

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DE EQUIPOS Y PUESTA EN MARCHA DE UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 69/13.8 KV DE 10/12.5 MVA ”

EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)

Previa a la obtención del grado de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN
POTENCIA**

MARIO ANTONIO PACHECO ÁLVAREZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2015

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a mis Padres,
mi esposa y mis hijos por haberme apoyado
permanentemente para la terminación de mi
carrera

DEDICATORIA

El presente Proyecto lo dedico primeramente a Dios por permitirme llegar a este momento importante de mi vida, a mi familia que es mi pilar, siempre con su apoyo, comprensión y amor.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Jonathan Moncada L.

EVALUADOR

Ing. Fernando Vaca U.

EVALUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Informe me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

.....
Mario Pacheco Álvarez

RESUMEN

Debido a la demanda eléctrica proyectada total de un Centro Comercial de la ciudad de Guayaquil, el Promotor tuvo la necesidad de construir una subestación eléctrica particular 69/13.8 KV de 10/12.5 MVA en el año 2011, la cual cumplió con los reglamentos de la EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL, EP (actualmente CNEL EP-UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL)

Designadas las personas jurídicas y/o naturales que realizaron la construcción civil, suministro y montaje de los equipos eléctricos; se procedió al inicio de la obra para que de acuerdo al cronograma de trabajo, se realizara en su debido momento el montaje electromecánico de los mismos y puesta en servicio de la subestación.

Con la construcción de esta subestación, el Promotor del Centro Comercial garantizó permanentemente a sus diferentes locales comerciales y al público en general un servicio eléctrico continuo y confiable.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iv
DECLARACIÓN EXPRESA	v
RESUMEN	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
INTRODUCCIÓN	x
CAPÍTULO 1	1
1. METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN	1
1.1 Análisis del diseño general de la subestación.	1
1.2 Adquisición e importación de equipos eléctricos y construcción civil de la subestación.....	3
1.3 Adquisición local de materiales eléctricos y coordinación técnica con otros Contratistas.....	4
1.4 Montaje electromecánico de equipos y puesta en marcha de la subestación.	4
1.4.1 Montaje de equipos.....	5
1.4.2 Pruebas de equipos.....	9
1.5 Rol desempeñado en el proyecto.	11
CAPÍTULO 2.....	13
2. RESULTADOS OBTENIDOS.....	13
2.1 Prueba de resistencia de aislamiento.	14
2.2 Prueba de resistencia de contacto.....	15
2.3 Prueba de tiempo de apertura y cierre.....	16
2.4 Prueba de polaridad y relación de transformación.....	16
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
BIBLIOGRAFÍA	26

ANEXOS..... 27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Unión cable – varilla utilizando soldadura exotérmica	17
Figura 2. Instalación de la malla de tierra	18
Figura 3. Montaje de pórtico principal de 69 KV	18
Figura 4. Montaje de pórticos varios de 69 KV.	19
Figura 5. Montaje de columna de pórtico principal de 69 KV.....	19
Figura 6. Cajas y huacales de equipos de importación.....	20
Figura 7. Armada y montaje del transformador de poder.....	20
Figura 8. Puesta a tierra de estructuras metálicas.....	21
Figura 9. Montaje de interruptor de fuerza de 69 KV.	21
Figura 10. Montaje de equipos en pórticos de 69 KV.	22
Figura 11. Montaje de equipos varios	22
Figura 12. Tablero de Control y Protección	23
Figura 13. Montaje de celdas de 13.8 KV.	23

INTRODUCCIÓN

El reglamento interno de la empresa eléctrica local establece en uno de sus artículos que cuando la demanda del consumidor sea mayor a 1.000 KW, éste deberá instalar una subestación de reducción a la tensión adecuada, cuyo diseño, especificaciones y características técnicas, detalles constructivos y de montaje serán puestos a consideración de la empresa para su análisis respectivo y de ser el caso proceder a la aprobación del Proyecto General en sus diferentes etapas.

Con el fin de cumplir con los reglamentos de la empresa eléctrica, el Promotor procedió al diseño y construcción de una subestación particular.

CAPÍTULO 1

1. METODOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN

Una vez seleccionadas por parte del Promotor, las personas jurídicas y/o naturales que intervinieron en la construcción civil, el montaje electromecánico y las pruebas a los equipos eléctricos, así como establecidas las fiscalizaciones correspondientes; se procedió a coordinar las respectivas reuniones de trabajo para dar inicio a la construcción civil y adquisición de equipos eléctricos de importación.

1.1 Análisis del diseño general de la subestación.

Es indispensable referirnos de manera sucinta al diseño aprobado por la empresa eléctrica local con el fin de entender la metodología de trabajo correspondiente al montaje y conexión de los equipos. Este diseño propuso el uso de un pórtico conformado por 2 columnas metálicas, con un seccionador manual de 69 KV con cuchillas de puesta a tierra en su viga superior para la recepción de la línea de ingreso y alimentación a la subestación, 3 pararrayos y 3 transformadores de

corriente en su viga inferior. Luego se alimenta a 3 transformadores de potencial y 1 interruptor automático de 69 KV, que protege al transformador de poder. El transformador de poder diseñado es trifásico, con una etapa de enfriamiento forzado, para desarrollar una capacidad máxima FA de 12.5 MVA. Su conexión es delta/estrella, y tiene protección eléctrica completa, así como señales para aviso de sobre temperatura, nivel de aceite, y presión súbita. El transformador posee un cambiador de derivaciones (taps), para regular voltaje a $\pm 2 \times 2.5\%$, operable sin energía.

A la salida de 13.8 KV del transformador, se planteó un sistema de medición conformado por transformadores de corriente y potencial con precisión para medición, los mismos que se diseñaron sobre un pórtico conformado por 2 columnas metálicas. Se diseñó continuar de manera subterránea hacia el cuarto de control llegando a la celda principal para que ésta suministre energía a través de una barra común a las celdas secundarias. Según el diseño, desde cada una las celdas secundarias de media tensión, partían las acometidas a cada una de las cargas, entendiéndose como tales los transformadores de media tensión.

Se contempló servicio auxiliar de corriente alterna 240 VAC y corriente continua 48 VDC para abastecer a los sistemas de control y mando de los diversos equipos de seccionamiento e interrupción.

Todas las salidas de 13.8 Kv se diseñaron subterráneas. Los cables de energía auxiliar y de control de la subestación, que nacen en el tablero de Control y Protección, son conducidos hasta los equipos que se encuentran en el patio, por una red de tuberías PVC y rígido – metálicos. No se previó trincheras; en su lugar,

algunas cajas de paso se diseñaron para facilitar el cableado. Respecto al sistema de puesta a tierra, se diseñó con cable de cobre desnudo # 4/0 AWG y varillas de cobre de 5/8" Ø x 8' de longitud.

La subestación diseñada cuenta con un cuarto de control, el cual es una edificación de mampostería y estructura de hormigón armado, de un solo nivel, con cubierta de losa. En este cuarto se alojan el tablero de protección y control para 69 KV y las celdas de media tensión. Adicionalmente, en el interior de este mismo cuarto pero en un ambiente separado, se previó instalar las baterías y su cargador para dar servicio de corriente continua a los equipos de la subestación.

En caso de que cualquier dato o información no hubiese sido establecido en los diseños o el Contratista Constructor no la hubiese obtenido directamente de los planos, éstos fueron solicitados a la Fiscalización, la misma que proporcionó instrucciones, planos y dibujos suplementarios o de detalle, para realizar satisfactoriamente el montaje electromecánico de los equipos y la puesta en marcha de la subestación.

