8114954.222	5.00	-10.5	-10.5	-6.0	-6.0	0.95	1.20	0.95	1.10	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T153	78127.73	2011.12	A	FLAT 2000-3000	7	0.00	406.54	277666.025	8114571.443	1.92	-4.5	-4.5	-6.0	-7.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T154	78720.36	2010.52	A	FLAT 2000-3000	3	0.00	491.89	277997.162	8114310.323	3.05	-4.5	-6.0	-9.0	-7.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T155	79071.15	2019.01	A	FLAT 2000-3000	3	0.00	435.36	278374.865	8113994.017	3.41	-6.0	-6.0	-7.5	-7.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T156	79496.51	1982.64	B	FLAT 2000-3000	2	0.00	576.20	278699.815	8113720.465	1.30	-4.5	-4.5	-4.5	-4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T157	80072.71	1953.07	AA	FLAT 2000-3000	6	0.00	581.89	279141.888	8113349.973	2.62	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T158	80654.60	1970.15	AA	FLAT 2000-3000	6	0.00	665.70	279586.719	8112975.990	-0.14	-3.0	-4.0	-6.0	-7.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T159	81318.31	1970.36	D	FLAT 2000-3000	1	39.97	262.19	280095.004	8112549.000	2.58	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T160	81580.50	1950.66	B	FLAT 2000-3000	2	0.00	546.07	280140.998	8112290.805	2.33	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T161	82126.56	1969.46	TR	FLAT 2000-3000	2	0.00	194.16	280235.557	8111753.060	2.33	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T162	82320.72	1964.04	A	FLAT 2000-3000	2	0.00	478.84	280269.320	8111561.862	1.81	-4.5	-6.0	-6.0	-4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T163	82799.56	1918.83	A	FLAT 2000-3000	2	0.00	403.12	280352.889	8111090.315	2.20	-3.0	-3.0	-4.5	-4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T164	83202.68	1914.38	AA	FLAT 2000-3000	0	0.00	241.68	280422.690	8110693.334	1.10	-3.0	-3.0	-6.0	-6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T165	83447.37	1893.75	AA	FLAT 2000-3000	3	0.00	417.63	280464.718	8110445.334	1.18	-6.0	-6.0	-10.5	-10.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T166	83622.00	1885.96	A	FLAT 2000-3000	4	0.00	466.92	280537.443	8110044.664	3.54	-4.5	-6.0	-10.5	-9.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T167	84238.91	1902.40	A	FLAT 2000-3000	3	0.00	284.59	280618.538	8109594.338	3.05	-3.0	-3.0	-7.5	-7.5	0.90	1.35	0.80	0.65	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T168	84613.51	1905.99	A	FLAT 2000-3000	4	0.00	447.60	280688.027	8109094.008	8.81	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	0.45	0.70	1.20	0.95	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T169	85061.10	1895.70	A	DELTA 3000-4000	7	0.00	351.59	280745.332	8108863.831	8.98	-10.5	-12.0	-12.0	-12.0	1.00	0.45	0.25	0.25	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T170	85432.69	1884.68	D	DELTA 3000-4000	6	-32.51	346.40	280807.002	8108517.603	9.26	-12.0	-12.0	-12.0	-12.0	0.25	0.40	1.20	0.80	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T171	85759.49	1877.05	AA	FLAT 2000-3000	4	0.00	684.78	281041.423	8108251.429	2.47	-6.0	-7.5	-6.0	-4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T172	86444.27	1884.25	AA	FLAT 2000-3000	5	0.00	379.75	281504.296	8107756.784	4.88	-10.5	-12.0	-9.0	-6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T173	86824.01	1822.27	A	FLAT 2000-3000	1	0.00	610.74	281760.985	8107476.030	0.06	-4.5	-4.5	-3.0	-3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T174	87434.75	1782.04	A	FLAT 2000-3000	6	0.00	521.56	282173.814	8107026.447	0.68	-6.0	-6.0	-3.0	-3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T175	87956.31	1772.47	A	FLAT 2000-3000	4	0.00	368.13	282526.358	8106642.488	0.86	-4.5	-3.0	-4.5	-7.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	ROCA	
3a	T176	88324.43	1748.74	AA	FLAT 2000-3000	7	0.00	765.86	282775.194	8106371.197	4.11	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	2.00	1.80	2.10	2.45	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	ROCA	
3a	T177	89090.29	1856.96	AA	FLAT 2000-3000	5	0.00	355.25	283292.473	8105906.001	0.77	-6.0	-4.5	-4.5	-4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	ROCA	
3a	T178	89445.54	1932.33	B	FLAT 2000-3000	1	13.41	418.92	283533.003	8105445.001	1.02	-3.0	-6.0	-6.0	-4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	ROCA	
3a	T179	90288.46	1927.22	A	FLAT 2000-3000	2	0.00	423.61	283736.473	8105179.031	-0.28	-6.0	-4.5	-3.0	-4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	ROCA	
3a	T180	90846.66	1908.78	A	FLAT 2000-3000	2	0.00	178.79	283943.021	8104808.970	1.14	-3.0	-3.0	-6.0	-6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T181	91466.86	1908.27	A	FLAT 2000-3000	2	0.00	360.25	284030.031	8104652.777	0.10	-4.5	-3.0	-4.5	-4.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	GRANULAR	
3a	T182	91827.61	1892.16	A	FLAT 2000-3000	3	0.00	535.10	284235.638	8104327.528	2.00	-3.0	-3.0	-4.5	-10.5	-7.5	-	-	-	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	ROCA	
3a	T183	91362.71	1896.64	A	FLAT 2000-3000	4	0.00	184.22	284465.996	8103870.166	1.10	-4.5	-9.0	-10.5	-3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	ROCA	
3a	T184	91546.95	1876.96	B	FLAT 2000-3000	5	0.00	502.77	284555.334	8103708.426	4.33	-7.5	-12.0	-6.0	-3.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T185	92049.70	1758.81	A	FLAT 2000-3000	4	0.00	390.50	284600.218	8103270.019	2.90	-4.5	-3.0	-9.0	-9.0	-7.5	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T186	92440.20	1655.61	B	FLAT 2000-3000	3	0.00	643.99	284900.356	8102928.378	2.80	-3.0	-3.0	-9.0	-9.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T187	93084.19	1631.76	B	FLAT 2000-3000	6	0.00	622.26	285303.755	8102666.889	0.86	-4.5	-3.0	-3.0	-6.0	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T188	93706.45	1718.83	A	FLAT 2000-3000	4	0.00	202.25	285606.378	8101822.886	1.08	-6.0	-4.5	-1.5	-4.5	1.95	1.25	0.35	2.30	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	ROCA	
3a	T189	93988.70	1702.71	B	FLAT 2000-3000	2	2.52	201.51	285795.002	8101646.002	5.60	-9.0	-9.0	-9.0	-7.5	-6.0	0.25	0.95	0.45	1.60	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	ROCA
3a	T190	94110.21	1654.33	A	FLAT 2000-3000	3	0.00	578.35	285955.224	8101465.821	2.72	-3.0	-6.0	-10.5	-7.5	0.45	1.50	1.60	1.50	4 varillas de acero + 2 contrapesos de acero de 30 m	ROCA	
3a	T191	94688.56	1527.66	B	FLAT 2000-3000	3	0.00	520.57	286054.172	8100948.679	1.50	-4.5	-4.5	-7.5	-7.5	-	-	-	-	4 varillas de acero + Tratamiento de terreno	GRANULAR	
3a	T192	95209.13	1524.45	AA	FLAT 2000-3000	7	0.00	8														

ANEXO 02.a - CERTIFICADO DE TELUOMETRO CONVENCIONAL

SERVICIO TÉCNICO, CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN E.I.R.L.
Nº 028709

ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 067-2017

Página: 1 de 2

<p>1. SOLICITANTE</p> <p>Dirección</p>	<p>FERTECNICA PERU SA</p> <p>Av. José Larco 1150 Int. 905 Miraflores - LIMA</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales de DIM-INACAL o internacionales, los que realizan las unidades de acuerdo con el sistema Internacional de Unidades (SI).</p>												
<p>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</p> <p>Indicación</p> <p>Marca</p> <p>Modelo</p> <p>Nº de serie</p> <p>Procedencia</p> <p>Alcance de indicación</p> <p>Resistencia de puesta a tierra</p> <p>División de escala (d)</p> <p>Precisión</p> <p>Alcance de indicación Voltaje</p> <p>División de escala (d)</p> <p>Precisión</p>	<p>TELUOMETRO</p> <p>Digital</p> <p>MEGABRAS</p> <p>EM4056</p> <p>16F0101</p> <p>Brasil</p> <p>0 Ω a 20 KΩ</p> <p>0.01; 0.1; 1 Ω</p> <p>≤2KΩ (±2% + 2dgt) ≥2KΩ (±5% + 2dgt)</p> <p>0V a 60 V</p> <p>0.1V</p> <p>±3%+2dgts</p>	<p>Los resultados del presente documento son válidos solo para el equipo calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.</p> <p>El usuario está obligado recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados, según el uso, mantenimiento y conservación del instrumento.</p> <p>La empresa no se responsabiliza por el uso inadecuado del instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.</p>												
<p>3. FECHA DE CALIBRACIÓN 2017-02-09</p>														
<p>4. LUGAR DE CALIBRACIÓN: Instalaciones de la empresa</p>														
<p>5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN: Determinación del error de indicación del Teluometro por el método de comparación directa utilizando patrones certificados en la Dirección de Metrología de INACAL.</p>														
<p>6. TRAZABILIDAD:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>Equipo / Instrumento</th> <th>Certificado de Calibración</th> <th>Trazabilidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Multimetro Digital</td> <td>LE-242-2015</td> <td>DM- INACAL</td> </tr> <tr> <td>Calibrador Multifunción</td> <td>30000015591</td> <td>FLUKE CORP.</td> </tr> <tr> <td>Barotermohigrometro</td> <td>LT-150-2016 y LFP-088-2016</td> <td>DM- INACAL</td> </tr> </tbody> </table>			Equipo / Instrumento	Certificado de Calibración	Trazabilidad	Multimetro Digital	LE-242-2015	DM- INACAL	Calibrador Multifunción	30000015591	FLUKE CORP.	Barotermohigrometro	LT-150-2016 y LFP-088-2016	DM- INACAL
Equipo / Instrumento	Certificado de Calibración	Trazabilidad												
Multimetro Digital	LE-242-2015	DM- INACAL												
Calibrador Multifunción	30000015591	FLUKE CORP.												
Barotermohigrometro	LT-150-2016 y LFP-088-2016	DM- INACAL												
<p>7. RESULTADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página siguiente del presente documento ✓ La incertidumbre de la medición ha sido determinada según la GUÍA PARA LA EXPRESIÓN DE LA INCERTIDUMBRE; con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza del 95%. ✓ Este Certificado de Calibración cumple con los requisitos técnicos de la Norma Técnica Peruana NTP ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de laboratorios de Ensayo y Calibración. ✓ Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva en señal de CALIBRADO. 														
<p>SELLO</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>.....</p> <p>Tl. CARLOS BALDARRAGO BOHORQUEZ</p> <p>GERENTE TECNICO</p> <p>SERVITECC E.I.R.L.</p> </div> </div>														

Urb. Villa Independiente E-9
Alto Selva Alegre - AREQUIPA

Telf. 054-406987
Movistar: 959665818 - RPM: *543358
RPC:959172866

servitecc1@yahoo.com - metrologia@servitecc.com
http://www.servitecc.com

Prohibida la reproducción total o parcial de este Documento, sin la Autorización de la Empresa.

SERVITECC E.I.R.L.

SERVICIO TÉCNICO, CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN E.I.R.L.

Nº 028710

ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 067-2017

Página: 2 de 2

Condiciones ambientales de calibración

Temperatura ambiente °C	Humedad Relativa %HR	Presión Ambiental mmHg
21.7 °C	27 %	570 mmHg

Resultados de las mediciones (Resistencia)

Alcance de Indicación	Valor de referencia (Ω)	Valor de Indicación del Equipo	Desviación (Ω)	Incertidumbre ± Ω
20.00 Ω	5.10	5.22	0.12	0.01
	10.00	10.13	0.13	0.02
	15.00	15.06	0.06	0.01
200.0 Ω	50.10	50.3	0.2	0.2
	100.00	100.2	0.2	0.1
	150.10	149.1	-1.0	0.2
2000 Ω	498.9	499	0.1	1.0
	1000	999	1.0	1.0
	1501	1501	0.0	2.0
20 KΩ	4.985	4.97	-0.015	1.5
	9.97	9.89	-0.08	1.5
	14.95	14.55	-0.04	2.0

Resultados de las mediciones (Voltaje)

Alcance de Indicación	Valor de Referencia (V)	Valor de Indicación del Equipo	Desviación	Incertidumbre ± V
60.0 V	15.33	15.2	-0.13	0.1
	30.51	30.3	-0.21	0.2
	50.71	50.3	-0.41	0.2



Prohibida la reproducción total o parcial de este Documento, sin la Autorización de la Empresa.

Urb. Villa Independiente E-9
Alto Selva Alegre - AREQUIPA

Telf: 054-406987
Movistar: 959665818 - RPM: *543358
RPC:959172866

servitecc1@yahoo.com - metrologia@servitecc.com
<http://www.servitecc.com>

ANEXO 02.b - CERTIFICADO DE TELUOMETRO DE ALTA FRECUENCIA

SERVITECC E.I.R.L.

SERVICIO TÉCNICO, CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN E.I.R.L.

Nº 027696

ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 1556-2016

Página: 1 de 2

- | | | |
|---|---|--|
| <p>1. SOLICITANTE</p> <p>Dirección</p> | <p>PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DEL PERU SAC - PDI</p> <p>Av. Canaval y Moreyra 380 Int. 1002 San Isidro - LIMA</p> | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales de DM-INACAL o internacionales, los que realizan las unidades de acuerdo con el sistema Internacional de Unidades (SI).</p> |
| <p>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</p> <p>Marca</p> <p>Modelo</p> <p>Nº de serie</p> <p>Procedencia</p> <p>Alcance de indicación</p> <p>Resistencia de puesta a tierra</p> <p>División de escala (d)</p> <p>Precisión</p> | <p>TELUOMETRO</p> <p>MEGABRAS</p> <p>TM25M</p> <p>MM6145E</p> <p>BRAZIL</p> <p>0 ohm a 300 ohm (25 KHz)</p> <p>0.01; 0.1; 1 (ohm)</p> <p>±2.5% + 1dgt</p> | <p>Los resultados del presente documento son válidos solo para el equipo calibrado y se reflejan al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.</p> <p>El usuario está obligado recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados, según el uso, mantenimiento y conservación del instrumento.</p> <p>La empresa no se responsabiliza por el uso inadecuado del instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.</p> |
| <p>3. FECHA DE CALIBRACIÓN</p> | <p>2016-11-17</p> | |

4. **LUGAR DE CALIBRACIÓN:** calibrado en las instalaciones de la empresa - SERVITECC EIRL

5. **MÉTODO DE CALIBRACIÓN:** Determinación del error de indicación del Teluometro por el método de comparación directa utilizando patrones certificados en la Dirección de Metrología de INACAL.

6. **TRAZABILIDAD:**

Equipo / Instrumento	Certificado de Calibración	Trazabilidad
Multímetro Digital	LE-242-2015	DM- INACAL
Calibrador Multifunción	30000015591	FLUKE CORP.
Barotermohigrometro	LT-150-2016 y LFP-088-2016	DM- INACAL

7. **RESULTADOS**
- ✓ Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página siguiente del presente documento
 - ✓ La incertidumbre de la medición ha sido determinada según la GUÍA PARA LA EXPRESIÓN DE LA INCERTIDUMBRE; con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza del 95%.
 - ✓ Este Certificado de Calibración cumple con lo requisitos técnicos de la Norma Técnica Peruana NTP ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de laboratorios de Ensayo y Calibración.
 - ✓ Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva en señal de CALIBRADO.

SELLO



[Handwritten Signature]
 TI. CARLOS BALDARRAGO BOHORQUEZ
 GERENTE TÉCNICO
 SERVITECC E.I.R.L.

Prohibida la reproducción total o parcial de este Documento, sin la Autorización de la Empresa.

Urb. Villa Independiente E-9
 Alto Selva Alegre - AREQUIPA

Tel. 054-406987
 Movistar: 959665818 - RPM: *543358
 RPC:959172866

servitecc1@yahoo.com - metrologia@servitecc.com
<http://www.servitecc.com>

SERVITECC E.I.R.L.

SERVICIO TÉCNICO, CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN E.I.R.L.

Nº 027697

ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 1556-2016

Página: 2 de 2

Condiciones ambientales de calibración

Temperatura ambiente °C	Humedad Relativa %HR	Presión Ambiental mmHg
21.7 °C	27 %	570 mmHg

Resultados de las mediciones (Resistencia)

Alcance de Indicación	Valor de referencia (Ω)	Valor de Indicación del Equipo	Desviación (Ω)	Incertidumbre ± Ω
20.00 Ω	0.00	0.00	0.00	0.0
	5.00	5.02	-0.02	0.01
	10.00	10.02	-0.02	0.02
	15.00	15.02	-0.02	0.01
300.0 Ω	50.0	50.2	-0.2	0.2
	100.0	100.5	-0.5	0.1
	150.0	150.2	-0.2	0.2
	200.0	200	0.0	0.5
	300.0	300	0.0	0.8



Prohibida la reproducción total o parcial de este Documento, sin la Autorización de la Empresa.