1.2 Adquisición e importación de equipos eléctricos y construcción civil de la subestación.

Respecto a la adquisición e importación de equipos eléctricos y construcción civil de la subestación, no formaron parte de las actividades del montaje electromecánico y puesta en servicio de esta subestación específica, sin embargo estaban en la ruta crítica para la construcción de la misma.

Los trabajos civiles se enfocaron principalmente en el relleno del terreno, la construcción de las bases de hormigón armado de los diferentes equipos y cajas de paso, del cuarto de control y del cerramiento perimetral. Mereció especial atención la construcción del foso colector de aceite alrededor de la base de hormigón armado del transformador.

El tiempo aproximado para la ejecución de las actividades antes indicadas fue de siete y tres meses respectivamente.

1.3 Adquisición local de materiales eléctricos y coordinación técnica con otros Contratistas.

En este caso específico, forma parte del montaje electromecánico de equipos el suministro de materiales de fabricación local para poder construir el sistema de malla de puesta a tierra, los circuitos de alumbrado y tomacorrientes generales y el sistema de tubo conductos, durante la construcción civil necesariamente.

1.4 Montaje electromecánico de equipos y puesta en marcha de la subestación.

Considerando el diseño revisado en la etapa correspondiente, la adquisición de los materiales de fabricación local en el tiempo previsto, así como el avance de obra civil adecuado se verificó el nivel de cota necesario para que personal de electricistas proceda a la instalación del sistema general de malla de puesta a tierra colocando cable de cobre desnudo # 4/0 AWG de manera horizontal, se clavó verticalmente las varillas de cobre de 5/8" x 8' y se procedió a la interconexión de todos estos elementos utilizando soldadura exotérmica dejando en los sitios

diseñados las respectivas derivaciones (chicotes de cables) hacia los diferentes equipos y estructuras metálicas.

De manera similar se coordinó permanentemente con la parte civil la instalación subterránea de las tuberías de fuerza, control y de servicios auxiliares de interconexión entre los diferentes equipos que se instalaron en el patio de la subestación y en el cuarto de control.

1.4.1 Montaje de equipos

Una vez que los equipos de importación estuvieron en obra, se procedió con la Fiscalización a la apertura de las cajas, guacales o embalajes para constatar en conjunto la cantidad y calidad de los mismos así como el fiel cumplimiento de las especificaciones técnicas indicadas en el diseño. Se dejó establecido por escrito los elementos recibidos con sus respectivas características.

De manera inmediata, se comenzó la etapa del Montaje Electromecánico de la subestación que a continuación se describen en forma general:

- ✓ Levantamiento y montaje de las estructuras metálicas para los pórticos de 69 y 13.8 KV.
- ✓ Alumbrado interior del cuarto de control y alumbrado exterior (patio).
- ✓ Montaje e instalación de equipos tales como seccionador, pararrayos, transformadores de corriente y de potencial
- ✓ Armada y montaje del interruptor de 69 KV
- ✓ Armada y montaje del transformador de poder

- ✓ Montaje del Tablero de Control y Protección, Celdas de Media Tensión, banco de baterías y cargador de baterías en el cuarto de control.
- ✓ Conexión de todos los equipos y estructuras metálicas al sistema de malla de puesta a tierra.
- ✓ Interconexión de los equipos a través de los respectivos cables de fuerza y control.
- ✓ Instalación de aisladores, herrajes y conectores

El pórtico de 69 KV estaba conformado por 2 columnas y 2 vigas metálicas reticuladas, las mismas que fueron izadas utilizando una grúa de 20 ton. tomando en consideración todas las medidas de seguridad industrial que se estila para este tipo de maniobras, tales como la revisión del estado mecánico de la grúa, la documentación personal del operador y del ayudante, el acordonamiento del área de trabajo y la revisión de la tabla de pesos del boom de la grúa.

Adicionalmente, se construyeron y montaron 3 torrecillas de 69 KV metálicas reticuladas, tomando en consideración iguales medidas de seguridad industrial; así como se izó el pórtico de 13.8 KV que estaba conformado por 2 columnas construidas con tubos metálicos SCH 40 y 4 ángulos en "L".

Posteriormente, se instalaron en el pórtico de 69 KV 1 seccionador trifásico con cuchilla de puesta a tierra, 3 pararrayos, 9 aisladores tipo

station post y 3 transformadores de corriente. En las torrecillas de 69 Kv se instalaron 3 transformadores de potencial.

El suministro y montaje de los transformadores de corriente y potencial de 69 KV se complementó con la instalación de 1 tablero de medidor para que la empresa eléctrica local verifique la calidad de servicio.

Se continuó con la armada y montaje del transformador de poder para lo cual se colocó el transformador sobre su base de hormigón armado utilizando una grúa de 20 ton. tomando en consideración todas las medidas de seguridad industrial que se aplica para este tipo de maniobras; luego se instalaron los bushings de alta y media tensión, los radiadores, los ventiladores, el tanque conservador, el relé bucholz y el respiradero de sílica gel; luego se completó el nivel de aceite y se presurizó con nitrógeno.

En el pórtico de 13.8 KV se instalaron 3 transformadores de corriente y 3 transformadores de potencial, y en la pared exterior del cuarto de control se instaló 1 tablero de medición con el respectivo medidor para ser utilizado en la facturación comercial.

Una vez que se tuvo instalados todos los equipos en el patio se procedió a la interconexión de los mismos utilizando cables de cobre desnudo # 4/0 AWG en el lado de 69 KV y cable cobre desnudo # 250 MCM en el lado de 13.8 KV hasta la estructura de soporte de los transformadores de medición.

Desde estos transformadores de medición se continuó con cable aislado 15 KV XLPE # 4/0 AWG (2xfase) hacia el cuarto de control llegando a la

celda principal para que ésta suministre energía a través de una barra común a 3 celdas secundarias, una de la cuales suministra servicio específico al centro comercial a través de una acometida conformada por cable aislado 15 KV XLPE # 2/0 AWG (2xfase). Las otras 2 celdas quedaron como elementos de protección para los proyectos inmobiliarios futuros del mismo grupo Promotor.

Se instaló contiguo al lado derecho del cuarto de control sobre una base de h. a., el transformador padmounted monofásico de 15 KVA de servicios auxiliares con su acometida de entrada conformada por 1 conductor de cobre aislado #2, 15 KV y la acometida secundaria conformada por 2 F # 4 + N # 6 cobre THHN, 600 V.

En el cuarto de control se ubicaron, instalaron y fijaron los tableros de Control y Protección, Tableros de Servicios Auxiliares DC y AC, las celdas de media tensión tanto la principal como las secundarias. En un cuarto independiente dentro del cuarto de control se instalaron y conectaron las baterías y el cargador de baterías.

Una vez finalizada esta etapa de montaje, se prosiguió con la parametrización de los diferentes relés de protección, en base a los Estudios de Cortocircuito y Coordinación de Protección elaborados por el diseñador.

1.4.2 Pruebas de equipos

Posteriormente, se coordinó con la Fiscalización con la suficiente antelación la ejecución de las pruebas eléctricas “in situ” a realizarse en los diferentes equipos, determinando las siguientes:

- Pruebas de Precomisionamiento, guardan relación con la comprobación de las cantidades, las características técnicas y el correcto montaje de los equipos instalados en obra, confrontando el estado de los ajustes y calibraciones mecánicas, fugas, niveles de gases o líquidos aislantes, revisión de tornillería, estructuras de soporte, bases de hormigón, anclajes, nivelación, puesta a tierra de los equipos, etc; lo que nos permitió establecer claramente que los equipos estaban en condiciones para iniciar las pruebas de comisionado.
- Pruebas de Comisionamiento, corresponde a las diferentes pruebas eléctricas ejecutadas con equipos de pruebas especiales y que son necesarias para certificar la condición real de los equipos adquiridos e instalados (seccionador, pararrayos, transformador de poder, transformadores de medición, celdas).Las pruebas básicas realizadas a los equipos fueron:
 - Pararrayos: medición de resistencia de aislamiento
 - Seccionador tripolar: Resistencia de aislamiento, resistencia de contacto
 - Interruptor de 69 KV: medición de tiempos de apertura y cierre de los polos del interruptor, medición de simultaneidad de fases, medición de resistencia de aislamiento (interruptor abierto y cerrado) y medición de resistencia de contactos de los polos.

- Transformadores de medición: medición de resistencia de aislamiento, medición de resistencia de bobinado, relación de transformación.
- Transformador de poder: medición de resistencia de aislamiento, resistencia de bobinado, relación de transformación y polaridad, corriente de excitación, medición de factor de potencia a los bushings, medición de factor de potencia a la parte activa, análisis físico químico (color, gravedad específica, número de neutralización, tensión interfacial, contenido de agua, factor de potencia) y rigidez dieléctrica del aceite.
- Tablero de Control y Protecciones: inyección de corriente en los relés de protección.
- Transformador de servicios auxiliares: medición de resistencia de aislamiento, resistencia de bobinado, relación de transformación, factor de potencia, análisis físico químico y rigidez dieléctrica del aceite.
- Banco de baterías: prueba de descarga de baterías.
- Pruebas Funcionales y de Puesta en marcha. Con estas pruebas se certificó el fiel cumplimiento de los esquemas de control, protección y medición de toda la subestación. Comprendió en forma general la verificación de los circuitos de enclavamiento, los circuitos de cierre y disparo, verificación de señales y alarmas, chequeo de alimentación de los servicios auxiliares, comportamiento de los equipos de maniobra tomando en consideración los diagramas generales de control, etc.

Al tener resultados satisfactorios de las pruebas eléctricas, se solicitó a la empresa eléctrica local la energización de la subestación, así como se procedió a la

elaboración y entrega a la Fiscalización de documentación "AS BUILT" de toda la subestación tales como: planos, memoria técnica de ejecución de obra, fotos digitales donde se evidenció el desarrollo progresivo de la obra.

1.5 Rol desempeñado en el proyecto.

Para garantizar la correcta aplicación de la metodología en forma general en el tiempo pre-establecido, las funciones desempeñadas por el suscrito fueron:

- Interpretación técnica de la documentación (planos, memorias y especificaciones técnicas), aprobada por la empresa eléctrica local; con el fin de transferir adecuadamente el alcance del proyecto a los supervisores y electricistas involucrados en la construcción de la subestación.
- Elaborar el Cronograma de trabajo en base a los equipos y materiales adquiridos determinando claramente las fases generales y específicas del proceso de montaje; para poder cumplir con la fecha general de entrega del proyecto.
- En base al cronograma de trabajo establecido, elaborar los planes de trabajo y de toda la operación del proyecto. Incluye la organización del equipo de trabajo y la selección del personal.
- Reprogramar tiempos y recursos en las condiciones que permita el contrato y la Fiscalización, cuando existen variaciones sustanciales en la ejecución del proyecto.
- Verificar cantidades y cumplimiento de especificaciones técnicas de los equipos de importación así como los de adquisición local.

- Coordinar con la parte civil las actividades interdisciplinarias tales como la instalación del sistema de puesta a tierra mientras se realizan trabajos civiles, así como la instalación del sistema tubo-conducto en forma subterránea.
- Manejar e interpretar técnicamente la información de los catálogos de todos los equipos para poder supervisar efectivamente el montaje correcto de los mismos.
- Elaborar los diagramas de control y protección e interconexión de los diferentes equipos adquiridos para el correcto funcionamiento de los mismos.
- Supervisar el correcto desarrollo de las pruebas de comisionamiento y pruebas funcionales de los equipos eléctricos adquiridos e instalados.
- Interpretar los resultados de las diferentes pruebas de precomisionamiento, comisionamiento y funcionales para poder realizar el respectivo análisis comparativo con resultados estándares y solicitar de ser necesario la repetición de determinadas pruebas.
- Determinar las medidas correctivas que se deben aplicar en previsión de posibles desviaciones en relación con el plan general y cronograma de la obra.
- Analizar en conjunto con el diseñador, los esquemas de protección a ser aplicados y supervisar la correcta parametrización de los relés de protección.
- Velar de manera coordinada con el Especialista, por el cumplimiento de las normas de seguridad en el desarrollo de las diferentes fases del proyecto.

CAPÍTULO 2

2. RESULTADOS OBTENIDOS

Cumpliendo los lineamientos generales del diseño y aplicada la metodología correcta de montaje de equipos; con la construcción de esta subestación, el Promotor del Centro Comercial garantizó a sus diferentes locales comerciales y al público en general que utiliza sus instalaciones, un servicio eléctrico continuo y confiable.

Para lograr este fin, también se realizaron pruebas de comisionamiento de resistencia de aislamiento, resistencia de contacto, de tiempos de apertura-cierre y relación de transformación en los diferentes equipos tales como interruptor, seccionador, transformadores de corriente, transformadores de potencial, pararrayos, cuyos resultados se muestran en la parte de anexos del presente trabajo.

Haremos un breve análisis de las pruebas practicadas y de los resultados obtenidos en el interruptor, seccionador y transformadores de corriente.

2.1 Prueba de resistencia de aislamiento

Esta prueba mide la calidad del aislamiento. Si el aislamiento se encuentra en buenas condiciones el valor de la resistencia de aislamiento se incrementa a medida que transcurre el tiempo, caso contrario a lo que ocurre en un mal aislamiento donde el valor de la resistencia se mantiene constante.

Para medir la resistencia de aislamiento pueden emplearse diferentes procedimientos de prueba, tales como la prueba de corto tiempo, el método tiempo-resistencia, método de voltaje por pasos, relación de absorción dieléctrica, prueba de descarga dieléctrica. En la ejecución de este trabajo, se utilizó el método de absorción dieléctrica.

El resultado de esta prueba consiste en realizar el cociente del valor de resistencia de aislamiento tomada a los 60 segundos y el valor de resistencia de aislamiento tomada a los 30 segundos y se denomina "Relación de absorción dieléctrica" ó "Índice de absorción".

Normalmente se describe la calidad de aislamiento como Malo, Dudoso, Bueno y Excelente en función de valores que deben considerarse tentativos y relativos, sujetos a la experiencia con el método aplicado en un período de tiempo. Para nuestro caso, el resultado obtenido en esta prueba realizada al interruptor, seccionador y transformadores de corriente es calificado como Bueno.

2.2 Prueba de resistencia de contacto

Esta prueba se realiza en circuitos donde existen puntos de contacto a presión o deslizables, como es el caso del interruptor y seccionador. Estos puntos de contacto están contruidos de materiales resistentes al arco eléctrico que se produce durante la operación de un interruptor, seccionador bajo carga nominal o bajo falla. Si esta prueba no es realizada regularmente, no se podrá certificar el estado de la resistencia de los contactos.

Existen diferentes marcas de equipos para medir la resistencia, de diferentes rangos de medición que fluctúan entre 0 y 100 amperios para esta prueba. La resistencia es medida entre los bushings de cada fase, para lo cual el equipo debe estar desenergizado y en la posición cerrada.