Urb. Villa Independiente E-9
Alto Selva Alegre - AREQUIPA

Telf. 054-406987
Movistar: 959665818 - RPM: *543358
RPC:959172866

servitecc1@yahoo.com - metrologia@servitecc.com
<http://www.servitecc.com>

ANEXO 03 - REGISTRO DE RESISTENCIA DE P.A.T - PRIMERA MEDICIÓN 01-11-16

PRIMERA MEDICION (AGOSTO-DICIEMBRE) DEL 2016						L/T A 500Kv. TRAMO 3a S/E VARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO										
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varilla *	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL. TELEROMETRO CONVENCIONAL.				Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL. TELEROMETRO ALTA FRECUENCIA				
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)					Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				
							Patras	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)		Patras	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	
T1		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T2		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T3		1	1	1	1	4	PATA A	9.90	9.82	9.56	3.43	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	10.09	10.01	11.27	11.69	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	7.95	7.93	7.59	4.53	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	2.88	2.88	2.77	3.82	PATA D				
T4		1	1	1	1	4	PATA A	30.10	31.80	29.70	9.65	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	26.20	26.00	26.20	0.76	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	24.40	24.90	23.90	2.05	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	24.90	25.50	24.70	2.41	PATA D				
T5		1	1	1	1	4	PATA A	5.15	5.24	5.68	1.75	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	5.47	7.86	9.97	69.39	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	7.47	6.99	6.66	10.84	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	17.88	13.02	13.05	30.19	PATA D				
T6		1	1	1	1	4	PATA A	7.65	7.71	7.69	0.75	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.36	10.79	8.42	29.39	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	7.79	7.89	7.67	1.54	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	9.18	9.10	10.09	9.91	PATA D				
T7		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T8N		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T9N		1	1	1	1	4	PATA A	9.93	10.41	9.60	4.83	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	9.95	10.44	9.59	4.92	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	10.55	11.31	10.07	7.20	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	10.54	11.28	10.54	7.02	PATA D				
T-18N		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T-11N		1	1	1	1	4	PATA A	8.76	9.24	8.43	5.48	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.81	9.33	8.41	5.90	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	8.00	8.04	7.75	3.13	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	7.94	8.09	7.65	3.65	PATA D				
T12N		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T13N		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T13AN		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T14N		1	1	1	1	4	PATA A	65.20	65.90	65.40	1.07	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	64.60	65.90	63.90	2.01	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	68.30	64.60	64.60	5.42	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	62.40	66.40	62.50	6.41	PATA D				
T15N		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T16N		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T16AN		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T17		1	1	1	1	4	PATA A	18.57	18.96	19.00	2.32	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	19.29	19.22	19.20	0.47	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	19.41	19.55	19.41	0.72	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	19.09	18.99	18.91	0.94	PATA D				
T18		1	1	1	1	4	PATA A	46.70	50.30	48.50	7.71	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	72.90	65.30	80.80	10.84	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	47.80	47.00	48.50	1.67	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	46.20	46.80	46.60	1.30	PATA D				
T19		1	1	1	1	4	PATA A	34.90	34.20	33.10	5.16	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	35.20	33.60	36.00	4.55	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	38.80	44.40	38.90	34.49	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	36.80	33.70	35.10	8.42	PATA D				
T20		1	1	1	1	4	PATA A	42.80	43.20	43.80	2.34	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	44.10	43.80	43.80	0.68	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	45.70	45.90	45.50	0.44	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	45.30	44.30	45.10	2.21	PATA D				
T21		1	1	1	1	4	PATA A	27.60	27.60	27.40	0.72	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	27.10	27.30	27.10	0.74	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	27.20	27.60	27.70	1.84	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	27.70	27.60	27.40	1.08	PATA D				

PRIMERA MEDICION (AGOSTO-DICIEMBRE) DEL 2016					L/T A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO												
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varilla *	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL					Distribución de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA				
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				Patas		M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	Distribución de los datos (%)	
							Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)							
T22		1	1	1	1	4	PATA A	4.32	4.32	4.15	4.63	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	4.53	4.44	4.12	9.05	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	4.36	4.58	4.65	6.65	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	4.36	4.55	4.38	4.38	PATA D					
T23		1	1	1	1	4	PATA A	2.49	2.54	2.44	2.01	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	2.51	2.45	2.44	2.79	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	2.37	2.53	2.34	6.75	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	2.36	2.35	2.32	1.69	PATA D					
T24		1	1	1	1	4	PATA A	8.19	7.79	7.32	10.62	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	7.96	8.52	7.56	7.04	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	7.24	7.49	7.14	3.45	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	7.56	7.89	7.12	5.82	PATA D					
T25		1	1	1	1	4	PATA A	10.32	10.71	10.54	3.78	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	11.87	11.09	11.76	6.49	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	12.20	12.68	11.76	3.93	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	12.85	12.83	13.28	3.55	PATA D					
T26		1	1	1	1	4	PATA A	7.70	7.36	7.71	4.42	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	7.84	7.35	8.32	6.25	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	8.54	8.10	7.64	10.54	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	8.82	7.57	7.91	14.17	PATA D					
T27		1	1	1	1	4	PATA A	4.11	4.80	3.67	16.79	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	4.00	3.93	3.75	6.25	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	3.63	3.65	3.76	3.58	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	4.19	3.80	4.36	9.31	PATA D					
T28		1	1	1	1	4	PATA A	2.00	2.04	1.97	2.05	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	2.50	2.06	1.97	23.44	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	2.04	2.10	2.00	2.94	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	2.22	2.18	2.15	3.15	PATA D					
T29		1	1	1	1	4	PATA A	25.30	25.80	24.60	2.77	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	25.40	25.60	25.10	1.18	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	24.80	25.10	24.60	1.21	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	25.00	25.40	24.80	1.60	PATA D					
T30		1	1	1	1	4	PATA A	10.03	10.45	9.72	4.29	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	9.68	9.93	9.41	2.79	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	8.69	8.74	8.58	1.27	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	8.67	8.83	8.57	1.85	PATA D					
T31		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D					
T32		1	1	1	1	4	PATA A	7.03	6.84	6.53	7.11	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	6.81	6.84	6.55	3.62	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	6.89	7.05	6.73	2.32	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	6.40	5.99	6.06	6.41	PATA D					
T33		1	1	1	1	4	PATA A	7.21	7.33	7.09	1.66	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	7.28	7.38	7.21	1.37	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	7.84	7.76	7.53	3.95	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	7.52	7.76	7.21	4.12	PATA D					
T34		1	1	1	1	4	PATA A	3.11	3.57	3.60	14.79	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	3.14	3.25	3.01	4.14	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	2.91	3.01	2.79	4.12	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	2.90	3.01	2.85	3.79	PATA D					
T35		1	1	1	1	4	PATA A	3.40	3.48	3.32	2.35	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	3.14	3.18	3.11	1.27	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	4.37	4.63	4.08	6.64	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	3.98	4.13	3.86	3.77	PATA D					
T36		1	1	1	1	4	PATA A	4.27	4.33	4.11	3.75	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	4.10	4.18	4.05	1.95	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	3.83	4.01	3.70	4.70	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	3.91	4.00	3.82	2.30	PATA D					
T37		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D					
T38		1	1	1	1	4	PATA A	2.41	2.45	2.37	1.66	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	2.39	2.43	2.38	1.67	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	2.40	2.43	2.43	1.25	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	3.04	7.40	3.04	165.34	PATA D					
T39		1	1	1	1	4	PATA A	3.60	3.83	3.37	6.94	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	3.30	3.34	3.25	1.52	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	4.67	4.46	4.29	8.14	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	4.60	4.10	4.21	10.67	PATA D					
T40		1	1	1	1	4	PATA A	15.55	15.70	14.49	6.62	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	16.15	16.63	16.08	2.64	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	14.84	15.26	14.58	2.63	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	15.23	15.24	15.12	0.72	PATA D					
T41		1	1	1	1	4	PATA A	4.37	4.32	4.28	2.06	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	4.44	4.50	4.30	3.15	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	4.73	4.93	4.62	4.23	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	4.98	5.12	4.70	5.62	PATA D					
T42		1	1	1	1	4	PATA A	12.31	12.34	12.23	0.65	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	12.01	12.15	11.86	1.25	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	13.47	14.00	12.58	6.61	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	13.20	13.56	12.25	7.20	PATA D					
T43		1	1	1	1	4	PATA A	4.66	4.68	4.22	9.44	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	4.40	4.53	4.17	5.23	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	4.36	4.45	4.21	3.44	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	4.19	4.31	4.05	3.34	PATA D					
T44		1	1	1	1	4	PATA A	1.99	2.03	1.97	2.01	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	2.00	1.93	1.90	5.05	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	1.92	1.98	1.89	3.13	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	1.90	2.02	1.88	6.52	PATA D					

PRIMERA MEDICION (AGOSTO-DICIEMBRE) DEL 2016						L/T A 50Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO										
						RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL				RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA						
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varilla *	Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				Desviación de los datos (%)	Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				Desviación de los datos (%)
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)		Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	
T45		1	1	1	1	4	PATA A	3.58	3.88	3.40	8.58	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.15	5.61	5.37	24.37	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	3.13	3.16	3.08	1.60	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	3.20	3.25	3.42	6.87	PATA D				
T46		1	1	1	1	4	PATA A	4.42	7.45	4.30	65.53	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	4.37	4.47	4.24	2.97	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	4.02	4.09	3.93	2.24	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	4.02	4.08	3.93	2.24	PATA D				
T47		1	1	1	1	4	PATA A	12.12	12.19	12.04	0.66	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	12.05	12.32	12.09	2.24	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	12.35	12.44	12.16	1.54	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	12.26	12.39	12.16	1.06	PATA D				
T48		1	1	1	1	4	PATA A	2.94	3.00	2.88	2.04	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	2.96	3.05	2.91	3.04	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	3.71	3.99	3.47	7.56	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	3.37	3.69	3.66	9.50	PATA D				
T49		1	1	1	1	4	PATA A	18.84	19.13	18.45	2.07	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	19.44	20.00	18.61	4.27	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	20.60	21.70	19.61	5.34	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	24.00	26.50	23.70	6.43	PATA D				
T50		1	1	1	1	4	PATA A	21.40	21.40	20.10	6.07	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	24.50	22.80	24.20	6.94	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	21.80	22.20	22.00	1.83	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	17.34	17.62	17.50	1.61	PATA D				
T51		1	1	1	1	4	PATA A	6.49	7.64	5.70	17.72	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	5.72	8.01	5.11	62.48	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	5.13	4.90	4.78	0.82	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	4.37	4.38	4.20	3.80	PATA D				
T52		1	1	1	1	4	PATA A	5.27	5.44	5.03	4.55	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	5.34	5.44	5.11	4.31	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	5.78	6.17	5.62	6.75	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	5.57	5.86	5.31	5.21	PATA D				
T53		1	1	1	1	4	PATA A	19.61	19.93	19.50	1.63	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	13.98	19.27	17.98	27.54	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	21.10	21.40	20.40	3.52	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	21.00	21.30	20.70	1.43	PATA D				
T54		1	1	1	1	4	PATA A	10.93	11.27	10.69	3.11	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	11.08	11.70	10.70	5.60	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	11.39	12.17	10.93	6.85	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	11.07	11.49	10.55	4.70	PATA D				
T55		1	1	1	1	4	PATA A	7.92	8.12	7.76	2.53	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.12	7.87	7.65	5.79	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	6.41	6.56	6.23	2.81	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	6.36	6.57	6.20	3.30	PATA D				
T56		1	1	1	1	4	PATA A	4.26	4.32	4.16	2.35	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	3.53	3.55	3.56	0.85	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	3.84	3.93	3.82	2.34	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	3.83	3.88	3.77	1.57	PATA D				
T57		1	1	1	1	4	PATA A	3.08	3.19	2.98	3.57	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	2.95	3.06	2.78	5.78	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	3.38	3.61	3.33	8.80	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	3.39	3.58	3.21	5.60	PATA D				
T58		1	1	1	1	4	PATA A	7.48	7.33	7.21	3.61	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	7.33	7.47	7.22	1.91	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	7.68	7.94	7.49	3.39	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	7.94	7.68	7.49	5.67	PATA D				
T59		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T60		1	1	1	1	4	PATA A	6.22	6.41	6.08	3.05	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	6.61	6.38	6.12	7.41	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	6.05	5.87	6.22	2.98	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	5.98	6.23	5.88	4.18	PATA D				
T61		1	1	1	1	4	PATA A	16.33	16.62	15.86	2.88	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	16.36	16.77	15.83	3.24	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	13.99	16.18	15.55	2.75	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	13.99	16.19	15.49	3.13	PATA D				
T62		1	1	1	1	4	PATA A	11.14	11.46	10.75	3.50	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	10.90	11.05	11.12	2.02	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	11.14	11.31	10.90	2.15	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	11.04	11.21	10.83	1.90	PATA D				
T63		1	1	1	1	4	PATA A	8.51	9.15	8.30	7.50	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.55	8.56	8.30	2.92	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	9.00	9.46	8.30	6.78	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	9.08	9.55	8.50	8.59	PATA D				
T64		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T65		1	1	1	1	4	PATA A	10.50	11.73	9.86	11.71	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	10.64	9.70	11.53	8.83	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	9.92	10.26	9.41	5.14	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	9.86	9.42	10.13	4.46	PATA D				
T66		1	1	1	1	4	PATA A	18.55	19.29	18.73	3.00	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	19.10	19.28	18.78	1.88	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	19.96	20.20	19.56	3.01	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	19.94	20.70	19.17	3.88	PATA D				
T67		1	1	1	1	4	PATA A	8.67	8.77	8.33	3.92	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.55	8.46	8.77	2.57	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	8.90	9.02	8.78	1.35	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	8.90	8.96	8.83	0.79	PATA D				

PRIMERA MEDICION (AGOSTO-DICIEMBRE) DEL 2016						L/T A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO															
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varilla *	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL. TELUROMETRO CONVENCIONAL					Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL. TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA					Desviación de los datos (%)			
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				Patas		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)								
							M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	M4 (Ω)			M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	M4 (Ω)					
T68		1	1	1	1	4	PATA A							PATA A							
		1	1	1	1	4	PATA B							PATA B							
		1	1	1	1	4	PATA C							PATA C							
		1	1	1	1	4	PATA D							PATA D							
T69		1	1	1	1	4	PATA A							PATA A							
		1	1	1	1	4	PATA B							PATA B							
		1	1	1	1	4	PATA C							PATA C							
		1	1	1	1	4	PATA D							PATA D							
T70		1	1	1	1	4	PATA A							PATA A							
		1	1	1	1	4	PATA B							PATA B							
		1	1	1	1	4	PATA C							PATA C							
		1	1	1	1	4	PATA D							PATA D							
T71		1	1	1	1	4	PATA A							PATA A							
		1	1	1	1	4	PATA B							PATA B							
		1	1	1	1	4	PATA C							PATA C							
		1	1	1	1	4	PATA D							PATA D							
T72		1	1	1	1	4	PATA A	114.90	132.80	101.80	15.58		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	113.40	151.60	100.60	10.05		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	80.90	79.50	80.70	1.72		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	80.00	79.20	81.10	1.37		PATA D								
T73		1	1	1	1	4	PATA A							PATA A							
		1	1	1	1	4	PATA B							PATA B							
		1	1	1	1	4	PATA C							PATA C							
		1	1	1	1	4	PATA D							PATA D							
T74		1	1	1	1	4	PATA A	12.64	12.73	12.53	0.87		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	13.24	13.01	13.14	1.74		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	12.36	12.54	12.17	1.54		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	13.72	12.57	14.03	8.38		PATA D								
T75		1	1	1	1	4	PATA A	5.20	5.92	5.29	13.85		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	5.30	5.32	5.54	4.53		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	8.03	11.19	7.14	29.38		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	18.47	28.70	14.14	59.30		PATA D								
T76		1	1	1	1	4	PATA A	28.03	28.90	28.60	3.16		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	29.00	29.60	28.50	2.07		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	24.20	25.00	23.20	4.13		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	30.50	32.20	28.40	6.89		PATA D								
T77		1	1	1	1	4	PATA A	11.70	12.69	10.91	8.46		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	11.75	13.48	10.94	14.72		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	8.92	8.82	9.08	1.75		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	8.98	8.87	8.96	1.22		PATA D								
T78		1	1	1	1	4	PATA A	5.63	5.70	5.56	1.92		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	5.67	5.70	5.57	2.72		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	4.35	4.25	3.94	9.43		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	4.31	4.06	3.73	13.46		PATA D								
T79		1	1	1	1	4	PATA A	6.40	5.94	5.80	9.38		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	5.44	5.83	5.38	7.17		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	5.51	5.65	5.36	2.72		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	5.65	5.75	5.47	3.19		PATA D								
T80		1	1	1	1	4	PATA A	4.62	4.74	4.47	3.25		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	7.23	7.42	7.02	2.92		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	4.72	4.75	4.60	2.54		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	4.66	4.72	4.55	2.36		PATA D								
T81		1	1	1	1	4	PATA A	7.71	8.18	6.97	9.60		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	6.41	6.69	6.13	4.37		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	5.90	6.00	5.71	3.22		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	5.85	5.94	5.73	2.05		PATA D								
T82		1	1	1	1	4	PATA A	29.06	24.30	21.90	24.84		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	21.30	21.50	20.80	2.35		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	27.00	24.50	27.20	10.74		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	19.27	19.61	18.94	1.76		PATA D								
T83		1	1	1	1	4	PATA A	7.30	6.87	6.89	5.89		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	5.84	6.01	5.66	3.05		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	5.65	5.63	5.23	7.43		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	27.00	27.00	26.09	3.37		PATA D								
T84		1	1	1	1	4	PATA A	7.21	7.10	7.02	2.84		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	6.90	6.93	6.78	1.74		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	7.26	7.36	9.01	24.10		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	6.73	6.84	7.20	8.95		PATA D								
T85		1	1	1	1	4	PATA A	6.61	6.80	6.48	2.87		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	6.92	7.17	6.69	3.81		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	6.49	6.89	6.48	6.16		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	6.64	6.90	6.48	3.92		PATA D								
T86		1	1	1	1	4	PATA A	6.13	6.23	5.73	6.53		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	5.87	6.18	5.78	5.28		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	5.73	6.06	5.48	5.76		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	5.51	5.51	6.32	14.70		PATA D								
T87		1	1	1	1	4	PATA A	5.47	5.69	5.23	4.39		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	5.47	5.72	5.13	6.22		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	5.22	5.55	4.92	6.32		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	5.25	5.57	5.15	6.10		PATA D								
T88		1	1	1	1	4	PATA A	18.50	18.62	17.55	5.14		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	19.88	20.60	19.54	3.82		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	15.53	15.94	15.47	2.84		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	15.69	16.18	15.62	3.12		PATA D								
T89		1	1	1	1	4	PATA A	25.30	24.40	23.80	5.93		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	23.00	23.30	22.90	1.30		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	24.50	24.70	24.40	0.82		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	25.20	25.70	24.80	1.95		PATA D								
T90		1	1	1	1	4	PATA A	10.22	13.09	10.20	21.20		PATA A								
		1	1	1	1	4	PATA B	6.34	6.24	6.37	1.55		PATA B								
		1	1	1	1	4	PATA C	5.12	5.20	4.98	2.73		PATA C								
		1	1	1	1	4	PATA D	5.18	5.64	5.42	8.85		PATA D								