Los valores de la resistencia de contacto son medidos en micro ohmios. De acuerdo a valores obtenidos por estadísticas de equipos similares, para interruptores de 69 Kv el valor promedio puede estar entre 20 y 250 micro ohmios, sin embargo existen ciertos fabricantes que proporcionan los valores de la resistencia de sus equipos; de tal manera que las mediciones periódicas pueden mostrar la tasa de incremento de este valor, y se puedan tomar decisiones para una eventual suspensión de servicio de este equipo con el fin de realizarle mantenimiento. Para nuestro caso, el resultado obtenido en esta prueba realizada al interruptor y seccionador es calificado como Bueno.

2.3 Prueba de tiempo de apertura y cierre

El objetivo de esta prueba es determinar los tiempos de operación del interruptor de 69 KV en sus diferentes formas de maniobra, así como la de verificar la simultaneidad de los polos o fases. El tiempo de apertura es el tiempo medido desde el instante que se energiza la bobina de disparo hasta el instante en que los contactos de arqueo se han separado. El tiempo de cierre es el intervalo medido desde el instante en que se energiza la bobina de cierre hasta el instante en que se tocan los contactos primarios de arqueo en todos los polos.

La no extinción a tiempo del arco eléctrico acelera el deterioro de los contactos del interruptor lo cual adelanta el requerimiento de mantenimiento mayor en el mismo.

Los resultados obtenidos están por debajo del tiempo nominal de interrupción que para el interruptor utilizado es de 3 ciclos (50 mseg) a 60 Hz., de tal manera que cumple con las especificaciones de diseño.

2.4 Prueba de polaridad y relación de transformación

El objetivo de la prueba de relación de transformación es determinar el número de vueltas del devanado primario respecto al número de vueltas del devanado secundario, de la misma fase. Esta prueba permite detectar espiras cortocircuitadas, circuitos abiertos, conexiones incorrectas y defectos en el cambiador de tomas. En la actualidad el máximo error aceptado con respecto a los valores nominales es de 0,3 %. Se la utiliza normalmente para validar las especificaciones de diseño.

El objetivo de la prueba de polaridad es detectar la correcta polaridad del transformador de control entre el lado primario y secundario.

De los resultados obtenidos, es correcta la polaridad en los transformadores de corriente, así como se determinó que los máximos errores obtenidos están dentro del rango máximo permitido.

A continuación se presentan algunas figuras tomadas durante el montaje de la subestación eléctrica:

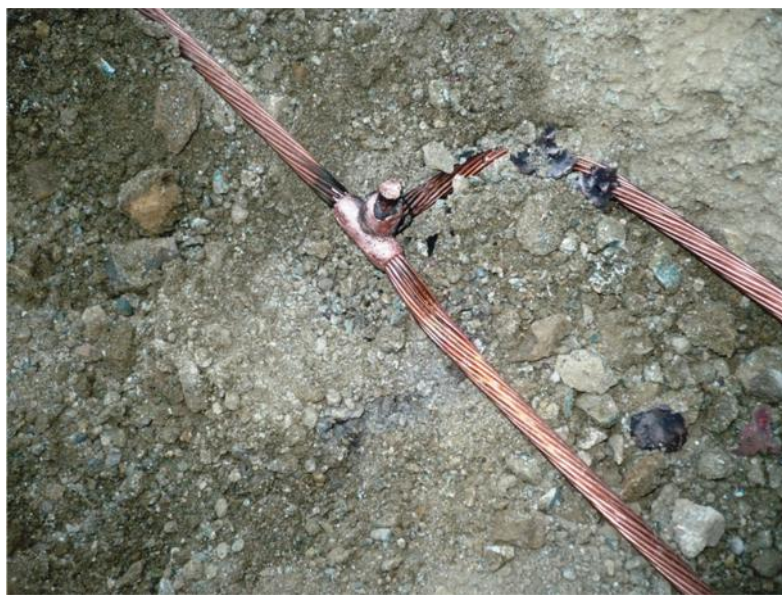


Figura 1. Unión cable – varilla utilizando soldadura exotérmica



Figura 2. Instalación de la malla de tierra



Figura 3. Montaje de pórtico principal de 69 KV



Figura 4. Montaje de pórticos varios de 69 KV.



Figura 5. Montaje de columna de pórtico principal de 69 KV.



Figura 6. Cajas y huacales de equipos de importación



Figura 7. Armada y montaje del transformador de poder



Figura 8. Puesta a tierra de estructuras metálicas



Figura 9. Montaje de interruptor de fuerza de 69 KV.



Figura 10. Montaje de equipos en pórticos de 69 KV.



Figura 11. Montaje de equipos varios



Figura 12. Tablero de Control y Protección



Figura 13. Montaje de celdas de 13.8 KV.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La implementación adecuada del diseño aprobado y el correcto montaje electromecánico de los equipos así como los resultados óptimos de las pruebas permitieron al Promotor brindar un servicio eléctrico óptimo y tener una capacidad instalada del sistema con una reserva adecuada para que a mediano y largo plazo pueda acometer otros proyectos inmobiliarios en el mismo sector, tal como está aconteciendo actualmente.
2. Para este tipo de proyectos, la empresa eléctrica local verifica continuamente que la subestación de 69 KV se la construya cumpliendo con el diseño autorizado, conforme a las mejores prácticas de la ingeniería, en condiciones de estabilidad y seguridad; con el fin de energizarla sin tener ningún tipo de inconveniente.

Recomendaciones


1. Es de singular importancia un correcto montaje de equipos de una subestación particular así como la realización adecuada de pruebas a los mismos, cumpliendo estrictamente los procedimientos establecidos; para de esta manera obtener un producto esperado de alta calidad y que contribuya a descargar las actuales líneas de 13.8 KV de la empresa eléctrica local.
2. Normalizar los diseños y montajes electromecánicos de este tipo de subestaciones particulares de 69 KV en la ciudad.

BIBLIOGRAFÍA

[1] EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL, EP (actualmente CNEL EP-UNIDAD DE NEGOCIO GUAYAQUIL, NATSIM (Normas de acometidas, cuartos de transformadores y sistemas de medición para el sistema de electricidad, 2012

[2] INGELMEC Ingenieros Electromecánicos S.A., Pruebas de Comisionamiento, <http://www.ingelmec.com.pe>, fecha de consulta enero 2015


ANEXOS

	INFORME DE TRABAJO	CLIENTE:	
		FECHA:	17-AGOS-2011
		REVISIÓN:	↑
LOCALIZACIÓN:	S/E CITY MALL	REFERENCIA:	MGE-08-2011

INFORME DE TRABAJO PRUEBAS SAT EN EQUIPO PRIMARIO

S/E CITY MALL
DEL 16 AL 30 DE AGOSTO 2011

Realizado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS					

 MEGAELECTRIC S.A. <small>Teléfonos y Propuestas Eléctricas</small> <small>Calle La Grana • Conjunto Edificios • 14 de Julio # 1 • Telf. 228002 - 228101 - 227497 - 227336</small> <small>Calle # 1007 • Guayaquil • Ecuador</small>	INFORME DE TRABAJO		CLIENTE:	MEGAELECTRIC
			FECHA:	17-AGOS-2011
			REVISIÓN:	1
	LOCALIZACIÓN:	S/E CITY MALL	REFERENCIA:	MGE-08-2011

1. DETALLE DE TRABAJO REALIZADO

1.1. Interruptor 69 KV

- Prueba de resistencia de aislamiento
- Prueba de resistencia de contacto
- Prueba de Tiempos de Apertura-Cierre

1.2. Seccionador 69 KV

- Prueba de resistencia de aislamiento de los aisladores
- Prueba de resistencia de contacto

1.3. Transformadores de Corriente 69 KV

- Prueba de resistencia de aislamiento
- Prueba de relación de transformación.

1.4. Transformadores de Potencial 69 KV

- Prueba de resistencia de aislamiento
- Prueba de relación de transformación.


1.5. Cables 15 KV

- Resistencia de Aislamiento.

1.6. Pararrayos 69 KV

- Prueba de resistencia de aislamiento


Realizado por:	 MEGAELECTRIC S.A.	Revisado por:		Aprobado por:	
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS					

 MEGAELECTRIC S.A. <small>Electricidad y Proyectos Eléctricos</small> <small>Ciudad La Guayana - Corregimiento Bolívar de 40-38 1984 E.P. - Tel: 2289000 - 2281180 - 2274007 - 2275288</small> <small>Calle # 10475 - Guayaquil - Ecuador</small>	INFORME DE TRABAJO		CLIENTE:	MEGAELECTRIC
			FECHA:	17-AGOS-2011
	LOCALIZACIÓN:	S/E CITY MALL	REVISIÓN:	1
			REFERENCIA:	MGE-08-2011

2.- PRUEBAS ELECTRICAS

PRUEBAS ELECTRICAS

INTERRUPTOR 72.5 KV, 2500 A

Realizado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS					



Calle La Orosia - Correo Bilbao # - No. 58 Villa # 5 - Tels. 2286503 - 2281190 - 2274607 - 2275088
Calle # 10471 - Guayaquil - Ecuador

PRUEBA DE MEDICION DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

1.-) INFORMACIÓN DEL EQUIPO USADO EN LA PRUEBA:

	Equipo usado en la prueba:	MEGGER
	Modelo:	S1-5001
	Marca:	MEGGER
	Certificado:	
	Observaciones:	

2.-) INFORMACIÓN GENERAL:

NUMERO OT:	MGE 08-2011
LOCALIZACIÓN:	S/E CITY MALL
FECHA:	Martes, 16 de Agosto de 2011
TEMP AMB:	28°C MAX: MIN:
TEMP ACEITE:	****
TEMP BOBINADO:	****
%HR:	50 MAX: MIN:
AMBIENTE:	NUBLADO

3.-) INFORMACIÓN EQUIPO PROBADO:

EQUIPO PROBADO:	INTERRUPTOR	No DE FASES:	3Ø	CAPACIDAD:	2500 A
ID EQUIPO:	52	VOLTAJE:	72.5 KV	CLASE:	70-SFM-40 A
MARCA:	CROMPTON GREAVES	No SERIE:	X303978	CONEXIÓN:	

4.-) RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA:

PRUEBA No	1	2	3
Factor 20oC	1	1	1
VDC	5000	5000	5000
A LINEA	FASE H1	FASE H2	FASE H3
A GUARDA			
A TIERRA	T	T	T
TIEMPO (min)	GIGAOHMS	GIGAOHMS	GIGAOHMS
0.25	200.00	140.00	244.00
0.5	202.00	148.00	282.00
0.5	202.00	148.00	282.00
0.75	202.00	150.00	292.00
1	204.00	153.00	298.00
1	204.00	153.00	298.00
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
10			
INDICE DE ABSORCION 20oC	1.01	1.03	1.06
INDICE DE POLARIZACION 20oC			

5.-) CONCLUSIONES / OBSERVACIONES:

RESULTADOS OBTENIDOS: NUEVO: BUENO: MALO: DUDOSO:

OBSERVACIONES: 1.-) PRUEBA REALIZADA COMO PARTE DEL COMISIONAMIENTO.

REALIZADO
POR:




REVISADO
POR:

APROBADO
POR:

PRUEBA DE MEDICION DE RESISTENCIA OHMICA (CONTACTO Y/O DEVANADO)

1.-) INFORMACIÓN DEL EQUIPO USADO EN LA PRUEBA:

	Equipo usado en la prueba:	Medidor de Baja Resistencia
	Modelo:	DUCTER DLRO 10X
	Marca:	MEGGER (AVO)
	Certificado:	
	Observaciones:	

2.-) INFORMACIÓN GENERAL:

NUMERO OT:	MGE 08-2011
LOCALIZACIÓN:	S/E CITY MALL
FECHA:	Martes, 16 de Agosto de 2011
TEMP AMB:	29.6°C MAX: MIN:
TEMP ACEITE:	
TEMP. DEVANADO: H: X: Y:	**** X: **** Y: ****
%HR:	45 MAX: MIN:
AMBIENTE:	NUBLADO

3.-) INFORMACIÓN EQUIPO PROBADO:

EQUIPO PROBADO:	INTERRUPTOR	CAPACIDAD:	2500 A
ID EQUIPO:	52	CLASE / TIPO:	70-SFM-40 A
Nº DE FASES:	3Ø	MARCA:	CROMPTON GREAVES
VOLTAJE:	72.5 KV	Nº DE SERIE:	X303978

4.-) RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA Y TEMPERATURAS MEDIDAS:

	FASE 1	oC	K7	FASE 2	oC	K7	FASE 3	oC	K7		oC	K7
	27.8		5	31.2		5	22					

UNIDAD Ω mΩ X μΩ

5.-) VALORES DE RESISTENCIA CORREJIDOS A 75oC:

$K75 = \frac{309.5}{234.5 + Td}$		FASE 1	FASE 2	FASE 3	
$R(75oC) = RM \times K75$					
UNIDAD	<input type="checkbox"/> Ω				
	<input type="checkbox"/> mΩ				
	<input checked="" type="checkbox"/> μΩ				

6.-) CONCLUSIONES / OBSERVACIONES:

RESULTADOS OBTENIDOS: NUEVO: BUENO: MALO: DUDOSO:

OBSERVACIONES: 1.- PRUEBA REALIZADA COMO PARTE DEL COMISIONAMIENTO.

REALIZADO
POR:



REVISADO
POR:

APROBADO
POR:

 <small>MEGAELECTRIC S.A. Instalación y Mantenimiento Eléctrico Calle 14 de Agosto - Ciudad Bolívar - P.O. Box 10471 - Tel. (051) 0212 227410 - 227411 - 227412 Cúcuta - Colombia</small>	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE	
	Reporte: STS120 Switchgear Test System	08-2011 Rev. No.1

TEST REPORT

GENERAL INFORMATION:

Location	S/E CITY MALL	O.T.	Test Type	O
Breaker Number	52 (X303978)		Close	
Breaker Type	CG 70-SFM-40 A		Open	O
Line Name	TRAFO		Test Date	17-AGOST-2011
Operator Name			Test Time	09:23:41

View Results x

Result Type <input checked="" type="radio"/> Main Contact <input type="radio"/> Drive Unit	Operation <input checked="" type="radio"/> Operation 1 (Open) <input type="radio"/> Operation 2 <input type="radio"/> Operation 3	Key <input type="button" value="No limit set"/> <input type="button" value="Not used"/> <input type="button" value="In Bands"/> <input type="button" value="Out of Bands"/> <input type="button" value="In Bands"/>
---	---	---

Main Contact

	Phase A	Phase B	Phase C	Breaker	
Operate Time (Main)	26.4	27.4	27.5	27.5	ms

View Results x

Result Type <input type="radio"/> Main Contact <input checked="" type="radio"/> Drive Unit	Operation <input checked="" type="radio"/> Operation 1 (Open) <input type="radio"/> Operation 2 <input type="radio"/> Operation 3	Key <input type="button" value="No limit set"/> <input type="button" value="Not used"/> <input type="button" value="In Bands"/> <input type="button" value="Out of Bands"/> <input type="button" value="In Bands"/>
---	---	---

Drive Unit

	Phase A	Phase B	Phase C
Current	4.2		A

Diagnostic

No Fault reported.