PRIMERA MEDICION (AGOSTO-DICIEMBRE) DEL 2016					L/T A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO												
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varilla *	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL					Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA				
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				Patas		M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	Desviación de los datos (%)	
							M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	M4 (Ω)							
T91		1	1	1	1	4	PATA A	17.50	16.84	16.54	4.29	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	16.61	16.71	16.47	0.84	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	16.87	17.39	16.43	3.08	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	16.99	17.38	16.66	2.30	PATA D					
T92		1	1	1	1	4	PATA A	28.50	30.30	26.50	7.02	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	17.84	18.91	17.52	6.00	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	21.00	20.90	21.10	30.33	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	21.20	21.80	20.40	3.77	PATA D					
T93		1	1	1	1	4	PATA A	41.60	38.10	35.50	14.06	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	33.60	36.70	29.20	13.10	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	36.60	41.20	34.20	12.97	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	34.70	37.30	31.70	8.85	PATA D					
T94		1	1	1	1	4	PATA A	8.56	9.12	8.61	6.54	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	8.53	8.31	8.02	5.98	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	9.38	8.54	6.57	20.20	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	5.93	6.50	6.06	9.81	PATA D					
T95		1	1	1	1	4	PATA A	40.70	42.80	36.60	10.07	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	39.40	44.60	39.20	13.20	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	31.40	32.20	30.90	2.55	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	31.10	32.00	30.50	2.89	PATA D					
T96		1	1	1	1	4	PATA A	34.80	35.20	33.50	3.74	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	33.50	36.40	34.00	8.88	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	33.10	33.90	33.20	0.60	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	33.80	33.20	32.90	2.86	PATA D					
T97		1	1	1	1	4	PATA A	34.60	35.00	33.00	4.82	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	34.40	35.70	33.10	3.78	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	36.70	39.00	34.70	6.27	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	37.00	40.90	33.90	10.54	PATA D					
T98		1	1	1	1	4	PATA A	19.10	16.68	16.76	12.87	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	19.74	19.79	19.69	0.25	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	10.18	10.05	10.05	1.28	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	9.97	10.19	9.38	5.92	PATA D					
T99		1	1	1	1	4	PATA A	12.71	13.01	12.22	3.86	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	11.41	11.11	11.14	89.46	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	13.75	13.96	13.24	3.71	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	14.05	14.26	13.74	2.21	PATA D					
T100		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D					
T101		1	1	1	1	4	PATA A	17.85	18.95	17.01	6.16	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	16.89	17.87	16.89	5.80	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	14.21	14.59	13.60	4.29	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	14.60	15.32	13.80	6.30	PATA D					
T102		1	1	1	1	4	PATA A	13.77	14.12	13.49	2.54	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	13.60	14.00	13.07	3.90	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	15.48	16.12	14.70	5.04	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	16.46	16.17	14.12	14.22	PATA D					
T103		1	1	1	1	4	PATA A	17.99	18.02	17.89	0.56	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	18.83	21.03	19.97	11.88	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	17.80	17.83	17.68	0.87	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	19.89	20.10	18.75	5.73	PATA D					
T104		1	1	1	1	4	PATA A	24.30	21.90	21.40	11.93	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	21.60	21.40	21.50	0.93	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	22.40	22.40	21.80	2.88	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	22.60	23.10	21.80	3.54	PATA D					
T105		1	1	1	1	4	PATA A	103.30	103.50	100.40	1.71	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	103.80	104.20	105.10	1.51	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	104.40	105.50	105.50	1.05	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	105.40	104.30	104.20	1.14	PATA D					
T106		1	1	1	1	4	PATA A	204.00	208.00	190.80	6.47	PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B	194.20	206.00	193.50	6.08	PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C	209.00	194.50	205.00	6.94	PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D	210.00	198.70	192.80	8.19	PATA D					
T107		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D					
T108		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	154.00	153.70	151.70	153.13	
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	157.00	156.70	155.60	156.43	
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	155.10	156.80	157.50	156.47	
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	139.80	137.20	133.10	136.78	
T109		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D					
T110		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	180.10	187.80	173.60	186.50	
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	179.60	181.20	173.50	178.10	
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	191.00	206.00	175.10	196.70	
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	164.40	178.60	167.50	176.17	
T111		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D					
T112		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D					
T113		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A					
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B					
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C					
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D					

PRIMERA MEDICION (AGOSTO-DICIEMBRE) DEL 2016							LTA 500Kv. TRAMO 3a SE YARABAMBA (SOCARAYA NUEVA) - S/E MONTALVO									
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varilla *	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL				Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA				
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)					Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				
							Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)		Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	
T114		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T115		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T116		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T117		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T118		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T119		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T120		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T121		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T122		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T123		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T124		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T125		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T126		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T127		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T128		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T129		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T130		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T131		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T132		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T133		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T134		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T135		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				
T136		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D				

PRIMERA MEDICION (AGOSTO-DICIEMBRE) DEL 2016						L/T A 50Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO												
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varilla *	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL					Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA					Desviación de los datos (%)
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)			Patas	M1 (Ω)		M2 (Ω)	M3 (Ω)	Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)			
							M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)						M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	
T160		1	1	1	1	4	PATA A	20.20	18.90	21.90	8.42	PATA A	19.75	20.00	19.55	1.27		
		1	1	1	1	4	PATA B	19.70	21.20	18.30	7.51	PATA B	16.99	16.84	18.25	7.42		
		1	1	1	1	4	PATA C	20.20	21.30	18.49	8.47	PATA C	12.55	13.06	12.93	4.06		
		1	1	1	1	4	PATA D	20.00	20.70	19.52	3.50	PATA D	19.59	13.08	13.15	22.23		
T161		1	1	1	1	4	PATA A	18.18	18.70	18.12	2.88	PATA A	17.70	15.71	15.36	13.22		
		1	1	1	1	4	PATA B	18.57	18.56	18.21	3.94	PATA B	14.08	14.36	14.48	2.84		
		1	1	1	1	4	PATA C	17.68	18.59	16.71	5.40	PATA C	14.47	14.26	14.58	1.45		
		1	1	1	1	4	PATA D	17.92	18.39	18.37	2.62	PATA D	13.53	13.66	13.46	0.96		
T162		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	43.80	44.60	43.20	1.83		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	48.60	48.40	48.00	1.23		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	44.10	45.20	43.70	2.49		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	41.90	41.80	43.10	2.88		
T163		1	1	1	1	4	PATA A	64.60	61.60	62.30	4.54	PATA A	48.50	48.70	46.90	3.30		
		1	1	1	1	4	PATA B	65.00	73.20	64.80	12.82	PATA B	54.10	54.10	53.20	1.88		
		1	1	1	1	4	PATA C	64.80	68.60	64.60	5.88	PATA C	50.20	51.80	51.10	3.19		
		1	1	1	1	4	PATA D	69.40	66.00	63.50	8.73	PATA D	54.40	55.50	55.20	2.02		
T164		1	1	1	1	4	PATA A	63.50	63.90	69.50	9.45	PATA A	44.30	44.80	44.60	1.13		
		1	1	1	1	4	PATA B	62.40	66.70	58.20	8.89	PATA B	42.90	43.20	43.10	0.70		
		1	1	1	1	4	PATA C	57.50	57.10	57.10	0.70	PATA C	40.30	40.40	40.00	0.74		
		1	1	1	1	4	PATA D	57.50	57.80	58.10	1.04	PATA D	36.30	36.60	36.40	0.83		
T165		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	17.94	18.61	17.67	1.51		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	17.18	17.28	17.32	0.81		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	23.50	25.10	22.40	8.81		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	21.20	23.10	21.20	8.98		
T166		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	11.38	11.79	11.57	3.90		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	11.03	11.14	11.05	1.00		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	12.93	12.84	12.76	1.31		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	12.98	13.03	12.97	0.39		
T167		1	1	1	1	4	PATA A	17.75	17.78	17.00	4.23	PATA A	12.13	12.05	11.79	2.80		
		1	1	1	1	4	PATA B	17.98	17.98	16.46	8.45	PATA B	12.90	13.14	12.84	1.86		
		1	1	1	1	4	PATA C	16.81	17.84	16.47	6.13	PATA C	18.36	18.26	18.35	0.54		
		1	1	1	1	4	PATA D	16.14	16.23	15.81	2.04	PATA D	14.33	14.31	14.19	0.98		
T168		1	1	1	1	4	PATA A	118.40	145.80	94.00	23.14	PATA A	14.91	15.24	14.80	2.21		
		1	1	1	1	4	PATA B	82.80	113.00	62.50	38.47	PATA B	16.34	14.02	13.57	18.95		
		1	1	1	1	4	PATA C	32.60	33.10	30.90	5.21	PATA C	11.09	11.74	11.59	0.88		
		1	1	1	1	4	PATA D	32.80	33.90	30.80	6.10	PATA D	12.41	12.66	12.22	2.01		
T169		1	1	1	1	4	PATA A	93.70	104.10	87.90	11.70	PATA A	57.40	61.10	56.60	8.45		
		1	1	1	1	4	PATA B	104.70	110.30	94.90	9.38	PATA B	55.40	57.00	55.80	2.89		
		1	1	1	1	4	PATA C	320.00	426.00	275.00	33.13	PATA C	51.50	52.60	51.50	2.14		
		1	1	1	1	4	PATA D	887.00	876.00	707.00	20.20	PATA D	50.60	51.10	50.70	0.99		
T170		1	1	1	1	4	PATA A	180.30	190.90	163.30	9.43	PATA A	26.50	26.70	27.30	3.02		
		1	1	1	1	4	PATA B	166.10	191.10	159.30	16.13	PATA B	27.90	28.40	27.60	1.79		
		1	1	1	1	4	PATA C	50.70	50.60	50.70	0.20	PATA C	25.40	25.50	25.20	0.79		
		1	1	1	1	4	PATA D	51.40	51.50	50.50	1.74	PATA D	28.20	28.20	28.00	0.71		
T171		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	10.49	10.07	8.94	14.78		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	10.60	10.75	10.60	1.23		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	10.57	10.42	10.53	1.42		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	10.45	10.45	10.78	3.16		
T172		1	1	1	1	4	PATA A	106.10	133.90	88.20	26.20	PATA A	31.30	33.40	32.70	6.71		
		1	1	1	1	4	PATA B	154.50	153.80	144.30	6.80	PATA B	25.90	26.80	25.70	3.47		
		1	1	1	1	4	PATA C	34.70	35.40	32.10	7.49	PATA C	26.10	27.40	25.90	4.98		
		1	1	1	1	4	PATA D	34.80	36.00	35.00	3.45	PATA D	26.40	26.70	26.20	1.14		
T173		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	4.53	4.36	4.53	0.89		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	4.55	4.37	4.53	0.48		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	6.81	7.07	6.66	3.82		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	6.86	7.01	6.71	2.19		
T174		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	38.20	38.30	38.30	0.26		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	39.00	39.50	39.00	1.28		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	34.50	35.30	34.10	2.32		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	40.10	39.70	39.30	2.00		
T175		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	8.59	8.66	8.55	0.81		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	8.56	8.72	8.60	2.89		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	10.44	10.43	10.42	0.19		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	10.45	10.50	10.37	0.77		
T176		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	8.14	8.48	8.17	4.18		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	8.06	7.98	7.90	1.99		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	7.98	7.96	6.92	6.71		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	7.18	7.47	7.40	4.04		
T177		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	2.07	1.95	1.59	23.19		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	3.06	3.05	3.07	0.33		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	3.61	3.99	3.66	1.39		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	2.17	2.17	2.16	0.48		
T178		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	9.09	9.39	9.21	3.30		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	8.17	7.94	7.94	2.82		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	11.12	11.59	10.70	4.23		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	11.89	13.11	12.22	12.15		
T179		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	6.36	7.42	6.45	16.67		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.65	8.90	7.75	11.40		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	8.13	7.92	7.96	2.58		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	7.41	7.42	6.22	16.06		
T180		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	13.09	12.75	8.03	38.13		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	8.39	7.83	7.85	6.87		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	11.81	11.40	11.61	3.47		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	11.64	10.91	11.65	8.27		
T181		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	6.24	6.71	8.05	29.01		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.13	8.03	5.97	18.27		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	4.60	4.24	3.96	13.91		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	4.07	4.22	4.14	3.89		
T182		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	4.45	4.83	4.48	8.54		
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	4.11	4.24	4.10	3.16		
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	4.49	4.47	4.86	8.24		
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	3.80	4.02	3.97	5.79		

PRIMERA MEDICION (AGOSTO-DICIEMBRE) DEL 2016					LT A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO											
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varilla *	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL. TELUROMETRO CONVENCIONAL.				Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL. TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA				Desviación de los datos (%)
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)					Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				
							Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)		Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	
T183		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	15.25	14.92	14.98	2.16
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	15.15	14.94	15.30	1.58
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	16.65	16.75	16.75	0.60
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	16.94	18.70	15.94	10.39
T184		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	12.25	12.08	12.10	1.39
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	11.60	11.62	12.00	3.45
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	12.22	12.98	12.80	8.22
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	12.15	12.29	12.09	1.15
T185		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	8.91	8.05	8.20	0.85
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.54	7.57	7.95	5.44
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	10.27	10.17	10.27	0.97
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	7.59	7.88	8.14	7.25
T186		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	69.80	74.10	68.90	6.16
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	47.80	59.30	49.00	24.05
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	41.80	42.00	41.80	0.48
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	40.10	40.80	41.40	3.24
T187		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	3.28	3.24	3.27	1.22
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.75	18.74	3.82	14.31
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	5.24	6.16	3.09	17.56
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	4.52	4.61	4.59	1.99
T188		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	3.25	3.27	3.26	0.82
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	3.10	3.11	3.10	0.32
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	7.75	7.84	7.87	1.81
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	4.57	4.80	4.52	1.53
T189		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	39.70	39.20	40.20	1.20
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	42.40	41.40	42.30	2.36
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	114.00	115.90	121.50	8.58
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	44.40	45.00	45.10	1.58
T190		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	24.90	25.00	25.10	0.80
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	23.80	24.00	23.90	0.84
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	22.90	21.90	20.80	9.17
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	19.57	20.60	20.00	5.26
T191		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	28.80	28.20	28.20	2.08
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	27.00	26.80	26.90	0.74
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	33.40	33.20	33.20	0.60
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	42.90	42.20	40.00	6.76
T192		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	8.52	7.90	8.42	7.28
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	8.34	8.58	8.44	2.88
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	10.65	20.00	10.54	67.35
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	12.06	12.62	11.89	4.84
T193		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	7.22	7.20	7.17	0.89
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.17	7.08	7.32	2.09
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	12.48	13.60	12.24	8.97
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	12.70	13.11	13.16	3.62
T194		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	11.84	16.86	15.96	42.43
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	11.16	11.21	11.09	0.83
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	17.51	20.90	19.32	19.36
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	16.85	16.08	15.02	22.74
T195		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	19.92	20.90	20.20	4.02
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	20.10	20.10	19.91	0.95
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	16.55	17.06	17.08	3.20
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	17.57	17.28	17.21	0.92
T196		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	7.83	7.78	7.72	1.40
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.11	7.18	6.61	7.03
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	6.04	6.05	5.94	1.89
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	6.70	5.56	5.53	17.46
T197		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	18.40	19.42	18.15	5.54
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	22.40	22.90	21.80	2.88
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	15.49	15.22	14.93	3.82
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	14.94	15.22	14.68	1.87
T198		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	3.88	3.87	3.87	0.20
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	3.53	3.54	3.51	0.57
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	17.83	17.22	16.95	4.04
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	5.31	7.00	5.61	31.85