Realizado por:  MORGAN S.A.	Revisado por: MEGAELECTRIC	Aprobado por: COELTEC
Departamento de Mantenimiento de Subestaciones Eléctricas		

 <small>MEGALÉCTRIC S.A. Ingeniería y Mantenimiento Eléctrico</small>	TIEMPO DE APERTURA Y CIERRE	
	Reporte: STS120 Switchgear Test System	08-2011 Rev. No.1

TEST REPORT

GENERAL INFORMATION:

Location	S/E CITY MALL	O.T.		Test Type	C
Breaker Number	52 (X303978)	Close	C	Open	
Breaker Type	CG 70-SFM-40 A	Test Date	17-AGOSTO-2011		
Line Name	TRAFO	Test Time	09:19:28		
Operator Name					

View Results x

Result Type <input checked="" type="radio"/> Main Contact <input type="radio"/> Drive Unit	Operation <input checked="" type="radio"/> Operation 1 (Close) <input type="radio"/> Operation 2 <input type="radio"/> Operation 3	Key <input type="button" value="No limit set"/> <input type="button" value="Not used"/> <input type="button" value="In limit"/> <input type="button" value="Not in limit"/> <input type="button" value="In Bands"/>
---	--	---

Main Contact

	Phase A	Phase B	Phase C	Breaker
Operate Time (Main)	71.2	69.0	68.7	71.2 ms

View Results x

Result Type <input type="radio"/> Main Contact <input checked="" type="radio"/> Drive Unit	Operation <input checked="" type="radio"/> Operation 1 (Close) <input type="radio"/> Operation 2 <input type="radio"/> Operation 3	Key <input type="button" value="No limit set"/> <input type="button" value="Not used"/> <input type="button" value="In limit"/> <input type="button" value="Not in limit"/> <input type="button" value="In Bands"/>
---	--	---


Drive Unit

	Phase A	Phase B	Phase C
Current	5.3		A

Diagnostic

No Fault reported.

Realizado por: 	Revisado por:	Aprobado por:
Departamento de Mantenimiento de Subestaciones Eléctricas		

 MEGAELECTRIC S.A. <small>Consultas y Proyectos Eléctricos</small> <small>Calle La Graciosa - Conjunto Urbano El 60.30.000 # 2 - Tel: (02) 225.00.00 - (02) 225.00.01 - (02) 225.00.02</small> <small>Código # 130170 - Guayaquil - Ecuador</small>	INFORME DE TRABAJO		CLIENTE:	MEGAELECTRIC
			FECHA:	17-AGOS-2011
			REVISIÓN:	1
	LOCALIZACIÓN:	S/E CITY MALL	REFERENCIA:	MGE-08-2011

PRUEBAS ELECTRICAS
SECCIONADORES 69 KV, 600A

Realizado por:	 MEGAELECTRIC S.A.	Revisado por:		Aprobado por:	
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS					



PRUEBA DE MEDICION DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

1.-) INFORMACIÓN DEL EQUIPO USADO EN LA PRUEBA:

	Equipo usado en la prueba:	MEGGER
	Modelo:	S1-5001
	Marca:	MEGGER
	Certificado:	
	Observaciones:	

2.-) INFORMACIÓN GENERAL:

NUMERO OT:	MGE 08-2011
LOCALIZACIÓN:	S/E CITY MALL
FECHA:	Martes, 16 de Agosto de 2011
TEMP AMB: 29.7°C	MAX: MIN:
TEMP ACEITE:	****
TEMP BOBINADO:	****
%HR: 40	MAX: MIN:
AMBIENTE:	SOLEADO

3.-) INFORMACIÓN EQUIPO PROBADO:

EQUIPO PROBADO:	SECCIONADOR	No DE FASES:	3Ø	CAPACIDAD:	600 A
ID EQUIPO:	89	VOLTAJE:	72.5 KV	CLASE:	69EA-6HP3
MARCA:	MORPAC	No SERIE:	205824	CONEXIÓN:	

4.-) RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA:

PRUEBA No	1	2	3
Factor 20°C	1	1	1
VDC	5000	5000	5000
A LINEA	FASE H1	FASE H2	FASE H3
A GUARDA			
A TIERRA	T	T	T
TIEMPO (min)	GIGAOHMS	GIGAOHMS	GIGAOHMS
0.25	5.00	6.10	3.42
0.5	5.50	6.50	3.52
0.5	5.50	6.50	3.52
0.75	5.70	6.65	3.76
1	5.75	6.85	3.90
1	5.75	6.85	3.90
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
10			
INDICE DE ABSORCION 250°C	1.05	1.05	1.11
INDICE DE POLARIZACION 250°C			

5.-) CONCLUSIONES / OBSERVACIONES:

RESULTADOS OBTENIDOS: NUEVO: BUENO: MALO: DUDOSO:

OBSERVACIONES: 1.-) PRUEBA REALIZADA COMO PARTE DEL COMISIONAMIENTO.

REALIZADO POR:



REVISADO POR:

APROBADO POR:



PRUEBA DE MEDICION DE RESISTENCIA OHMICA (CONTACTO Y/O DEVANADO)

1.-) INFORMACIÓN DEL EQUIPO USADO EN LA PRUEBA:

	Equipo usado en la prueba:	Medidor de Baja Resistencia
	Modelo:	DUCTER DLRO 10X
	Marca:	MEGGER (AVO)
	Certificado:	
	Observaciones:	

2.-) INFORMACIÓN GENERAL

NUMERO OT:	MGE 08-2011
LOCALIZACIÓN:	S/E CITY MALL
FECHA:	Martes, 16 de Agosto de 2011
TEMP AMB:	29.5°C MAX: MIN:
TEMP ACEITE:	
TEMP. DEVANADO: H:	**** X: **** Y: ****
%HR:	40 MAX: MIN:
AMBIENTE:	DESPEJADO

3.-) INFORMACIÓN EQUIPO PROBADO:

EQUIPO PROBADO:	SECCIONADOR	CAPACIDAD:	600 A
ID EQUIPO:	89	CLASE / TIPO:	69EA-6HP3
Nº DE FASES:	3Ø	MARCA:	MORPAC
VOLTAJE:	72.5 KV	Nº DE SERIE:	205624

4.-) RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA Y TEMPERATURAS MEDIDAS:

	FASE 1	oC	K7 5	FASE 2	oC	K7 5	FASE 3	oC	K7 5		oC	K7 5
	250.9			175			205					

UNIDAD Ω mΩ X μΩ

5.-) VALORES DE RESISTENCIA CORREJIDOS A 75oC:


$K75 = \frac{309.5}{234.5 + Td}$		FASE 1	FASE 2	FASE 3	
$R(75oC) = RM \times K75$					
UNIDAD	Ω				
	mΩ				
	X μΩ				

6.-) CONCLUSIONES / OBSERVACIONES:


RESULTADOS OBTENIDOS: NUEVO: BUENO: MALO: DUDOSO:

OBSERVACIONES: 1.- PRUEBA REALIZADA COMO PARTE DEL COMISIONAMIENTO.

REALIZADO POR: REVISADO POR: _____ APROBADO POR: _____

 MEGAELÉCTRIC S.A. <small>Estudios y Proyectos Eléctricos</small> <small>Cda. La Graciosa - Conjunto Urban El Halcón Vía # 1 - Telf. 2269000 - 2261100 - 2214907 - 2215100</small> <small>Calle # 10475 - Guayaquil - Ecuador</small>	INFORME DE TRABAJO		CLIENTE:	
			FECHA:	17-AGOS-2011
	LOCALIZACIÓN:	S/E CITY MALL	REVISIÓN:	1
			REFERENCIA:	MGE-08-2011

PRUEBAS ELECTRICAS
TRANSFORMADORES DE CORRIENTE 69 KV

Realizado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS					



Cda. La Orosia - Correo Rural 9 - No. 30 Vía #1 - Telf. 226600 - 226180 - 226467 - 227006
Calle # 10475 - Guayaquil - Ecuador

PRUEBA DE MEDICION DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

1.-) INFORMACIÓN DEL EQUIPO USADO EN LA PRUEBA:

	Equipo usado en la prueba:	MEGGER
	Modelo:	S1-5001
	Marca:	MEGGER
	Certificado:	
	Observaciones:	

2.-) INFORMACIÓN GENERAL:

NUMERO OT:	MGE 08-2011
LOCALIZACIÓN:	S/E CITY MALL
FECHA:	Martes, 16 de Agosto de 2011
TEMP AMB:	29.6°C
MAX:	MIN:
TEMP ACEITE:	****
TEMP BOBINADO:	****
%HR:	40
MAX:	MIN:
AMBIENTE:	SOLEADO

3.-) INFORMACIÓN EQUIPO PROBADO:

EQUIPO PROBADO:	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	No DE FASES:	1ØX3	CAPACIDAD:	30 VA
ID EQUIPO:	TC	VOLTAJE:	72.5 KV	CLASE:	02.-5P
MARCA:	RITZ	No SERIE:	11/10781200	CONEXIÓN:	

4.-) RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA:

PRUEBA No	1	2	3
Factor 20oC	1	1	1
VDC	5000	5000	250
A LINEA	H	H	X
A GUARDA	T	X	H
A TIERRA	X	T	T
TIEMPO (min)	GIGAOHMS	GIGAOHMS	GIGAOHMS
0.25	5050.00	870.00	11.10
0.5	5050.00	1290.00	11.30
0.5	5050.00	1290.00	11.30
0.75	5050.00	1650.00	11.30
1	5050.00	1650.00	11.50
1	5050.00	1650.00	11.50
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
10			
INDICE DE ABSORCION 20oC	1.00	1.28	1.02
INDICE DE POLARIZACION 20oC			

5.-) CONCLUSIONES / OBSERVACIONES:

RESULTADOS OBTENIDOS: NUEVO: BUENO: MALO: DUDOSO:

OBSERVACIONES: 1.-) PRUEBA REALIZADA COMO PARTE DEL COMISIONAMIENTO

REALIZADO
POR:



REVISADO
POR:

APROBADO
POR:



Cda. La Gracía • Correo Electrónico: E-16.01.10@e.s • Tel.: 2280000 - 2281100 - 2274907 - 2275396
Código 10473 • Servicio al Cliente

PRUEBA DE MEDICION DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

1.-) INFORMACIÓN DEL EQUIPO USADO EN LA PRUEBA:

	Equipo usado en la prueba:	MEGGER
	Modelo:	S1-5001
	Marca:	MEGGER
	Certificado:	
	Observaciones:	

2.-) INFORMACIÓN GENERAL:

NUMERO OT:	MGE 08-2011
LOCALIZACIÓN:	S/E CITY MALL
FECHA:	Martes, 16 de Agosto de 2011
TEMP AMB:	29.6°C
MAX:	MIN:
TEMP ACEITE:	****
TEMP BOBINADO:	****
%HR:	40
MAX:	MIN:
AMBIENTE:	SOLEADO

3.-) INFORMACIÓN EQUIPO PROBADO:

EQUIPO PROBADO:	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	No DE FASES:	1ØX3	CAPACIDAD:	30 VA
ID EQUIPO:	TC	VOLTAJE:	72.5 KV	CLASE:	02.-5P
MARCA:	RITZ	No SERIE:	11/10781200	CONEXIÓN:	

4.-) RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA:

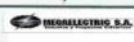
PRUEBA No	1	2	3
Factor 20oC	1	1	1
VDC	5000	5000	250
A LINEA	H	H	X
A GUARDA	T	X	H
A TIERRA	X	T	T
TIEMPO (min)	GIGAOHMS	GIGAOHMS	GIGAOHMS
0.25	5050.00	870.00	11.10
0.5	5050.00	1290.00	11.30
0.5	5050.00	1290.00	11.30
0.75	5050.00	1650.00	11.30
1	5050.00	1650.00	11.50
1	5050.00	1650.00	11.50
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
10			
INDICE DE ABSORCION 20oC	1.00	1.28	1.02
INDICE DE POLARIZACION 20oC			

5.-) CONCLUSIONES / OBSERVACIONES:

RESULTADOS OBTENIDOS: NUEVO: BUENO: MALO: DUDOSO:

OBSERVACIONES: 1.-) PRUEBA REALIZADA COMO PARTE DEL COMISIONAMIENTO

REALIZADO
POR:




REVISADO
POR:

MEGAELECTRIC

APROBADO
POR:

COELTEC



REPORTE DE PRUEBAS ELECTRICAS APLICADAS A TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

POLARIDAD - RELACION DE TRANSFORMACION Y CURVA DE SATURACION

Subestacion: CITY MALL

Bahia: TRAF0

Fecha: 16-Ago-11

OT: MGE-08-11

Temp AMB: 30°C

%HR: 40

Ambiente: SOLEADO

Equipo de prueba: TTR-30

Certificacion:

Modelo:

Equipo: TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

ID Equipo: TC-0H1

Clase: SP-0.2

Relaciones: 200/5 A

Tension Operacion (KV): 69 KV

Corriente de Operacion: 5A

Tipo: GIF 72-58

Marca: RITZ

Serie: 11/10781200

Fase: H1

MULTIRELACION	1	2	3
1S1-1S2	100	:	5
1S1-1S3	200	:	5
2S1-2S3	100	:	5
2S1-2S3	200	:	5
X3-X4	:	:	:
X2-X4	:	:	:
X1-X4	:	:	:
X3-X5	:	:	:
X2-X5	:	:	:
X1-X5	:	:	:

PRUEBA DE SATURACION: Resultado: **NORMAL**

Relacion Nominal: **200:5**

Proteccion: **X**

Medicion: **X**

Descripcion: TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO PEDESTAL

Devanado No.: 1 Clase: SP-0.2

Funcion: PROTECCION

Multirelacion: 1S1-1S3 Relacion Analizada: 200:5

PRUEBA DE POLARIDAD

Placa: Prueba: Resultado:

P1-P2 / 1S1-1S3 P1-P2 / 1S1-1S3 **NORMAL**

PRUEBA DE RELACION DE TRANSFORMACION: Resultado: **NORMAL**

MULTITAPS	RELACION DE PLACA	VOLT. SECUND	VOLT. PRIMA	RELAC. CALC.	RELAC. MEDIDA	% ERROR
1S1-1S2	100	5	20		19.749	-1.25
1S1-1S3	200	5	40		39.957	-0.11
2S1-2S3	100	5	20			
2S1-2S3	200	5	40			
X3-X4						
X2-X4						
X1-X4						
X3-X5						
X2-X5						
X1-X5						

Observaciones: 1.-) PRUEBAS REALIZADAS DENTRO DEL COMISIONAMIENTO.

Conclusiones: 1.-) EQUIPO SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO.