ANEXO 05 - DESVIACIÓN DE DATOS TRAMO 3a - TABLA N° 4.2

L/T A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO																
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varillas	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL				Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA				
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)					Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				
							Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)		Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	
T1		1	1	1	1	4	PATA A	2.38	2.59	2.04	14.29	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	1.89	2.00	1.82	5.82	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	2.57	2.56	2.36	8.17	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	1.96	1.98	1.91	2.55	PATA D				
T2		1	1	1	1	4	PATA A	3.18	3.33	3.15	4.72	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	2.87	2.92	2.94	2.44	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	3.85	4.14	3.75	7.53	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	3.11	3.13	3.12	0.64	PATA D				
T3		1	1	1	1	4	PATA A	9.90	9.82	9.56	3.43	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	10.09	10.01	11.27	11.69	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	7.95	7.93	7.59	4.53	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	2.88	2.88	2.77	3.82	PATA D				
T4		1	1	1	1	4	PATA A	30.10	31.80	29.70	5.65	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	26.20	26.00	26.20	0.76	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	24.40	24.90	23.90	2.65	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	24.90	25.50	24.70	2.41	PATA D				
T5		1	1	1	1	4	PATA A	5.15	5.24	5.08	1.75	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	5.18	5.24	5.20	1.16	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	7.47	6.99	6.66	10.84	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	5.52	5.51	5.76	4.71	PATA D				
T6		1	1	1	1	4	PATA A	7.65	7.71	7.69	0.78	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.00	7.98	7.66	4.25	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	7.79	7.89	7.67	1.54	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	9.18	9.10	10.09	9.91	PATA D				
T7		1	1	1	1	4	PATA A	25.60	25.60	25.30	1.17	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	26.80	26.80	25.20	5.97	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	25.30	25.80	25.10	1.98	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	24.60	24.40	24.40	0.81	PATA D				
T8N		1	1	1	1	4	PATA A	7.23	7.45	6.97	3.60	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	7.01	7.17	6.83	2.57	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	7.90	8.10	7.69	2.66	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	7.70	8.29	7.93	7.66	PATA D				
T9N		1	1	1	1	4	PATA A	9.93	10.41	9.60	4.83	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	9.95	10.44	9.59	4.92	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	10.55	11.31	10.07	7.20	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	10.54	11.28	10.54	7.62	PATA D				
T - 10N		1	1	1	1	4	PATA A	9.91	10.15	9.72	2.42	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.81	8.99	8.67	2.04	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	10.61	11.32	10.16	6.69	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	9.62	10.99	10.67	14.24	PATA D				
T - 11N		1	1	1	1	4	PATA A	8.76	9.24	8.43	5.48	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.81	9.33	8.41	5.90	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	8.00	8.04	7.75	3.13	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	7.94	8.09	7.65	3.65	PATA D				
T12N		1	1	1	1	4	PATA A	11.37	12.89	11.66	13.37	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	15.59	15.66	15.45	0.90	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	8.71	8.90	8.30	4.71	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	8.53	8.80	8.44	3.17	PATA D				
T13N		1	1	1	1	4	PATA A	10.72	11.13	10.41	3.82	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	13.47	13.52	12.37	8.17	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	15.73	15.73	14.47	8.01	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	15.34	16.24	15.37	5.87	PATA D				
T13AN		1	1	1	1	4	PATA A	6.11	6.16	6.05	0.98	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	6.54	7.10	6.20	8.56	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	6.12	6.16	6.09	0.65	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	5.90	5.93	5.83	1.19	PATA D				
T14N		1	1	1	1	4	PATA A	65.20	65.90	65.40	1.07	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	64.60	65.90	63.90	2.01	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	68.30	64.60	64.60	5.42	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	62.40	66.40	62.50	6.41	PATA D				
T15N		1	1	1	1	4	PATA A	6.37	6.44	6.27	1.57	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	6.49	6.64	6.38	2.31	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	7.93	7.91	7.59	4.29	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	7.22	7.92	7.48	9.70	PATA D				
T16N		1	1	1	1	4	PATA A	35.60	36.90	34.30	3.65	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	36.00	36.60	35.90	1.67	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	43.40	45.60	40.40	6.91	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	41.40	44.70	39.80	7.97	PATA D				
T16AN		1	1	1	1	4	PATA A	17.13	17.36	16.83	1.75	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	16.42	16.45	16.26	0.97	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	15.58	15.61	15.55	0.19	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	19.60	19.51	20.90	6.63	PATA D				
T17		1	1	1	1	4	PATA A	18.57	18.96	19.00	2.32	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	19.29	19.22	19.20	0.47	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	19.41	19.55	19.41	0.72	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	19.09	18.99	18.91	0.94	PATA D				
T18		1	1	1	1	4	PATA A	46.70	50.30	48.50	7.71	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	72.90	65.30	80.80	10.84	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	47.80	47.00	48.30	1.67	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	46.20	46.80	46.60	1.30	PATA D				
T19		1	1	1	1	4	PATA A	34.90	34.20	33.10	5.16	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	35.20	33.60	36.00	4.55	PATA B				

LT A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO																
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varillas	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUOMETRO CONVENCIONAL				Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUOMETRO ALTA FRECUENCIA				
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)			Desviación de los datos (%)		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)			Desviación de los datos (%)	
							Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)			M3 (Ω)	Patas	M1 (Ω)		M2 (Ω)
T19		1	1	1	1	4	PATA C	41.80	41.90	41.80	0.24	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	36.80	33.70	35.10	8.42	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	42.80	43.20	43.80	2.34	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	44.10	43.80	43.80	0.68	PATA B				
T20		1	1	1	1	4	PATA C	45.70	45.90	45.50	0.44	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	45.30	44.30	45.10	2.21	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	27.60	27.60	27.40	0.72	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	27.10	27.30	27.10	0.74	PATA B				
T21		1	1	1	1	4	PATA C	27.20	27.60	27.70	1.84	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	27.70	27.60	27.40	1.08	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	4.32	4.52	4.15	4.63	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	4.53	4.44	4.12	9.05	PATA B				
T22		1	1	1	1	4	PATA C	4.36	4.58	4.65	6.65	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	4.36	4.55	4.38	4.36	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	2.49	2.54	2.44	2.01	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	2.51	2.45	2.44	2.79	PATA B				
T23		1	1	1	1	4	PATA C	2.37	2.53	2.34	6.75	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	2.36	2.35	2.32	1.69	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	8.19	7.79	7.32	10.62	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	7.96	8.52	7.56	7.04	PATA B				
T24		1	1	1	1	4	PATA C	7.24	7.49	7.14	3.45	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	7.56	7.89	7.12	5.82	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	10.32	10.71	10.34	3.78	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	11.87	11.10	11.76	6.49	PATA B				
T25		1	1	1	1	4	PATA C	12.20	12.68	11.76	3.93	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	12.85	12.83	13.28	3.35	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	7.70	7.36	7.73	4.42	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	7.84	7.35	8.32	6.25	PATA B				
T26		1	1	1	1	4	PATA C	8.54	8.10	7.64	10.54	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	8.82	7.57	7.91	14.17	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	4.11	4.80	3.67	16.79	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	4.00	3.93	3.75	6.25	PATA B				
T27		1	1	1	1	4	PATA C	3.63	3.65	3.76	3.58	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	4.19	3.80	4.36	9.31	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	2.00	2.04	1.97	2.00	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	1.85	1.67	1.81	9.73	PATA B				
T28		1	1	1	1	4	PATA C	2.04	2.10	2.00	2.94	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	2.22	2.18	2.15	3.15	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	25.30	25.80	24.60	2.77	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	25.40	25.60	25.10	1.18	PATA B				
T29		1	1	1	1	4	PATA C	24.80	25.10	24.60	1.21	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	25.00	25.40	24.80	1.60	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	10.03	10.46	9.72	4.29	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	9.68	9.93	9.41	2.79	PATA B				
T30		1	1	1	1	4	PATA C	8.69	8.74	8.58	1.25	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	8.67	8.83	8.57	1.85	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	4.22	4.81	4.70	13.98	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	5.13	5.34	4.88	4.87	PATA B				
T31		1	1	1	1	4	PATA C	4.55	4.54	4.56	0.22	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	4.84	4.80	4.74	2.07	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	7.03	6.84	6.53	7.11	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	6.81	6.84	6.55	3.82	PATA B				
T32		1	1	1	1	4	PATA C	6.89	7.05	6.73	2.32	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	6.40	5.99	6.06	6.41	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	7.21	7.33	7.09	1.66	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	7.28	7.38	7.21	1.37	PATA B				
T33		1	1	1	1	4	PATA C	7.84	7.76	7.53	3.95	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	7.52	7.76	7.21	4.12	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	3.11	3.57	3.00	14.79	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	3.14	3.25	3.01	4.14	PATA B				
T34		1	1	1	1	4	PATA C	2.91	3.01	2.79	4.12	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	2.90	3.01	2.85	3.79	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	3.40	3.48	3.32	2.35	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	3.14	3.18	3.11	1.27	PATA B				
T35		1	1	1	1	4	PATA C	4.37	4.63	4.08	6.64	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	3.98	4.13	3.86	3.77	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	4.27	4.33	4.11	3.75	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	4.10	4.18	4.05	1.95	PATA B				
T36		1	1	1	1	4	PATA C	3.83	4.01	3.70	4.70	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	3.91	4.00	3.82	2.30	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	5.45	5.68	5.28	4.22	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	5.59	5.85	5.64	4.65	PATA B				
T37		1	1	1	1	4	PATA C	5.49	5.60	5.18	5.65	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	5.42	5.56	5.42	2.58	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	2.41	2.45	2.37	1.66	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	2.39	2.43	2.38	1.67	PATA B				
T38		1	1	1	1	4	PATA C	2.40	2.43	2.43	1.25	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	3.04	7.40	3.04	10.87	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	3.60	3.85	3.37	6.94	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	3.30	3.34	3.25	1.52	PATA B				
T39		1	1	1	1	4	PATA C	4.67	4.46	4.29	8.14	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	4.60	4.10	4.21	10.87	PATA D				

L/T A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO																
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varillas	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL				Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA				
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)		Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	Desviación de los datos (%)
T40		1	1	1	1	4	PATA A	15.55	15.70	14.49	6.82	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	18.15	18.63	18.08	2.64	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	14.84	15.26	14.58	2.83	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	15.23	15.24	15.12	0.72	PATA D				
T41		1	1	1	1	4	PATA A	4.37	4.32	4.28	2.06	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	4.44	4.50	4.30	3.15	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	4.73	4.93	4.62	4.23	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	4.98	5.12	4.70	5.62	PATA D				
T42		1	1	1	1	4	PATA A	12.31	12.34	12.23	0.65	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	12.01	12.15	11.86	1.25	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	13.47	14.00	12.58	6.61	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	13.20	13.56	12.25	7.20	PATA D				
T43		1	1	1	1	4	PATA A	4.66	4.68	4.22	9.44	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	4.40	4.53	4.17	5.23	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	4.36	4.45	4.21	3.44	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	4.19	4.31	4.05	3.34	PATA D				
T44		1	1	1	1	4	PATA A	1.99	2.03	1.97	2.01	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	2.00	1.93	1.90	5.00	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	1.92	1.98	1.89	3.13	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	1.90	2.02	1.88	6.32	PATA D				
T45		1	1	1	1	4	PATA A	3.58	3.88	3.40	8.38	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.15	5.61	5.37	34.11	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	3.13	3.16	3.08	1.60	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	3.20	3.25	3.42	6.87	PATA D				
T46		1	1	1	1	4	PATA A	4.42	7.45	4.30	68.53	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	4.37	4.47	4.24	2.97	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	4.02	4.09	3.93	2.24	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	4.02	4.08	3.93	2.24	PATA D				
T47		1	1	1	1	4	PATA A	12.12	12.19	12.04	0.66	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	12.05	12.32	12.09	2.24	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	12.35	12.44	12.16	1.54	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	12.26	12.39	12.16	1.06	PATA D				
T48		1	1	1	1	4	PATA A	2.94	3.00	2.88	2.04	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	2.96	3.05	2.91	3.04	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	3.71	3.99	3.47	7.55	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	3.37	3.69	3.66	9.50	PATA D				
T49		1	1	1	1	4	PATA A	18.84	19.13	18.45	2.07	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	19.44	20.00	18.61	4.27	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	20.60	21.70	19.61	5.34	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	24.90	26.50	23.70	6.43	PATA D				
T50		1	1	1	1	4	PATA A	21.40	21.40	20.10	6.07	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	24.50	22.80	25.20	6.94	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	21.80	22.20	22.00	1.83	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	17.34	17.62	17.50	1.61	PATA D				
T51		1	1	1	1	4	PATA A	6.49	7.64	5.70	17.72	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	5.72	8.01	5.11	40.03	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	5.13	4.90	4.78	6.82	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	4.37	4.38	4.20	3.89	PATA D				
T52		1	1	1	1	4	PATA A	5.27	5.44	5.03	4.55	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	5.34	5.44	5.11	4.31	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	5.78	6.17	5.62	6.75	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	5.57	5.86	5.31	5.21	PATA D				
T53		1	1	1	1	4	PATA A	19.61	19.93	19.50	1.63	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	13.98	19.27	17.98	37.84	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	21.10	21.40	20.40	3.32	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	21.00	21.30	20.70	1.43	PATA D				
T54		1	1	1	1	4	PATA A	10.93	11.27	10.69	3.11	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	11.08	11.70	10.70	5.60	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	11.39	12.17	10.93	6.85	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	11.07	11.49	10.55	4.70	PATA D				
T55		1	1	1	1	4	PATA A	7.92	8.12	7.76	2.53	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.12	7.87	7.65	5.79	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	6.41	6.56	6.23	2.81	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	6.36	6.57	6.20	3.30	PATA D				
T56		1	1	1	1	4	PATA A	4.26	4.32	4.16	2.35	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	3.53	3.55	3.56	0.85	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	3.84	3.93	3.82	2.34	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	3.83	3.88	3.77	1.57	PATA D				
T57		1	1	1	1	4	PATA A	3.08	3.19	2.98	3.57	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	2.95	3.06	2.78	5.76	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	3.38	3.61	3.33	6.80	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	3.39	3.58	3.21	5.60	PATA D				
T58		1	1	1	1	4	PATA A	7.48	7.33	7.21	3.61	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	7.33	7.47	7.22	1.91	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	7.68	7.94	7.49	3.39	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	7.94	7.68	7.49	5.67	PATA D				
T59		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	1.94	1.93	1.86	4.12
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	1.83	1.92	1.77	4.92
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	2.33	2.67	2.30	14.59
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	2.03	2.12	1.95	4.43
T60		1	1	1	1	4	PATA A	6.22	6.41	6.08	3.05	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	6.61	6.38	6.12	7.41	PATA B				

L/T A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO																
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varillas	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUOMETRO CONVENCIONAL				Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUOMETRO ALTA FRECUENCIA				
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)			Desviación de los datos (%)		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)			Desviación de los datos (%)	
							Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)			M3 (Ω)	Patas	M1 (Ω)		M2 (Ω)
T61		1	1	1	1	4	PATA C	6.05	5.87	6.22	2.98	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	5.98	6.23	5.88	4.18	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	16.33	16.62	15.86	2.88	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	16.36	16.77	15.83	3.24	PATA B				
T62		1	1	1	1	4	PATA C	15.99	16.18	15.55	2.75	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	15.99	16.19	15.49	3.13	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	11.14	11.46	10.75	3.50	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	10.90	11.05	11.12	2.02	PATA B				
T63		1	1	1	1	4	PATA C	11.14	11.31	10.90	2.15	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	11.04	11.21	10.83	1.90	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	8.51	9.15	8.30	7.52	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.55	8.56	8.30	2.92	PATA B				
T64		1	1	1	1	4	PATA C	9.00	9.46	8.39	6.78	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	9.08	9.55	8.50	6.39	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	14.12	14.20	13.95	1.20
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	14.39	14.56	14.49	1.18
T65		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	13.73	13.66	13.50	1.68
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	13.68	13.53	13.83	1.10
		1	1	1	1	4	PATA A	10.50	11.73	9.86	11.71	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	10.64	9.70	11.33	8.83	PATA B				
T66		1	1	1	1	4	PATA C	9.92	10.26	9.41	5.14	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	9.86	9.42	10.11	4.46	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	18.55	19.29	18.75	3.99	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	19.10	19.28	18.78	1.68	PATA B				
T67		1	1	1	1	4	PATA C	19.96	20.20	19.36	3.01	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	19.94	20.70	19.17	3.86	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	8.67	8.77	8.33	3.92	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.55	8.46	8.77	2.57	PATA B				
T68		1	1	1	1	4	PATA C	8.90	9.02	8.78	1.35	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	8.90	8.96	8.83	0.79	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	6.77	6.72	7.61	12.41
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.00	6.99	7.00	0.14
T69		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	6.31	6.23	6.35	1.27
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	6.15	6.03	6.39	3.90
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	15.34	15.30	15.28	0.39
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	16.83	16.63	16.60	1.37
T70		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	13.14	13.21	13.02	0.91
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	13.14	13.22	13.03	0.84
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	6.37	6.61	5.91	7.22
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	6.47	7.15	6.02	10.51
T71		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	6.64	6.80	6.37	4.07
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	8.36	8.10	7.54	9.81
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	26.40	26.00	26.30	1.52
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	26.40	26.50	26.40	0.38
T72		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	30.50	29.70	29.80	2.62
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	30.80	29.30	29.50	4.87
		1	1	1	1	4	PATA A	114.90	132.80	101.80	15.58	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	113.40	131.60	100.60	16.05	PATA B				
T73		1	1	1	1	4	PATA C	80.90	79.50	80.70	1.73	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	80.00	79.20	81.10	1.37	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	17.64	17.66	16.75	5.05	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	16.80	17.69	16.82	5.30	PATA B				
T74		1	1	1	1	4	PATA C	41.50	41.70	41.70	0.48	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	39.70	40.80	40.80	2.77	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	12.64	12.73	12.53	0.87	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	13.24	13.01	13.14	1.74	PATA B				
T75		1	1	1	1	4	PATA C	12.36	12.54	12.17	1.54	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	13.72	12.57	14.03	8.38	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	5.20	5.92	5.29	13.85	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	5.30	5.32	5.54	4.53	PATA B				
T76		1	1	1	1	4	PATA C	6.02	6.67	5.97	10.80	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	4.96	4.37	4.42	11.90	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	28.03	28.90	28.60	3.10	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	29.00	29.60	28.50	2.07	PATA B				
T77		1	1	1	1	4	PATA C	24.20	25.00	23.20	4.13	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	30.50	32.20	28.40	6.89	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	11.70	12.69	10.91	8.46	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	11.75	13.48	10.94	14.72	PATA B				
T78		1	1	1	1	4	PATA C	8.92	8.82	9.08	1.79	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	8.98	8.87	8.96	1.22	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	3.63	3.70	3.56	1.93	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	3.67	3.70	3.57	2.72	PATA B				
T79		1	1	1	1	4	PATA C	4.35	4.25	3.94	9.43	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	4.31	4.06	3.73	13.46	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	6.40	5.94	5.80	9.38	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	5.44	5.83	5.38	7.17	PATA B				
T80		1	1	1	1	4	PATA C	5.51	5.65	5.36	2.72	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	5.65	5.75	5.47	3.19	PATA D				
		1	1	1	1	4	PATA A	4.62	4.74	4.47	3.25	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	7.23	7.42	7.02	2.90	PATA B				
T80		1	1	1	1	4	PATA C	4.72	4.75	4.60	2.54	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	4.66	4.72	4.55	2.36	PATA D				

L/T A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO																
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varillas	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL				Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA				
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)			Patas		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)			Desviación de los datos (%)	
		M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	Patas		M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)							
T81		1	1	1	1	4	PATA A	7.71	8.18	6.97	9.60	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	6.41	6.69	6.13	4.37	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	5.90	6.00	5.71	3.22	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	5.85	5.94	5.73	2.05	PATA D				
T82		1	1	1	1	4	PATA A	24.20	25.90	24.30	7.02	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	21.30	21.10	20.80	2.35	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	27.00	24.10	27.20	10.74	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	19.27	19.61	18.94	1.76	PATA D				
T83		1	1	1	1	4	PATA A	7.30	6.87	6.89	5.89	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	5.84	6.01	5.66	3.08	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	5.65	5.63	5.23	7.43	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	27.00	27.00	26.09	3.37	PATA D				
T84		1	1	1	1	4	PATA A	7.21	7.10	7.02	2.64	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	6.90	6.93	6.78	1.74	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	5.52	5.55	5.23	5.25	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	6.73	6.84	7.20	6.98	PATA D				
T85		1	1	1	1	4	PATA A	6.61	6.80	6.48	2.87	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	6.92	7.17	6.69	3.61	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	6.49	6.89	6.48	6.16	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	6.64	6.90	6.48	3.92	PATA D				
T86		1	1	1	1	4	PATA A	6.13	6.23	5.73	6.53	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	5.87	6.18	5.78	5.28	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	5.73	6.06	5.48	5.76	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	5.51	5.51	6.32	14.70	PATA D				
T87		1	1	1	1	4	PATA A	5.47	5.69	5.23	4.39	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	5.47	5.72	5.13	6.22	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	5.22	5.55	4.92	6.32	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	5.25	5.57	5.15	6.10	PATA D				
T88		1	1	1	1	4	PATA A	18.50	18.62	17.55	5.14	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	19.88	20.60	19.34	3.62	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	15.53	15.94	15.47	2.64	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	15.69	16.18	15.62	3.12	PATA D				
T89		1	1	1	1	4	PATA A	25.30	24.40	23.80	5.93	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	23.00	23.30	22.90	1.30	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	24.50	24.70	24.40	0.82	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	25.20	25.70	24.80	1.98	PATA D				
T90		1	1	1	1	4	PATA A	5.05	5.30	4.75	6.73	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	6.34	6.24	6.37	1.58	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	5.12	5.20	4.98	2.73	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	5.18	5.64	5.42	8.88	PATA D				
T91		1	1	1	1	4	PATA A	17.30	16.84	16.54	4.39	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	16.61	16.71	16.47	0.84	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	16.87	17.39	16.43	3.08	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	16.99	17.38	16.66	2.30	PATA D				
T92		1	1	1	1	4	PATA A	28.50	30.30	26.50	7.02	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	17.84	18.91	17.52	6.00	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	26.30	27.60	26.40	4.94	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	21.20	21.80	20.40	3.77	PATA D				
T93		1	1	1	1	4	PATA A	41.60	38.10	35.50	14.66	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	33.60	36.70	29.20	13.10	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	36.60	41.20	34.20	12.57	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	34.70	37.30	31.70	8.65	PATA D				
T94		1	1	1	1	4	PATA A	8.56	9.12	8.61	6.54	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	8.53	8.31	8.02	5.98	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	5.62	5.61	5.43	3.38	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	5.93	6.50	6.06	9.61	PATA D				
T95		1	1	1	1	4	PATA A	40.70	42.80	36.60	10.07	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	39.40	44.60	39.20	13.20	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	31.40	32.20	30.90	2.55	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	31.10	32.00	30.50	2.89	PATA D				
T96		1	1	1	1	4	PATA A	34.80	35.20	33.50	3.74	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	33.50	36.40	34.60	8.66	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	33.10	33.30	33.20	0.60	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	33.80	33.20	32.90	2.66	PATA D				
T97		1	1	1	1	4	PATA A	34.60	35.00	33.00	4.62	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	34.40	35.70	33.10	3.78	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	36.70	39.00	34.70	6.27	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	37.60	40.90	33.90	10.54	PATA D				
T98		1	1	1	1	4	PATA A	19.10	16.68	16.76	12.67	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	19.74	19.79	19.69	0.25	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	10.18	10.05	10.05	1.28	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	9.97	10.19	9.38	5.92	PATA D				
T99		1	1	1	1	4	PATA A	12.71	13.01	12.22	3.86	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	17.98	17.99	17.27	3.95	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	13.75	13.96	13.24	3.71	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	14.05	14.26	13.74	2.21	PATA D				
T100		1	1	1	1	4	PATA A	17.10	17.09	17.37	1.58	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	15.97	15.47	14.52	9.08	PATA B				
		1	1	1	1	4	PATA C	18.01	18.02	18.09	0.44	PATA C				
		1	1	1	1	4	PATA D	18.03	18.43	18.04	2.22	PATA D				
T101		1	1	1	1	4	PATA A	17.85	18.95	17.01	6.16	PATA A				
		1	1	1	1	4	PATA B	16.89	17.87	16.89	5.80	PATA B				

L/T A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO																			
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varillas	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL				RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA								
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				Desviación de los datos (%)	Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				Desviación de los datos (%)			
							Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)		Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)				
T101		1	1	1	1	4	PATA C	14.21	14.59	13.60	4.29	PATA C							
		1	1	1	1	4	PATA D	14.60	15.52	13.80	6.30	PATA D							
		1	1	1	1	4	PATA A	13.77	14.12	13.49	2.54	PATA A							
		1	1	1	1	4	PATA B	13.60	14.00	13.07	3.90	PATA B							
T102		1	1	1	1	4	PATA C	15.48	16.12	14.70	5.04	PATA C							
		1	1	1	1	4	PATA D	16.46	16.17	14.12	14.22	PATA D							
		1	1	1	1	4	PATA A	17.99	18.02	17.89	0.50	PATA A							
		1	1	1	1	4	PATA B	18.83	21.03	19.97	11.68	PATA B							
T103		1	1	1	1	4	PATA C	17.80	17.83	17.68	0.67	PATA C							
		1	1	1	1	4	PATA D	19.89	20.10	18.75	5.73	PATA D							
		1	1	1	1	4	PATA A	24.30	21.90	21.40	11.93	PATA A							
		1	1	1	1	4	PATA B	21.60	21.40	21.50	0.93	PATA B							
T104		1	1	1	1	4	PATA C	22.40	22.40	21.80	2.68	PATA C							
		1	1	1	1	4	PATA D	22.60	23.10	21.80	3.54	PATA D							
		1	1	1	1	4	PATA A	105.30	103.50	106.40	1.71	PATA A							
		1	1	1	1	4	PATA B	105.80	104.20	105.10	1.51	PATA B							
T105		1	1	1	1	4	PATA C	104.40	105.50	105.50	1.05	PATA C							
		1	1	1	1	4	PATA D	105.40	104.30	104.20	1.14	PATA D							
		1	1	1	1	4	PATA A	204.00	208.00	190.80	6.47	PATA A							
		1	1	1	1	4	PATA B	194.20	206.00	193.50	6.08	PATA B							
T106		1	1	1	1	4	PATA C	209.00	194.50	205.00	6.94	PATA C							
		1	1	1	1	4	PATA D	210.00	196.70	192.80	8.10	PATA D							
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	133.50	134.00	134.20	0.52			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	142.60	143.40	143.50	0.63			
T107		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	125.10	124.40	124.50	0.56			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	123.10	122.60	122.60	0.41			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	139.30	137.20	133.10	4.45			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	179.60	181.20	173.50	3.40			
T108		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	155.10	156.80	157.50	1.55			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	139.30	137.20	133.10	4.45			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	154.70	154.80	150.80	2.52			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	184.20	184.40	184.20	0.11			
T109		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	167.30	167.10	165.20	1.26			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	165.30	162.80	161.70	2.18			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	180.10	187.80	173.60	4.28			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	179.60	181.20	173.50	3.40			
T110		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	191.00	206.00	175.10	8.32			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	164.40	178.60	167.50	8.64			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	120.40	120.40	120.20	0.17			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	120.00	120.20	119.50	0.42			
T111		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	113.90	113.90	113.80	0.09			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	114.60	114.80	114.70	0.17			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	279.00	272.40	276.60	2.37			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	268.10	261.70	259.30	3.28			
T112		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	241.80	245.17	241.46	1.39			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	255.17	250.11	258.15	1.98			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	77.90	78.00	78.30	0.51			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	77.70	78.10	77.70	0.51			
T113		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	118.80	121.40	123.00	3.54			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	126.70	136.30	127.50	7.58			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	279.00	272.40	276.60	2.37			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	268.10	261.70	259.30	3.28			
T114		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	241.80	245.17	241.46	1.39			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	255.17	250.11	258.15	1.98			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	17.21	18.68	17.88	8.54			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	18.85	19.31	18.86	2.44			
T115		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	9.69	9.80	9.99	3.10			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	9.54	9.64	9.60	1.05			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	16.37	16.48	16.43	0.67			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	16.35	16.48	16.38	0.80			
T116		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	17.22	17.14	17.16	0.46			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	17.18	17.17	17.26	0.47			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	22.10	22.90	23.00	4.07			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	23.60	23.90	21.20	10.17			
T117		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	19.11	19.76	18.79	3.40			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	19.31	20.70	21.80	12.89			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	52.80	52.20	51.50	2.46			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	51.70	51.60	52.60	1.74			
T118		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	51.80	49.50	48.90	5.60			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	48.80	52.80	48.70	8.20			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	115.10	117.10	98.60	14.34			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	98.40	110.60	96.80	12.40			
T119		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	69.80	72.90	69.50	4.44			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	68.00	65.50	64.30	5.44			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	19.67	20.00	19.07	3.05			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	19.73	20.60	19.60	4.41			
T120		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	18.31	18.38	19.34	5.63			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	17.75	18.33	17.92	3.27			
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	38.01	37.92	38.40	1.03			
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	39.17	38.81	39.26	0.92			
T121		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	38.55	38.04	38.77	1.32			
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	36.10	36.50	36.19	1.11			

L/T A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO																
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varillas	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL				Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA				Desviación de los datos (%)
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)		Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	
		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)					Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)									
T122		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	46.07	46.23	45.96	0.35
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	46.71	46.15	45.90	1.73
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	44.90	44.21	44.86	1.54
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	46.19	45.88	46.31	0.67
T123		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	28.50	29.50	28.90	3.51
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	29.60	29.40	29.60	0.68
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	29.80	31.40	30.40	5.37
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	31.80	32.70	30.60	3.77
T124		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	118.10	153.80	118.70	10.23
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	134.90	149.40	122.40	10.75
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	119.40	137.50	114.80	15.16
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	132.50	166.60	138.20	19.78
T125		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	8.05	8.08	8.04	0.37
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	5.61	5.59	5.62	0.36
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	3.94	3.94	4.00	1.52
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	4.18	4.31	4.32	3.35
T126		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	4.90	4.83	4.77	2.65
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.29	7.23	7.22	0.96
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	4.05	4.10	3.98	1.73
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	3.81	3.82	3.83	0.52
T127		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	2.54	2.56	2.60	2.36
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	4.18	4.12	4.06	2.87
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	6.99	6.89	6.80	2.72
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	5.07	5.06	4.99	1.58
T128		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	9.25	9.28	9.19	0.65
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.56	7.49	7.47	1.19
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	8.00	8.08	7.85	1.88
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	6.84	6.91	6.72	1.75
T129		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	12.19	11.76	11.71	3.94
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	11.69	11.83	11.76	1.20
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	11.70	11.84	11.99	2.48
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	11.86	12.15	12.07	2.45
T130		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	8.76	8.92	8.81	1.83
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	9.07	8.94	9.08	1.43
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	12.78	12.47	12.37	3.21
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	11.27	11.44	11.06	1.86
T131		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	13.46	12.10	11.69	13.15
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	9.55	9.70	9.60	1.57
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	7.60	7.19	7.23	5.39
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	7.68	7.45	7.50	2.99
T132		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	4.68	4.92	4.64	5.13
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	4.51	4.64	4.40	2.88
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	6.26	6.39	6.18	2.08
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	6.88	6.73	7.01	2.18
T133		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	5.75	5.77	5.88	2.26
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	5.56	5.53	5.52	0.72
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	4.92	4.94	5.19	5.49
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	5.07	5.10	4.96	2.17
T134		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	6.04	6.10	6.10	0.99
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	6.22	6.20	6.20	0.32
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	6.34	6.36	6.32	0.32
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	6.34	6.38	6.31	0.63
T135		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	4.80	4.83	4.56	5.00
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	4.39	4.31	5.78	11.80
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	5.39	5.32	5.49	1.86
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	4.55	4.63	4.60	1.76
T136		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	34.60	34.80	34.70	0.58
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	32.70	33.10	32.80	1.22
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	40.60	40.50	40.70	0.25
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	39.70	41.10	40.70	3.53
T137		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	5.03	5.18	5.07	2.98
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	4.88	4.72	4.82	3.28
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	6.56	6.02	6.01	8.38
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	5.49	5.59	5.57	1.82
T138		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	7.12	7.32	7.26	2.81
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.29	7.40	7.30	1.51
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	7.34	7.41	7.42	1.09
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	7.63	7.68	7.71	1.05
T139		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	7.02	7.29	7.25	3.85
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.08	7.18	7.13	1.41
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	9.93	10.51	10.31	5.84
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	9.05	9.21	9.11	1.77
T140		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	11.41	11.50	11.40	0.79
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	11.98	11.83	11.90	1.25
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	13.15	10.98	10.73	18.40
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	10.41	10.62	10.55	2.02
T141		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	21.20	20.90	20.90	1.42
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	25.70	24.70	25.20	3.89
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	23.50	23.90	23.40	1.70
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	23.50	24.90	24.70	5.96
T142		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	9.80	10.15	10.08	3.57
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	9.56	10.17	9.06	6.38

L/T A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARARAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO																	
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varillas	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL				RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA						
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				Desviación de los datos (%)	Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				Desviación de los datos (%)	
							Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)		Patas	M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)		
T102		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	8.09	9.16	8.86	13.23
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	8.21	8.78	7.98	6.94
		1	1	1	1	4	PATA A						PATA A	4.26	4.20	4.25	1.41
		1	1	1	1	4	PATA B						PATA B	4.21	4.19	4.20	0.48
T103		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	9.82	9.35	9.23	6.01
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	4.79	4.89	4.81	2.09
		1	1	1	1	4	PATA A						PATA A	20.10	20.10	20.20	0.50
		1	1	1	1	4	PATA B						PATA B	19.83	19.90	19.88	0.35
T104		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	19.26	19.68	19.51	2.18
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	20.20	20.50	20.20	1.49
		1	1	1	1	4	PATA A						PATA A	21.40	21.90	21.30	2.34
		1	1	1	1	4	PATA B						PATA B	24.50	21.30	20.60	15.92
T105		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	19.83	19.96	19.75	0.66
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	20.30	20.40	20.70	1.97
		1	1	1	1	4	PATA A						PATA A	15.83	15.94	15.85	0.69
		1	1	1	1	4	PATA B						PATA B	16.09	16.70	16.73	3.98
T106		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	17.77	19.48	18.11	9.62
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	17.69	18.10	18.10	2.32
		1	1	1	1	4	PATA A						PATA A	8.38	8.87	7.79	7.04
		1	1	1	1	4	PATA B						PATA B	7.46	8.02	7.34	7.51
T107		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	7.45	7.75	7.46	4.03
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	7.40	7.60	8.20	10.81
		1	1	1	1	4	PATA A						PATA A	2.68	2.70	2.72	1.49
		1	1	1	1	4	PATA B						PATA B	2.95	2.98	2.95	1.02
T108		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	6.01	5.98	5.98	0.50
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	6.33	6.45	6.27	1.90
		1	1	1	1	4	PATA A						PATA A	3.72	3.81	3.72	2.42
		1	1	1	1	4	PATA B						PATA B	6.98	6.15	5.96	14.61
T109		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	7.98	7.77	7.88	2.63
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	14.87	14.51	14.19	4.57
		1	1	1	1	4	PATA A						PATA A	25.60	27.70	27.20	8.20
		1	1	1	1	4	PATA B						PATA B	24.90	26.30	25.50	5.62
T110		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	23.40	23.40	23.70	1.28
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	21.20	21.50	21.30	1.42
		1	1	1	1	4	PATA A						PATA A	15.44	15.58	15.30	0.91
		1	1	1	1	4	PATA B						PATA B	15.68	15.12	16.04	3.57
T111		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	12.13	12.11	12.01	0.99
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	12.31	12.30	12.26	0.41
		1	1	1	1	4	PATA A						PATA A	7.93	7.44	6.34	20.05
		1	1	1	1	4	PATA B						PATA B	5.57	8.28	4.94	48.65
T112		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	7.03	7.86	6.82	11.81
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	6.03	9.34	8.05	54.80
		1	1	1	1	4	PATA A						PATA A	6.37	6.38	7.43	16.64
		1	1	1	1	4	PATA B						PATA B	5.72	5.63	5.89	2.97
T113		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	5.68	5.66	5.69	0.35
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	6.27	6.24	6.29	0.48
		1	1	1	1	4	PATA A						PATA A	6.26	5.62	5.92	10.22
		1	1	1	1	4	PATA B						PATA B	11.76	11.55	11.72	1.79
T114		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	3.96	3.22	3.26	18.69
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	3.92	4.04	4.09	4.34
		1	1	1	1	4	PATA A	2.42	2.47	2.35	2.89		PATA A	5.24	5.25	5.19	0.95
		1	1	1	1	4	PATA B	2.38	2.33	2.09	12.18		PATA B	4.31	4.06	4.23	5.80
T115		1	1	1	1	4	PATA C	2.75	2.83	2.70	2.91		PATA C	3.50	3.55	3.42	2.29
		1	1	1	1	4	PATA D	17.21	17.17	17.69	2.79		PATA D	2.85	2.87	2.82	1.05
		1	1	1	1	4	PATA A	4.00	3.52	39.80	805.00		PATA A	9.29	9.84	9.76	5.92
		1	1	1	1	4	PATA B	39.90	32.60	40.50	18.30		PATA B	8.96	8.99	9.04	0.89
T116		1	1	1	1	4	PATA C	32.80	40.70	29.90	24.09		PATA C	9.70	10.15	9.68	4.64
		1	1	1	1	4	PATA D	32.80	40.70	29.90	24.09		PATA D	9.26	9.58	9.56	3.46
		1	1	1	1	4	PATA A	32.90	40.70	29.90	23.71		PATA A	17.57	17.80	17.85	1.59
		1	1	1	1	4	PATA B	29.30	32.20	27.40	9.90		PATA B	20.30	19.94	19.79	2.51
T117		1	1	1	1	4	PATA C	29.70	30.80	28.10	5.39		PATA C	19.63	19.69	19.61	0.31
		1	1	1	1	4	PATA D	30.50	29.90	27.80	8.85		PATA D	20.30	20.10	19.96	1.67
		1	1	1	1	4	PATA A	32.50	33.90	34.10	4.92		PATA A	23.30	23.30	22.90	1.72
		1	1	1	1	4	PATA B	31.60	31.80	30.60	3.16		PATA B	41.10	39.70	39.90	3.41
T118		1	1	1	1	4	PATA C	30.40	30.80	29.50	2.96		PATA C	19.49	19.33	19.20	1.49
		1	1	1	1	4	PATA D	30.40	31.20	30.10	2.63		PATA D	21.90	22.10	21.70	0.91
		1	1	1	1	4	PATA A	32.50	33.70	31.20	4.00		PATA A	38.20	38.60	38.30	1.05
		1	1	1	1	4	PATA B	32.60	38.40	31.80	17.79		PATA B	39.10	39.30	39.50	1.02
T119		1	1	1	1	4	PATA C	32.60	33.00	30.60	6.13		PATA C	43.70	45.10	44.30	3.20
		1	1	1	1	4	PATA D	30.60	31.90	29.40	4.25		PATA D	44.50	45.10	45.10	1.35
		1	1	1	1	4	PATA A	20.20	18.90	21.90	8.42		PATA A	19.75	20.00	19.55	1.27
		1	1	1	1	4	PATA B	19.70	21.20	18.30	7.61		PATA B	16.99	16.84	18.25	7.42
T120		1	1	1	1	4	PATA C	20.20	21.30	18.49	8.47		PATA C	12.55	13.06	12.93	4.06
		1	1	1	1	4	PATA D	20.00	20.70	19.32	3.50		PATA D	19.59	13.08	13.15	18.23
		1	1	1	1	4	PATA A	18.18	18.70	18.12	2.86		PATA A	17.70	15.71	15.36	13.22
		1	1	1	1	4	PATA B	18.57	18.56	18.21	1.94		PATA B	14.08	14.36	14.48	2.84
T121		1	1	1	1	4	PATA C	17.68	18.59	16.71	5.49		PATA C	14.47	14.26	14.58	1.45
		1	1	1	1	4	PATA D	17.92	18.39	18.37	2.62		PATA D	13.53	13.66	13.46	0.96
		1	1	1	1	4	PATA A						PATA A	43.80	44.60	43.20	1.83
		1	1	1	1	4	PATA B						PATA B	48.60	48.40	48.00	1.23
T122		1	1	1	1	4	PATA C						PATA C	44.10	45.20	43.70	2.49
		1	1	1	1	4	PATA D						PATA D	41.90	41.80	43.10	2.86

LT A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO																
Numero de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varillas	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL				Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA				
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)			Desviación de los datos (%)		Patas	Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)			Desviación de los datos (%)
							M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)				M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	
T163		1	1	1	1	4	PATA A	64.60	61.60	62.30	4.64	PATA A	48.50	48.70	46.90	3.30
		1	1	1	1	4	PATA B	65.00	73.20	64.80	12.62	PATA B	54.10	54.10	53.20	1.66
		1	1	1	1	4	PATA C	64.80	68.60	64.60	5.86	PATA C	50.20	51.80	51.10	3.19
		1	1	1	1	4	PATA D	69.40	66.00	63.30	8.79	PATA D	54.40	55.50	55.20	2.02
T164		1	1	1	1	4	PATA A	63.30	65.90	69.30	9.48	PATA A	44.30	44.80	44.60	1.13
		1	1	1	1	4	PATA B	62.40	66.70	58.20	6.89	PATA B	42.90	43.20	43.10	0.70
		1	1	1	1	4	PATA C	57.50	57.10	57.10	0.70	PATA C	40.30	40.40	40.00	0.74
		1	1	1	1	4	PATA D	57.50	57.80	58.10	1.04	PATA D	36.30	36.60	36.40	0.83
T165		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	17.94	18.01	17.67	1.51
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	17.18	17.28	17.32	0.81
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	23.50	25.10	22.40	6.81
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	21.20	23.10	21.20	8.96
T166		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	11.38	11.79	11.57	3.60
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	11.03	11.14	11.05	1.00
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	12.93	12.84	12.76	1.31
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	12.98	13.03	12.97	0.39
T167		1	1	1	1	4	PATA A	17.75	17.78	17.00	4.23	PATA A	12.13	12.03	11.79	2.80
		1	1	1	1	4	PATA B	17.98	17.98	16.46	8.45	PATA B	12.90	13.14	12.84	1.86
		1	1	1	1	4	PATA C	16.81	17.84	16.47	6.13	PATA C	18.36	18.26	18.35	0.54
		1	1	1	1	4	PATA D	16.14	16.23	15.81	2.04	PATA D	14.33	14.31	14.19	0.98
T168		1	1	1	1	4	PATA A	118.40	145.80	94.00	23.14	PATA A	14.91	15.24	14.80	2.21
		1	1	1	1	4	PATA B	82.80	113.00	62.50	36.47	PATA B	16.34	14.02	13.57	16.95
		1	1	1	1	4	PATA C	32.60	33.10	30.90	5.21	PATA C	11.69	11.74	11.59	0.86
		1	1	1	1	4	PATA D	32.80	33.90	30.80	6.10	PATA D	12.41	12.66	12.22	2.01
T169		1	1	1	1	4	PATA A	93.70	104.10	87.90	11.10	PATA A	57.40	61.10	56.60	6.45
		1	1	1	1	4	PATA B	104.70	110.30	94.90	9.36	PATA B	55.40	57.00	55.80	2.89
		1	1	1	1	4	PATA C	320.00	426.00	275.00	33.13	PATA C	51.50	52.60	51.50	2.14
		1	1	1	1	4	PATA D	887.00	876.00	707.00	20.29	PATA D	50.60	51.10	50.70	0.99
T170		1	1	1	1	4	PATA A	180.30	190.90	163.30	9.43	PATA A	26.50	26.70	27.30	3.02
		1	1	1	1	4	PATA B	166.10	191.10	139.30	16.13	PATA B	27.90	28.40	27.60	1.79
		1	1	1	1	4	PATA C	50.70	50.60	50.70	0.20	PATA C	25.40	25.50	25.20	0.79
		1	1	1	1	4	PATA D	51.40	51.50	50.50	1.75	PATA D	28.20	28.20	28.00	0.71
T171		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	10.49	10.07	8.94	14.78
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	10.60	10.73	10.60	1.23
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	10.57	10.42	10.53	1.42
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	10.45	10.45	10.78	3.16
T172		1	1	1	1	4	PATA A	106.10	133.90	88.20	26.20	PATA A	31.30	33.40	32.70	6.71
		1	1	1	1	4	PATA B	154.50	155.80	144.30	6.60	PATA B	25.90	26.80	25.70	3.47
		1	1	1	1	4	PATA C	34.70	35.40	32.10	7.49	PATA C	26.10	27.40	25.90	4.98
		1	1	1	1	4	PATA D	34.80	36.00	35.00	3.45	PATA D	26.40	26.70	26.20	1.14
T173		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	4.33	4.36	4.33	0.69
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	4.35	4.37	4.33	0.46
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	6.81	7.07	6.66	3.82
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	6.86	7.01	6.71	2.19
T174		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	38.20	38.30	38.30	0.26
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	39.00	39.50	39.00	1.28
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	34.50	35.30	34.10	2.32
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	40.10	39.70	39.30	2.00
T175		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	8.59	8.66	8.55	0.81
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	8.56	8.79	8.60	2.69
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	10.44	10.43	10.42	0.19
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	10.45	10.50	10.37	0.77
T176		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	8.14	8.48	8.17	4.18
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	8.06	7.98	7.90	1.99
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	7.58	7.56	6.92	8.71
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	7.18	7.47	7.40	4.04
T177		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	2.07	1.95	1.59	15.00
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	3.06	3.05	3.07	0.33
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	3.61	3.59	3.66	1.39
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	2.17	2.17	2.16	0.46
T178		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	9.09	9.39	9.21	3.30
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	8.17	7.94	7.94	2.82
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	11.12	11.59	10.70	4.23
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	11.69	13.11	12.22	12.15
T179		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	6.36	7.42	6.45	16.67
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.63	8.50	7.75	11.40
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	8.13	7.92	7.96	2.58
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	7.41	7.42	6.22	16.06
T180		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	13.00	12.75	8.03	18.13
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	8.39	7.83	7.85	6.67
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	11.81	11.40	11.61	3.47
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	11.64	10.91	11.65	6.27
T181		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	6.24	6.71	8.05	19.01
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.13	8.03	5.97	16.27
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	4.60	4.24	3.96	13.91
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	4.07	4.22	4.14	3.69
T182		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	4.45	4.83	4.48	8.54
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	4.11	4.24	4.10	3.16
		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	4.49	4.47	4.86	8.24
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	3.80	4.02	3.97	5.79
T183		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	15.25	14.92	14.98	2.16
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	15.15	14.94	15.39	1.58

L/T A 500Kv. TRAMO 3a S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO																
Número de torre	Tipo	Número de Varilla de Puesta a Tierra en Cada Pata				Total Varillas	RESISTENCIA CON PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO CONVENCIONAL				Desviación de los datos (%)	RESISTENCIA PUESTA A TIERRA NORMAL TELUROMETRO ALTA FRECUENCIA				
		PATA A	PATA B	PATA C	PATA D		Patillas	Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)				Patillas	Medida de puesta a tierra en cada pata (ohm)			
								M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)			M1 (Ω)	M2 (Ω)	M3 (Ω)	
T184		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	16.65	16.75	16.75	0.66
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	16.94	18.70	15.94	10.39
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	12.25	12.08	12.10	1.39
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	11.60	11.62	12.00	3.45
T185		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	12.22	12.98	12.80	6.22
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	12.15	12.29	12.09	1.15
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	8.91	8.05	9.26	9.65
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.54	7.57	7.95	5.44
T186		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	10.27	10.17	10.27	0.97
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	7.59	7.88	8.14	7.25
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	69.80	74.10	68.90	6.16
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	47.80	59.30	49.00	20.06
T187		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	41.80	42.00	41.80	0.48
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	40.10	40.80	41.40	3.24
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	3.28	3.24	3.27	1.22
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.75	18.74	5.82	10.81
T188		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	5.24	6.16	5.09	17.56
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	4.52	4.61	4.59	1.99
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	3.25	3.27	3.26	0.62
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	3.10	3.11	3.10	0.32
T189		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	7.73	7.84	7.87	1.81
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	4.57	4.50	4.52	1.53
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	39.70	39.20	40.20	1.26
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	42.40	41.40	42.30	2.36
T190		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	114.00	113.90	121.50	6.58
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	44.40	45.00	45.10	1.58
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	24.90	25.00	25.10	0.80
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	23.80	24.00	23.90	0.84
T191		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	22.90	21.90	20.80	9.17
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	19.57	20.60	20.00	5.26
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	28.80	28.20	28.20	2.08
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	27.00	26.80	26.90	0.74
T192		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	33.40	33.20	33.20	0.60
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	42.90	42.20	40.00	6.76
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	8.52	7.90	8.42	7.28
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	8.34	8.58	8.44	2.88
T193		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	10.65	20.00	10.54	87.78
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	12.06	12.62	11.89	4.64
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	7.22	7.20	7.17	0.69
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.17	7.08	7.32	2.09
T194		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	12.48	13.60	12.24	8.97
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	12.70	13.11	13.16	3.62
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	11.84	16.86	15.96	15.41
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	11.16	11.21	11.09	0.63
T195		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	17.51	20.90	19.32	19.36
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	16.85	16.08	13.02	22.71
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	19.92	20.90	20.20	4.92
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	20.10	20.10	19.91	0.95
T196		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	16.55	17.06	17.08	3.20
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	17.37	17.28	17.21	0.92
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	7.83	7.78	7.72	1.40
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	7.11	7.18	6.61	7.03
T197		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	6.04	6.05	5.94	1.66
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	6.70	5.56	5.53	17.46
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	18.40	19.42	18.15	5.54
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	22.40	22.90	21.80	2.68
T198		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	15.49	15.22	14.93	3.62
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	14.94	15.22	14.68	1.87
		1	1	1	1	4	PATA A					PATA A	3.88	3.87	3.87	0.26
		1	1	1	1	4	PATA B					PATA B	3.53	3.54	3.51	0.57
T198		1	1	1	1	4	PATA C					PATA C	17.83	17.22	16.95	4.94
		1	1	1	1	4	PATA D					PATA D	5.31	7.00	5.61	11.81

ANEXO 06 - MEDICIONES DE PAT - CAMPO

MEDIDAS RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA													
REALIZADO POR: FERTECNICA PERU S.A.													
CONTRATO: PE-MAMO-020-Z01													
PROYECTO: LT 500 KV MANTARO - MARCONA - SOCABAYA - MONTALVO Y S.S.EE. ASOCIADAS													
TRAMO 3a : S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO													
FECHA DE MEDICIÓN DD/MM/AA	TORRE Nº	ESTADO DEL TERRENO		TIPO DE TERRENO	CABLE DE GUARDA (S/NO)	FRECUENCIA DE MEDIDA (Hz)	RESISTENCIA MEDIDA EN OHMIOS (Ω)				RESISTENCIA PROMEDIO EN OHMIOS (Ω)	EQUIPO UTILIZADO	CALIBRACIÓN VIGENTE HASTA DD/MM/AA
		HUMEDO	SECO				PATA A (Ω)	PATA B (Ω)	PATA C (Ω)	PATA D (Ω)			
23/01/2017	T01	X		GRANULAR	NO	270	2.38	1.89	2.57	1.96	2.20	MEGABRAS E4056	30/07/2017
6/12/2016	T02		X	GRANULAR	NO	270	3.18	2.87	3.85	3.11	3.25	MEGABRAS E4056	30/07/2017
3/08/2016	T03		X	ALUVIAL	NO	270	9.90	10.09	7.95	2.88	7.71	MEGABRAS E4056	30/07/2017
3/08/2013	T04		X	GRANULAR	NO	270	30.10	26.20	24.40	24.90	26.40	MEGABRAS E4056	30/07/2017
4/08/2016	T05		X	GRANULAR	NO	270	5.15	5.18	7.47	5.52	5.83	MEGABRAS E4056	30/07/2017
4/08/2016	T06		X	GRANULAR	NO	270	7.65	8.00	7.79	9.18	8.16	MEGABRAS E4056	30/07/2017
18/02/2017	T07		X	GRANULAR	NO	270	25.60	26.80	25.30	24.60	25.58	MEGABRAS E4056	30/07/2017
17/12/2016	T8N		X	GRANULAR	NO	270	7.23	7.01	7.90	7.70	7.46	MEGABRAS E4056	30/07/2017
17/09/2016	T9N		X	GRANULAR	NO	270	9.93	9.95	10.55	10.54	10.24	MEGABRAS E4056	30/07/2017
23/03/2017	T10N	X		GRANULAR	NO	270	9.91	8.81	10.61	9.62	9.74	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/09/2016	T11N		X	GRANULAR	NO	270	8.76	8.81	8.00	7.94	8.38	MEGABRAS E4056	30/07/2017
7/12/2016	T12N		X	GRANULAR	NO	270	11.37	15.59	8.71	8.53	11.05	MEGABRAS E4056	30/07/2017
7/12/2016	T13N		X	GRANULAR	NO	270	10.72	13.47	15.73	15.34	13.82	MEGABRAS E4056	30/07/2017
23/01/2017	T13AN		X	GRANULAR	NO	270	6.11	6.54	6.12	5.90	6.17	MEGABRAS E4056	30/07/2017
17/09/2016	T14N		X	GRANULAR	NO	270	65.20	64.60	68.30	62.40	65.13	MEGABRAS E4056	30/07/2017
15/02/2017	T15N		X	ROCA	NO	270	6.37	6.49	7.93	7.22	7.00	MEGABRAS E4056	30/07/2017
7/12/2016	T16N		X	ROCA	NO	270	35.60	36.00	43.40	41.40	39.10	MEGABRAS E4056	30/07/2017
23/01/2017	T16AN		X	ROCA	NO	270	17.13	16.42	15.58	19.60	17.18	MEGABRAS E4056	30/07/2017
4/08/2016	T17		X	ROCA	NO	270	18.57	19.29	19.41	19.09	19.09	MEGABRAS E4056	30/07/2017
5/07/2016	T18		X	ROCA	NO	270	46.70	72.90	47.80	46.20	53.40	MEGABRAS E4056	30/07/2017
5/07/2016	T19		X	ROCA	NO	270	34.90	35.20	41.80	36.80	37.18	MEGABRAS E4056	30/07/2017

OBSERVACIONES:

ELABORÓ: Ing. Celia Rios M.

REVISÓ: Ing. Samuel Sevilla C.

APROBÓ: Ing. Jorge Cortijo



JORGE ENRIQUE CORTIJO ROJAS
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP. 117901

MEDIDAS RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA													
REALIZADO POR: FERTECNICA PERU S.A.													
CONTRATO: PE-MAMO-020-201													
PROYECTO: LT 500 KV MANTARO - MARCONA - SOCABAYA - MONTALVO Y SS.EE. ASOCIADAS													
TRAMO 3a : S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO													
FECHA DE MEDICIÓN DD/MM/AA	TORRE Nº	ESTADO DEL TERRENO		TIPO DE TERRENO	CABLE DE GUARDA (SI/NO)	FRECUENCIA DE MEDIDA (Hz)	RESISTENCIA MEDIDA EN OHMIOS				RESISTENCIA PROMEDIO EN OHMIOS (Ω)	EQUIPO UTILIZADO	CALIBRACIÓN VIGENTE HASTA DD/MM/AA
		HUMEDO	SECO				PATA A (Ω)	PATA B (Ω)	PATA C (Ω)	PATA D (Ω)			
4/08/2016	T20		X	ROCA	NO	270	42.80	44.10	45.70	45.30	44.48	MEGABRAS E4056	30/07/2017
4/08/2016	T21		X	ROCA	NO	270	27.60	27.10	27.20	27.70	27.40	MEGABRAS E4056	30/07/2017
17/09/2016	T22		X	ALUVIAL	NO	270	4.32	4.53	4.36	4.36	4.39	MEGABRAS E4056	30/07/2017
17/09/2016	T23		X	ALUVIAL	NO	270	2.49	2.51	2.37	2.36	2.43	MEGABRAS E4056	30/07/2017
21/07/2016	T24		X	GRANULAR	NO	270	8.19	7.96	7.24	7.56	7.74	MEGABRAS E4056	30/07/2017
21/07/2016	T25		X	GRANULAR	NO	270	10.32	11.87	12.20	12.85	11.81	MEGABRAS E4056	30/07/2017
5/07/2016	T26		X	GRANULAR	NO	270	7.70	7.84	8.54	8.82	8.23	MEGABRAS E4056	30/07/2017
21/07/2016	T27		X	GRANULAR	NO	270	4.11	4.00	3.63	4.19	3.98	MEGABRAS E4056	30/07/2017
21/07/2016	T28		X	GRANULAR	NO	270	2.00	1.85	2.04	2.22	2.03	MEGABRAS E4056	30/07/2017
21/07/2016	T29		X	GRANULAR	NO	270	25.30	25.40	24.80	25.00	25.13	MEGABRAS E4056	30/07/2017
8/08/2016	T30		X	GRANULAR	NO	270	10.03	9.68	8.69	8.67	9.27	MEGABRAS E4056	30/07/2017
23/01/2017	T31		X	GRANULAR	NO	270	4.22	5.13	4.55	4.84	4.69	MEGABRAS E4056	30/07/2017
22/07/2016	T32		X	GRANULAR	NO	270	7.03	6.81	6.89	6.40	6.78	MEGABRAS E4056	30/07/2017
22/07/2016	T33		X	GRANULAR	NO	270	7.21	7.28	7.84	7.52	7.46	MEGABRAS E4056	30/07/2017
22/07/2016	T34		X	GRANULAR	NO	270	3.11	3.14	2.91	2.90	3.02	MEGABRAS E4056	30/07/2017
8/08/2016	T35		X	GRANULAR	NO	270	3.40	3.14	4.37	3.98	3.72	MEGABRAS E4056	30/07/2017
22/07/2016	T36		X	GRANULAR	NO	270	4.27	4.10	3.83	3.91	4.03	MEGABRAS E4056	30/07/2017
7/12/2016	T37		X	GRANULAR	NO	270	5.45	5.59	5.49	5.42	5.49	MEGABRAS E4056	30/07/2017
23/07/2016	T38		X	GRANULAR	NO	270	2.41	2.39	2.40	2.63	2.46	MEGABRAS E4056	30/07/2017
23/07/2016	T39		X	GRANULAR	NO	270	3.60	3.30	4.67	4.60	4.04	MEGABRAS E4056	30/07/2017
23/07/2016	T40		X	GRANULAR	NO	270	15.55	18.15	14.84	15.23	15.94	MEGABRAS E4056	30/07/2017

OBSERVACIONES:

ELABORÓ: Ing. Celia Rios M.

REVISÓ: Ing. Samuel Sevilla C.

APROBÓ: Ing. Jorge Cortijo



JORGE ENRIQUE CORTIJO ROJAS
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP. 117901

MEDIDAS RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA													
REALIZADO POR: FERTECNICA PERU S.A.													
CONTRATO: PE-MAIMO-020-201													
PROYECTO: LT 500 KV MANTARO - MARCONA - SOCABAYA - MONTALVO Y S.S.EE. ASOCIADAS													
TRAMO 3a : S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO													
FECHA DE MEDICIÓN DD/MM/AA	TORRE Nº	ESTADO DEL TERRENO		TIPO DE TERRENO	CABLE DE GUARDA (SI/NO)	FRECUENCIA DE MEDIDA (Hz)	RESISTENCIA MEDIDA EN OHMIOS				RESISTENCIA PROMEDIO EN OHMIOS (o)	EQUIPO UTILIZADO	CALIBRACIÓN VIGENTE HASTA DD/MM/AA
		HUMEDO	SECO				PATA A (o)	PATA B (o)	PATA C (o)	PATA D (o)			
23/07/2016	T41		X	GRANULAR	NO	270	4.37	4.44	4.73	4.98	4.63	MEGABRAS E4056	30/07/2017
23/07/2016	T42		X	GRANULAR	NO	270	12.31	12.01	13.47	13.20	12.75	MEGABRAS E4056	30/07/2017
23/07/2016	T43		X	GRANULAR	NO	270	4.66	4.40	4.36	4.19	4.40	MEGABRAS E4056	30/07/2017
23/07/2016	T44		X	GRANULAR	NO	270	1.99	2.00	1.92	1.90	1.95	MEGABRAS E4056	30/07/2017
23/07/2016	T45		X	GRANULAR	NO	270	3.58	3.74	3.13	3.20	3.41	MEGABRAS E4056	30/07/2017
24/07/2016	T46		X	GRANULAR	NO	270	4.27	4.37	4.02	4.02	4.17	MEGABRAS E4056	30/07/2017
24/07/2016	T47		X	ALUVIAL	NO	270	12.12	12.05	12.35	12.26	12.20	MEGABRAS E4056	30/07/2017
24/07/2016	T48		X	GRANULAR	NO	270	2.94	2.96	3.71	3.37	3.25	MEGABRAS E4056	30/07/2017
24/07/2016	T49		X	GRANULAR	NO	270	18.84	19.44	20.60	24.90	20.95	MEGABRAS E4056	30/07/2017
24/07/2016	T50		X	GRANULAR	NO	270	21.40	24.50	21.80	17.34	21.26	MEGABRAS E4056	30/07/2017
25/07/2016	T51		X	GRANULAR	NO	270	6.49	4.34	5.13	4.37	5.08	MEGABRAS E4056	30/07/2017
25/07/2016	T52		X	GRANULAR	NO	270	5.27	5.34	5.78	5.57	5.49	MEGABRAS E4056	30/07/2017
25/07/2016	T53		X	GRANULAR	NO	270	19.61	23.30	21.10	21.00	21.25	MEGABRAS E4056	30/07/2017
25/07/2016	T54		X	GRANULAR	NO	270	10.93	11.08	11.39	11.07	11.12	MEGABRAS E4056	30/07/2017
19/08/2016	T55		X	GRANULAR	NO	270	7.92	8.12	6.41	6.36	7.20	MEGABRAS E4056	30/07/2017
5/08/2016	T56		X	GRANULAR	NO	270	4.26	3.53	3.84	3.83	3.87	MEGABRAS E4056	30/07/2017
25/07/2016	T57		X	GRANULAR	NO	270	3.08	2.95	3.38	3.39	3.20	MEGABRAS E4056	30/07/2017
19/09/2016	T58		X	GRANULAR	NO	270	7.48	7.33	7.68	7.94	7.61	MEGABRAS E4056	30/07/2017
17/11/2016	T59		X	GRANULAR	NO	270	1.94	1.83	2.33	2.03	2.03	MEGABRAS E4056	30/07/2017
19/09/2016	T60		X	GRANULAR	NO	270	6.22	6.61	6.05	5.98	6.22	MEGABRAS E4056	30/07/2017
19/09/2016	T61		X	GRANULAR	NO	270	16.33	16.36	15.99	15.99	16.17	MEGABRAS E4056	30/07/2017

OBSERVACIONES:

ELABORÓ: Ing. Celia Ríos M.
 REVISÓ: Ing. Samuel Sevilla C.
 APROBÓ: Ing. Jorge Cortijo



JORGE ENRIQUE CORTIJO ROJAS
 INGENIERO ELECTRICISTA
 CIP: 117901

MEDIDAS RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA													
REALIZADO POR: FERTECNICA PERU S.A.													
CONTRATO: PE-MAMO-020-201													
PROYECTO: LT 500 KV MANTARO - MARCONA - SOCABAYA - MONTALVO Y S.S.EE. ASOCIADAS													
TRAMO 3a : S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO													
FECHA DE MEDICIÓN DD/MM/AA	TORRE Nº	ESTADO DEL TERRENO		TIPO DE TERRENO	CABLE DE GUARDA (SI/NO)	FRECUENCIA DE MEDIDA (Hz)	RESISTENCIA MEDIDA EN OHMIOS				RESISTENCIA PROMEDIO EN OHMIOS (Ω)	EQUIPO UTILIZADO	CALIBRACIÓN VIGENTE HASTA DD/MM/AA
		HUMEDO	SECO				PATA A (Ω)	PATA B (Ω)	PATA C (Ω)	PATA D (Ω)			
25/07/2016	T62		X	GRANULAR	NO	270	11.14	10.90	11.14	11.04	11.06	MEGABRAS E4056	30/07/2017
19/09/2016	T63		X	GRANULAR	NO	270	8.51	8.55	9.00	9.08	8.79	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/11/2016	T64		X	GRANULAR	NO	270	14.12	14.39	13.73	13.68	13.98	MEGABRAS E4056	30/07/2017
19/09/2016	T65		X	GRANULAR	NO	270	10.50	10.64	9.92	9.86	10.23	MEGABRAS E4056	30/07/2017
19/09/2016	T66		X	GRANULAR	NO	270	18.55	19.10	19.96	19.94	19.39	MEGABRAS E4056	30/07/2017
19/09/2016	T67		X	ROCA	NO	270	8.67	8.55	8.90	8.90	8.76	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/11/2016	T68		X	GRANULAR	NO	270	6.77	7.00	6.31	6.15	6.56	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/11/2016	T69		X	ROCA	NO	270	15.34	16.83	13.14	13.14	14.61	MEGABRAS E4056	30/07/2017
14/02/2017	T70		X	GRANULAR	NO	270	6.37	6.47	6.64	8.36	6.96	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
20/11/2016	T71		X	ROCA	NO	270	26.40	26.40	30.50	30.80	28.53	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/09/2016	T72		X	GRANULAR	NO	270	114.90	113.40	80.90	80.00	97.30	MEGABRAS E4056	30/07/2017
15/02/2017	T73		X	ROCA	NO	270	17.64	16.80	41.50	39.70	28.91	MEGABRAS E4056	30/07/2017
22/07/2016	T74		X	ROCA	NO	270	12.64	13.24	12.36	13.72	12.99	MEGABRAS E4056	30/07/2017
22/07/2016	T75		X	ROCA	NO	270	5.20	5.30	6.02	4.96	5.37	MEGABRAS E4056	30/07/2017
22/07/2016	T76		X	GRANULAR	NO	270	28.03	29.00	24.20	30.50	27.93	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/09/2016	T77		X	ROCA	NO	270	11.70	11.75	8.92	8.98	10.34	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/07/2016	T78		X	ROCA	NO	270	3.63	3.67	4.35	4.31	3.99	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/07/2016	T79		X	ROCA	NO	270	6.40	5.44	5.51	5.65	5.75	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/07/2016	T80		X	GRANULAR	NO	270	4.62	7.23	4.72	4.66	5.31	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/07/2016	T81		X	ROCA	NO	270	7.71	6.41	5.90	5.85	6.47	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/07/2016	T82		X	ROCA	NO	270	24.20	21.30	27.00	19.27	22.94	MEGABRAS E4056	30/07/2017

OBSERVACIONES:

ELABORÓ: Ing. Celia Ríos M.

REVISÓ: Ing. Samuel Sevilla C.

APROBÓ: Ing. Jorge Cortijo



JORGE ENRIQUE CORTIJO ROMAS
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP: 117901

MEDIDAS RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA													
REALIZADO POR: FERTECNICA PERU S.A.													
CONTRATO: PE-MAHO-020-201													
PROYECTO: LT 500 KV MANTARO - MARCONA - SOCABAYA - MONTALVO Y SS.EE. ASOCIADAS													
TRAMO 3a : S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO													
FECHA DE MEDICIÓN DD/MM/AA	TORRE Nº	ESTADO DEL TERRENO		TIPO DE TERRENO	CABLE DE GUARDA (SI/NO)	FRECUENCIA DE MEDIDA (Hz)	RESISTENCIA MEDIDA EN OHMIOS				RESISTENCIA PROMEDIO EN OHMIOS (Ω)	EQUIPO UTILIZADO	CALIBRACIÓN VIGENTE HASTA DD/MM/AA
		HUMEDO	SECO				PATA A (Ω)	PATA B (Ω)	PATA C (Ω)	PATA D (Ω)			
20/07/2016	T83		X	ROCA	NO	270	7.30	5.84	5.65	27.00	11.45	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/07/2016	T84		X	GRANULAR	NO	270	7.21	6.90	5.52	6.73	6.59	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/07/2016	T85		X	GRANULAR	NO	270	6.61	6.92	6.49	6.64	6.67	MEGABRAS E4056	30/07/2017
19/07/2016	T86		X	ROCA	NO	270	6.13	5.87	5.73	5.51	5.81	MEGABRAS E4056	30/07/2017
19/07/2016	T87		X	GRANULAR	NO	270	5.47	5.47	5.22	5.25	5.35	MEGABRAS E4056	30/07/2017
19/07/2016	T88		X	ROCA	NO	270	18.50	19.88	15.53	15.69	17.40	MEGABRAS E4056	30/07/2017
19/07/2016	T89		X	ROCA	NO	270	25.30	23.00	24.50	25.20	24.50	MEGABRAS E4056	30/07/2017
18/07/2016	T90		X	ROCA	NO	270	5.05	6.34	5.12	5.18	5.42	MEGABRAS E4056	30/07/2017
18/07/2016	T91		X	GRANULAR	NO	270	17.30	16.61	16.87	16.99	16.94	MEGABRAS E4056	30/07/2017
18/07/2016	T92		X	GRANULAR	NO	270	28.50	17.84	26.30	21.20	23.46	MEGABRAS E4056	30/07/2017
18/07/2016	T93		X	GRANULAR	NO	270	41.60	33.60	36.60	34.70	36.63	MEGABRAS E4056	30/07/2017
20/09/2016	T94		X	GRANULAR	NO	270	8.56	8.53	5.62	5.93	7.16	MEGABRAS E4056	30/07/2017
1/08/2016	T95		X	GRANULAR	NO	270	40.70	39.40	31.40	31.10	35.65	MEGABRAS E4056	30/07/2017
24/09/2016	T96		X	GRANULAR	NO	270	34.80	33.50	33.10	33.80	33.80	MEGABRAS E4056	30/07/2017
24/09/2016	T97		X	ROCA	NO	270	34.60	34.40	36.70	37.00	35.68	MEGABRAS E4056	30/07/2017
24/09/2016	T98		X	ROCA	NO	270	19.10	19.74	10.18	9.97	14.75	MEGABRAS E4056	30/07/2017
1/08/2016	T99		X	GRANULAR	NO	270	12.71	17.98	13.75	14.05	14.62	MEGABRAS E4056	30/07/2017
8/12/2016	T100		X	ROCA	NO	270	17.10	15.97	18.01	18.03	17.28	MEGABRAS E4056	30/07/2017
1/08/2016	T101		X	GRANULAR	NO	270	17.85	16.89	14.21	14.60	15.89	MEGABRAS E4056	30/07/2017
1/08/2016	T102		X	GRANULAR	NO	270	13.77	13.60	15.48	16.46	14.83	MEGABRAS E4056	30/07/2017
1/08/2016	T103		X	ROCA	NO	270	17.99	18.83	17.80	19.89	18.63	MEGABRAS E4056	30/07/2017

OBSERVACIONES:

ELABORÓ: Ing. Celia Ríos M.
 REVISÓ: Ing. Miguel Plazas B. X
 APROBÓ: Ing. Jorge Cortijo



JORGE ENRIQUE CORTIJO ROMAS
 INGENIERO ELECTRICISTA
 CIP: 117901

MEDIDAS RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA													
REALIZADO POR: FERTECNICA PERU S.A.													
CONTRATO: PE-MAMO-020-Z01													
PROYECTO: LT 500 KV MANTARO - MARCONA - SOCABAYA - MONTALVO Y S.S.EE. ASOCIADAS													
TRAMO 3a : S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO													
FECHA DE MEDICIÓN DD/MM/AA	TORRE Nº	ESTADO DEL TERRENO		TIPO DE TERRENO	CABLE DE GUARDA (SI/NO)	FRECUENCIA DE MEDIDA (Hz)	RESISTENCIA MEDIDA EN OHMIOS				RESISTENCIA PROMEDIO EN OHMIOS (Ω)	EQUIPO UTILIZADO	CALIBRACIÓN VIGENTE HASTA DD/MM/AA
		HUMEDO	SECO				PATA A (Ω)	PATA B (Ω)	PATA C (Ω)	PATA D (Ω)			
2/08/2016	T104	X		GRANULAR	NO	270	24.30	21.60	22.40	22.60	22.73	MEGABRAS E4056	30/07/2017
2/08/2016	T105		X	ROCA	NO	270	105.30	105.80	104.40	105.40	105.23	MEGABRAS E4056	30/07/2017
2/08/2016	T106		X	ROCA	NO	270	204.00	194.20	209.00	210.00	204.30	MEGABRAS E4056	30/07/2017
24/01/2017	T107		X	ROCA	NO	270	133.50	142.60	125.10	123.10	131.08	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
18/11/2016	T108		X	GRANULAR	NO	270	139.30	179.60	155.10	139.30	153.33	MEGABRAS E4056	30/07/2017
24/01/2017	T109		X	ROCA	NO	270	154.70	184.20	167.30	165.30	167.88	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
18/11/2016	T110		X	ROCA	NO	270	180.10	179.60	191.00	164.40	178.78	MEGABRAS E4056	30/07/2017
24/01/2017	T111		X	GRANULAR	NO	270	120.40	120.00	113.90	114.60	117.23	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
9/02/2017	T112		X	GRANULAR	NO	270	279.00	268.10	241.80	255.17	261.02	MEGABRAS E4056	30/07/2017
1/12/2016	T113		X	GRANULAR	NO	270	77.90	77.70	118.80	126.70	100.28	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
9/02/2017	T114		X	ROCA	NO	270	279.00	268.10	241.80	255.17	261.02	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
29/11/2016	T115		X	GRANULAR	NO	270	17.21	18.85	9.69	9.54	13.82	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
30/11/2016	T116		X	ROCA	NO	270	16.37	16.35	17.22	17.18	16.78	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
28/11/2016	T117		X	ROCA	NO	270	22.10	23.60	19.11	19.31	21.03	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
28/11/2016	T118		X	ROCA	NO	270	52.80	51.70	51.80	48.80	51.28	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
21/11/2016	T119		X	ROCA	NO	270	115.10	98.40	69.80	68.00	87.83	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
21/11/2016	T120		X	GRANULAR	NO	270	19.67	19.73	18.31	17.75	18.87	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
9/02/2017	T121		X	ROCA	NO	270	38.01	39.17	38.55	36.10	37.96	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
8/02/2017	T122		X	GRANULAR	NO	270	46.07	46.71	44.90	46.19	45.97	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
28/11/2016	T123		X	GRANULAR	NO	270	28.50	29.60	29.80	31.80	29.93	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017
30/11/2016	T124		X	GRANULAR	NO	270	118.10	134.90	119.40	132.50	126.23	MEGABRAS TM-25M	16/11/2017

OBSERVACIONES:

ELABORÓ: Ing. Celia Ríos M.

REVISÓ: Ing. Samuel Sevilla C.

APROBÓ: Ing. Jorge Cortijo



JORGE ENRIQUE CORTIJO ROJAS
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP: 117801

MEDIDAS RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA													
REALIZADO POR: FERTECNICA PERU S.A.													
CONTRATO: PE-MAMO-020-Z01													
PROYECTO: LT 500 KV MANTARO - MARCONA - SOCABAYA - MONTALVO Y SS.EE. ASOCIADAS													
TRAMO 3a : S/E VARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO													
FECHA DE MEDICIÓN DD/MM/AA	TORRE Nº	ESTADO DEL TERRENO		TIPO DE TERRENO	CABLE DE GUARDA (S/NO)	FRECUENCIA DE MEDIDA (Hz)	RESISTENCIA MEDIDA EN OHMIOS				RESISTENCIA PROMEDIO EN OHMIOS (σ)	EQUIPO UTILIZADO	CALIBRACIÓN VIGENTE HASTA DD/MM/AA
		HIUMEDO	SECO				PATA A (σ)	PATA B (σ)	PATA C (σ)	PATA D (σ)			
10/11/2016	T125		X	GRANULAR	NO	270	8.05	5.61	3.94	4.18	5.45	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
7/11/2016	T126		X	GRANULAR	NO	270	4.90	7.29	4.05	3.81	5.01	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
7/11/2016	T127		X	GRANULAR	NO	270	2.54	4.18	6.99	5.07	4.70	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
10/11/2016	T128		X	GRANULAR	NO	270	9.25	7.56	8.00	6.84	7.91	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
7/11/2016	T129		X	GRANULAR	NO	270	12.19	11.69	11.70	11.86	11.86	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
7/11/2016	T130		X	GRANULAR	NO	270	8.76	9.07	12.78	11.27	10.47	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
3/11/2016	T131		X	GRANULAR	NO	270	13.46	9.55	7.60	7.68	9.57	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
3/11/2016	T132		X	GRANULAR	NO	270	4.68	4.51	6.26	6.88	5.58	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
3/11/2016	T133		X	GRANULAR	NO	270	5.75	5.56	4.92	5.07	5.33	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
2/11/2016	T134		X	ROCA	NO	270	6.04	6.22	6.34	6.34	6.24	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
2/11/2016	T135		X	ROCA	NO	270	4.80	3.68	5.39	4.55	4.61	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
10/11/2016	T136		X	ALUVIAL	NO	270	34.60	32.70	40.60	39.70	36.90	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
2/11/2016	T137		X	GRANULAR	NO	270	5.03	4.88	6.56	5.49	5.49	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
31/10/2016	T138		X	GRANULAR	NO	270	7.12	7.29	7.34	7.63	7.35	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
31/10/2016	T139		X	GRANULAR	NO	270	7.02	7.08	9.93	9.05	8.27	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
3/10/2016	T140		X	GRANULAR	NO	270	11.41	11.98	13.15	10.41	11.74	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
29/10/2016	T141		X	GRANULAR	NO	270	21.20	25.70	23.50	23.50	23.48	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
29/10/2016	T142		X	ROCA	NO	270	9.80	9.56	8.09	8.21	8.92	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
29/10/2016	T143		X	ROCA	NO	270	4.26	4.21	9.82	4.79	5.77	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
29/10/2016	T144		X	GRANULAR	NO	270	20.10	19.83	19.26	20.20	19.85	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
26/10/2016	T145		X	GRANULAR	NO	270	21.40	24.50	19.83	20.30	21.51	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017

OBSERVACIONES:

ELABORÓ: Ing. Celia Rios M.

REVISÓ: Ing. Miguel Plazas B.

APPROBÓ: Ing. Jorge Cortijo



JORGE ENRIQUE CORTIJO ROJAS
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP: 117901

MEDIDAS RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA													
REALIZADO POR: FERTECNICA PERU S.A.													
CONTRATO: PE-MAMO-020-Z01													
PROYECTO: LT 500 KV MANTARO - MARCONA - SOCABAYA - MONTALVO Y S.S.EE. ASOCIADAS													
TRAMO 3a : S/E YARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO													
FECHA DE MEDICIÓN DD/MM/AA	TORRE Nº	ESTADO DEL TERRENO		TIPO DE TERRENO	CABLE DE GUARDA (S/NO)	FRECUENCIA DE MEDIDA (Hz)	RESISTENCIA MEDIDA EN OHMIOS				RESISTENCIA PROMEDIO EN OHMIOS (α)	EQUIPO UTILIZADO	CALIBRACIÓN VIGENTE HASTA DD/MM/AA
		HUMEDO	SECO				PATA A (Ω)	PATA B (Ω)	PATA C (Ω)	PATA D (Ω)			
26/10/2016	T146		X	GRANULAR	NO	270	15.83	16.09	17.77	17.69	16.85	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
26/10/2016	T147		X	GRANULAR	NO	270	8.38	7.46	7.45	7.40	7.67	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
26/10/2016	T148		X	GRANULAR	NO	270	2.68	2.95	6.01	6.33	4.49	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
26/10/2016	T149		X	GRANULAR	NO	270	3.72	6.98	7.98	14.87	8.39	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
25/10/2016	T150		X	GRANULAR	NO	270	25.60	24.90	23.40	21.20	23.78	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
25/10/2016	T151		X	GRANULAR	NO	270	15.44	15.68	12.13	12.31	13.89	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
25/10/2016	T152		X	GRANULAR	NO	270	3.99	4.12	7.03	5.10	5.06	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
25/10/2016	T153		X	GRANULAR	NO	270	6.37	5.72	5.68	6.27	6.01	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
25/10/2016	T154		X	GRANULAR	NO	270	6.26	11.76	3.96	3.92	6.48	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
24/10/2016	T155		X	GRANULAR	NO	270	5.24	4.31	3.50	2.85	3.98	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
24/10/2016	T156		X	GRANULAR	NO	270	9.29	8.96	9.70	9.26	9.30	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
24/10/2016	T157		X	GRANULAR	NO	270	17.57	20.30	19.63	20.30	19.45	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
24/10/2016	T158		X	GRANULAR	NO	270	23.30	41.10	19.49	21.90	26.45	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
24/10/2016	T159		X	GRANULAR	NO	270	38.20	39.10	43.70	44.50	41.38	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
22/10/2016	T160		X	GRANULAR	NO	270	19.75	16.99	12.55	19.14	17.11	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
22/10/2016	T161		X	GRANULAR	NO	270	17.70	14.08	14.47	13.53	14.95	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
22/10/2016	T162		X	ALUVIAL	NO	270	43.80	48.60	44.10	41.90	44.60	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
21/10/2016	T163		X	ALUVIAL	NO	270	48.50	54.10	50.20	54.40	51.80	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
21/10/2016	T164		X	ALUVIAL	NO	270	44.30	42.90	40.30	36.30	40.95	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
21/10/2016	T165		X	ALUVIAL	NO	270	17.94	17.18	23.50	21.20	19.96	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
21/10/2016	T166		X	ALUVIAL	NO	270	11.38	11.03	12.93	12.98	12.08	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017

OBSERVACIONES:

ELABORÓ: Ing. Celia Ríos M.

REVISÓ: Ing. Miguel Plazas B.

APROBÓ: Ing. Jorge Cortijo



JORGE ENRIQUE CORTIJO ROJAS
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP: 117901

MEDIDAS RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA													
REALIZADO POR: FERTECNICA PERU S.A.													
CONTRATO: PE-MAIMO-020-Z01													
PROYECTO: LT 500 KV MANTARO - MARCONA - SOCABAYA - MONTALVO Y S.S.EE. ASOCIADAS													
TRAMO 3a : S/E VARABAMBA (SOCABAYA NUEVA) - S/E MONTALVO													
FECHA DE MEDICION DD/MM/AA	TORRE N°	ESTADO DEL TERRENO		TIPO DE TERRENO	CABLE DE GUARDA (S/NO)	FRECUENCIA DE MEDIDA (Hz)	RESISTENCIA MEDIDA EN OHMIOS				RESISTENCIA PROMEDIO EN OHMIOS (Ω)	EQUIPO UTILIZADO	CALIBRACION VIGENTE HASTA DD/MM/AA
		HUMEDO	SECO				PATA A (Ω)	PATA B (Ω)	PATA C (Ω)	PATA D (Ω)			
21/10/2016	T167		X	ALUVIAL	NO	270	12.13	12.90	18.36	14.33	14.43	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
20/10/2016	T168		X	ALUVIAL	NO	270	14.91	16.34	11.69	12.41	13.84	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
20/10/2016	T169		X	ALUVIAL	NO	270	57.40	55.40	51.50	50.60	53.73	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
20/10/2016	T170		X	ALUVIAL	NO	270	26.50	27.90	25.40	28.20	27.00	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
15/10/2016	T171		X	ALUVIAL	NO	270	10.49	10.60	10.57	10.45	10.53	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
20/10/2016	T172		X	ALUVIAL	NO	270	31.30	25.90	26.10	26.40	27.43	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
14/10/2016	T173		X	GRANULAR	NO	270	4.33	4.35	6.81	6.86	5.59	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
22/10/2016	T174		X	GRANULAR	NO	270	38.20	39.00	34.50	40.10	37.95	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
14/10/2016	T175		X	GRANULAR	NO	270	8.59	8.56	10.44	10.45	9.51	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
13/10/2016	T176		X	ROCA	NO	270	8.14	8.06	7.58	7.18	7.74	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
13/10/2016	T177		X	ALUVIAL	NO	270	3.81	3.06	3.61	2.17	3.16	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
13/10/2016	T178		X	ROCA	NO	270	9.09	8.17	11.12	11.69	10.02	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
13/10/2016	T179		X	ROCA	NO	270	6.36	7.63	8.13	7.41	7.38	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
12/10/2016	T180		X	ROCA	NO	270	13.79	8.39	11.81	11.64	11.41	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
12/10/2016	T181		X	GRANULAR	NO	270	8.05	7.13	4.60	4.07	5.96	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
12/10/2016	T182		X	GRANULAR	NO	270	4.45	4.11	4.49	3.80	4.21	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
12/10/2016	T183		X	ROCA	NO	270	15.25	15.15	16.65	16.94	16.00	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
15/10/2016	T184		X	ROCA	NO	270	12.25	11.60	12.22	12.15	12.06	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
11/10/2016	T185		X	GRANULAR	NO	270	8.91	7.54	10.27	7.59	8.58	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
11/10/2016	T186		X	GRANULAR	NO	270	69.80	60.00	41.80	40.10	52.93	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017
11/10/2016	T187		X	GRANULAR	NO	270	3.28	6.88	5.24	4.52	4.98	MEGABRAS TM-25M	30/07/2017

OBSERVACIONES:

ELABORÓ: Ing. Celia Ríos M.

REVISÓ: Ing. Miguel Plazas B.

APROBÓ: Ing. Jorge Cortijo



JORGE ENRIQUE CORTIJO ROJAS
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP: 117901