Realizado por: 

Revisado por:

Aprobado por:

Curva de Saturacion

Tap Operacion:





Ciudad de Guayaquil - Coripari Edficio B - 140100 Vía F-1 - Telf: (09) 2288000 - 2281190 - 2274007 - 2274008
Calle # 1047E - Guayaquil - Ecuador

PRUEBA DE MEDICION DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

1.-) INFORMACIÓN DEL EQUIPO USADO EN LA PRUEBA:

	Equipo usado en la prueba:	MEGGER
	Modelo:	S1-5001
	Marca:	MEGGER
	Certificado:	
	Observaciones:	

2.-) INFORMACIÓN GENERAL:

NUMERO OT:	MGE 08-2011
LOCALIZACIÓN:	S/E CITY MALL
FECHA:	Martes, 16 de Agosto de 2011
TEMP AMB:	29.6°C MAX: MIN:
TEMP ACEITE:	****
TEMP BOBINADO:	****
%HR:	40 MAX: MIN:
AMBIENTE:	SOLEADO

3.-) INFORMACIÓN EQUIPO PROBADO:

EQUIPO PROBADO:	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	No DE FASES:	1ØX3	CAPACIDAD:	30 VA
ID EQUIPO:	TC	VOLTAJE:	72.5 KV	CLASE:	02.-5P
MARCA:	RITZ	No SERIE:	11/10781198	CONEXIÓN:	

4.-) RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA:

PRUEBA No	1	2	3
Factor 20oC	1	1	1
VDC	5000	5000	250
A LINEA	H	H	X
A GUARDA	T	X	H
A TIERRA	X	T	T
TIEMPO (min)	GIGAOHMS	GIGAOHMS	GIGAOHMS
0.25	5050.00	2100.00	32.00
0.5	5050.00	3700.00	40.00
0.5	5050.00	3700.00	40.00
0.75	5050.00	5050.00	47.40
1	5050.00	5050.00	48.40
1	5050.00	5050.00	48.40
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
10			
INDICE DE ABSORCION 25oC	1.00	1.36	1.21
INDICE DE POLARIZACION 25oC			

5.-) CONCLUSIONES / OBSERVACIONES:

RESULTADOS OBTENIDOS: NUEVO: BUENO: MALO: DUDOSO:


OBSERVACIONES: 1.-) PRUEBA REALIZADA COMO PARTE DEL COMISIONAMIENTO

REALIZADO POR:



REVISADO POR:

APROBADO POR:



REPORTE DE PRUEBAS ELECTRICAS APLICADAS A TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

POLARIDAD - RELACION DE TRANSFORMACION Y CURVA DE SATURACION

Subestacion: **CITY MALL**
Bahia: **TRAFO**

Fecha: **16-Ago-11**
OT: **MGE-08-11**

Temp AMB: **30°C**
%HR: **40**
Ambiente: **SOLEADO**

Equipo de prueba: **TTR-3B**
Certificacion: _____
Modelo: _____

Equipo: **TRANSFORMADOR DE CORRIENTE**
ID Equipo: **TC-ØH2**
Clase: **5P-0.2**
Relaciones: **200/5 A**
Tension Operacion (KV): **69 KV**
Corriente de Operacion: **5A**
Tipo: **GIF 72-58**

Marca: **RITZ**
Serie: **11/10781198**
Fase: **H2**

MULTIRELACION

1S1-1S2	100	:	5
1S1-1S3	200	:	5
2S1-2S2	100	:	5
2S1-2S3	200	:	5
X3-X4		:	
X2-X4		:	
X1-X4		:	
X3-X5		:	
X2-X5		:	
X1-X5		:	

PRUEBA DE SATURACION: Resultado: **NORMAL**

Relacion Nominal: _____ Proteccion: **X**
200:5 Medicion: **X**

Descripcion: **TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO PEDESTAL**

Devanado No.: **1** Clase: **5P-0.2**
Funcion: **PROTECCION**

Multirelacion: **1S1-1S3** Relacion Analizada: **200:5**

PRUEBA DE POLARIDAD

Placa: _____ Prueba: _____ Resultado: **NORMAL**

P1-P2 / 1S1-1S3 P1-P2 / 1S1-1S3

PRUEBA DE RELACION DE TRANSFORMACION: Resultado: **NORMAL**

MULTITAPS	RELACION DE PLACA	VOLT. SECUND	VOLT. PRIMA	RELAC. CALC.	RELAC. MEDIDA	% ERROR
1S1-1S2	100	5	20		19.743	-1.28
1S1-1S3	200	5	40		39.879	-0.30
2S1-2S2	100	5	20		19.69	-1.55
2S1-2S3	200	5	40		39.825	-0.44
X3-X4						
X2-X4						
X1-X4						
X3-X5						
X2-X5						
X1-X5						

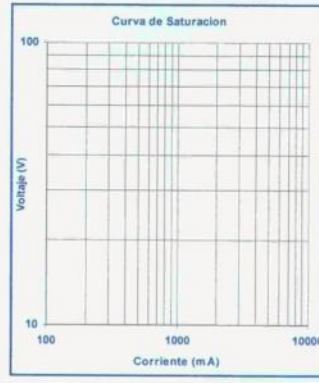
Observaciones: 1.-) PRUEBAS REALIZADAS DENTRO DEL COMISIONAMIENTO.

Conclusiones: 1.-) EQUIPO SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO.

Realizado por: _____
Revisado por: _____
Aprobado por: _____

Curva de Saturacion

Tap Operacion: _____



Curva de Saturacion

Voltaje (V)

Corriente (mA)



MEGAELECTRIC S.A.
 Sucursales y Proyectos Especiales
 Cda. La Florida - Corporación Bonaerense - No. 50 Vta # 1 - Tel.: (2268) 228190 - 227497 - 227598
 Cda # 10470 - Odepalet - Ecuador

PRUEBA DE MEDICION DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

1.-) INFORMACIÓN DEL EQUIPO USADO EN LA PRUEBA:

	Equipo usado en la prueba:	MEGGER
	Modelo:	S1-5001
	Marca:	MEGGER
	Certificado:	
	Observaciones:	

2.-) INFORMACIÓN GENERAL:

NUMERO OT:	MGE 08-2011
LOCALIZACIÓN:	S/E CITY MALL
FECHA:	Martes, 16 de Agosto de 2011
TEMP AMB:	29.8°C MAX: MIN:
TEMP ACEITE:	****
TEMP BOBINADO:	****
%HR:	40 MAX: MIN:
AMBIENTE:	SOLEADO

3.-) INFORMACIÓN EQUIPO PROBADO:

EQUIPO PROBADO:	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	No DE FASES:	1ØX3	CAPACIDAD:	30 VA
ID EQUIPO:	TC	VOLTAJE:	72.5 KV	CLASE:	02-5P
MARCA:	RITZ	No SERIE:	11/0781199	CONEXIÓN:	

4.-) RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRUEBA:

PRUEBA No	1	2	3
Factor 20oC	1	1	1
VDC	5000	5000	250
A LINEA	H	H	X
A GUARDA	T	X	H
A TIERRA	X	T	T
TIEMPO (min)	GIGAOHMS	GIGAOHMS	GIGAOHMS
0.25	5050.00	770.00	19.80
0.5	5050.00	1090.00	19.80
0.5	5050.00	1090.00	19.80
0.75	5050.00	1450.00	19.80
1	5050.00	1680.00	19.80
1	5050.00	1680.00	19.80
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
10			
INDICE DE ABSORCION 30oC	1.00	1.54	1.00
INDICE DE POLARIZACION 30oC			

5.-) CONCLUSIONES / OBSERVACIONES:

RESULTADOS OBTENIDOS: NUEVO: BUENO: MALO: DUDOSO:

OBSERVACIONES: (1.-) PRUEBA REALIZADA COMO PARTE DEL COMISIONAMIENTO

REALIZADO
POR:



REVISADO
POR:

APROBADO
POR: