



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

“Influencia del uso del mantenimiento preventivo con el método de
Hidrolavado en redes de distribución de media tensión, 10 Kv, de la
subestación de transformación Huaca del Sol - Trujillo”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

Autor:

Henry Anyelo Uriarte Medina

Asesor Especialista:

Ing. Walter Castro Anticona

Asesor Metodológico

Ing. Jorge Eduardo Lujan López

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Sistemas y Planes de Mantenimiento

TRUJILLO - PERÚ

Año 2018

PAGINA DEL JURADO

Presentado a la escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad
Cesar Vallejo para optar el Título profesional de:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

APROBADO POR:

MG. ALEX DEYVI TEJEDA PONCE

Presidente

MG. WALTER MIGUEL CASTRO ANTICONA

Secretario

DR. JORGE EDUARDO LUJÁN LOPEZ

Vocal

DEDICATORIA

A mi Padre Celestial Sr Cautivo de Ayabaca, el que me acompaña y siempre me levanta de mis tropiezos, al creador de mi madre y de las personas que más amo, con mi más sincero amor.

A mi madre Nora Angelita por haberme forjado como la persona que soy ahora y gracias a sus enseñanzas, ejemplos y luchas por ser padre y madre para mí, me motivaron a seguir creciendo profesionalmente.

A mis hijos Héctor Francisco, Henry Paolo, que son mi orgullo y motivo de cada día, para esforzarme más, comprendiendo, en aquellas oportunidades que no pude estar con ellos, con el fin de lograr mis objetivos de educación.

A mi esposa Mónica, comprendiéndome siempre y acompañándome en el camino profesional.

A mi hermano Carlos, que al lado de mi madre siempre estuvieron ahí cuando más los necesite, siguiendo su ejemplo para poder cumplir con mis proyectos y metas.

A mi padre Francisco que, siendo mi padrino, dedico parte de su tiempo para guiarme y enseñarme a ser una persona de bien.

AGRADECIMIENTO

A mi Dios quien me ha dirigido en el sentido correcto y haber puesto en mi camino asesores apropiados, que, gracias a su orientación, colaboración y ejemplos, me ayudaron para el desarrollo de esta tesis. A mi asesor metodológico, Ing. Jorge Eduardo Lujan López y asesor especialista Ing. Walter Castro Anticona.

A la empresa en la cual pertenezco, a mis compañeros de trabajo, que gracias a sus experiencias, consejos y conocimientos que me brindaron fue una información valiosa para el desarrollo de esta tesis como mi amigo el Ing. Miguel Saune Roncal.

Al Ing. Wilar Saguma Calle, que, con sus conocimientos, experiencias me fueron útil en el desarrollo de esta tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Henry Anyelo Uriarte Medina con DNI N°41666870, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la siguiente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 19 de enero de 2019

HENRY ANYELO URIARTE MEDINA

PRESENTACIÓN

Por medio de este informe el cual cumple lo establecido por el reglamento de grados y títulos de la facultad de ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, Presento a ustedes el siguiente proyecto titulado: “Influencia del uso del Mantenimiento Preventivo con el método de Hidrolavado en redes de distribución de media tensión, 10 kv, de la Sub estación transformación Huaca del Sol – Trujillo” Por tanto, es mi anhelo señores miembros del jurado que el esfuerzo y dedicación plasmados en el desarrollo de este proyecto de investigación cumplan las expectativas en ustedes, el cual expongo para su respectiva evaluación y de esta manera su aprobación.

Henry Anyelo Uriarte Medina

INDICE

PAGINA DEL JURADO	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	iv
PRESENTACIÓN	v
INDICE	vi
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE TABLAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática.....	1
1.2 Trabajos previos	2
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	5
1.3.1 Registro de mantenimiento.	5
1.3.2 Sistema Smallworld – Electric Office.....	6
1.3.3 Sistema de gestión comercial Optimus NGC.....	6
1.3.3.4 Regman (Registro de Mantenimiento)	6
1.3.4 Calidad de Suministro Eléctrico.	6
1.3.4.1 Sistema Eléctrico de distribución de la SE Huaca del Sol - Trujillo.....	14
1.3.5 Mantenimiento	23
1.3.6 Mantenimiento Predictivo.....	23
1.3.7 Mantenimiento preventivo.....	29
1.3.5 Tipos de mantenimientos.....	29
1.4 Formulación del problema	31
1.5 Justificación del estudio	31
1.6 Hipótesis	32
1.7 Objetivos.....	32

II. MÉTODO	35
2.1 Diseño de investigación	35
2.2 Variables, operacionalización	35
2.3 Población y muestra	35
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	36
2.5 Métodos de análisis de datos	38
2.6 Aspectos éticos	40
III. RESULTADOS.....	42
3.1 Obtener información técnica de los Alimentadores de media tensión (AMT) de la SET Huaca del Sol – Trujillo.	42
3.2 Calcular los Indicadores de calidad y suministro eléctrico SAIDI, SAIFI, Compensación, Energía No Suministrada (ENS).	42
3.3 Determinar la influencia Actual del sistema de Hidrolavado en el Mantenimiento preventivo de los Alimentadores de media tensión de la SE la Huaca del Sol.	47
3.4 Elaboración de un sistema de actividad del mantenimiento preventivo por el método de Hidrolavado aplicado a la SE La Huaca del Sol.....	51
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	68
V. CONCLUSIONES.....	71
VI. RECOMENDACIONES	73
VII. PROPUESTAS.....	76
VIII. REFERENCIAS	78
ANEXOS	79

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Lavado subestación	5
FIGURA 2: SE La Huaca del Sol Empresa Hidrandina SA.....	14
FIGURA 3: DIAGRAMA unifilar de set huaca del sol – Trujillo (FUENTE Hidrandina sa.)	15
FIGURA 4: Transformador Potencia	16
FIGURA 5: Conductores eléctricos Media Tensión.....	17
FIGURA 6: Aislador de Porcelana.....	18
FIGURA 7: Aisladores poliméricos	19
FIGURA 8: Armado Media Tensión con Seccionador Tipo Cut Out	20
FIGURA 9: Armado de Media Tensión	20
FIGURA 10: Seccionador Tipo Cut Out	21
FIGURA 11: seccionadores restablecibles.	22
FIGURA 12: Seccionadores Tipo Recloser.....	22
FIGURA 13: EMT N°00194993. HDS-102	24
FIGURA 14: Cámara Termografica Flir	25
FIGURA 15: Cámara Efecto Corona	28
FIGURA 16: Trabajos Líneas Energizadas	29
FIGURA 17: Hidrolavado	30
FIGURA 18: Camara fotografica.	36
FIGURA 19: cámara efecto corona.	37
FIGURA 20: cámara termografica	37
FIGURA 21: Compensación AMT HDS-102, HDS-101AÑO 2017	43
FIGURA 22: SAIDI SAIFI AMT – HDS102.....	45
FIGURA 23: SAIFI, SAIDI AMT HDS - 101	46
FIGURA 24: Energía no suministrada	46
FIGURA 25: Costo de Energía no suministrada	47
FIGURA 26: Influencia Hidrolavado en indicador SAIDI AMT HDS-102.....	49
FIGURA 27: Influencia Hidrolavado en indicador SAIFI AMT HDS-102	50
FIGURA 28: Influencia Hidrolavado en indicador SAIDI AMT HDS-101.....	51
FIGURA 29: Influencia Hidrolavado en indicador SAIDI AMT HDS-101.....	51
FIGURA 30: Punto caliente	54
FIGURA 31: Cámara de Efecto Corona Daycor SUPERB	56
FIGURA 32: EMT N° 0061224-HDS-102. Aislador tipo suspensión polimérica EC bajo nivel de aislamiento bajo Nivel de Aislamiento.	56
FIGURA 33: EMT N° 00105270-HDS-101. Seccionador Tipo Cut Out EC bajo nivel de aislamiento....	56
FIGURA 34: SED MO-1622 HDS-101- EC en Bushing de Transformador	56
FIGURA 35: Fotos. Partes Aislantes de EMT contaminadas por Polución (Elaboración propia)	58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factor de ponderación duración interrupción.....	8
Tabla 2: Tolerancias de indicadores.....	9
Tabla 3: Desempeño según el Sector típico esperado para los indicadores de calidad del sistema eléctrico.....	11
Tabla 4 : Compensación de cliente Media Tensión.....	12
Tabla 5: Energía no suministrada.....	1
Tabla 6: Criterio de priorización.....	39
Tabla 7: Matriz de evaluación de riesgos.....	40
Tabla 8: Compensaciones semestrales.....	42
Tabla 9: Compensaciones Anual periodo 2017.....	42
Tabla 10: Indicador SAIDI SAIFI AÑO 2017.....	45
Tabla 11: Indicador SAIDI SAIFI AÑO 2017.....	45
Tabla 12: Energía no suministrada.....	46
Tabla 13: Costo ENS.....	47
Tabla 14: Influencia Hidrolavado en indicador SAIDI AMT HDS-102.....	48
Tabla 15: Influencia Hidrolavado en indicador SAIFI AMT HDS-102.....	49
Tabla 16: Influencia Hidrolavado en indicador SAIDI AMT HDS-101.....	50
Tabla 17: Influencia Hidrolavado en indicador SAIDI AMT HDS-101.....	51

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo la influencia del uso del mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado en los Alimentadores de media tensión, 10 KV, de la Subestación transformación La Huaca, instalación de la empresa Hidrandina SA. Ubicada en el Distrito de Trujillo, Provincia Trujillo Departamento de la Libertad.

El estudio se empleó precisamente a los alimentadores de la Subestación de transformación la Huaca del Sol en un nivel de Tensión de 10 Kv, que consta de 02 Alimentadores de media tensión Huaca del Sol – 101 (HDS – 101), Huaca del Sol – 102 (HDS – 102).

La influencia del mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado se refleja en los indicadores de calidad de suministro eléctrico, con data proporcionada mediante el modulo denominado Optimus NGC – NTCSE.

Este trabajo se presenta mediante conceptos de los indicadores de calidad de suministro eléctrico, SAIDI, SAIFI, energía no suministrada y compensaciones, midiendo el SAIDI por medio de la energía no suministrada, y el SAIFI por medio de las compensaciones, reparaciones por emergencias por bajo nivel de aislamiento, en alimentadores de media tensión.

Palabras claves: SAIDI, ENS, Compensaciones y Mantenimiento Preventivo con el método de Hidrolavado.

ABSTRACT

The objective of this thesis is the influence of the use of preventive maintenance with the Hidrolavado method in the medium voltage power supplies, 10 KV, of the La Huaca transformation substation, installation of the company Hidrandina SA. Located in the District of Trujillo, Trujillo Province, and Department of Liberty.

The study was used precisely to the feeders of the Substation of transformation the Huaca of the Sun in a level of Tension of 10 Kv, that consists of 02 Feeders of medium tension Huaca of the Sun - 101 (HDS - 101), Huaca of the Sun - 102 (HDS-102).

The influence of preventive maintenance with the Hidrolavado method is reflected in the quality indicators of electricity supply, with data provided by the module called Optimus NGC - NTCSE.

This work is presented through concepts of quality indicators of electricity supply, SAIDI, SAIFI, energy not supplied and compensations, measuring the SAIDI by means of the energy not supplied, and the SAIFI by means of compensations, repairs by emergencies by low insulation level, in medium voltage feeders.

Keywords: SAIDI, ENS, Compensations and Preventive Maintenance with the Hidrolavado method.

CAPITULO I: INTRODUCCION

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

A medida que las poblaciones, la industrialización de las ciudades y el avance de la tecnología crecen, la exigencia por una mejor calidad de suministro eléctrico se torna latente.

Hidrandina S.A. Empresa peruana que realiza actividades propias del servicio público de electricidad, distribuimos y comercializamos energía eléctrica en un área de concesión de 7916 Km², cubriendo las regiones de Ancash, La Libertad y parte de Cajamarca; atendiendo más de 867 mil clientes, dividido geográficamente en 5 Unidades de negocios: Trujillo, La Libertad Norte, Chimbote, Huaraz y Cajamarca.

Se sabe que La ciudad de Trujillo se encuentra ubicada dentro de la franja de alta corrosión que recorre los departamentos de la costa del Perú en un ancho de 5 Km, basado en un estudio que fue desarrollado por profesionales especialistas en la materia y, en forma particular, a un estudio encargado por la Universidad Nacional de Trujillo. Este estudio concluye, que los niveles de corrosión para el Aluminio y el cobre se extienden en un área adyacente y paralela al mar de 5 Kms en promedio. Este estudio fue presentado por la empresa concesionaria, Hidrandina SA en su área de concesión, pero fueron considerado insuficiente por el ente fiscalizador Osinergmin quien ha tomado como criterio el estudio de franja corrosiva de la ciudad de Lima habiéndose aceptado el estudio a la empresa Edelnor, es por eso que se considera pertinente incrementar el ancho de la franja de alta corrosión de 5 a 7 Km paralela a la costa.

La interacción de estos factores ha ocasionado que Hidrandina S. A. tenga un elevado índice de reclamos, los mismos que muestra un incremento en los últimos años. Esto se visualiza en los indicadores SAIDI (tiempo de interrupción), SAIFI (Número de veces que sale fuera de servicio el AMT).

A lo largo de la historia de las empresas de distribución Eléctrica afrontan un sin número de fallas, las cuales y con el fin de mitigar las fallas imprevistas por diversos motivos, siendo estas fallas ingresadas para elevar los indicadores SAIDI (tiempo de interrupción) y SAIFI (Número de veces que sale fuera de servicio el AMT), simplificando solo por UMD (unidad de Mantenimiento y Distribución).

Es por eso que se han desarrollado diferentes métodos de limpieza de partes aislantes de una red de distribución, para evitar fallas en los aisladores, transformadores, interruptores, seccionadores de línea tipo Cut Out, seccionadores tipo recloser, debido a la contaminación.

Una de las opciones para corregir interrupciones no programadas, es utilizar el método de Hidrolavado con la finalidad de garantizar la confiabilidad y continuidad de suministro eléctrico, mediante el método de Hidrolavado en caliente en línea viva con agua de alta presión. Con el fin de mitigar compensaciones por interrupciones no programadas, deterioro de la imagen de la misma y asumiendo costos no presupuestados.

Esta aplicación de mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado en caliente o en línea viva en la UMD (Unidad de mantenimiento y distribución) se aplicará en los AMT pertenecientes a la SE La Huaca del Sol – Trujillo, es un centro de transformación que se alimenta por una línea de Transmisión que sale de Trujillo sur o patio de llaves sur en un nivel de tensión de 60 KV la cual la reduce a un nivel de tensión de 33 KV que es la línea de transmisión L- 3331 para la SE Salaverry, así mismo tiene tres Alimentadores de Media tensión: HDS-101(Moche pueblo, Sector Delicias Norte - Sur, Sector Américas), HDS-102 (Alto Moche, Alto Salaverry), HDS103 (zona agroindustrial), cuenta con 3 223,417 clientes.

1.2 Trabajos previos

(Poyón, 2009), en su tesis para conferírsele título de Ingeniero Electricista. Realizada, en la Universidad de San Carlos de Guatemala (Guatemala-2009), Titulada “TECNICAS PARA EL MANTENIMIENTO, CONVERSIONES Y MEJORAS, EN LINEAS ELECTRICAS DE DISTRIBUCION DE MEDIA TENSION DE 13.8 KV Y 34.5 KV EN VIVO”. Este trabajo de Tesis se le designa trabajo en línea viva o trabajo con tensión TcT a todo tipo de trabajo durante el cual un individuo toca con partes de su cuerpo o con objetos, cualquier dispositivo que forma parte de una línea eléctrica, que se halla bajo tensión o se aproxima a piezas dentro de una zona de peligro. La zona de peligro, es denominadas “zona de trabajo de Tensión”, es aquella que se encuentra cerca de un conductor en tensión y en la protección aislante contra la corriente eléctrica solo puede ser garantizada tomando medidas adicionales de seguridad, por ejemplo, usos de guantes de goma aislante, alfombrillas aislantes, herramientas aisladas como pértigas aislantes entre otras.

El énfasis se pone ahora en el servicio al cliente, el cual se refleja en la fiabilidad y en la continuidad del abastecimiento eléctrico. A ello se añade la búsqueda de la actividad económica esencial y la realización del beneficio financiero para los accionistas. En muchos países crearon

autoridades reguladoras para supervisar las actividades financieras de estas nuevas empresas y el objetivo de las autoridades reguladoras es lograr la eficiencia monetaria de las mismas.

Por otro lado, ha crecido la presión política en busca de mayores libertades para la transferencia de corriente eléctrica en el continente. Estas presiones conllevaron a que, junto a los procedimientos de trabajo ya existentes, el trabajo de líneas vivas y en especial trabajo en el sector de alta tensión en sus cuatro formas de trabajo que son, a contacto, a potencial, a distancia y robótica, se emplean en mayor medida. Diversos trabajos que antes eran conectados con corte de suministro eléctrico hoy en día se conectan con tensión o energizados para poder avalar un abastecimiento eléctrico continuo.

Desde el siglo pasado a nivel mundial se realizaron trabajos con tensión utilizando diferentes métodos. Actualmente algunos países poseen una larga experiencia con las técnicas utilizadas para trabajos con tensión, según su clima, topografía de sus redes eléctricas, complejidad de los sistemas de distribución de media tensión, exigen la combinación de las técnicas para los trabajos con tensión, logrando de esta manera realizar un trabajo que cumple con las necesidades que se requieren en estos sectores.

Lavado de aislamiento en postes, que inicia con las empresas distribuidoras de suministros eléctrico, en los Estados Unidos de Norte América y algunas empresas consumidoras, iniciaron lavado de aisladores en forma manual, con las instalaciones desenraizadas, en el año de 1944, se realizan experimentos para efectuar la limpieza con las instalaciones energizadas y en 1948, se inició el lavado con los equipos energizados y en operación, empleando agua desmineralizada a presión y aplicada por el operador con el uso de pértigas aislantes y respetando las distancias mínimas de seguridad.

En 1957, se modificó la manera de aplicación y se incluyó el uso de camiones, con pluma hidráulica, brazo aislado articulado y canastilla aislante, lo que aumento la seguridad para el operador. El método usado para la limpieza de partes aislantes depende del material de la parte aislante, su fabricación, del tipo de contaminación que se debe eliminar.

Concluyendo que el formar áreas de trabajos con tensión no es una novedad sino una exigencia para las empresas de distribución de energía eléctrica, en distintos países a nivel mundial. Se debe tener en cuenta que hay muchas formas de realizar trabajos con tensión y que no se limitan a las industrias de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, para producir bajos costos en todo el sistema de las industrias y comercio que están sujetas a la necesidad de abastecimiento de energía eléctrica durante las 24 horas del día, 8740 horas al

año, esto implica que se realicen trabajos con tensión con más frecuencia, realizando mantenimientos predictivos, preventivos (método de Hidrolavado), correctivos (TcT), para obtener una continuidad en el servicio eléctrico.

(Bejarano Bazán, 2015), “Evaluación cuantitativa del mantenimiento en las redes de distribución eléctrica de la unidad de Negocios de Chimbote en el año 2013”, tiene como objetivo evaluar cuantitativamente el mantenimiento de la empresa concesionaria Hidrandina SA en ese año, este ejecutado por todas las actividades que se desarrollan en las redes de distribución de media tensión, Limpieza de partes aislantes con el método de Hidrolavado, baja tensión, y subestaciones de distribución en Chimbote, nuevo Chimbote, Santa, Pallasca, Nepeña, Casma y Huarney.

Limpieza de partes aislantes. Comprobación del medio ambiente y condiciones climatológicas como nivel de humedad, temperatura y punto de rocío. (Higrómetro). Tener datos del nivel de resistividad de agua en el mantenimiento (Conductivímetro). Preparación y evaluación de herramientas y equipos a utilizar, conexión correcta de llaves y mangueras de la Hidrolavadora. Instalación de PT, protección del camión grúa operario lavador y de la pistola de lavado, inspección de EPP (Equipos de Protección Personal), Arnés de seguridad, impermeable, IPP (implementos de Protección Personal), Guantes dieléctricos de acuerdo al nivel de tensión a intervenir, casco de seguridad, barbiquejo, guantes de badana, ropa anti flama, botas dieléctricas. Verificación de la dirección y velocidad del viento.

Concluyendo que el mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado se elabora en los meses de inicio de año febrero agosto en una participación en un 33.33 % de intervención, ya que en estos meses se realiza el mantenimiento en forma total.

(Castro Fernández, 1997), en ciencias técnicas del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría, de la Habana – Cuba, indica que las zonas contaminación costera su contaminante la brisa que forma que se convierte en aerosol marino, partículas pequeñas que contienen cloruros, que es una sustancia muy agresiva que afecta las parte metálicas y las instalaciones eléctricas.

Concluye que, para prevenir al contaminante especial en las zonas costeras, son los lavados frecuentes con agua a presión.

(Lizama Y., 2012), “Diseño y construcción de un sistema de lavado en vivo para los aisladores de transformadores”, de la revista Ingeniería Investigación y tecnología Vol. XIII, Núm., 2, 2012,237-247 donde comenta que a lo largo de la historia de la industria eléctrica se

desarrolla diferentes métodos de limpieza para evitar fallas de los aisladores de los transformadores debido a la contaminación. Ese artículo de investigación describe los distintos métodos de limpieza aplicables a las partes aislantes de los transformadores, enfatizando el método de lavado en vivo o en caliente o en línea viva, en tipo fijo con agua de alta presión, este método fue aplicado para realizar la limpieza de partes aislantes en el banco de transformadores de 900MVA de la central eléctrica “Laguna Verde”, utilizado en el estado de Veracruz, en México.

Concluyendo que, aun existiendo diferentes métodos de limpieza de aisladores, sin energía o con corte programado suma gran cantidad de recursos económicos, sin embargo, la limpieza de partes aislantes con el método de Hidrolavado en caliente se vuelve más eficiente, puesto que no se corta el servicio eléctrico, pero se deben tomar medidas que aseguren un correcto funcionamiento del sistema de Hidrolavado para evitar posibles fallas que dañarían a la persona que trabaja en este sistema.



FIGURA 1: Lavado subestación

1.3 Teorías relacionadas al tema.

1.3.1 Registro de mantenimiento.

Este registro de mantenimiento nos ayuda a monitorear el progreso del negocio, identificar el origen de mantenimiento, mantener en cuenta los gastos, en este se registra el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de las diferentes áreas de la UMD (Unidad de Mantenimiento y Distribución) – Trujillo, así como:

Programa anual de mantenimiento: Detalla el mantenimiento que se realiza anualmente.

- **Control Diario:** reporte de todas las actividades diarias, realizadas o por ejecutar.
- **Macromant:** conjunto de expresiones y especificaciones que declaran una cosa para atender, reporte de mantenimientos correctivos realizados en el AMT con corte de energía o sin corte de energía.

1.3.2 Sistema Smallworld – Electric Office.

Es un sistema georreferenciado de clase mundial, el cual a pesar de las prestaciones de georreferencia permitirá establecer la conectividad de la red eléctrica a nivel empresa. Tiene como objetivo mejorar el control y actualización de la información de la infraestructura eléctrica mediante un sistema georreferenciado de clase mundial, además de tener una suite de utilidades que complementan con prestaciones anexas para temas de análisis como cálculos de caída de tensión (flujos), diseño e implementación de temáticos, así mismo un entorno web para consultas, de tal forma que los usuarios puedan acceder a la información desde cualquier parte.

1.3.3 Sistema de gestión comercial Optimus NGC

Implementación de módulos para el sistema de Optimus NGC, así como:

- Implementación del módulo de factibilidad comercial.
- Implementación de reportes de gestión y control de requerimientos por entes reguladores.
- Mejoras de módulo de calidad de suministro.
- Mejora de módulos de calidad de producto.
- Mejora de módulos de transacciones comerciales.

1.3.3.4 Regman (Registro de Mantenimiento)

Sistema interno donde se ingresan los datos tanto del mantenimiento Predictivo, preventivo, correctivo, para luego ser recopilados por las áreas correspondientes según su actividad a realizar.

1.3.4 Calidad de Suministro Eléctrico.

La calidad de suministro eléctrico se expresa en la función de la continuidad del servicio eléctrico de los clientes es decir de acuerdo a las interrupciones del servicio eléctrico por deficiencias originadas en el mismo servicio eléctrico. Para evaluar la calidad de suministro, se toman en cuenta los indicadores que miden el número de interrupciones del servicio eléctrico

y la duración de las mismas, originadas en servicio eléctrico, según NTCSE, no se consideran las interrupciones totales de suministro eléctrico cuando la duración de la interrupción es menor de tres minutos, también no se consideran las interrupciones de servicio eléctrico concernientes a fuerza mayor (vandalismo, Choque Vehicular, Terceros), adecuadamente comprobados por la autoridad.

Para poder medir la calidad de suministro eléctrico SAIDI y SAIFI se tiene en cuenta indicadores individuales N y D.

1.3.4.1 Indicadores de calidad de suministro Eléctrico del sistema

Son los indicadores globales que reflejan el nivel de calidad de suministro medio del sistema eléctrico, definido este como una parte de las instalaciones eléctricas, de una zona o región, etc. que involucra una cantidad determinada de clientes. Estos indicadores globales suelen ser contenidos de los indicadores individuales de dichos clientes.

Al igual que los indicadores individuales, recogen el número de interrupciones y duración de las mismas. Los indicadores globales han sido y siguen siendo los indicadores más utilizados para medir la calidad de suministro eléctrico. Según se basen en información de los clientes, de la potencia, de carga, etc.

Estos pueden clasificarse como:

Indicadores basados en los clientes:

Son los más utilizados ya que aprueban equitativamente cada cliente. Son muy utilizados por las entidades de regulación debido a que dan igual importancia a un pequeño cliente residencial que a un gran cliente industrial. Generalmente, son considerados como una buena medida de la confiabilidad del sistema eléctrico y son a menudo utilizados para análisis comparativos y establecimiento de objetivos.

La calidad de los indicadores de suministro eléctrico se evalúa considerando solo las interrupciones que se originan en cada servicio eléctrico, utilizando los siguientes (2) indicadores que se calculan para periodos de control de un semestre y para cada nivel de tensión. Y estos indicadores son:

➤ **Número de interrupciones por semestre (N)**

Es el número de interrupciones promedio por cliente originadas en el servicio eléctrico durante un periodo de un semestre.

$N = (C_i)/C_t$; (expresada en interrupciones semestrales)

C_i = Cantidad de clientes afectados por la interrupción.

C_t = Cantidad de clientes en el servicio eléctrico.

➤ **Duración de interrupción por cliente (D)**

Es la duración ponderada acumulada de interrupciones por cliente, originadas en el servicio eléctrico durante un periodo de un semestre.

$DIC = \sum (C_i * D_i * K_i) / C_t$; (expresada en horas)

Donde:

C_i = cantidad de clientes afectados por la interrupción (i)

C_t = cantidad total de clientes en el servicio eléctrico.

D_i = es la duración individual de la interrupción (i)

K_i = son factores de ponderación de la duración de las interrupciones por tipo:

Ponderada quiere decir en el término de “interrupciones programadas” se refiere

exclusivamente a actividades de expansión o reforzamiento de redes, o, mantenimiento de redes, ambas programadas oportunamente, sustentadas ante el ente fiscalizador de OSINERGMIN y notificadas a los clientes con una anticipación mínima de cuarenta y ocho horas, señalando horas exactas de inicio y culminación de trabajos programados. Se muestran factor de ponderación en la siguiente tabla.

TABLA 1: FACTOR DE PONDERACIÓN DURACIÓN INTERRUPCIÓN

Interrupciones	Factor K_i
Interrupciones programadas por expansión o reforzamiento	0.2500
interrupciones por mantenimiento	0.5000
otras	1.0000

Fuente: (RD0016-2008EM-NTCSE, 2008)

TABLA 2: TOLERANCIAS DE INDICADORES

NT	N´	D´
BT	8 veces	13 horas
MT	5 veces	9 horas
AT	4 veces	6 horas

Fuente: (Osinermin, s.f.)

➤ **Indicador SAIFI** (System Average Interruption Frequency Index)

Mide la frecuencia de ocurrencias de las interrupciones en las instalaciones eléctricas de los sistemas eléctricos, ante las fallas en los componentes, maniobras e indisponibilidades que afectan a los sistemas eléctricos, estas pueden ser propias (sistemas de protección, diseño de redes, estado de las instalaciones) y externos (medio ambiente y terceros).

➤ Saifi: (System Average Interruption Frequency Index o frecuencia media de interrupciones por usuario en un periodo determinado)

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{N}$$

Donde:

U₁ = Duración de cada interrupción.

N = Número de usuarios del sistema.

n = número de interrupciones en el periodo.

➤ **Indicador SAIDI** (System Average Interruption Duration Index)

Mide el tiempo de la duración de la interrupción, está relacionado con la ubicación de falla y los recursos disponibles para la reposición como:

- Cuadrillas.
- Materiales.
- Medios de comunicación.
- Además, las vías de acceso.

- La longitud de redes, etc.

Son indicadores establecidos.

- SAIDI: (System Average Interruption Duration Index)

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n tixUi}{N}$$

Donde:

T1 = Duración de cada interrupción (medida en horas)

U1 = Número de usuarios afectados en cada interrupción

N = Número de usuarios del sistema eléctrico al final del periodo.

Fuente: (Norma Técnica de calidad de suministro Eléctrico., s.f.)

1.3.4.2 Interrupciones

Se considera como interrupción a toda falta de suministro eléctrico en un cliente, lo que incluye consecuentemente, aquellas que hayan sido programadas oportunamente. Para efectos de norma, no se considera las interrupciones totales de suministros cuya duración es menos a (3) minutos ni las relacionadas con casos de fuerza mayor como (Vandalismos) debidamente comprobadas y calificadas por la autoridad y por el ente fiscalizador OSINERGMIN.

El termino de interrupciones programadas se refiere exclusivamente a actividades de expansión o reforzamiento de redes; o, mantenimiento de redes, ambas programadas oportunamente, sustentadas ante el ente fiscalizador OSINERGMIN y notificadas a los clientes con una anticipación mínima de cuarenta y ocho horas, señalando horas exactas de inicio y culminación de trabajos programados.

- Sectores de distribución Típicos.

Los sectores de distribución típicos son instalaciones de distribución eléctrica con características técnicas similares en la disposición geográfica de la carga, característica técnica, así como en los costos de inversión, operación y mantenimiento (definición 13 de la LCE). Las empresas de distribución eléctrica pueden contar con instalaciones de distribución eléctrica de distintos sectores de distribución típicos.

El valor agregado de distribución (VAD), se calculará para cada empresa de distribución eléctrica considerando determinados sectores de distribución típicos establecidos por el Ministerio de Energía y Minas (MEM), a propuesta de Osinergmin

Los sectores establecidos son:

- Sector de Distribución Típico 1: Urbano Alta densidad.
- Sector de Distribución Típico 2: Urbano media densidad.
- Sector de Distribución Típico 3: Urbano baja densidad.
- Sector de Distribución Típico 4: Urbano Rural.
- Sector de Distribución Típico 5: Rural de media densidad.
- Sector de Distribución Típico 6: Rural baja densidad.
- Sectores de Distribución Típicos Sistemas eléctricos rurales (SER): servicios eléctricos rurales calificados según ley general de electricidad Rural (LGER).
- Sector de Distribución Típico Especial: Coelvisac (Villacurí)

Fuente: (Norma Técnica de calidad de suministro Eléctrico., s.f.)

TABLA 3: DESEMPEÑO SEGÚN EL SECTOR TÍPICO ESPERADO PARA LOS INDICADORES DE CALIDAD DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Sector Típico	SAIFI MT	SAIDI MT
1	3	6.5
2	5	9
3	7	12
4	12	24
5	16	40
Especial	12	27

Fuente Artículo66° LCE (Concesiones, 2012)

1.3.4.3 Compensación

Devolución de dinero a los clientes de todo el AMT, esto se debe a la mala calidad de suministro eléctrico, se calculan semestralmente en función a la ENS (energía no suministrada),

interrupciones por número de clientes por semestre(N) y la duración acumulada de interrupciones (D), según la siguiente formula:

$$\text{Comp.} = e \cdot E \cdot \text{ENS}$$

Donde:

e= compensación unitaria por incumplimiento de calidad de suministro y su valor es 0.35
UU\$/KWh

E= factor que se considera la magnitud de los indicadores de calidad de suministro:

$$E = (1 + (N - N') / N' + (D - D') / D') \quad \text{Formula 1}$$

Las cantidades sin denuncia representan los indicadores de calidad, mientras que las que llevan denuncias representan los límites de tolerancia para los indicadores respectivos. El segundo y/o tercer término del miembro derecho de esta expresión serán considerados para evaluar compensaciones, solamente si sus valores individuales son positivos. Si tanto N y D están dentro de las tolerancias, el factor E no se evalúa y se asume el valor de cero.

Fuente: (Norma Técnica de calidad de suministro Eléctrico., s.f.)

Ejemplo: Compensación de Cliente de Media Tensión

TABLA 4 : COMPENSACIÓN DE CLIENTE MEDIA TENSIÓN

CLIENTE DE MEDIA TENSIÓN			FACTOR N		TOLERANCIAS		
Energía Registrada Semestre	150000	kWh	Interrupciones	Ki	N.T	N'	D'
Horas del semestre	4344	horas	Progra. por expansión o reforzamiento	0.5	A.T	3	6
Tolerancias N'	5	veces	Progra. por mantenimiento	1	M.T	5	9
Tolerancias D'	9	horas	Otras	1	B.T	8	13
e (Compensación Unitaria)	0.35	Dólar/kWh	FACTOR D				
			Interrupciones	Ki			
			Progra. por expansión o reforzamiento	0.5			
			Progra. por mantenimiento	0.25			
			Otras	1			

ITEM	Evento	Fecha inicio	Fecha final	Clientes afectados	Clients totales	Σdi	ESTADO	FACTOR D	FACTOR N	N	D	SAIFI	SAIDI
1	Falla	08:00	10:00	5000	4500	2.00		1.00	1	1	2.00	1.111	2.222
2	Falla	08:00	17:00	2800	4500	9.00		0.25	1	1	2.25	0.622	5.600

3	Expansión reforzamiento	06:00	16:00	5000	4500	10.00		0.50	0.25	0.25	5.00	1.111	11.111		
4	Responsabilidad del usuario	09:00	09:15	1	4500	0.25		0.00	0	0	0.25	0.000	0.000		
5	Falla	12:00	15:00	3500	4500	2.00		1.00	1	1	3.00	0.778	1.556		
6	Mantenimiento	17:00	19:00	250	4500	2.00		1.00	0.5	0.5	2.00	0.056	0.111		
7	Falla	05:00	15:00	400	4500	10.00		1.00	1	1	10.00	0.089	0.889		
8	Fuerza mayor	09:00	15:00	3000	4500	6.00		1.00	1	1	6.00	0.667	4.000		
9	falla	08:00	16:00	1500	4500	8.00		1.00	1	1	8.00	0.333	2.667		
										49.25		6.75	38.25	4.76689	28.156

COMPENSACIÓN	
Dólares/año	2071.945

Tabla 5: Energía no suministrada

	M.T	
ERS	150000	kWh
NHS	4344	horas
N´	5	veces
D´	9	horas
e	0.35	Dólar/kWh
E	4.52	
ENS	1309.74	kWh

FACTOR N		TOLERANCIAS				
Interrupciones	Ki	N.T	N´	N´+0.30%	D´	D´+0.30%
Progra. por expansión o reforzamiento	0.5	A.T	2	3	4	6
Por falla u otras	1	M.T	4	5.2	7	9.1
		B.T	6	8	10	13

FACTOR D	
Interrupciones	Ki
Progra. por expansión o reforzamiento	0.5
Progra. por mantenimiento	0.25
Por falla u otras	1

ITEM	Evento	Fecha inicio	Fecha final	Clientes afectados	Clientes totales	$\sum di$	ESTADO	FACTOR D	FACTOR N	N	D	SAIFI	SAIDI
1	Falla	08:00	10:00	5000	4500	2.00		1.00	1	1	2.00	1.111	2.222
2	Falla	08:00	17:00	2800	4500	9.00		0.25	1	1	2.25	0.622	5.600
3	Expansión reforzamiento	06:00	16:00	5000	4500	10.00		0.50	0.25	0.25	5.00	1.111	11.111
4	Responsabilidad del usuario	09:00	09:15	1	4500	0.25		0.00	0	0	0.25	0.0002	0.00006
5	Falla	12:00	15:00	3500	4500	2.00		1.00	1	1	2.00	0.778	1.556
6	Mantenimiento	17:00	19:00	250	4500	2.00		1.00	0.5	0.5	2.00	0.056	0.111
7	Falla	05:00	15:00	400	4500	10.00		1.00	1	1	10.00	0.089	0.889
8	Fuerza mayor	09:00	15:00	3000	4500	6.00		1.00	1	1	6.00	0.667	4.000
9	Falla	08:00	16:00	1500	4500	8.00		1.00	1	1	8.00	0.333	2.667
						49.25				6.75	37.50	4.767	28.156

ENERGÍA NO SUMINIATRADA (ENS)

Es determinación del costo de energía por desconexión de generación o conexión intempestiva de grandes bloques de demanda, se debe tener en cuenta:

- Análisis Eléctrico.
- Determinación motivo de falla.
- Con esta información de análisis eléctrico, motivo de falla, se estima el costo de la ENS.

Energía teóricamente no suministrada a los clientes del servicio eléctrico determinado y se calcula de la siguiente manera.

$ENS = NHI / (NHS - \sum di) D$; Expresada en Kwh.

Donde:

$\sum di$ = duración total real de las interrupciones ocurridas en el semestre.

ERS = Energía registrada en el semestre en el servicio eléctrico.

NHS = Número de horas del semestre.

Fuente: (Norma tecnica de calidad de suministro Eléctrico, s.f.).

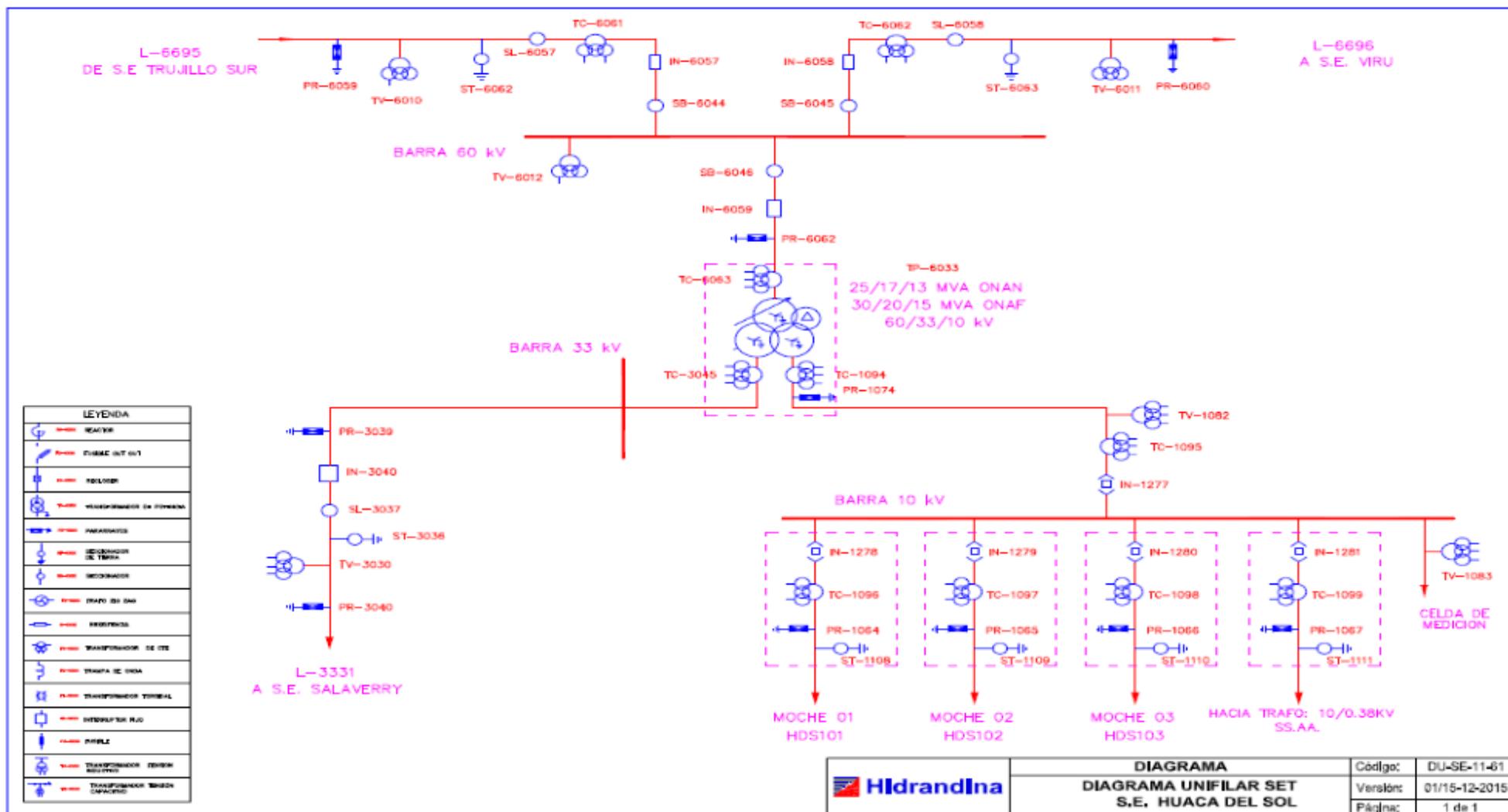
1.3.4.1 Sistema Eléctrico de distribución de la SE Huaca del Sol - Trujillo.



FIGURA 2: SE LA HUACA DEL SOL EMPRESA HIDRANDINA SA.

Fuente: Autor

FIGURA 3: DIAGRAMA UNIFILAR DE SET HUACA DEL SOL – TRUJILLO (FUENTE HIDRANDINA SA.)



La SE La Huaca del Sol, es un centro de transformación que se alimenta por una línea de Transmisión que sale de Trujillo sur o patio de llaves sur en un nivel de tensión de 60 KV la cual la reduce a un nivel de tensión de 33 KV que es la línea de transmisión L- 3331 para la SE Salaverry, así mismo tiene tres Alimentadores de Media tensión con un nivel de voltaje de 10 KV: HDS-101(Moche pueblo, Sector Delicias Norte - Sur, Sector Américas), HDS-102 (Alto Moche), HDS103 (zona agroindustrial), estos AMT tienen la función de suministrar energía eléctrica desde las sed hasta los usuarios finales, Estos alimentadores de media tensión constan de los siguientes componentes eléctricos:

a. Transformador de distribución.

En los sistemas de distribución todos los transformadores son usados para reducir niveles de tensión de energía eléctrica en ese punto. Las relaciones de transformación de tensión más comunes en distribución son las presentadas en las siguientes tablas.

Para las transformaciones de media tensión a baja tensión se emplean transformadores monofásicos y trifásicos, con el fin de llegar a la comercialización tanto en las zonas Urbanas, Rurales, Industriales.



FIGURA 4: TRANSFORMADOR POTENCIA

Fuente, Hidrandina SA.

c. conductores eléctricos

Los conductores eléctricos son los encargados de transportar energía eléctrica desde las subestaciones de potencia hasta las subestaciones de distribución para que luego sea comercializada.

Son elementos más delicados de todo conjunto en las redes de distribución ya que dependiendo del buen estado de estos así será la calidad en servicio de energía. Los cables usados en una instalación de distribución deben cumplir con todas las especificaciones establecidas, es un material que ofrece poca resistencia al paso de la electricidad, generalmente son aleaciones o compuestos con electrones libres que permiten el movimiento de cargas.

Los mejores conductores de la corriente eléctrica son los metales, el metal más utilizado en cualquier tipo de circuito eléctrico es el cobre (Cu) por ser relativamente barato un buen conductor de la electricidad, al igual que el aluminio (Al), sin embargo, es bueno saber que los mejores metales conductores de electricidad son el oro (Au) y la plata (Ag), aunque ambos se utilicen limitadamente por su alto costo.

Conductor de Aluminio.



Conductor de Cobre.



FIGURA 5: CONDUCTORES ELÉCTRICOS MEDIA TENSIÓN

Fuente: (<http://www.ceper.com.pe/products/cables-desnudos/39-cuerda-desnuda-de-cobre.html>)

d. Aisladores

Pieza de cristal, porcelana, u otro compuesto que tienen como función de cumplir aislar de su soporte y sujetar mecánicamente los conductores de corriente eléctrica manteniéndolo aislado de tierra y de otros conductores.

Se dividen en:

- **Aisladores de porcelana o de vidrio.**

Los aisladores de porcelana deben fabricarse por proceso húmedo.

toda superficie expuesta de aisladores de porcelana debe cubrirse con un vitrificado de tipo compresión duro, liso, brillante e impermeable a la humedad; que le permita, por medio del lavado natural de las aguas de lluvia, mantenerse fácilmente libre de polvo o suciedades residuales ocasionadas por la contaminación ambiental.

La superficie total del aislador, con excepción de la superficie de quema, deberá estar esmaltada. La superficie total deberá estar libre de imperfecciones.

La porcelana utilizada no tiene que presentar porosidades; independientes si estos han sido retocados con esmalte, sometidos a una nueva quema, o retocados con pintura.

En caso que los aisladores sean de vidrio, este deberá ser templado.

El vidrio utilizado en la fábrica de aisladores será de preferencia de tipo sódico-calcio, recocido o templado, homogéneo e incoloro.



FIGURA 6: AISLADOR DE PORCELANA

Fuente: www.orientaisladores.com (www.orientaisladores.com, s.f.).

- **Aisladores Poliméricos de Retención y tipo de Line Pos (Pilar)**

Todos los aisladores poliméricos serán livianos, resistentes a los actos de vandalismo e inmunes a daños causados por agua, rayos ultravioletas o radiación solar.

Los aisladores deben presentar aletas de diseño aerodinámico, que faciliten su auto limpieza por el viento y lluvia.

No se aceptarán poliméricos EPDM (Ethylene Pylene Termolyner) (Etileno Pileo termolyner) o combinaciones de EPDM con silicona.

El material polimérico utilizados debe poseer un nivel de tracking a lo menos de 3.5 kv según norma IEC 60587 o ASTM-2303. Excepcionalmente en el caso de edelnor se requiera un nivel de tracking de 6kv.

Son utilizados tanto en líneas eléctricas de transmisión y distribución, como en subestaciones, y se caracterizan por estar constituidos por un núcleo central de material sólido, usualmente fibra de vidrio, y una cubierta exterior aislante de material polimérico, además se caracteriza por ser flexible.

Esto la diferencia de otros tipos de aisladores tradicionales de porcelana y vidrio utilizados en redes de distribución eléctrica.

Están formados por:

1. Núcleo resistente dieléctrico de fibra de vidrio.
2. Recubrimiento polimérico aislante del núcleo.
3. Campanas aislantes.
4. Acoples metálicos de los aisladores.
5. Herrajes y grapas.



FIGURA 7: AISLADORES POLIMÉRICOS

Fuente: www.orientaisladores.com (www.orientaisladores.com, s.f.)

Equipos y componentes de la red en media tensión sujetos a mantenimiento por el método de Hidrolavado.

e. Armados de media tensión

Se llama armados al conjunto de accesorios, crucetas, aisladoras que se instalan en un poste las principales características que diferencian a los armados son la cantidad de crucetas y el tipo de aisladores dependiendo de la zona geográfica y configuración del circuito de media tensión., así mismo pueden ser postes y crucetas de concreto o de madera (eucalipto que son los más utilizados).



FIGURA 8: ARMADO MEDIA TENSIÓN CON SECCIONADOR TIPO CUT OUT

Fuente: Autor



FIGURA 9: ARMADO DE MEDIA TENSIÓN

Fuente: Autor

f. Dispositivos de protección y maniobras

- **Seccionadores**

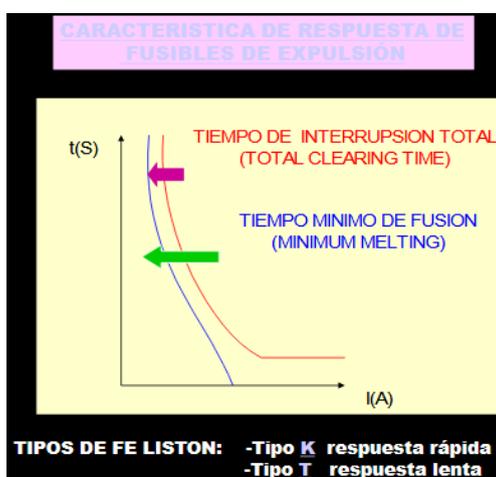
Son aparatos que realizan cortes y conexiones de la intensidad que pasa por el circuito. La diferencia que entre ellos es que el seccionador lo realiza de forma manual, es decir, no tiene ningún tipo de automatismo que haga que se corte la tensión, protegiendo otros equipos importantes del circuito hasta que se pueda identificar la falla para poder restablecer el servicio eléctrico.

Los seccionadores utilizados en distribución llevan como elemento de protección y de maniobra fusibles de expulsión (CUT-OUT), también utilizados en protección contra cortocircuitos de líneas y transformadores de distribución, es un método de protección simple relativamente económico, funcionamiento independiente.



FIGURA 10: SECCIONADOR TIPO CUT OUT

Características de respuesta de fusibles de expulsión



Fuente: www.osinergmin.orienta (www.osinergmin.orienta, s.f.)s

- **Seccionadores restablecibles un sistema electrónico inteligente para una protección lógica**

Utilizados en para protección de redes de distribución eléctrica, posee un sensor electrónico incorporado excluyendo así una falla permanente mejorando el sistema de coordinación con interruptores tipo Recloser montado en un seccionador estándar, abre como un tubo porta fusible para dar una indicación visual de falla permanente después de reparar la falla simplemente se restablece



F.2

FIGURA 11: SECCIONADORES RESTABLECIBLES.

Fuente: www.osinergminorienta.com. (www.osinergmin.orienta.com, s.f.)

- **Seccionadores Tipo Recloser**

Es un dispositivo de interrupción de carga eléctrica con posibilidad de configuración para un re cierre automático ajustable, monitoreo y operación tele mandada.

**FIGURA 12: SECCIONADORES TIPO RECLOSER**

Fuente: (reconectores, s.f.)

1.3.5 Mantenimiento

Trabajo eficaz para mejorar aspectos operativos distinguidos de un sistema distribución en red eléctrica como funcionalidad, seguridad, comodidad, imagen corporativa, limpieza e higiene.

Permite la posibilidad de organizar costos de operación, el mantenimiento debe de ser tanto corto como permanente, preventivo y correctivo.

1.3.6 Mantenimiento Predictivo

Está basado en la determinación de la condición técnica del equipo en operación. El concepto se basa en las máquinas que darán un tiempo de aviso antes que fallen y este mantenimiento trata de percibir los síntomas para después tomar acciones y decisiones de reparación o cambio antes de que ocurra la falla, este lo utilizaremos para estudiar la evolución temporal de parámetros y asociarlos a la evolución de fallos, los componentes de un se realizan antes que ocurra una falla o una avería, con la finalidad de mantener los equipos trabajando y para reducir las posibilidades de ocurrencia o fallas. Consiste en la revisión periódica de ciertos aspectos, de los componentes de un equipo que influye en el desempeño fiable del sistema y en la integridad de su infraestructura. Esta modalidad del mantenimiento se ocupa en la determinación de las condiciones operativas de durabilidad y confiabilidad de un equipo. Su primer objetivo es evitar o mitigar las consecuencias de las fallas del equipo, logrando prevenir las incidencias antes que ocurran. Las tareas incluyen acciones como revisiones del mecanismo, limpieza e incluso cambio de piezas desgastadas evitando fallas antes de que estas ocurran. El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda ser reemplazado, en base a un plan justo antes de que falle.

Así el tiempo muerto de equipo se minimizará y el tiempo de vida del componente se maximiza. Dentro del mantenimiento predictivo para el control de activos en infraestructura eléctrica se trata de evaluar parámetros de corriente y tensión a través de la siguiente metodología como:

- Inspección Ligera.
- Inspección termografía.
- Inspección Efecto corona.
- Inspección minuciosa con la cuadrilla Líneas Energizadas.

1.3.6.1 Inspección Ligera

Cuadrilla conformada por dos técnicos calificados, previa OM, charla de 5 minutos, para de actividad a realizar, inspección de IPP-EPP, que mediante su experiencia profesional realizan la inspección estructura por estructura de AMT, plasmando mediante tomas fotográficas y fichas de inspección, ingresando al control diario de la inspección realizada.

Estructura de Media Tensión (EMT) N°00194993.

Observación: Falta codificar / instalación de canaletas para retenidas.



FIGURA 13: EMT N°00194993. HDS-102

Fuente: Autor

1.3.6.2 Inspección Termografía

Es una de las nuevas tecnologías para el mantenimiento predictivo que se constituyen en las herramientas esenciales para el desarrollo de la gestión de mantenimiento en toda la organización productiva. Es una técnica que permite medir temperaturas exactas a distancias y sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar. Mediante la capacitación de la radiación infrarroja del espectro electromagnético, utilizando cámaras termográficas o de termovisión, se puede convertir la energía radiada en información sobre temperatura, expresada en grados centígrados (°C) y Fahrenheit (°F).

La termografía es la manera más segura, confiable y rápida de detectar cualquier tipo de falla a través de la temperatura del objeto o sistema. A través de la temperatura del objeto o sistema. Todos los objetos eléctricos, electrónicos o mecánicos sufren alteraciones en su temperatura debido principalmente a malos funcionamientos, falsos contactos, altas fricciones rozamientos etc. Esta pérdida de calor no se puede apreciar a simple vista por la persona, pero los equipos termográficos pueden captarlos perfectamente. Lo mejor de esta técnica es que lo representa de una manera visual, rápida, sin el contacto físico que puede resultar peligroso y sin interferir con las labores habituales de su empresa.

Las imágenes térmicas no es más que la captación de la radiación electromagnética emitida por los cuerpos y traducidas a valores de temperatura mediante la expresión de Stefan – Boltzman.

Equipo para Termografía Flir



FIGURA 14: CÁMARA TERMOGRAFICA FLIR

(<http://www.flir.es/instruments/content/?id=70502>; Flir, s.f.)

Temperaturas en °C, rangos de intervención de la termografía

Termográfico(°C)				
Temp	<	40	Óptimo	
40	Temp	180	Alerta	186
Temp	>	180	Critico	

Eventos, Componentes y color asignado de termografía

EVENTO	COMPORTAMIENTO	COLOR ASIGNADO	
POSIBLE	Es aquel fenómeno que puede suceder o que es factible porque no existen razones históricas y científicas para decir que esto no sucederá	VERDE	
PROBABLE	Es aquel fenómeno esperado del cual existen razones y argumentos técnicos científicos para creer que sucederá	AMARILLO	
INMINENTE	Es aquel fenómeno esperado que tiene alta probabilidad de ocurrir	ROJO	

Datos que se toman en cuenta

$$W_{cr} = \varepsilon * \sigma * A_s * T^4$$

W_{cr} =Energía radiactiva del objeto

ε = Emisividad del objeto que depende de las características de material

σ = La constante de Boltzman

A_s = Área superficial

T^4 = Temperatura

Emisividad. (ε)

Nos sirve como orientación para ajustar la emisividad en mediciones por infrarrojos. Su símbolo de emisividad es ε de algunos de los materiales más comunes. Dado que la emisividad varía con la temperatura y con las propiedades de la superficie, estos valores solo dependen ser considerados como indicativos para mediciones de diferencias y

comparaciones de temperaturas. Para medir el valor de temperatura absoluta, se debe determinar la emisividad exacta del material.

1.3.6.3 Inspección de Efecto Corona

Es un fenómeno eléctrico que se produce por la ionización del fluido que lo rodea a un conductor cargado. Ocurre espontáneamente en las líneas de media tensión y se manifiesta en forma de halo luminoso (por el mismo efecto que las lámparas de descarga). Dado que los conductores suelen ser de sección circular, el halo adopta una forma de corona. El efecto corona está causado por la ionización del aire circundante al conductor debido a las inhomogeneidades de campo eléctrico en las superficies de los conductores que se producen altas tensiones generando diferencias de potenciales localmente altas.

Al momento que las moléculas que componen el aire se ionizan, estas son capaces de conducir las corrientes eléctricas y parte de los electrones que circulan por la línea pasan a circular por el aire. Tal circulación producirá un incremento de temperatura en el gas, que se tornará de un color rojizo para niveles bajos de temperatura, o azulados para niveles altos. La intensidad del efecto corona, por lo tanto, se puede cuantificar según el color del halo, que será rojizo en aquellos casos leves y azulados para los más severos. La cámara de efecto corona observa el número de fotones y este parámetro se usa como índice de la intensidad en el objeto observado de la corona, muchos factores tienen un efecto directo y afectan al reencuentro de fotones como: la distancia, de detección, la humedad de la atmosfera, la temperatura ambiente, la presión, la altitud y configuración de ganancia del instrumento.

Las imágenes ultravioletas permiten la observación de la corona en dos modos: monitoreo en tiempo real y modo integrado, que muestra y retiene la cantidad de fotones ultravioleta en un cierto tiempo y área determinada (la región puede ajustarse) en pantalla, y se actualiza en tiempo real.

Consecuencias Efecto Corona:

- Generación de luz.
- Ruido audible.
- Ruido radio.
- Vibración resultante del viento eléctrico.
- Daño de aisladores.
- Deterioro de los materiales a consecuencia de bombardeo de iones.

- Generación de gases corrosivos, como ozono, óxido de nitrógeno y si hay presencia de humedad, ácido nítrico.
- Descargas electrostáticas.

Cámara Efecto Corona Daycor SUPERB

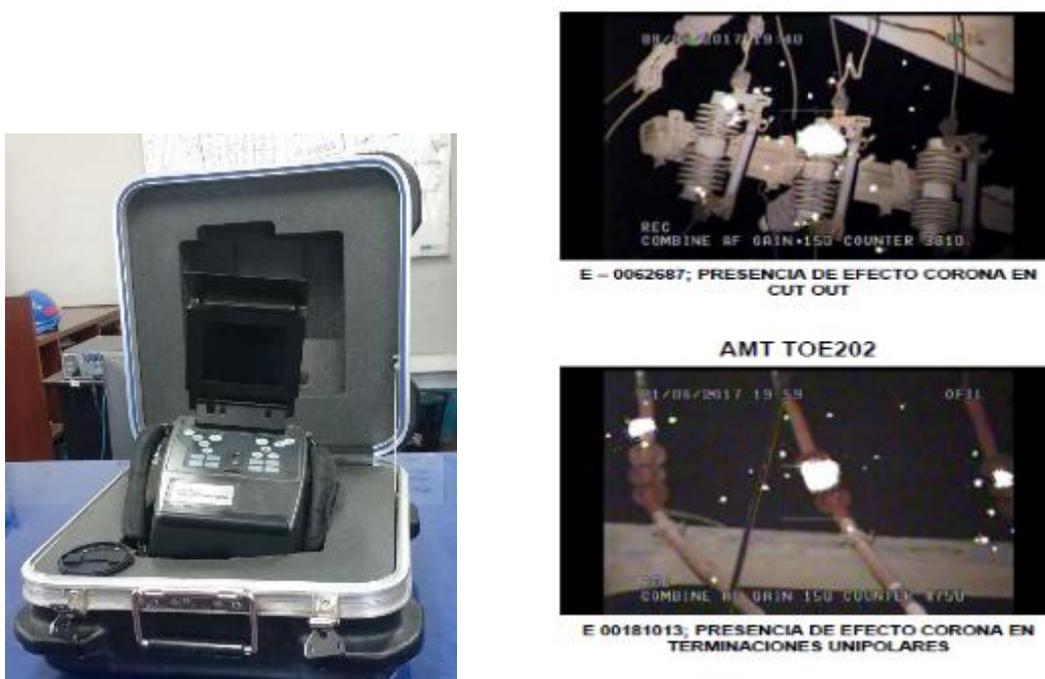


FIGURA 15: CÁMARA EFECTO CORONA

Foto: Fuente Hidrandina SA.

1.3.6.4 Inspección minuciosa con cuadrilla de Líneas Energizadas.

A la fecha, y para la mayor parte de los operarios, técnicos y profesionales involucrados en el tema de trabajos con tensión, no caben duda de las ventajas que esta actividad implica en las tareas de mantenimiento de líneas de redes de distribución, a pesar de ser considerado una de las tareas de más alto riesgo, es una de las que menor índices de incidentes y accidentes posee, sobre todo fatales.

Esto es así por cuanto existen normativas y procedimientos que regulan y controlar la actividad en cada uno de sus procesos. Desde la incorporación de personal apto para la tarea hasta las herramientas especialmente fabricadas que se utilizan. Para las empresas de distribución de energía eléctrica. Sin duda que la aplicación de esta técnica de trabajo en parte fundamental para el mantenimiento de sus instalaciones, a fin lograr los mayores

índices en calidad y confiabilidad del servicio eléctrico, redundando en directo beneficio de toda gama de usuarios, ya sea residencial, industrial o comercial.

Los trabajos con Tensión (TcT), suponen una de las herramientas más eficaces que los gestores de las redes eléctricas tienen a su alcance en el complejo escenario actual, para poder satisfacer el compromiso de sus empresas y la sociedad.

Foto congreso Internacional TcT

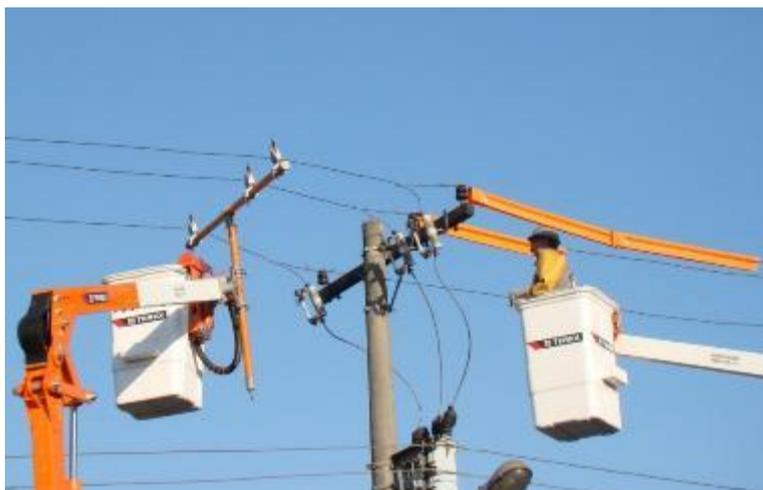


FIGURA 16: TRABAJOS LÍNEAS ENERGIZADAS

(Bergonzi, 2017)

1.3.7 Mantenimiento preventivo

Es una actividad planificada en cuanto a la inspección, detección y prevención de fallas, cuyo objetivo es mantener los equipos bajo condiciones específicas de operación. Se ejecuta a frecuencias dinámicas, de acuerdo con las recomendadas del fabricante, las condiciones operacionales y el historial falla de los equipos.

1.3.5 Tipos de mantenimientos.

Constan 3 tipos comúnmente se utilizan para ejecutar los mantenimientos de los cuales son adaptables en la mayoría de las empresas que trabajan con máquinas y equipos, ya sean estos, eléctricos, hidráulicos, etc.

1.3.7.1 Método de Hidrolavado.

La eficiencia de esta técnica se basa en el impacto de un chorro concentrado de agua a una determinada presión que arrastra la polución, en forma de polvo, arena o salinidad, disminuyendo los problemas producidos por dicha polución.

Seguridad

Basadas en 5 aspectos fundamentales.

1. Distancia de seguridad.
2. Cantidad de agua.
3. Presión en la boquilla.
4. Diámetro de la boquilla.
5. Procedimiento de ejecución.

Características del equipo de lavado.

- Motor diésel de 120 cv.
- Depósito de agua 4000 L.
- Bomba de pistones de 100 kg/cm².
- Mangueras pistolas con puesta a tierra y boquillas.

Parámetros de lavado.

- Motor de 1100 rpm.
- Presión de salida de la bomba.
- Agua desmineralizada.
- Diámetro de boquilla.
- Caudal.

(D. Ángel Luis B (Parra., 2017)



FIGURA 17: HIDROLAVADO

Fuente: Autor

Mantenimiento Correctivo

Es una actividad que se realiza después de la ocurrencia de una falla. El objetivo de este tipo de mantenimiento consiste en llevar a los equipos después de una falla a sus condiciones originales, por medio de restauración o reemplazo de componentes o partes de equipos, debido a desgaste daños o roturas,

Plan de Mantenimiento

Definición: Conjunto de tareas que recuperen el desgaste de un equipo u instalación para evitar problemas de averías.

Tipos de Planes de Mantenimiento.

- Planes a largo plazo (cubre un periodo hasta de 5 años).
- Planes a mediano plazo (cubre un período hasta de un año).
- Planes a corto plazo (corresponde a los planes semanales y diarios), según su criticidad.

En el presente proyecto de un plan de Mantenimiento se utilizará el indicador disponibilidad. Disponibilidad: Es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función par el cual fue destinado.

1.4 Formulación del problema

¿En qué medida influenciará el mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado en los Alimentadores de Media Tensión 10 KV de la SE Huaca del Sol - Trujillo?

1.5 Justificación del estudio

Motivo del presente proyecto se orienta en una propuesta en qué manera influirá el mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado en los alimentadores de media tensión 10 KV (AMT) de la SE la Huaca del Sol, tratando de resolver, la realidad problemática de calidad de suministro eléctrico.

Por esta razón en este proyecto se investigará una técnica eficiente y segura y de qué manera influye el mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado en los Alimentadores de Media Tensión 10 KV de la SE La Huaca del Sol.

1.5.1 Relevancia Tecnológica.

Se utiliza inspecciones tradicionales implementadas con equipos de tecnología moderna tales como:

- Cámara Termo gráfica.
- Cámara de efecto corona
- Inspección con cuadrilla de líneas energizadas.

1.5.2 Relevancia económica.

Influenciar en los indicadores de calidad y suministro eléctrico, que afectan a la empresa concesionaria en los pagos de compensaciones, multas, etc.

1.5.3 Relevancia socio ambiental.

La manera de aplicación en el mantenimiento de Hidrolavado, se realiza con agua y disminuirá la contaminación con el medio ambiente.

1.6 Hipótesis

El uso del mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado en los Alimentadores de Media Tensión influenciará a mejorar los indicadores de calidad de suministro eléctrico.

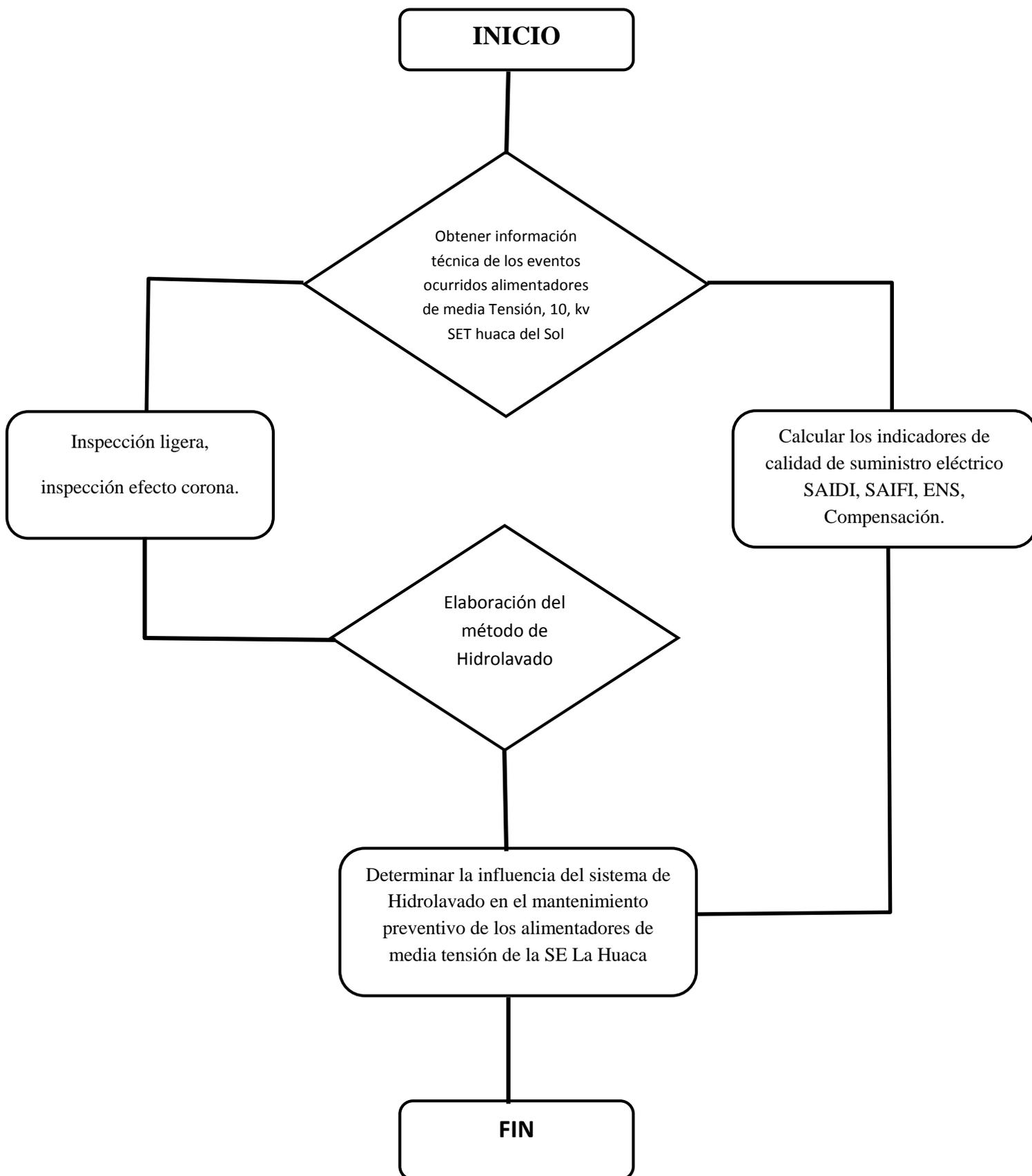
1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

- Determinar la Frecuencia en el uso del mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado en los Alimentadores de Media Tensión, 10 KV, de la SE Huaca del Sol - Trujillo

1.7.2 Objetivos específicos

- Obtener información técnica de los Alimentadores de Media Tensión (AMT) de la SE La Huaca del Sol – Trujillo.
- Calcular los indicadores de calidad y suministro eléctrico SAIDI, SAIFI, Compensación, Energía No Suministrada (ENS).
- Determinar la influencia actual del sistema de Hidrolavado en el Mantenimiento preventivo de los Alimentadores de media tensión de la SE la Huaca del Sol.
- Elaboración de un sistema de actividad del mantenimiento preventivo por el método de Hidrolavado aplicado a los Alimentadores de Media Tensión de la SE Huaca del Sol.

FLUJO

CAPITULO II: METODO

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Aplicada, pre experimental

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variable independiente

Mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado

2.2.2 Variable Dependiente

Indicadores de calidad de suministro eléctrico (SAIDI – SAIFI), ENS, Compensaciones

2.2.3 Variable de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado	Inspección minuciosa: realizada por el área de Líneas energizadas	Facilidad de visión con la EMT respetando las DMS	S/días	>1
	Inspección Termografía: realizada por Área de predictivos, indica los puntos de contacto en el AMT mediante cámara de termografía	observaciones a distancia que nos permite intervención a corto plazo, largo plazo, inmediato	°C	5 hasta 200
	Inspección efecto corona: es causado por la ionización del aire circundante al conductor debido a las inhomogeneidades del campo eléctrico	determinación el grado de contaminación de las partes aislantes para su programación de mantenimiento	Nº Fotonos	2000 hasta 5000
Variable Dependiente: Mejoramiento de los indicadores de calidad de suministro eléctrico	SAIDI: duración media de interrupción por usuario	Duración promedio de interrupciones a los clientes de ese AMT por un año	Horas/año	0 hasta 8760
	SAIFI: Frecuencia media de interrupción por usuario	Frecuencia media de interrupciones a los clientes de ese AMT por un año	Nº interrupciones/año	0 hasta 175200
	ENS: energía dejada de entregar por motivo de las interrupciones no programadas de servicio eléctrico	Energía dejada de vender por las interrupciones	Kwh	>1
	Compensaciones: se compensa por las interrupciones no programadas y por mala calidad de servicio eléctrico	devolución de dinero a los clientes pertenecientes al AMT	Dólares/semestre	>0.1

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Alimentadores de media tensión 10 KV de la SE Huaca del sol

2.3.2 Muestra

Alimentadores de media tensión 10 kV, con más incidencia de falla de la SE La Huaca – Trujillo.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Es usar técnicas de observación, análisis, recolección de datos fuentes de averías, interrupciones, compensaciones del año 2017, con apoyo de data del área de predictivo, centro de control, Small Word, NGC – NTCSE de la Empresa Distribuidora Hidrandina SA.

2.4.1 Componentes y aparatos utilizados previo al mantenimiento con el método de Hidrolavado.

- Cámara Fotográfica: (inspección ligera)
 - Marca. Canon.
 - Resolución 18X/SX600HS
- Cámara de Efecto Corona.
 - Marca. Daycor
 - Modelo. SUPERB
- Cámara Termografica.
 - Marca. Flir.
 - Modelo. E-60
 - Serie. 49010380
 - Código. 200447(anexo)

Cámara Fotografica.



FIGURA 18: CAMARA FOTOGRAFICA.

Cámara Efecto Corona



FIGURA 19: CÁMARA EFECTO CORONA.

Cámara Termográfica.



FIGURA 20: CÁMARA TERMOGRAFICA

2.5 Métodos de análisis de datos

Según información obtenida respecto a los alimentadores de media tensión de la SE La Huaca, Agenciar data de la empresa concesionaria acerca de interrupciones por motivos de bajo nivel de aislamiento, número de interrupciones, nivel de tensión, energía no suministrada.

Esta información servirá para permitir la influencia de método de Hidrolavado en los alimentadores de media tensión 10 KV de la SE la Huaca.

2.5.1 Reporte de Alimentadores de Media Tensión

2.5.1.1 Probabilidad (P): Se utilizará las compensaciones de un período anterior como patrón de referencia; se interpreta que ante las mismas acciones mismos resultados. Las compensaciones son directamente proporcionales a la frecuencia (N) y duración de interrupciones (D) ocurridas en un período dado. Aquellos alimentadores que han tenido record de compensación altos y recurrentes en los últimos períodos, son los que tendrán mayor probabilidad que nuevamente vuelva a ocurrir.

2.5.1.1.1 clasificación de Alimentadores de Media tensión según su reporte por criticidad.

Son aquellos alimentadores de media tensión que en los últimos periodos han tenido un record de compensaciones más altos y recurrentes y tienen la mayor probabilidad de que nuevamente vuelvan a ocurrir en lo mismo.

Según su criticidad se clasifican en:

- Tipo A: riesgo alto.
- Tipo B. riesgo medio.
- Tipo C. riesgo bajo.

a) Tipo A.

Alimentadores de media tensión que tienen la mayor probabilidad de compensación, energía no suministrada y así aportar desfavorablemente en los indicadores de calidad de suministro eléctrico.

El alimentador de media tensión HDS-102 de la SE La Huaca, pertenece al tipo A, el cual cuenta con un SAIDI: 55.91%, (0.53% de concesionaria), SAIFI: 29.02% (0.77 de

concesionaria), 172 mwh (1.02% de concesionaria), 3383 clientes, con un (0.42% a la concesionaria), con una compensación de 29.192 \$ (1.89% de concesionaria), 44 km de red (0.29% de concesionaria), 53 SED (0.35% de concesionaria).

b) Tipo B. riesgo medio.

c) Tipo C. riesgo bajo.

El alimentador de media tensión HDS-101 de la SE La Huaca pertenece al tipo B, el cual cuenta con un SAIDI de 0.53, SAIFI de 0.25, una potencia de 25,501 Mwh, 12834 Clientes, 3185 de compensación, 36 km de red, 165 Subestaciones de distribución.

2.5.1.1.2 Tabla de evaluación e criterios de priorización, nivel de riesgo, valorización de riesgo

TABLA 6: CRITERIO DE PRIORIZACIÓN.

CRITERIO DE PRIORIZACIÓN		
PRIORIZACIÓN	NIVEL DE RIESGO	VALORACIÓN DE RIESGO
NO PRIORITARIAS (TIPO C)	RIESGO BAJO	$R \leq 2$
PRIORIDAD MEDIA (TIPO B)	RIESGO MEDIO	$6 \geq R > 2$
PRIORITARIAS (TIPO A)	RIESGO ALTO	$R \geq 8$ ó $SC=3$ ó $6, SMC=$

2.5.1.2 Severidad (S): Se asocia a la energía no suministrada.

$$ENS(Anual) = \left(\frac{ERA}{NHA - SAIDI} \right) * SAIDI$$

2.5.1.2.1 Tabla de evaluación de riesgos según criterios de Severidad que se asocia a la Energía no suministrada, (ENS).

TABLA 7: MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS				
CRITERIOS DE PROBABILIDAD	CRITERIOS DE SEVERIDAD			
	LEVE (SL)	MODERADA (SM)	CRÍTICA (SC)	MUY CRÍTICA (SMC)
BAJA (PB)	1	2	3	4
MEDIA (PM)	2	4	6	8
ALTA (PA)	3	6	9	12
MUY ALTA (PMA)	4	8	12	16

2.6 Aspectos éticos

Se ha tenido en cuenta la autenticidad de la información presentada, la obediencia por la propiedad intelectual, el respeto al medio ambiente y la biodiversidad.

CAPITULO III: RESULTADOS

III. RESULTADOS

3.1 Obtener información técnica de los Alimentadores de media tensión (AMT) de la S.E.T. Huaca del Sol – Trujillo.

Se realizó la averiguación técnica de los indicadores calidad de suministro de los alimentadores de media tensión de la S.E.T. Huaca del Sol, HDS-101, HDS-102, HDS-103, este último no se consideró por estar en proceso de implementación.

Tener en cuenta los valores del indicador SAIDI Y SAIFI, compensaciones, ENS, conocer los km de línea del alimentador, cual es si N° de clientes por alimentador, N° de Sub estaciones de distribución del alimentador, zona donde se encuentra ubicado el alimentador, importante para poder determinar la frecuencia de Hidrolavado estos alimentadores de Esto consiste en qué estado se encuentran los alimentadores de media tensión.

3.2 Calcular los Indicadores de calidad y suministro eléctrico SAIDI, SAIFI, Compensación, Energía No Suministrada (ENS).

Para este tipo de cálculos se opta por utilizar un software del NGC – NTCSE, así mismo a continuación la tabla de los Alimentadores de media tensión del año 2017, según el nivel de tensión y por responsabilidad de unidad, en este caso la responsabilidad es Unidad de mantenimiento y Distribución. El cual nos permitirá determinar las áreas a que deben e intervenir en dicho Alimentador de media tensión.

3.1.1 Análisis de compensación de energía eléctrica durante el año 2017.

TABLA 8: COMPENSACIONES SEMESTRALES FORMULA

PUNTO DE MEDICIÓN	PUNTO DE MEDICIÓN	CNTCSE - S1	CNTCSE - S2	TOTAL
HDS101 - Moche 1	HDS101	7,592	2,590	10,181.54
HDS102 - Alto Moche	HDS102	8,811	10,840.00	19,650.92

TABLA 9: COMPENSACIONES ANUAL PERIODO 2017 FORMULA

AÑO 2017	
COMPENSACION	
AMT DE SE HUACA DEL SOL	SUMA DE IMPORTE USD
HDS101 - MOCHE-DELICIAS	10,182
HDS102 - ALTO MOCHE	19,651

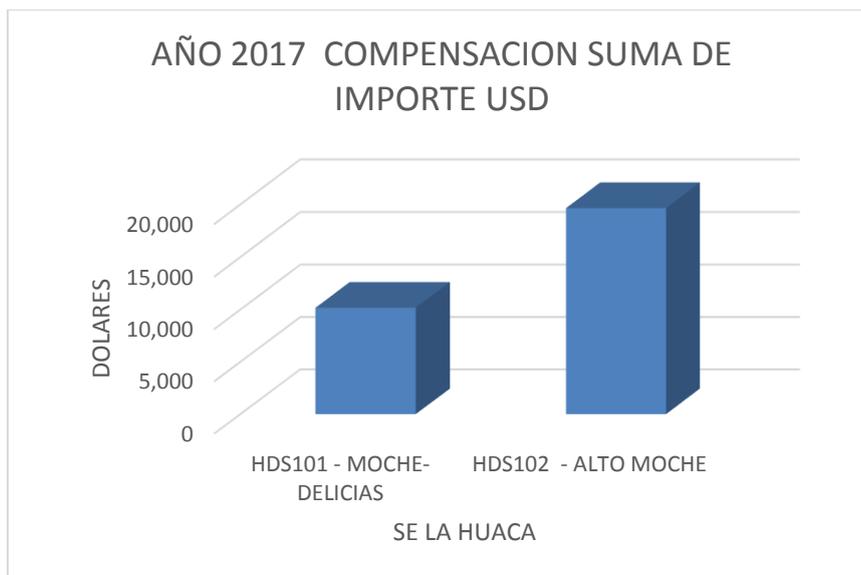


FIGURA 21: COMPENSACIÓN AMT HDS-102, HDS-101 AÑO 2017

3.1.2 Análisis de Energía no suministrada durante el año 2017. (según tabla 1.5)

$$ENS(Anual) = \left(\frac{ERA}{NHA - SAIDI} \right) * SAIDI$$

Ejemplo de Cliente de Media Tensión

Detalle:

ERS: 15000 Kwh

HRS: 4344 horas

D: 36.40 horas

N: 6.75 veces

e: 0.35 Dólar/Kwh

$\sum di$: 60.35

N': 5

D': 9

Hallar el Factor de magnitud con que se considera, los indicadores de calidad de suministro.

$$E = (1+(N-N')/N' + (D-D')/D')$$

$$E = (1+(6.75-5)/5 + (37.50-9)/37.50)$$

$$E = 4.52$$

Hallar energía no suministrada.

$$ENS = ERS/(NHS - \sum di) D; \quad \text{Expresada en Kwh.}$$

$$ENS = 150000/(4334-49.25)37.50$$

$$ENS = 1309.74 \text{ Kwh}$$

Hallar compensación.

$$\text{Comp.} = e \times E \times ENS$$

$$\text{Comp.} = 0.35 \times 4.52 \times 1309.74$$

$$\text{Comp.} = 2071.71 \text{ dólares por interrupción.}$$

Hallar SAIFI. (veces)

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{N}$$

$$SAIFI = (5000+2800+5000+1+3500+250+400+3000+1500)/4500$$

$$SAIFI = 4.76 \text{ veces}$$

Hallar SAIDI (horas)

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i x U_i}{N}$$

$$SAIDI = (5000 \times 2) + (2800 \times 9) + (5000 \times 10) + (1 \times 0.25) + (3 \times 3500) + (250 \times 2) + (400 \times 10) + (3000 \times 6) + (1500 \times 8) / 4500$$

$$SAIDI = 28.15 \text{ horas.}$$

Indicador calidad de suministro SAIDI Y SAIFI AMT HDS 102 SE LA HUACA

TABLA 10: INDICADOR SAIDI SAIFI AÑO 2017

AÑO 2017	Distribución		Total Ind. SAIFI	Total Ind. SAIDI
Punto Medición	Ind. SAIFI	Ind. SAIDI		
AMT HDS102 - Alto Moche	6.9995	15.2366	6.9995	15.2366

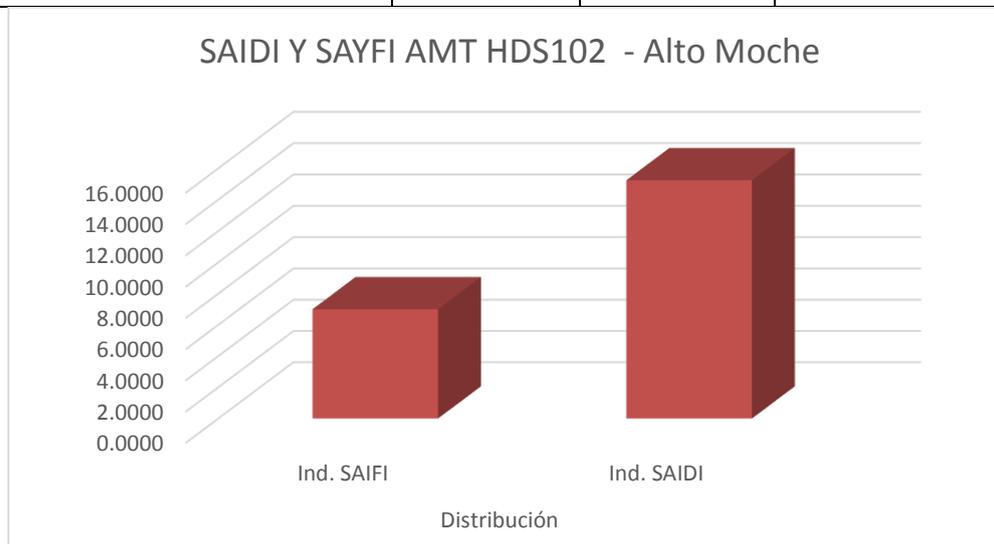


FIGURA 22: SAIDI SAIFI AMT – HDS102

Indicador calidad de suministro SAIDI Y SAIFI AMT HDS 101 SE LA HUACA

TABLA 11: INDICADOR SAIDI SAIFI AÑO 2017

AÑO 2017	Distribución	
Punto Medición	Ind. SAIFI	Ind. SAIDI
AMT HDS101 - Moche	10.6160	12.5658

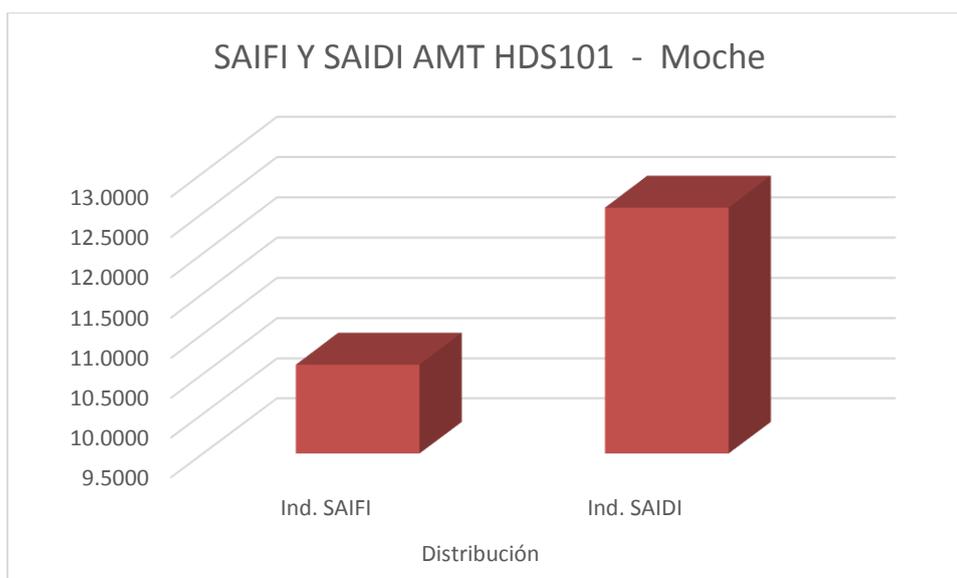


FIGURA 23: SAIFI, SAIDI AMT HDS – 101

Energía no Suministrada (ENS)

Tabla 12: Energía no suministrada

ITEM	PUNTO DE MEDICIÓN	PUNTO DE MEDICIÓN	ENS (KWH)
1	HDS102 - Alto Moche	HDS102	29335.83
2	HDS101 - Moche 1	HDS101	14109.03

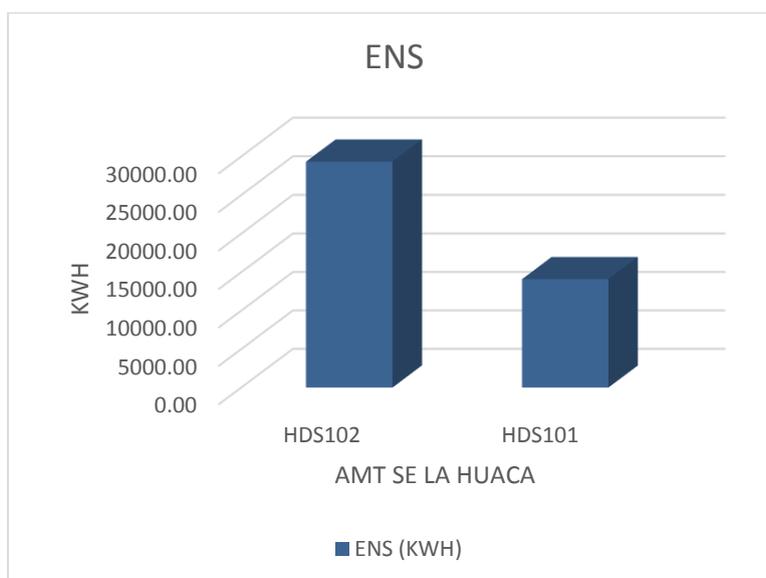


FIGURA 24: ENERGÍA NO SUMINISTRADA

Costo de ENS

TABLA 13: COSTO ENS

ITEM	PUNTO DE MEDICION	ENS USD
1	HDS102 - Alto Moche	7040.59869
2	HDS101	3386.16768

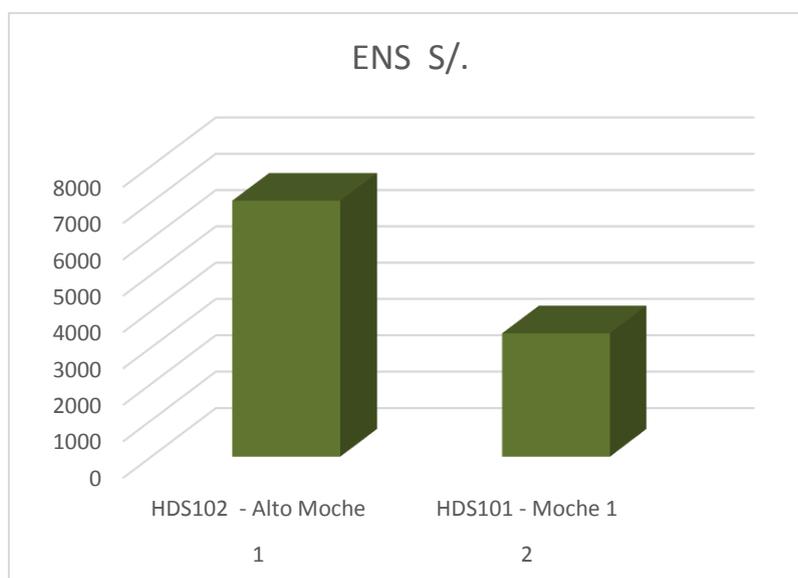


FIGURA 25: COSTO DE ENERGÍA NO SUMINISTRADA

3.3 Determinar la influencia Actual del sistema de Hidrolavado en el Mantenimiento preventivo de los Alimentadores de media tensión de la SE la Huaca del Sol.

3.3.1 INDICADOR SAIDI AMT HDS 102

En esta tabla se muestra los indicadores SAIDI (MT), de enero a diciembre, donde se reportan los valores del indicador SAIDI, esto se da por el registro de número de horas de interrupción del suministro de energía eléctrica del alimentador en Media Tensión. Se puede apreciar la influencia del mantenimiento con el método de Hidrolavado de las redes de distribución eléctrica, en los indicadores de los meses siguientes a su realización del

mantenimiento de Hidrolavado. El cual se puede observar que durante los meses que no se aplica, sus indicadores de calidad y suministro Eléctrico suben.

TABLA 14: INFLUENCIA HIDROLAVADO EN INDICADOR SAIDI AMT HDS-102.

AMT 2017	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DICI
HDS - 102	0	0	2.88	2.14	2.09	0.96	0.00	0.053	1.8106	4.46	1.23	0

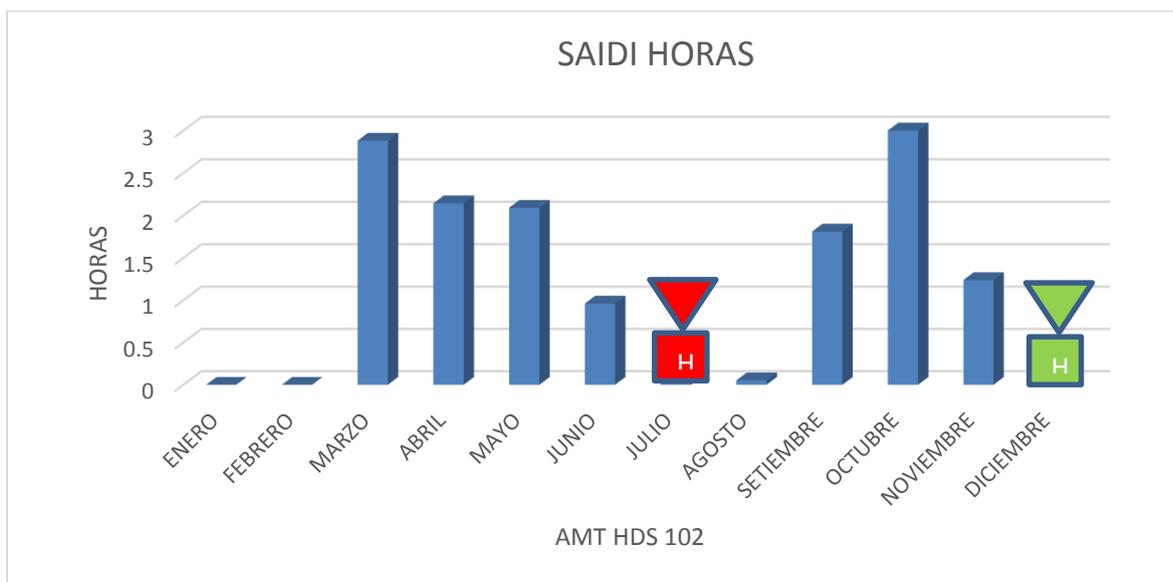


FIGURA 26: INFLUENCIA HIDROLAVADO EN INDICADOR SAIDI AMT HDS-102.

Hidrolavado General	
Hidrolavado Parcial	

Hidrolavado General, Consiste realización de Mantenimiento de Hidrolavado en todas las partes aislantes del AMT programado.

Hidrolavado Parcial, consiste, realización del mantenimiento de Hidrolavado solo en partes de Loza del AMT programado.

3.3.2 INDICADOR SAIFI AMT HDS 102

En esta tabla se muestra los indicadores SAIFI (MT), de enero a diciembre, donde se reportan la frecuencia de veces de interrupción del suministro de energía eléctrica del alimentador en Media Tensión. Se puede apreciar la influencia del mantenimiento con el método de Hidrolavado de las redes de distribución eléctrica, en los indicadores de los meses siguientes

a su realización del mantenimiento de Hidrolavado. El cual se puede observar que durante los meses que no se aplica, sus indicadores de calidad y suministro Eléctrico suben.

TABLA 15: INFLUENCIA HIDROLAVADO EN INDICADOR SAIFI AMT HDS-102

AMT 2017	ENR	FEBR	MARZ	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
HDS - 102	0	0	0.95	2.50	0.25	0.96	0.08	0.99	0.95	0.37	0.19	0.045

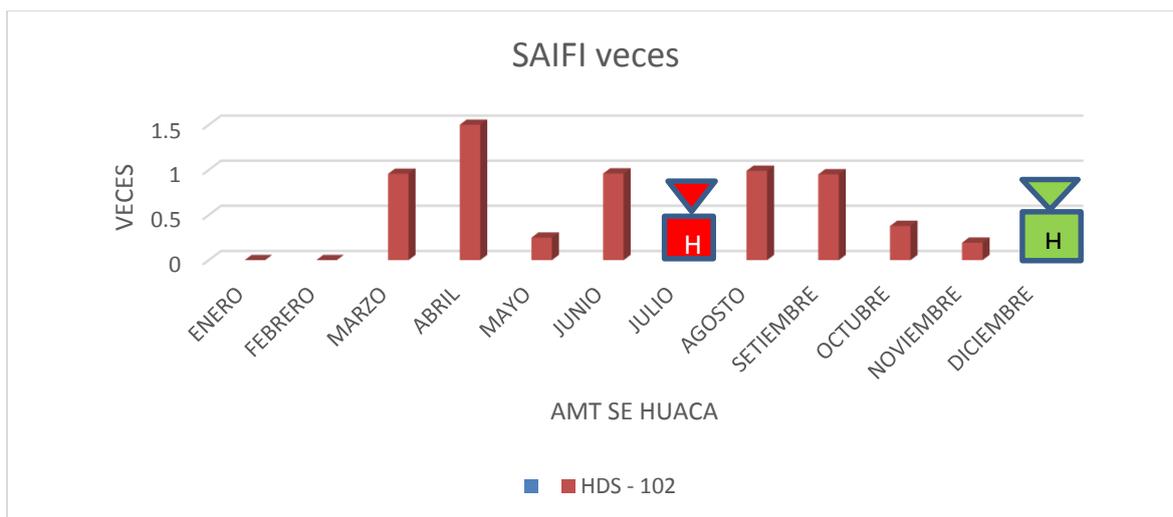


FIGURA 27: INFLUENCIA HIDROLAVADO EN INDICADOR SAIFI AMT HDS-102

Hidrolavado General	
Hidrolavado Parcial	

Hidrolavado General, Consiste realización de Mantenimiento de Hidrolavado en todas las partes aislantes del AMT programado.

Hidrolavado Parcial, consiste, realización del mantenimiento de Hidrolavado solo en partes de Loza del AMT programado.

3.3.3 INDICADOR SAIDI AMT HDS 101.

En esta tabla se muestra los indicadores SAIDI (MT), de enero a diciembre, donde se reportan el número de horas de interrupción del suministro de energía eléctrica del alimentador en Media Tensión. Se puede apreciar la influencia del mantenimiento con el método de Hidrolavado de las redes de distribución eléctrica, en los indicadores de los meses siguientes a su realización del mantenimiento de Hidrolavado. el cual se puede observar que durante los meses que no se aplica, sus indicadores de calidad y suministro Eléctrico suben.

TABLA 16: INFLUENCIA HIDROLAVADO EN INDICADOR SAIDI AMT HDS-101

AMT	ENE	FEB	MARZ	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2017												
HDS - 101	0.07	0.079	2.73	0.427	0.00	0.179	0.11	1.50	0.00	0.00	0.83	4.23

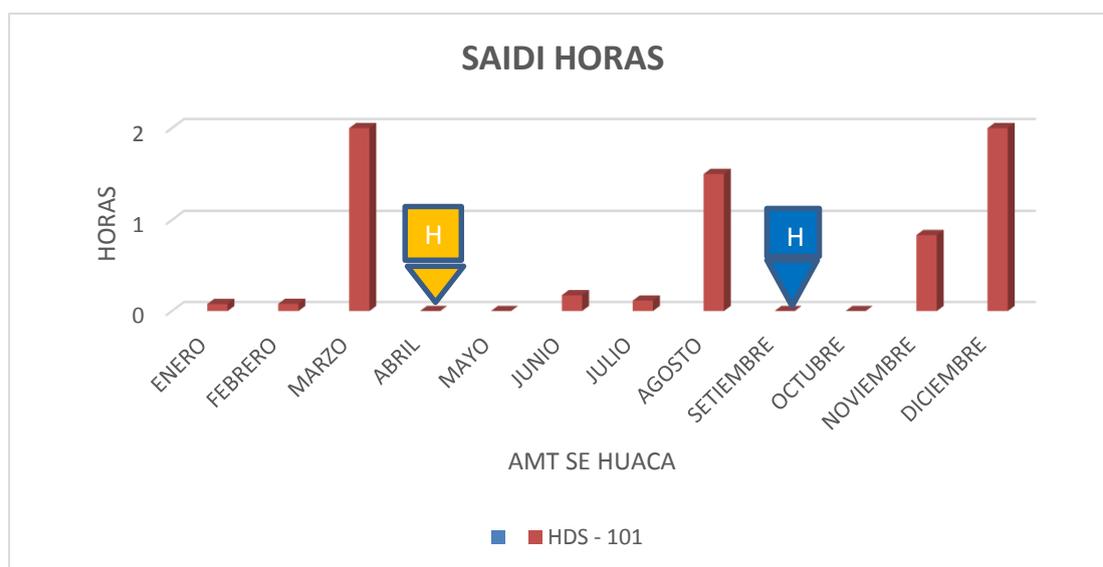


FIGURA 28: INFLUENCIA HIDROLAVADO EN INDICADOR SAIDI AMT HDS-101

Hidrolavado General	
Hidrolavado Parcial	

Hidrolavado General, Consiste realización de Mantenimiento de Hidrolavado en todas las partes aislantes del AMT programado.

Hidrolavado Parcial, consiste, realización del mantenimiento de Hidrolavado solo en partes de Loza del AMT programado.

3.3.4 INDICADOR SAIFI AMT HDS 101.

En esta tabla se muestra los indicadores SAIFI (MT), de enero a diciembre, donde se reportan la frecuencia de veces de interrupción del suministro de energía eléctrica del alimentador en Media Tensión. Se puede apreciar la influencia del mantenimiento con el método de Hidrolavado de las redes de distribución eléctrica, en los indicadores de los meses siguientes a su realización del mantenimiento de Hidrolavado. el cual se puede observar que durante los meses que no se aplica, sus indicadores de calidad y suministro Eléctrico suben.

TABLA 17: INFLUENCIA HIDROLAVADO EN INDICADOR SAIDI AMT HDS-101

AMT	ENER	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
2017												
HDS - 101	0.12	0.079	2.7385	1.94	0.00	0.017	0.08	2.01	1.91	0.013	1.068	0.96

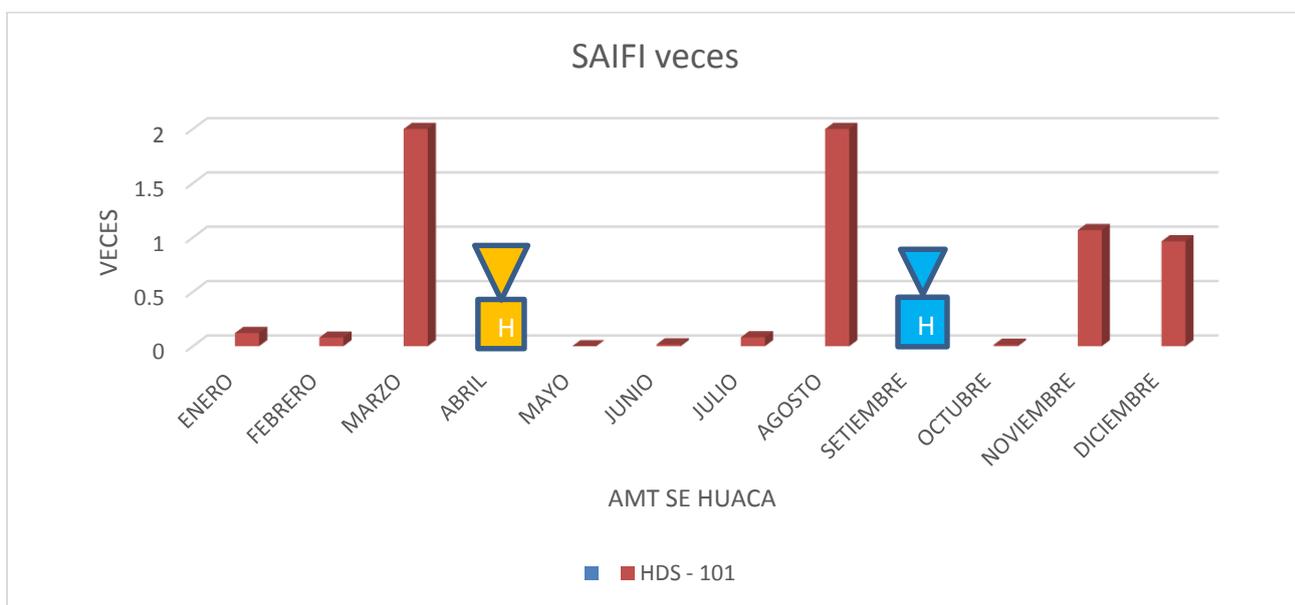


FIGURA 29: INFLUENCIA HIDROLAVADO EN INDICADOR SAIDI AMT HDS-101

Hidrolavado General	■
Hidrolavado Parcial	■

Hidrolavado General, Consiste realización de Mantenimiento de Hidrolavado en todas las partes aislantes del AMT programado.

Hidrolavado Parcial, consiste, realización del mantenimiento de Hidrolavado solo en partes de Loza del AMT programado.

3.4 Elaboración de un sistema de actividad del mantenimiento preventivo por el método de Hidrolavado aplicado a la SE La Huaca del Sol.

Este plan de mantenimiento con el método de Hidrolavado tiene como finalidad, aportar al plan de mantenimiento preventivo para poder disminuir los indicadores de calidad de suministro eléctrico, sabiendo que en la SE La Huaca del Sol consta de 3 AMT el cual uno de ellos se encuentra en el ranking de AMT crítico, es por eso que, con las observaciones del área de predictivo, inspecciones minuciosas, y reportes del centro de control se actuara en este AMT HDS 102.

Este AMT HDS 102 pertenece a SE La huaca del Sol, el cual cuenta con un SAIDI: 55.91%, (0.53% de concesionaria), SAIFI: 29.02%, 172 mwh, 3383 clientes, con un, con una compensación de \$. 29.192, 44 km de red, 53 SED, según su índice de criticidad pertenece al Tipo A que es una severidad Crítica.

Para poder intervenir en este AMT se tomaron en cuenta los siguientes pasos:

Área de Predictivo:

1. Inspección Visual
2. Inspección Termografía.
3. Inspección Efecto Corona

Área de Líneas Energizadas

4. Inspección minuciosa por el área de Líneas Energizadas y TcT

Área de Predictivo.

1. Inspección Ligera.

Cuadrilla conformada por dos técnicos calificados, previa OM, charla de 5 minutos, pets de actividad a realizar, inspección de IPP-EPP, que mediante su experiencia profesionales realizan la inspección estructura por estructura de AMT, plasmando mediante tomas fotográficas y fichas de inspección, ingresando al control diario de la inspección realizada.

2. Inspección Termografía.

En función al Programa de anual de, mantenimiento predictivo se viene realizando las inspecciones termográficas los alimentadores de media tensión críticos a fin de determinar los puntos de contacto de un alimentador de media tensión para su atención correspondiente por el área de Líneas Energizadas, en corte programado si es demasiado crítico, a fin de evitar interrupciones del servicio eléctrico, para poder evitar impactos negativos en nuestros indicadores SAIDI y SAIFI.

Es una técnica que permite medir temperaturas exactas a distancias y sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar. Mediante la capacitación de la radiación infrarroja del espectro electromagnético, utilizando cámaras termografías o de termovisión, se puede convertir La energía radiada en información sobre temperatura, expresada en grados

centígrados (°C) y Fahrenheit (°F). La termografía es la manera más segura, confiable y rápida de detectar cualquier tipo de falla a través de la temperatura del objeto o sistema. A través de la temperatura del objeto o Sistema.

Todos los objetos eléctricos, electrónicos o mecánicos sufren alteraciones en su temperatura debido principalmente a malos funcionamientos, falsos contactos, altas fricciones rozamientos etc. Esta pérdida de calor no se puede apreciar a simple vista por la persona, pero los equipos termo gráficos pueden captarlos perfectamente.

Lo mejor de esta técnica es que lo representa de una manera visual, rápida, sin el contacto físico que puede resultar peligroso y sin interferir con las labores habituales de su empresa.

Las imágenes térmicas no es más que la captación de la radiación electromagnética emitida por los cuerpos y traducidas a valores de temperatura mediante la expresión de Stefan – Boltzman.

Equipo para Termografía Flir

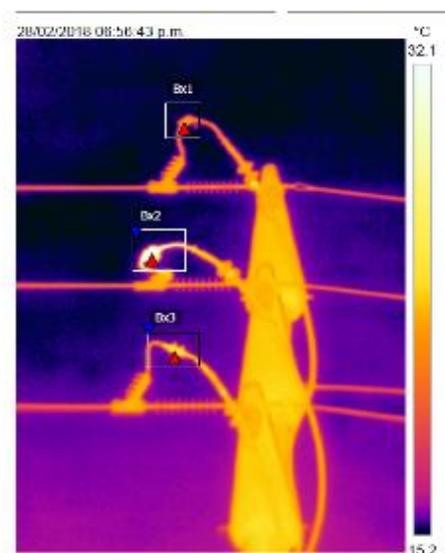


FIGURA 30: PUNTO CALIENTE

EMT N°00192737 AMT HDS-102 Presenta Punto caliente (autor)

3 Inspección Efecto corona

En función a las interrupciones del sistema eléctrico de Trujillo se viene realizando como parte del mantenimiento predictivo, las inspecciones de efecto corona (UV) de los Alimentadores de Media Tensión es con el fin de determinar los puntos críticos para la

atención correspondiente por el área de Líneas Energizadas o Redes Aéreas fin de evitar las interrupciones del servicio eléctrico, así estaremos evitando impactos negativos en nuestros indicadores SAIDI y SAIFI.

El efecto Corona que genera imágenes UV (ultra violeta) desempeña un papel importante en la detección de defectos en construcciones eléctricas de Transmisión y distribución, así se detectan e identifican la ubicación real de la descarga. Las inspecciones que se realizan con este tipo de cámara son de mucha utilidad nos permiten a través de la imagen ultra violeta tener una eficiente, intuitiva y la monitoreo en vivo de las redes de distribución eléctrica, para facilitar la detección de fallas tempranas y mantenimiento preventivos.

Es un fenómeno eléctrico que se produce por la ionización del fluido que lo rodea a un conductor cargado. Ocurre espontáneamente en las líneas de media tensión y se manifiesta en forma de halo luminoso (por el mismo efecto que las lámparas de descarga). Dado que los conductores suelen ser de sección circular, el halo adopta una forma de corona.

El efecto corona está causado por la ionización del aire circundante al conductor debido a las inhomogeneidades de campo eléctrico en las superficies de los conductores que se producen altas tensiones generando diferencias de potenciales localmente altas.

Al momento que las moléculas que componen el aire se ionizan, estas son capaces de conducir las corrientes eléctricas y parte de los electrones que circulan por la línea pasan a circular por el aire. Tal circulación producirá un incremento de temperatura en el gas, que se tornará de un color rojizo para niveles bajos de temperatura, o azulados para niveles altos.

La intensidad del efecto corona, por lo tanto, se puede cuantificar según el color del halo, que será rojizo en aquellos casos leves y azulados para los más severos, como se muestran en la (figura, 31,32,33,34).



FIGURA 31: CÁMARA DE EFECTO CORONA DAYCOR SUPERB

Trabajos cámara EC



**FIGURA 32: EMT N° 0061224-HDS-102. AISLADOR TIPO SUSPENSIÓN POLIMÉRICA EC
BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO.**



FIGURA 33: EMT N° 00105270-HDS-101. SECCIONADOR TIPO CUT OUT EC BAJO NIVEL DE AISLAMIENTO



FIGURA 34: SED MO-1622 HDS-101- EC EN BUSHING DE TRANSFORMADOR

Área de Líneas Energizadas

4. Inspección minuciosa.

Cuadrilla conformada por 4 técnicos linieros especializados en TcT, un hidroelevador con canastillas aisladas, donde previa OM (orden de Mantenimiento), Charla de seguridad (5 minutos), apertura de permiso de trabajo en el CCO (centro de control), pets de actividad a realizar, inspección de IPP-EPP. Esta inspección minuciosa permite una visualización cercana a la EMT, teniendo en cuenta los límites de seguridad con la línea viva o energizada, mediante toma fotográfica y fichas de inspección minuciosa, se plasman o se ingresan la data a los controles diarios de mantenimiento predictivo.

Esta inspección permite identificar observaciones que tanto la inspección termografía y efecto corona no las detecta como:

N° de EMT AMT HDS 102	Observación	HIDROLAVADO
EMT N° 0056951	Seccionador tipo cut out rajado	
EMT N° 0025258	Aisladores contaminados	X
EMT N° 0056971	Bucle deshebrado	
EMT N° 00112253	Aislador tipo anclaje perforado	
EMT N° 00168958	Aisladores contaminados	X

Teniendo data ingresada en el sistema de control diario, se procede a realizar el mantenimiento preventivo con:

- Área de Redes Aéreas, con corte de Energía.
- Área de Líneas Energizadas, sin corte de energía o en caliente.
- Método de Hidrolavado, sin corte de energía o en caliente.

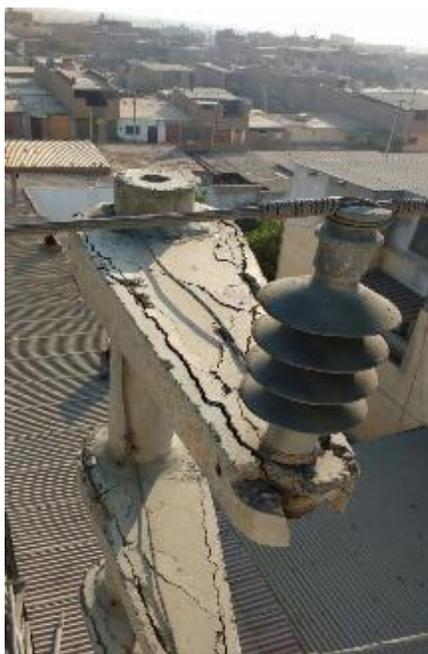


FIGURA 35: FOTOS. PARTES AISLANTES DE EMT CONTAMINADAS POR POLUCIÓN (ELABORACIÓN PROPIA)

5. Desarrollo mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado.

Este mantenimiento consiste en la aplicación de agua desmineralizada con resistividad mínima de 2000 ohmios a una presión que este dentro del rango de 2000 a 2900 PSI. Para este trabajo se debe de contar con una Hidrolavadora de alta presión de 9 HP de potencia, con un tanque para el abastecimiento de agua, con capacidad de 1000 litros, estará en el camión grúa donde también traslada el equipo para realizar el Hidrolavado, así mismo cuenta con una manguera de 24 m de longitud de 3/8 “ de diámetro con recubrimiento de lona tipo sanflex implementada con pistola, gatillo y boquilla, para lavado en alta presión, complementando con un sistema de puesta a tierra que sirve de protección que tiene una longitud de 20 m y debe ser conectado a un electrodo de CU.

Para líneas de distribución se usará la técnica de lavado de abajo hacia arriba y de adentro hacia fuera.

Con respecto a la técnica a utilizar en SED se aplicará agua en cada uno de los equipos siguiendo el procedimiento y la técnica adecuada, iniciando el lavado de parte inferior para luego pasar a la parte superior del mismo, debiendo culminar en enjuague en la parte superior para luego enjuagar en la parte inferior por lo que escurrió de la parte superior.

Descripción de la actividad.

1. De la línea de Media tensión.
 - Se evaluará las condiciones ambientales del recorrido de la línea: polución, accesos, corrosión, etc.
 - Se verificará antigüedad de la red y se informará según su estado.
2. Evaluación de componentes electromecánicos.
 - Se realizará una inspección visual del estado de Estructuras, aisladores, empalmes, estado de conductor, ferretería, etc.
 - Se verificará recorrido de la red, zonas de riesgos, afectación de propiedad privada, implementación de cambios de recorrido.
 - Se tomarán acciones preventivas para el caso de lavado en zonas que puedan afectar a terceros.
3. Programa de trabajo
 - Se coordinará la operatividad y disponibilidad del equipo, personal y herramientas, dotación de agua e implementación de seguridad.

4. Labores al inicio del trabajo.

- Se verificará la resistividad del agua, operatividad del equipo implementos de seguridad, carteles y accesorios de seguridad, documentación de riesgos y acciones previas actualizadas, vehículos operativos y estado anímico del personal.
- Se verificará condiciones del clima:
 - Lluvias
 - Neblina.
 - Vientos.
- Cuyas situaciones pueden ser causa suficiente para suspender el mantenimiento, tanto sea el caso que se presente antes de iniciar la labor como durante de ella.

5. Ejecución del trabajo

- Los técnicos linieros operarios de lavado se ubicarán a una distancia mínima de seguridad, de la boquilla de la red energizada de 2.40 m manteniendo un chorro uniforme según la presión que se requiere para el lavado de esa parte aislante, de acuerdo a lo solicitado por el técnico lavador.
- El supervisor de campo permanecerá en la actividad de mantenimiento con el método de Hidrolavado, hasta que concluya la actividad.
- El supervisor deberá comunicar al centro de control y operaciones al momento que ingresa al AMT a realizar el mantenimiento, así mismo comunicar a la hora que se retira.

6. Cuando no hay acceso a camión Grúa.

- En zonas que no hay acceso para la grúa de lavado, y si las condiciones permitan, la grúa cuenta con un equipo de manguera de 80 m con una escalera telescópica, la cual permitirá que técnico de lavado utilizara la escalera para llegar a la altura que se requiere respetando las medidas de seguridad y con la manguera de esa longitud alcanzara a realizar el mantenimiento preventivo a la estructura de media tensión inaccesible.

Distribución de los recursos

Para esta ejecución de mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado se cuenta con el siguiente recurso de personal.

1. Ingeniero Supervisor.

Personal supervisor operativo Ing. CIP Mecánico Electricista con experiencia en mantenimiento con el método de Hidrolavado de líneas de distribución y subestaciones.

Dirigirá la maniobra o actividad de mantenimiento con el método de Hidrolavado, desde su inicio hasta su culminación, en cada una de las estructuras y centros de transformación siendo responsable de la correcta aplicación de la técnica de Hidrolavado y calidad del trabajo efectuado.

Supervisara rigurosamente y con debida anticipación del estado del equipo de Hidrolavado, materiales, equipos como:

- mangueras
- sogas.
- Poleas.
- Estrobos.
- Escaleras, implementos de seguridad del camión grúa.

Durante las labores vigilara que todos los elementos de la brigada hagan buen uso de los implementos de seguridad como son:

- Cascos dieléctricos.
- Guantes dieléctricos según nivel de tensión.
- Arnés de seguridad.

En el caso de que en alguna técnica aplicada en la realización de los trabajos se presentará en riesgo, el supervisor deberá hacer la observación pertinente a fin de evitar el peligro. Asimismo, el Supervisor encargado actuará en todas las condiciones como jefe de brigada debiendo reportar los desperfectos o deficiencias que tuviera el equipo en general. Se hará responsable del cumplimiento del programa del lavado en caliente, quien propondrá para un propio abastecimiento de agua a las unidades de apoyo de acuerdo a las instrucciones y/o normas recibidas.

El supervisor estará en capacidad de evaluar la necesidad de tomar personal extra para el mejor logro de su programa. Se hará responsable de las herramientas y equipo incluido las herramientas básicas de emergencia para líneas energizadas. En el caso de trabajar en zonas congestionadas donde daños o molestias puedan ser ocasionados debido al regado en propiedades públicas o privadas, se comunicará previamente a los propietarios para tomar las precauciones necesarias. De ser el caso que la brigada no contará con supervisor, un lavador será responsable del lavado, debiendo comunicar con anticipación al Supervisor.

El supervisor estará debidamente uniformado con ropa de trabajo apropiada, identificado con un Fotocheck, implementado con caso de seguridad, lentes protectores, cantimplora de

plástico de ½ galón, equipo de radio comunicación portátil y teléfono celular de ser el caso, todo en perfectas condiciones de uso, adicionalmente contará con material de trabajo de campo para apuntes y notas importantes.

2. Técnico operador del mantenimiento con el método de Hidrolavado

Para la correcta ejecución del programa de lavado, es importante contar con técnicos operarios del mantenimiento con el método de Hidrolavado, los cuales alternaran a lo largo de la jornada de trabajo, el mantenimiento de todas las partes aislantes de una estructura de una línea de distribución o una subestación, quienes paralelamente cuando uno no esté realizando el método de Hidrolavado tiene la labor de señalar u operar la Hidrolavadora. Siempre teniendo en consideración todos los ajustes o pernos sueltos que puedan ocasionar una jornada de trabajo, será el responsable del equipo de lavado. Verificando el estado de las mangueras, conexiones y otras deficiencias que puedan tener además efectúa todas las funciones que le sea encomendada por el supervisor. Deberá observar continuamente el procedimiento del lavado específicamente al técnico lavador, ya que este punto es importante por ser la persona que controla la presión de agua, porque en algunos casos no se requiere de mucha presión de agua, por estar los equipos o cadenas cerca del técnico del manteniendo de esta manera respetar la técnica de lavado.

Con respecto a su IPP (implementos de protección personal) de seguridad y vestimenta contara con lo que requiere según su procedimiento en PETS (procedimiento escrito de trabajo seguro), el cual el supervisor revisara en toda jornada de trabajo.

3. Técnico conductor y operador del camión grúa.

El técnico operador del equipo de lavado y a la vez conductor del camión grúa de lavado con categoría de brevet AIII Profesional, se encargará de conducir y también operar la grúa, debiendo verificar todos los niveles del vehículo, será el responsable del correcto funcionamiento del vehículo y otras deficiencias que pueda tener. Una de las ventajas de este mantenimiento es que también, comunican de las observaciones encontradas en su recorrido del Alimentador de Media tensión.

4. Hombre Tierra.

Es el encargado de colocar los equipos y accesorios como son, conos de seguridad, plantar la varilla de puesta a tierra y evitar el acceso de terceras personas por las zonas de trabajo,

en las zonas de alto tránsito utilizara los banderines de color rojo y verde para el control de los vehículos desde el inicio hasta su culminación durante la jornada de trabajo.

5. Operador de Equipo de Lavado.

Opera el Equipo de Lavado previa comprobación de sus constituyentes (motor, niveles de aceite, agua, batería y combustible), limpieza y funcionamiento de la Bomba como (fuga de agua, conexiones, flojas, mangueras), siendo el responsable del correcto funcionamiento. Adicionalmente al perfil indicado líneas arriba, es sumamente importante que el personal participante tenga las características que a continuación se detallan

- Alto grado de habilidad manual.
- Coordinación de primera clase.
- Temperamento tranquilo.

6. Aptitudes Integrantes de la actividad método de Hidrolavado

- Los linieros deben ser capaces de actuar con juicio sereno y tranquilo cuando estén trabajando y bajo cualquier circunstancia para protección de ellos mismos y de sus compañeros.
- El supervisor con condiciones mencionadas anteriormente debe ser minucioso, ser capaz de darse cuenta del estado de ánimo de los trabajadores bajo su supervisión aun cuando estos no lo expresen.
- El liniero “capacitado” debe saber utilizar adecuada y perfectamente una herramienta debido a que de ello depende su seguridad; es necesario que conozca cómo fue construida dicha herramienta y los peligros posibles si son utilizados incorrectamente.
- Es muy importante que los linieros conozcan la manera adecuada de cuidar y manipular sus herramientas mientras se está ejecutando el trabajo.
- Previo a la ejecución de los trabajos, los participantes deben saber cómo revisar sus equipos para cerciorarse de que llevan todo lo necesario y se encuentran en perfectas condiciones.

7. Aspectos de Técnicos del Mantenimiento de Hidrolavado.

Es de importancia alta antes de comenzar cualquier lavado de aisladores con líneas energizadas verificar la dirección del viento y estar atentos a los cambios que pueda sufrir este, mientras se está efectuando el trabajo.

Es determinante lavar en la dirección del viento, para lograr que el chorro de agua tenga una dispersión mínima. Los aisladores siempre lávese primero los niveles inferiores y cuando se lave los niveles superiores procúrese mantener la parte de abajo ya lavado, libre de chorro contaminado de la parte superior.

Tener presente en las cadenas de aisladores de suspensión, comenzar el lavado por el lado inferior (lado del conductor), procediéndose hacia arriba hasta llegar a la cruceta.

Si se produce una descarga eléctrica (**Flashover**) durante el lavado, mantenga el chorro de agua dentro del arco que se pueda desarrollar.

Cuando las estructuras tengan línea a tierra, la boquilla de la pistola debe ser puesta a tierra a través de esta línea. Al término de cada programa diario de lavado, todas las unidades de lavado y apoyo deben quedar totalmente abastecidos de agua, listas para comenzar la jornada siguiente. El personal supervisor de la contratista debe llevar un control minucioso de las estructuras lavadas y de las incidencias que ocurran, a fin de informar diariamente a la empresa concesionaria.

8. Recursos para la actividad del mantenimiento con el método de Hidrolavado.

- Un camión (1) Camión grúa con brazo aislado y Doble canastilla incluye el abastecimiento continuo del agua
- Dos (2) Tanques de material PVC de 1,100 litros.
- Un camión unimog (1)4x4 con tanque de fibra de vidrio de 1,500 litros.
- Una (1) Pistola con boquilla de 1/4".
- Un (1) sistema automático de descarga de la presión de la bomba, cuando se cierra la válvula de la pistola.
- Un Medidor digital de la resistencia del agua 01 Conductivímetro, Termo Higrómetro
- Dos (1) Cable de Conexión a tierra de 15 metros de longitud (con mordaza)
- Una (1) Hidrolavadora de alta presión de las siguientes características:

Hidrolavadora de alta presión:

Especificaciones:

. Tipo	: Removible sobre riel
. Caudal	: 10 -60 gl/m
. Presión de Trabajo	: 0 – 500 psi
. Máxima temperatura de trabajo	: 60° C
. Potencia	: 13 HP
. Manguera de alta presión	: 50 m. x 1/2” de diámetro

Relación de Equipamiento método de Hidrolavado

- Higrómetro.
- Resistivímetro.
- Conos de seguridad.
- Revelador de tensión.
- 2 pares de guantes dieléctricos clase 2.
- Arnés de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Traje impermeable.
- Hidrolavadora.

Calidad del agua

El agua a utilizar debe tener una resistividad no menor a 2,000 Ohmios -cm que es lo mismo decir en conductividad menor a 500 microsiem (**uS**). El agua como fluido tiene la característica de que su resistencia varía en razón inversa de la temperatura, cuando la temperatura aumenta la resistencia disminuye. Tomemos como un ejemplo agua que a 18 ° C tiene resistividad de 2,000 Ohmios - cm. Al exponerse el tanque de almacenamiento a los rayos del sol sube la temperatura del agua y baja por lo tanto su resistividad. Esa misma agua a 35° C, bajará su resistividad a 1,500 Ohmios - Cm, aproximadamente.

Implementos de Seguridad

- Cascos dieléctricos
- Lentes con luna de fácil lavado

- Guantes dieléctricos clase 2
- Zapatos de seguridad dieléctricos antideslizantes de 10,000 voltios
- Casacas impermeables (ropa de agua)
- Arnés y línea de vida
- Electrodo sumergidos a tierra
- Camilla
- Botiquín
- Ropa anti flama de PVC.
- Guantes de Neopreno
- Guantes de Cuero

Distancias de seguridad

Para nivel de tensión de 10 Kv. La distancia mínima que puede acercarse la boquilla a la línea energizada de alta tensión sin riesgo alguno es de 2.40 mts. Esta distancia es teniendo en consideración que el agua tiene una conductividad máxima de 500 μ S (2,000 ohms).

CAPITULO IV: DISCUSION DE RESULTADOS

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Se obtuvo información de la empresa Hidrandina SA. de la influencia **del** mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado en sus alimentadores de Media tensión de la SE La Huaca. El estudio en los AMT HDS-101, HDS-102, el tercer AMT HDS-103 no se consideró por estar en proceso de implementación.

(Bejarano Bazán, 20015), indica que en los primeros meses del año hay un 33% de intervención del mantenimiento de Hidrolavado, por motivo que se realiza en forma general, sería recomendar que se realizara en forma trimestral, durante el año.

4.2 Se realizó el cálculo de los indicadores de calidad de suministro eléctrico, el indicador SAIDI, que mide el tiempo de la duración de la interrupción, está relacionada con la ubicación de falla y los recursos disponibles para la reposición como: materiales, medios de comunicación, cuadrillas, etc. El indicador SAIFI, mide la frecuencia de ocurrencias de las interrupciones de las instalaciones eléctricas de los sistemas eléctricos, ante las fallas en los componentes, maniobras e indisponibilidades que afectan a los sistemas eléctricos, estas pueden ser propias como: sistemas de protección, diseño de redes, estado de las instalaciones. Compensación, Energía no suministrada (ENS), año 2017, observando la aplicación de mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado total y parcial mejorando los indicadores de calidad de suministro eléctrico.

4.3 Se observa que luego del mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado general, hay una mejora clara de los indicadores de calidad de suministro eléctrico SAIDI y SAIFI, en el Alimentador de media tensión HDS 102 el indicador SAIDI es favorable, observando en el Figura 26, que el mantenimiento con el método de Hidrolavado, está programado para el mes de mayo, ejecutado en el mes de julio, indicadores mejoran sustancialmente.

(Lizama.Y.2012), indica que hay varios métodos de limpieza partes aislantes con Hidrolavado, pero el más eficiente, es el método de Hidrolavado en caliente ya que se realiza este mantenimiento sin corte de energía eléctrica, y los limpia en forma eficiente,

4.4 El alimentador de media tensión HDS-102 de la subestación de potencia Huaca del Sol, según tabla 6, nos muestra el criterio de priorización, según el nivel de riesgo y valorización de riesgo, se clasifica en el tipo "A", que es una priorización de riesgo alto, ya que en el 2017

obtuvo una superioridad en compensación, interrupciones de servicio eléctrico, energía no suministrada según tabla 8,9,12.

(Poyón, 2009), indica que se debe tener en cuenta el abastecimiento de energía eléctrica durante las 24 horas al día durante las 8740 horas al año, realizando con más frecuencias los mantenimientos preventivos Método de Hidrolavado, correctivos TcT, para poder tener continuidad en el servicio eléctrico.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

V. CONCLUSIONES

5.1 Los alimentadores de media tensión en 10 kv, de la Subestación de transformación Huaca del Sol, están conformados por los alimentadores de media tensión HDS-101, que refleja, 231 seccionadores tipo Cut Out, 576 estructuras de media tensión, 3456 aisladores entre tipo pin y anclajes, 12.834 clientes, 165 subestaciones de distribución, 36 km de red.

El alimentador de media tensión HDS102, que refleja, 231 seccionadores tipo Cut Out, 01 seccionador tipo recloser, 733 estructuras de media tensión, 4398 aisladores entre tipo pin y anclajes, 3383 clientes, 53 subestaciones de distribución, 44 km de red.

5.2 Se obtuvo los resultados alimentadores de media tensión con siguientes valores, una energía no suministrada en el AMT HDS-102 de 29335 kwh, con un costo de \$ 7040.58 dólares con una compensación en el semestre I de \$ 8811 dólares , en el semestre II \$ 10840 dólares, con un total de compensación en el año 2017 de \$ 19650 dólares, en el AMT HDS 101, se obtuvo una energía no suministrada de 14109.03 kwh, con un costo de \$ 3386.16 dólares, compensación en el semestre I de \$ 7592 dólares, en el semestre II \$ 2590 dólares con un total de compensación en el año 2017 de \$ 10181, dólares

5.3 Se muestra la influencia del mantenimiento de Hidrolavado, reflejándose en los indicadores de calidad de suministro (tabla 14), donde se observa el indicador SAIDI, con sus valores de mes, en la (figura 26), siguiendo la programación anual actual 2017, (Anexon1), se observa que el AMT HDS 102, está programado para el mes de mayo, pero se ejecutó en Julio, se refleja como aumenta el indicador SAIDI, también se programa para el mes de diciembre, pero solo partes de porcelana.

El alimentador de media tensión HDS – 101, según (tabla 16), donde se observa el indicador SAIDI, con sus valores de mes, en la (figura 28), siguiendo la programación anual actual 2017, (Anexon1), se observa que el AMT HDS 101, está programado para el mes de abril, pero se ejecutó en mismo mes, se refleja el indicador SAIDI se mantiene estable, realizando un Hidrolavado parcial en el mes de setiembre, pero solo partes de porcelana.

5.4 se realizó la aplicación de la actividad, con el método de Hidrolavado, con la finalidad de disminuir los indicadores de calidad de suministro eléctrico, sabiendo que en la SET La Huaca del Sol consta de 2 AMT, el cual uno de ellos se encuentra en el ranking de AMT crítico, es por eso que, se emplea las inspecciones Ligeras, Termograficas, Efecto corona, y los reportes del centro de control se actúa en el AMT HDS-102.

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

VI. RECOMENDACIONES

6.1 La aplicación del mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado, en partes aislantes, se debe aplicar completamente y con la frecuencia necesaria entre uno y otro, para evitar formar capa conductora debido al contaminante, por eso existe técnicas que detalla su aplicación y se muestra en (tabla 14).

6.2 En el mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado no debe generar flameo sobre los aisladores, por lo general el Hidrolavado se inicia por la parte inferior avanzando hacia arriba, obviando el flujo de agua contaminada y viables flameos, un segundo Hidrolavado eliminara el agua excedente.

6.3 Se debe tomar todas las medidas de seguridad para evitar que ocurra flameos o flashover, los equipos deben estar sólidamente conectados a una puesta a tierra y el técnico operador tendrá que estar en una plataforma aislante elevada igualmente conectada a tierra.

6.4 El Hidrolavado debe aplicarse periódicamente una vez al mes de acuerdo a qué nivel de contaminación de su trazado y si es alto dos veces por semana, según instrucciones del fabricante. (Gamma ailadores, s.f.) - Aisladores y Equipos Eléctricos

6.5 Se debe tener en cuenta la clasificación de los alimentadores de media tensión según su criterio de priorización para optimizar el programa anual de mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado. Categorizar los Alimentadores de media Tensión según el grado de contaminación, a los que estén sometidos para poder optimizar el programa anual de mantenimiento con el método de Hidrolavado.

Cuando se dispone de la medida de del grado de contaminación de sitio, es posible determinar el nivel de aislamiento con el factor de seguridad adecuado.

Categoría 1

Incluir al alimentador de media tensión que su trazado este por zonas rurales o agrícolas pues en esto se utilizan abonos químicos. Estos se mesclan con polvo natural en forma extremadamente dividida y se depositan en las superficies de las partes aislantes de la estructura de media tensión.

Categoría 2

Parques industriales de extrema contaminación, son instalaciones donde depositan en sus partes aislantes un polvo grasiento en forma de película, que se forma con el tiempo en una capa adherente.

Categoría 3

Son líneas de eléctricas que su trazo está en las zonas costeras ubicadas cerca al mar o dentro de la franja de corrosión, esta deposita sal marina sobre las partes aislantes en estado seco de la estructura de media tensión, y se vuelve un verdadero peligro debido a que su conductividad superficial aumenta ampliamente, exagerándose a un más como consecuencia y la humedad existente.

CAPITULO VII: PROPUESTAS

VII. PROPUESTAS

7.1 Implementar en la UMD (Unidad Mantenimiento y Distribución) detectores que midan la adherencia de cantidad de partículas que se ubican en la superficie de partes aislantes de una red de distribución eléctrica, (Gamma, www.gamma.com, s.f.)

7.2 Implementar una frecuencia de Hidrolavado mas continuo teniendo en cuenta los criterios de priorización, los niveles de contaminación, donde está ubicado su trazo del alimentador de media tensión, como puede ser parcial o total, de esta manera se ayudaría a mitigar interrupciones por bajo nivel de aislamiento aportando a mitigar los indicadores de calidad de suministro eléctrico, (Poyón,2009).

7.3 Se insiste en la propuesta de implementar una mayor frecuencia de mantenimiento de Hidrolavado General en los alimentadores de media tensión que su recorrido esta por zonas de alto índice de contaminación, por ser un método practico y económico, y influye en los indicadores de calidad de suministro eléctrico, con un impacto social favorable.

(Castro Fernández, 1997), en su curso “Contaminación de Aislamiento Eléctrico” del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría, de la Habana, Cuba. Donde pronuncia la implementación de Electro filtros que se instalan en las chimeneas de las fábricas y evitan que las partículas pasen a la atmosfera, pero este sistema tiene un costo de un millón de dólares, o más. De todos modos, hay que pensar en la relación costo beneficio, indica que la otra forma de prevenir la contaminación en el aislamiento Eléctrico, especialmente en las regiones costeras, son los lavados frecuentes de los aisladores con agua a presión.

7.4 Se recomienda modificar el Plan de mantenimiento preventivo con actividad de Hidrolavado, teniendo en cuenta el trazo por donde es su recorrido del AMT, teniendo en cuenta el grado de contaminación según su zona.

CAPITULO VIII: REFERENCIAS

VIII. REFERENCIAS

Bejarano Bazan , E. R. (2015).

Bergonzi, D. G. (2017). Trabajos con Tensión Posibilidades y Ventajas. Lima.

Castro Fernández, M. (Abril de 1997). *aupec.univalle.edu*. Recuperado el junio de 2018

Concesiones, E. L. (2012). Sectores de Distribucio Tipicos.

Electrico, N. T. (1997).

Félix Redondo Quintela, N. R. (27 de junio de 2003).

<http://electricidad.usal.es/Principal/Circuitos/Descargas/SobretensCorteNeutro.pdf>.

Flir, w. (s.f.).

Gamma aisladores, e. e. (s.f.). *www.gamma.com*. Recuperado el junio de 2018

Gamma. (s.f.). *www.gamma.com*.

Gamma. (s.f.). *www.gamma.com*.

gamma.com. (s.f.).

GONZÁLEZ-SECO, E. D. (2014). <http://studylib.es/doc/1167153/esteban-dominguez-gonzalez-seco>.

<http://world-class-manufacturing.com>. (s.f.). <http://world-class-manufacturing.com>.

<http://www.ceper.com.pe/products/cables-desnudos/39-cuerda-desnuda-de-cobre.html>. (s.f.).

<http://www.flir.es/instruments/content/?id=70502>. (s.f.). *Flir Instruments*.

<http://www.reporteroindustrial.com>. (s.f.). <http://www.reporteroindustrial.com>.

<https://es.scribd.com>. (s.f.). <https://es.scribd.com>.

<https://www.google.com.pe>. (s.f.). <https://www.google.com.pe>.

<https://www.google.com.pe>. (s.f.). <https://www.google.com.pe>.

<https://www.google.com.pe/>. (s.f.). <https://www.google.com.pe/>.

<https://www.pdcahome.com/3891/amfe-guia-de-uso-del-analisis-modal-de-fallos-y-efectos/>. (s.f.).

<https://www.pdcahome.com/3891/amfe-guia-de-uso-del-analisis-modal-de-fallos-y-efectos/>.

Lizama Y., M. J. (2012). Diseño y construccion de un sistema de Lavado en vivo para los aisladores de Transformadores. *Ingenieria Investigacion y Tecnologia*. Vol. XIII, 237-247.

Medrano, A. H. (2016). :///C:/Users/HENRRY/Desktop/Resumen_Huamán_Medrano_2016.pdf.

Norma tecnica de calidad de suministro Eléctrico. (s.f.).

Norma Técnica de calidad de suministro Eléctrico. (s.f.).

Osinermin. (s.f.). Obtenido de NTCSE.

Parra., D. A. (2017). Mantenimiento preventivo metodo de hidrolavado. *TcT*. Lima.

Poyón, L. C. (2009).

RD0016-2008EM-NTCSE. (2008).

reconectores, w. (s.f.).

Ribra. (2011). Lavado Metodo De Hidrolavado.

Richard, B. B. (2015).

Vinicio, C. G.-G. (2015). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4202/1/25T00262.pdf>.

www.orientaisladores.com. (s.f.).

www.orientaisladores.com. (s.f.).

www.osinermin.orienta. (s.f.).

www.osinermin.orienta. (s.f.).

www.osinermin.orienta. (s.f.). www.osinermin.orienta.

ANEXOS

ANEXO 1: PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON EL METODO DE HIDROLAVADO AÑO 2017

PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																Código:	PR12-03-02																						
PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																Verificación:	01/26-09-08																						
PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																Página:	1 de 1																						
UNIDAD DE NEGOCIO:		TRUJILLO	AÑO:	2017		ACTIVIDAD: HIDROLAVADO ACTUAL																																	
ITEM	SET	AMT	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			OBSERVACIONES
			PRG	E	R	P	E	R	P	E	R	P	E	R	P	E	R	P	E	R	P	E	R	P	E	R	P	E	R	P	E	R	P	E	R				
20	S.E. LA HUACA	HD S1 02												A	JUL																			B	04-dic				
21	S.E. LA HUACA	HD S1 01											A	JUN																									
22	S.E. SALAVERRY	SA LO 01	A	4										B	JUL																								
LEYENDA		PRG	Programado	A			El mantenimiento se realizará en todo el AMT, en instalaciones con partes aislantes de porcelana y polimérico.										D			El mantenimiento involucra desde el secc N° I301608 (Las Delicias) y del seccionador N° I300044 aguas abajo y solo en aisladores de porcelana.										G									
		EJE	Ejecutado	B			El mantenimiento se realizará en todo el AMT, en instalaciones con partes aislantes sólo de porcelana.										E			El mantenimiento involucra desde la est. 0011602 aguas abajo y solo en aisladores de porcelana.										H									
		RP G	Reprogramado	C			El mantenimiento involucra desde la SED HI0068 aguas abajo y sólo en aisladores de porcelana.										F			El mantenimiento involucra desde el seccionamiento N° I301642 aguas abajo y solo en aisladores de porcelana.										I									

**ANEXO 2: PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON EL METODO DE HIDROLAVADO PLANTEADO PARA EL AÑO 2018,
PARA INFLUENCIAR EN LOS INDICADORES DE CALIDAD DE SUMINSTRO**

PROGRAMA		Código:	PR12-03-02
PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO		Versión:	01/26-09-08
		Página:	1 de 1

UNIDAD DE NEGOCIO: **TRUJILLO** AÑO: **2018** ACTIVIDAD: **HIDROLAVADO PROPUESTO**

ITEM	SET	AMT	FRECUENCIA	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SETIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			OBSERVACIONES
				P R G	E J E	R P G																																		
21	S.E. LA HUACA	HD S1 02	3	A																																				
22	S.E. LA HUACA	HD S1 01	3	A																																				
24	S.E. SALAVERRY	SA L0 01	2				A																																	

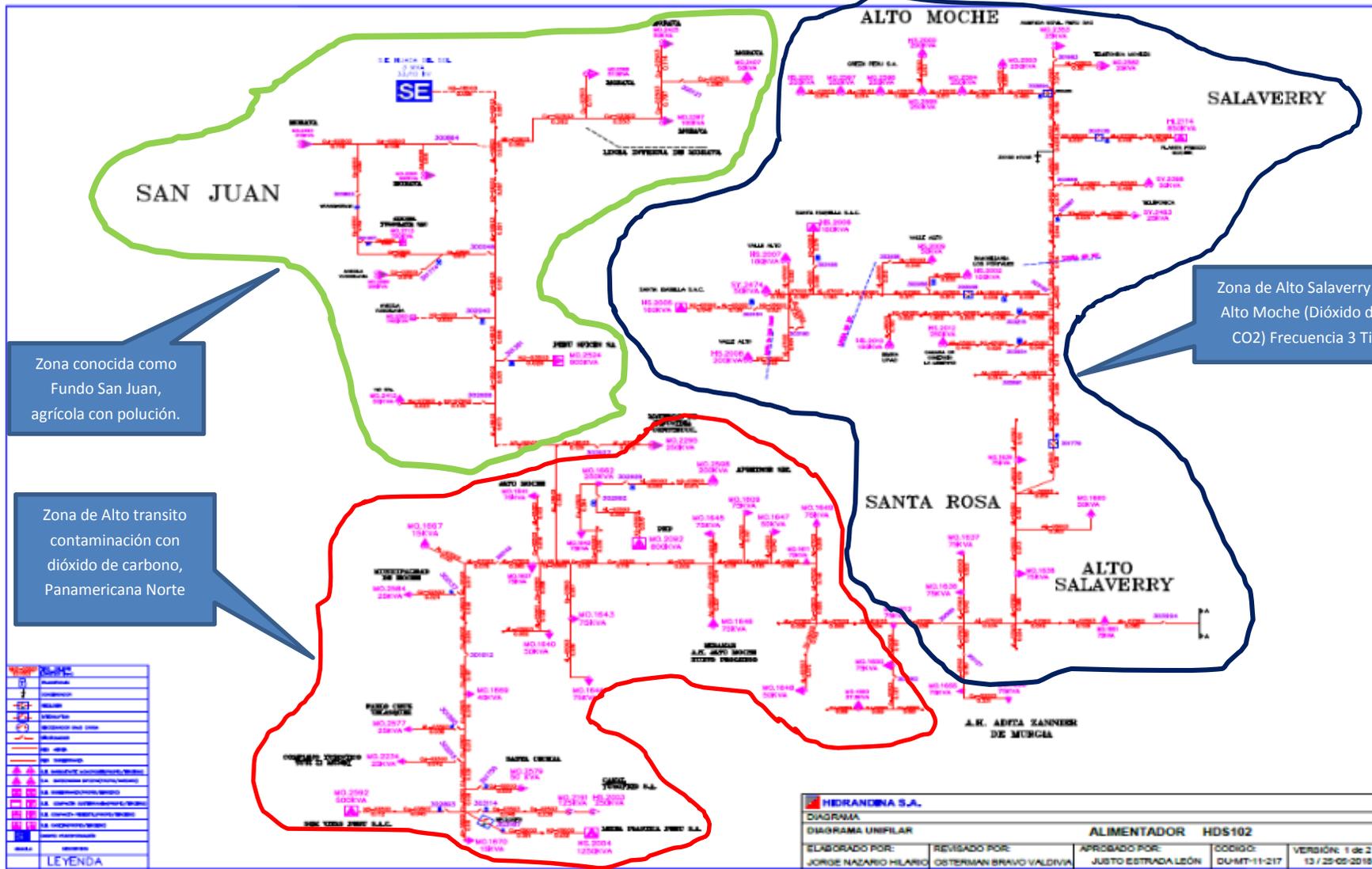
LEYENDA	P R G	Programa do
	E J E	Ejecutado
	R P G	Reprogramado

A	El mantenimiento se realizará en todo el AMT, en instalaciones con partes aislantes de porcelana y polimérico.
B	El mantenimiento se realizará en todo el AMT, en instalaciones con partes aislantes sólo de porcelana.
C	El mantenimiento involucra desde la SED HI0068 aguas abajo y sólo en aisladores de porcelana.

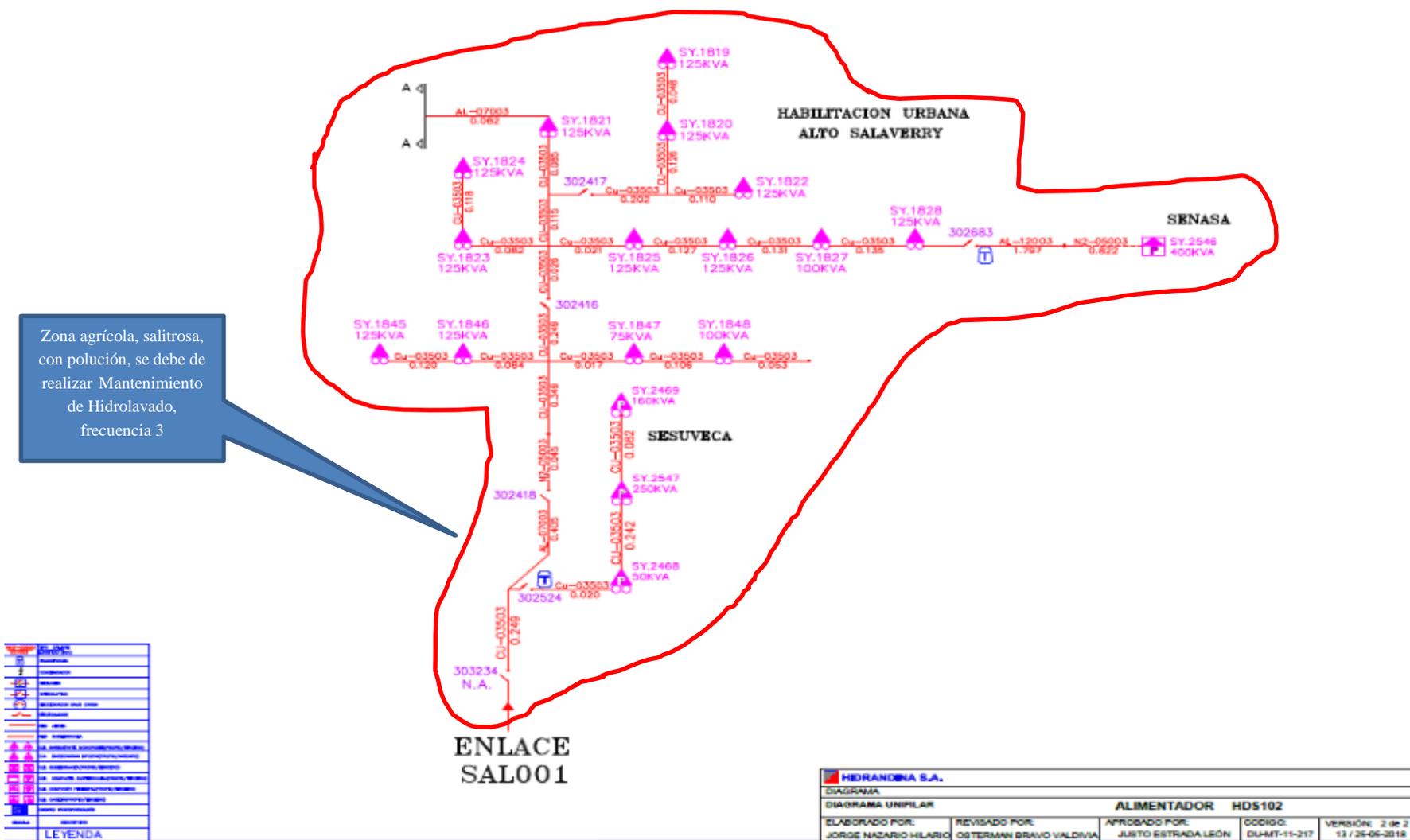
D	El mantenimiento involucra desde el secc N° I301608 (Las Delicias) y del seccionador N° I300044 (sector América) aguas abajo Hidrolavado General.
E	
F	

G	
H	
I	

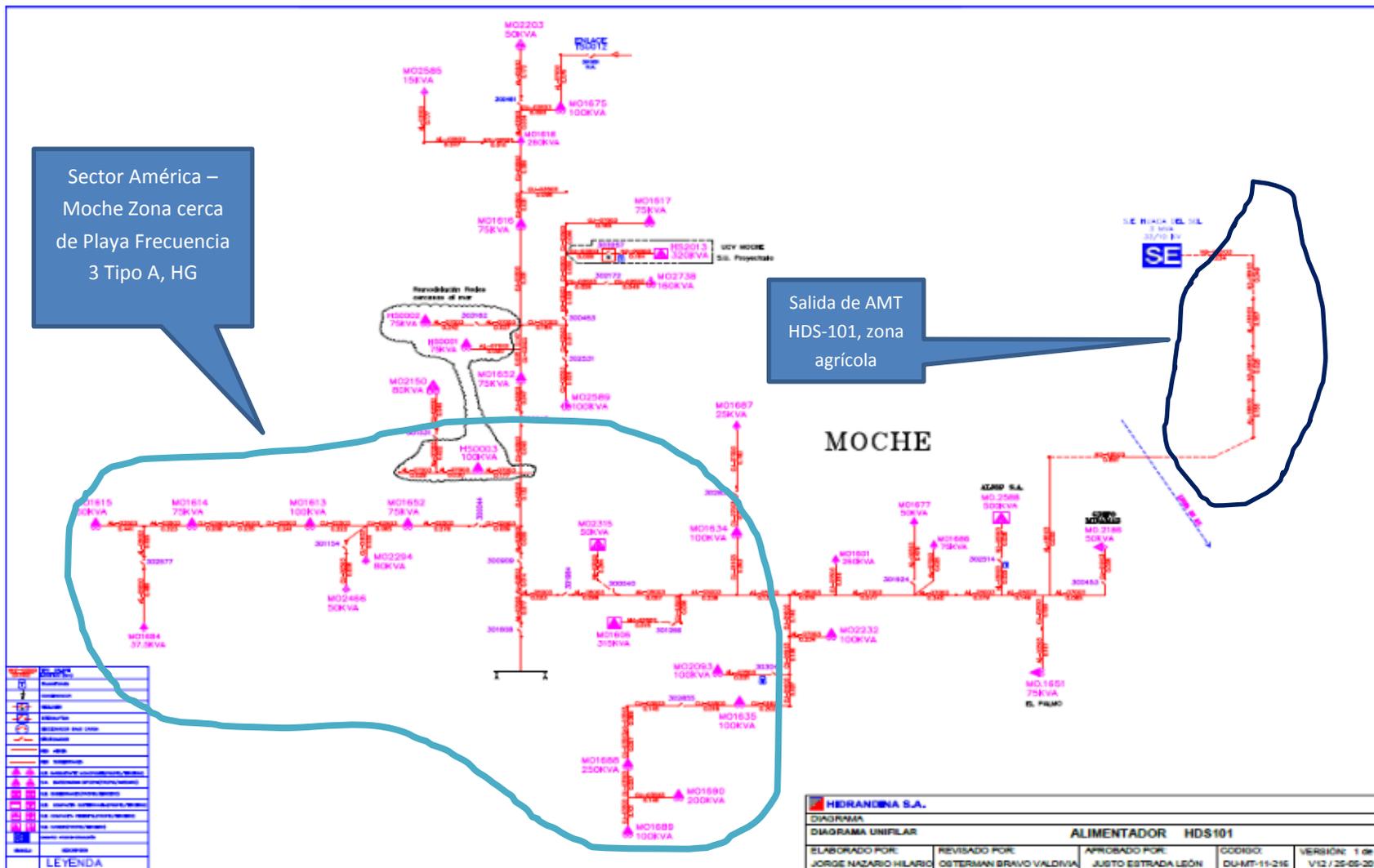
ANEXO 3. ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION HDS – 102 VERSION 1-2 CLASIFICACION SEGÚN SUS ZONAS.



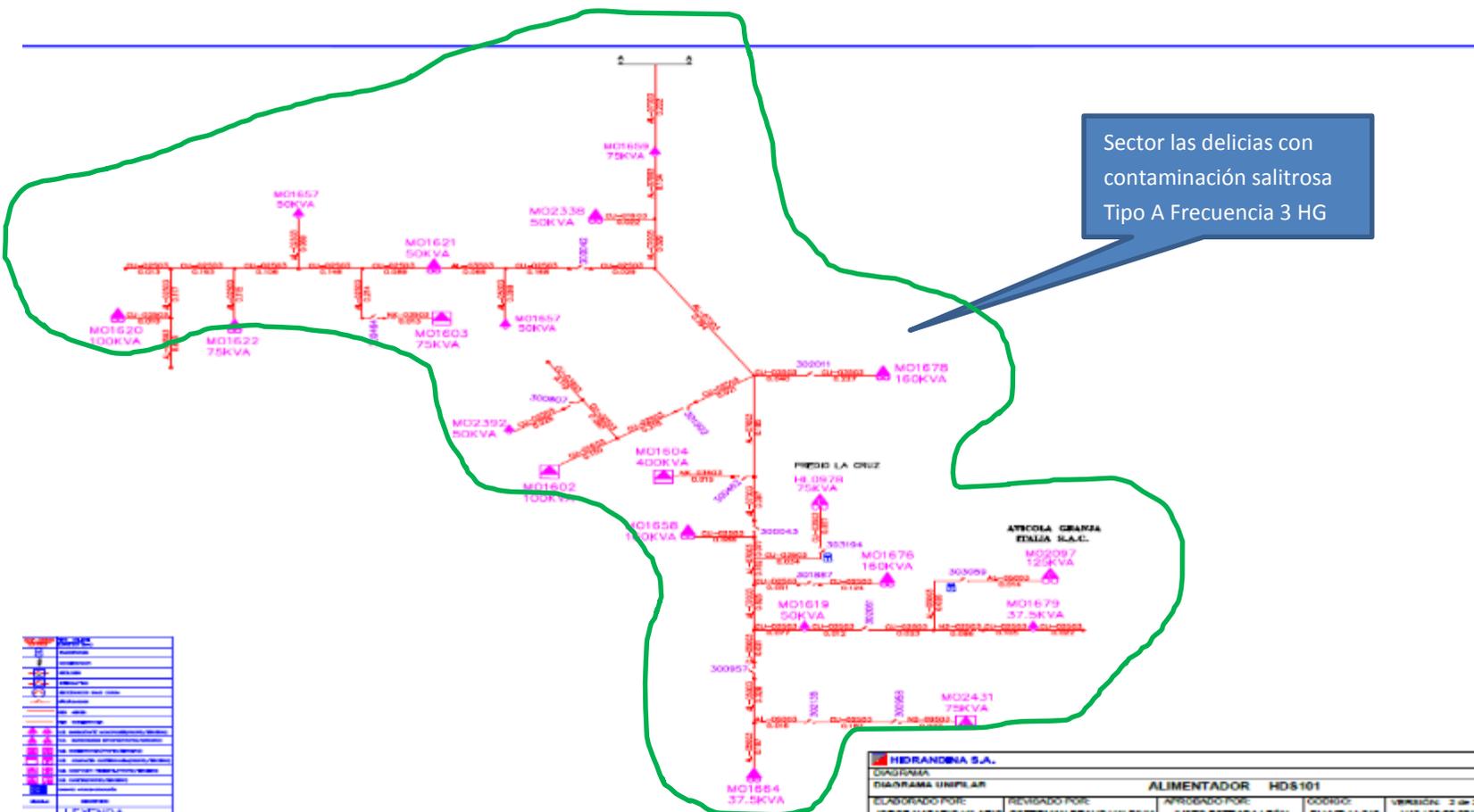
ANEXO 4. ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION HDS – 102 VERSION 2-2 CLASIFICACION SEGÚN SUS ZONAS.



ANEXO 5. ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION HDS – 101 VERSION 1-2



ANEXO 6. ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION HDS – 101 VERSION 2-2



Anexo 7: PETS. Limpieza de partes aislantes con el método de Hidrolavado en Redes y Equipos de Media Tensión

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO (PETS)	Código:	PETS-HID-D-034
	MANTENIMIENTO EN CALIENTE METODO HIDROLAVADO DE REDES Y EQUIPOS EN MT	Versión:	05/04-04-16
		Página:	1 de 4



Para el inicio de toda actividad se deberá tomar en cuenta el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo **con Electricidad (RESEDATE)**, Reglamento Interno de Seguridad y Salud en Trabajo (RISST), Reglamento Interno de Trabajo (RIT) y el Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos.

ETAPAS DEL TRABAJO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD	CONTROLES
ANTES	<ul style="list-style-type: none"> Uniforme de algodón Zapatos de seguridad dieléctrico Casco de seguridad dieléctrico Lentes de seguridad Barbiquejo Cinturón de seguridad del vehículo Guantes de cuero de residuos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> El personal operativo inspeccionará previamente la zona de trabajo a fin de identificar peligros y evaluar riesgos de la actividad a realizar. Determinar la provisión de materiales y equipos necesarios. El Supervisor gestionará la Orden de Mantenimiento Preparación del expediente SGC (OM, planos, formato charla 5', y formato de check list de unidad móvil). Revisión y preparación de herramientas, equipos, materiales y EPP Efectuar el check list de la grúa Verificar la canastilla de fibra de vidrio aislante, así como ampliaciones de extensión en la pluma de la Grúa Ordenamiento y aseguramiento de herramientas, equipos, materiales y EPP en la grúa. Traslado a zona de trabajo Verificación que el personal a ejecutar los trabajos respectivos del Mto en caliente (Hidrolavado) cuente con los seguros vigentes. Cuando se llega al lugar de trabajo, bajar ordenadamente las herramientas, equipos de trabajo. Antes de dar inicio a los trabajos, señalizar y verificar que en el lugar de trabajo no existan otras clases de riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> Completar el formato F23-33 Inspección de Camión Grúa. Cumplir con el estándar de trabajo E23-05 Grúas. Cumplir con los estándares de trabajo E23-03 Equipos de Protección Personal y E23-06 Herramientas. Cumplir con el estándar de trabajo E23-01 Control de Actividades Operativas. Para niveles de tensión de hasta 22.9 KV la resistencia del H2O no debe ser menor a 2,500 OHM. Humedad relativa permitida hasta 75% Retirar de la zona de trabajo a las persona ajenas y de ser necesario detener o desviar el tránsito. Cumplir con la Instrucción Manejo de Residuos. Cumplir con la AST-HID-D-184 Transporte de personal Técnico.

Elaborado por:
Manuel Campos Acevedo
Jefe Unidad Mto. Distribución
31 de Marzo 2016

Revisado por :
Osterman Bravo Valdivia
Gerente Técnico
01 de Abril 2016

Revisado por :
Elida Huamanlazo Barrios
Jefe Calidad y Fiscalización
01 de Abril 2016

Aprobado por:
Enrique Fuentes Vertiz
Gerente Regional
04 de Abril 2016

 Hidrandina	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO (PETS)	Código:	PETS-HID-D-034
	MANTENIMIENTO EN CALIENTE METODO HIDROLAVADO DE REDES Y EQUIPOS EN MT	Versión:	05/04-04-16
		Página:	2 de 4

ETAPAS DEL TRABAJO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD	CONTROLES	
DURANTE	<ul style="list-style-type: none"> Uniforme de algodón. Parantes y malla de señalización Zapatos de seguridad dieléctrico Amés de seguridad con línea de vida y eslinga tipo faja. Casco de seguridad dieléctrico Barbiquejo Guantes dieléctricos con sobre guantes Guantes de cuero liviano Ropa anti flama Lentes de seguridad oscuros Kit completo de Puesta a tierra con varilla soterrada    	<ul style="list-style-type: none"> El supervisor de cuadrilla junto con el personal ejecuta la charla de 5 minutos identificando los peligros y evaluando los riesgos de la actividad. El Supervisor responsable de campo deberá comunicar al CCO el inicio del Mantenimiento. Para el inicio de cada estructura a intervenir, se instalara la línea tierra temporaria del chasis del vehiculo al electrodo incrustada en la superficie (suelo) y verificar el buen posicionamiento de los estabilizadores del camión grúa. Verificar de manera visual el buen estado mecánico de los componentes eléctricos a intervenir, para evitar daños mayores. Lavar siempre empezando por los niveles inferiores y luego los superiores procurando que el goteo contaminado no afecte a los aisladores ya limpios en su parte inferior, en caso que haya vuelto a contaminar se hace una nueva limpieza Cuando se lave los aisladores tipo pedestal se empezara lavando desde la parte inferior hasta la superior donde se ubica los conductores. Cuando se lave instalaciones colgantes como cadenas de suspensión o aisladores en anclaje comenzar del conductor en la parte inferior y continuar hasta el soporte de la cadena o estructura. Cuando se lave instalaciones colgantes como cadenas de suspensión o aisladores en anclaje que las fases de la línea están en posición vertical, el proceso de lavado se hará: Primero la cadena inferior, segundo la intermedia y tercero la cadena superior. Se debe considerar las distancias mínimas de seguridad a la que puede acercarse la boquilla de acuerdo al nivel de tensión de la red. 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con los estándares de trabajo E23-05 Grúas y E23-02 Dispositivos y Equipos de Elevación. Si las condiciones climáticas no son favorables para el Mto no se dará inicio al proceso de Lavado. Si se nota alguna descarga durante el proceso de lavado en caliente mantenga el chorro de agua dentro de cualquier arco que se forme. Cuando se encuentre Estructuras dentro de zonas no accesibles se programara dicho la actividad en forma manual. Lavar siempre en la dirección del viento para disminuir el salpicado del agua contaminada a los aisladores contiguos que aún no han sido lavados. Cuando el supervisor de Lavado en Caliente note condiciones peligrosas de contaminación que no puedan ser eliminadas por el proceso de lavado que puedan dar lugar a altas corrientes de fuga se ordenará la paralización del lavado para posteriormente realizarlas en forma manual. 	
	<p>Elaborado por: Manuel Campos Acovedo Jefe Unidad Mto. Distribución 31 de Marzo 2016</p>	<p>Revisado por : Osterman Bravo Valdivia Gerente Técnico 01 de Abril 2016</p>	<p>Revisado por : Elida Huamanlazo Barrios Jefe Calidad y Fiscalización 01 de Abril 2016</p>	<p>Aprobado por: Enrique Fuentes Vertiz Gerente Regional 04 de Abril 2016</p>

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO (PETS)	Código:	PETS-HID-D-034
	MANTENIMIENTO EN CALIENTE METODO HIDROLAVADO DE REDES Y EQUIPOS EN MT	Versión:	05/04-04-16
		Página:	3 de 4

ETAPAS DEL TRABAJO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN		DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD	CONTROLES
DURANTE			<ul style="list-style-type: none"> • En caso de intervención en Lavado a SED se procederá a verificar el buen estado de las partes aislantes (Bushing, empaquetaduras) del transformador, si se observa alguna anomalía en dichos elementos vale decir fuga de aceite en la Cuba, terminales de Bushing desajustados, empaquetaduras en mal estado se suspenderá el Lavado en dichos equipos. • En caso de intervención de los seccionadores Cut Out se procede a lavar de acuerdo a la orientación del viento considerando siempre la distancia de seguridad recomendado, en caso de presentarse un flashover se debe mantener el chorro de agua hasta que se disipe dicho arco eléctrico. • En caso de intervención de Terminaciones de cables subterráneos se debe verificar el estado óptimo de la terminación, cumpliendo lo anterior se procede al lavado; caso contrario no se procede al lavado, porque la Cabeza Terminal puede hacer contacto con Tierra y desconectar el sistema MT. • En caso de intervención de los condensadores se verifica el estado óptimo para su Lavado, caso contrario (Aislamientos fogoneados) no se procede a lavado y se comunica a la unidad de control. • En caso de interruptores de potencia se procede de la misma forma que los anteriores. • Para el término de cada estructura intervenida se procederá al retiro de la puesta a tierra del chasis del vehículo y de comprueba el levantamiento de los estabilizadores del camión grúa. 	<ul style="list-style-type: none"> • No retirar Línea a tierra del vehículo hasta que el operario no esté retirado de las líneas energizadas. • Considerar las observaciones que se puedan presentar en las estructuras durante la actividad de mantenimiento. • Cumplir con la Instrucción Manejo de Residuos.

Elaborado por: Manuel Campos Acevedo Jefe Unidad Mto. Distribución 31 de Marzo 2016	Revisado por : Osterman Bravo Valdivia Gerente Técnico 01 de Abril 2016	Revisado por : Elida Humanazo Barrios Jefe Calidad y Fisoalización 01 de Abril 2016	Aprobado por: Enrique Fuentes Vertiz Gerente Regional 04 de Abril 2016
--	--	--	---

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO (PETS)	Código:	PETS-HID-D-034
	MANTENIMIENTO EN CALIENTE METODO HIDROLAVADO DE REDES Y EQUIPOS EN MT	Versión:	05/04-04-16
		Página:	4 de 4

ETAPAS DEL TRABAJO	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD	CONTROLES
DESPUÉS	<ul style="list-style-type: none"> Uniforme de algodón. Zapatos de seguridad dieléctrico Casco de seguridad dieléctrico Barbiquejo Guantes de cuero liviano Lentes de seguridad Contenedor de residuos sólidos  	<ul style="list-style-type: none"> Traslado a oficina base Descarga e internamiento de materiales, herramientas y equipos Disposición adecuada de los residuos. El Supervisor efectuará la liquidación y archivo de O/M de acuerdo al SGC. 	<ul style="list-style-type: none"> Reportar los equipos y/o herramientas que hayan sufrido desperfectos para su inmediata reparación. Cumplir con la Instrucción Manejo de Residuos. Cumplir con la AST-HID-D-184 Transporte de personal Técnico.

CONDICIONES:

- El trabajador se deberá encontrar en perfecto estado físico y mental, para la realización de sus actividades.
- El uniforme completo consta de camisa y pantalón (según Normas de HIDRANDINA S.A.), y se deberá utilizar permanentemente durante el horario de trabajo.
- El uso y conservación de los EPP es obligatorio.



NO SE DEBE ALTERAR EL ORDEN DE LOS PASOS ESTIPULADOS Y ANTE CUALQUIER DUDA QUE SE PRESENTE DURANTE EL TRABAJO, SE DEBERÁ CONSULTAR A LA SUPERVISIÓN.



¡SUSPENDER TODA ACTIVIDAD SI SE PRESENTARA CUALQUIER CASO DE DUDA O ANOMALÍA, HASTA QUE SEA RESUELTA!

Elaborado por:
Manuel Campos Acevedo
Jefe Unidad Mto. Distribución
31 de Marzo 2016

Revisado por :
Osterman Bravo Valdivia
Gerente Técnico
01 de Abril 2016

Revisado por :
Eliida Humanizazo Barrios
Jefe Calidad y Fiscalización
01 de Abril 2016

Aprobado por:
Enrique Fuentes Vertiz
Gerente Regional
04 de Abril 2016

Anexo 8: Certificados de calibración Brazo Hidráulico, para trabajos de mantenimiento preventivo con el método de Hidrolavado.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Laboratorio N° 06 - Electricidad

Pág. 1 de 3

INFORME DE ENSAYO

LAB.06 – 0169 – 2016

1. **SOLICITANTE**

RAZON SOCIAL : MALVEX DEL PERU S.A.
 RUC : 20100776562
 DIRECCIÓN : Av. Javier Prado Este Nro. 1169 - Urb. Santa Catalina, Distrito La Victoria, Provincia y Departamento de Lima.
2. **REFERENCIA**

SOLICITUD : N° 000837
 ORD. DE SERVICIO : N° 215-2016
 FACTURA : N° 004-0053052
 FECHA PAGO : 15-03-2016
3. **DATOS DE REFERENCIA DE LA MUESTRA**
 - 3.1 **MUESTRA RECIBIDA**

Un Brazo Hidráulico Aislado con una Canastilla de Fibra de Vidrio, sobre camión Grúa de PLACA ALR-842
 - 3.2 **IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

DATOS DEL CAMIÓN		DATOS DEL BRAZO HIDRÁULICO	
Placa	: ALR-842	Marca	: AXION
Marca	: MERCEDES BENZ	Modelo	: M8-43/13
Modelo	: ACCELO 915 C/37	N° de serie	: A3113.409
Año de fabricación	: 2014	Año	: 2012
Motor	: 904970U1130714	Categoría dieléctrica	: C
Categoría	: N2	Tensión de diseño	: 46 KV
Serie/chasis	: 98M979046FS028914	Altura de plataforma	: 11,35 m
Color	: BLANCO	Capacidad de plataforma	: 136 kg

Fuente: Inspección visual
4. **EJECUCIÓN:**

Las pruebas han sido realizadas por el Personal Técnico Calificado de la FIEE – UNI:
 Eleodoro Agreda Vásquez.
 Cristian Miche Antara.
5. **PRESENCIA**

Los ensayos fueron realizados sin presencia de representantes del concesionario.

Av. Túpac Amaru 210, Rimac - Apartado 1301 - Lima - Perú





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Laboratorio N° 06 - Electricidad

INFORME DE ENSAYO

Pág. 2 de 3

LAB.06 – 0169 – 2016

6. ENSAYOS REALIZADOS

Medición de la resistencia de aislamiento
Prueba de tensión aplicada

7. FECHA DE LOS ENSAYOS

Miércoles 16 de Marzo del 2016

8. CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura : 24,7 °C
Humedad relativa : 69,4 %

9. MÉTODO DE ENSAYO SEGÚN NORMAS TECNICAS DE REFERENCIA

Norma Técnica ANSI-A-92.2-2009 - "For vehicle mounted elevating and rotating aerial devices"

Norma Técnica IEEE Std 4ta-2001 - "Techniques for high - Voltage testing federal motor vehicle safety standard".

10. EQUIPOS UTILIZADOS

Fuente de alta tensión, marca PHENIX
Termo higrómetro, marca AEMC
Megómetro digital, marca MEGGER

11. RESULTADOS OBTENIDOS

CUADRO N° 1: MEDICION DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Modalidad	Tensión Generada DC	Resistencia de Aislamiento	Tiempo
Canastilla - Masa	10,0 KV	532 000 MΩ	1,0 min
Brazo Superior	10,0 KV	55 100 MΩ	1,0 min

CUADRO N° 2: PRUEBA DE TENSIÓN APLICADA

Modalidad	Tensión de Prueba DC	Corriente de Fuga	Tiempo	Resultado
Canastilla - Masa	56 KV	0,1 μA	3,0 min	Conforme
Brazo Superior	56 KV	0,2 μA	3,0 min	Conforme

Av. Túpac Amaru 210, Rimac - Apartado 1301 - Lima - Perú





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Laboratorio N° 06 - Electricidad

INFORME DE ENSAYO

Pág. 3 de 3

LAB.06 - 0169 - 2016

12. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los ensayos realizados a la muestra "Un Brazo Hidráulico Aislado con una Canastilla de Fibra de Vidrio, sobre camión Grúa de PLACA ALR-842", **CUMPLE** con lo especificado en las Normas Técnicas ANSI-A-92.2-2009 - "For vehicle mounted elevating and rotating aerial devices" e IEEE Std 4ta-2001 - "Techniques for high - Voltage testing federal motor vehicle safety standard".

13. VALIDEZ DEL INFORME DE ENSAYO

El Informe de Ensayo es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems uno (1) al tres (3) y tiene vigencia hasta 15 de Marzo del 2017.

Lima, 17 de Marzo del 2016




Ing. Ubaldino Rosado Aguirre

CIP: 26219

Jefe del Laboratorio N° 06 de Electricidad

Este Informe de Ensayo sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio N°06 de Electricidad.

NOTA:

- Consultas sobre el Informe de Ensayo emitido, comunicarse con el Laboratorio N°06 de Electricidad.

Anexo 9: Certificados de equipamiento de Camión grúa


BCP SAC.

 BUSINESS & CRANES OF PERU SAC
 RUC: 20600377524

 Venta de Repuestos, Mantenimiento, Reparación y Montaje de Grúas
 Hidráulicas - Fabricación de carrocerías y Remolques

CERTIFICADO DE MODIFICACION

BUSINESS & CRANES OF PERU S.A.C., con RUC. N° 20600377524, domiciliado en Av. Los Platinos N° 234 Urb. Industrial Infantas - Distrito de Los Olivos, Provincia y Departamento de Lima.

Declara haber efectuado el montaje de un Hidroelevador hidráulico con Cesto tipo elevador; Marca AXION (Nuevo), Modelo M 43/13I Serie S3113.400, color BLANCO. Fabricación de una segunda cabina para pasajeros y plataforma base; cuyas características se detallan líneas abajo.

Conste por el presente documento, que el Hidroelevador hidráulico antes referida, reúne las exigencias técnicas establecidas por el Reglamento y no afecta negativamente la seguridad del mismo, al tránsito terrestre o al medio ambiente y demás normas establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos.

Identificado con Código Vehicular (VIN) N° 9BM979048FS028914, las características del camión son:

• CLASE	.....	CAMION
• MARCA CHASIS	.....	MERCEDES BENZ
• MODELO	.....	ACCELO 915 C/37
• CATEGORIA	.....	N2
• COLOR BLANCO	.....	BLANCO
• TIPO DE MONTAJE	.....	CAMION HIDROLAVADOR
• MARCA	.....	AXION
• NUMERO DE SERIE DE GRUA	.....	A 3113.400
• COLOR GRUA	.....	BLANCO
• MODELO GRUA	.....	MI 43/13
• COLOR CONJUNTO	.....	BLANCO - BLANCO
• PESO BRUTO VEHICULARN	.....	9,400Kg
• PESO SECO	.....	5,720Kg
• CARGA UTIL	.....	3,680Kg
• NUMERO DE SERIE CHASIS	.....	9NM979048FS028914
• NUMERO DE MOTOR	.....	904970U1130714
• NUMERO DE ASIENOS	.....	06
• NUMERO DE EJES	.....	02
• NUMERO DE RUEDAS	.....	06
• NUMERO DE CILINDROS	.....	04
• AÑO MODELO CHASIS	.....	2015
• AÑO FABRICACION CHASIS	.....	2014

Conste por el presente documento, que la fabricación y montaje de la carrocería efectuado al vehículo, cumple con las disposiciones contempladas en el D.S. N° 058-2003-MTC y D.S. N° 017-2009-MTC; lo cual indica el Reglamento Nacional de Vehículos vigente, las normas en materia de límites máximos permisibles y contaminación vehicular.

Asimismo, respondemos ante los Señores: ENERLETRIC INGENIEROS S.A.; durante el periodo de garantía que será de UN (1) AÑO calendario, contado a partir de la fecha de entrega con las siguientes condiciones:

- No garantiza modificaciones hechas por el usuario
- No garantiza mantenimiento ni reparaciones hechas por técnicos que no sean Autorizados por la compañía.

INSTANTÁNEAMENTE PIERDE TODO TIPO DE GARANTIA

Lima, 16 de Marzo del 2016

BUSINESS & CRANES OF PERU S.A.C


 Mauro Diaz Cohaila
 Ing. Mecánico
 C.I.P. 103154

BUSINESS & CRANES OF PERU S.A.C


 WILDER D. SANCHEZ MALPARTIDA
 CNI: 41188258
 Gerente General

 Jr. Los Platinos N° 234 Los Olivos - Lima Telf. (01 528-5797 / 945611055, 973927739, RPC. 942354228 9
 Email: logisticabusinescranes@gmail.com servicios.bcp.sac@gmail.com



BCP SAC.

BUSINESS & CRANES OF PERU SAC
RUC: 20600377524

Venta de Repuestos Manitto, Reparación y Montaje de Grúas

Hidráulicas - Fabricación de carrocerías y Remolques

CERTIFICADO DE FABRICACION, MONTAJE Y GARANTIA

BUSINESS & CRANES OF PERU S.A.C., con RUC. N° 20600377524, domiciliado en Av. Los Platinos N° 234 Urb. Industrial Infantas - Distrito de Los Olivos, Provincia y Departamento de Lima.

Declara haber efectuado el montaje de un Hidroelevador hidráulico con Cesto tipo elevador; Marca AXION (Nuevo), Modelo M 43/131 Serie S3113.409, color BLANCO. Fabricación de una segunda cabina para pasajeros y plataforma base; cuyas características se detallan líneas abajo.

Conste por el presente documento, que la Hidroelevador hidráulico antes referida, reúne las exigencias técnicas establecidas por el Reglamento y no afecta negativamente la seguridad del mismo, al tránsito terrestre o al medio ambiente y demás normas establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos.

Identificado con Código Vehicular (VIN) N° 9BM979046FS028914, las características del camión son:

• CLASE	:	CAMION
• MARCA CHASIS	:	MERCEDES BENZ
• MODELO	:	ACCELO 915 C/37
• CATEGORÍA	:	N2
• FORMULA RODANTE	:	4 X 2
• CARROCERÍA	:	OTROS USOS ESPECIALES
• COLOR CONJUNTO	:	BLANCO
• LARGO	:	7,300 mm.
• ANCHO	:	2,200 mm.
• ALTURA	:	3,650 mm.
• PESO BRUTO VEHICULAR	:	9,400 Kg.
• PESO SECO	:	5,720 Kg.
• CARGA UTIL	:	3,680 Kg.
• NUMERO DE SERIE	:	9BM979046FS0289146
• NUMERO DE MOTOR	:	904970U1130714
• CILINDRADA / POT.MOTOR / COMBUST.	:	4,249cc/110@2,200RPM / Diesel
• NUMERO DE EJES	:	02
• NUMERO DE ASIENTOS	:	06
• NUMERO DE PASAJEROS	:	05
• NUMERO DE RUEDAS	:	06
• NUMERO DE CILINDROS	:	04 -
• AÑO MODELO CHASIS	:	2015
• AÑO FABRICACIÓN CHASIS	:	2014

Conste por el presente documento, que la fabricación y montaje de la carrocería efectuado al vehículo, cumple con las disposiciones contempladas en el D.S. N° 058-2003-MTC y D.S. N° 017-2009-MTC; lo cual indica el Reglamento Nacional de Vehículos vigente, normas en materia de límites máximos permisibles y contaminación vehicular.

Asimismo, respondemos ante los Señores: ENERLETRIC INGENIEROS S.A.; durante el periodo de garantía que será de UN AÑO calendario, contado a partir de la fecha de entrega con las siguientes condiciones:

- No garantiza modificaciones hechas por el usuario
- No garantiza mantenimiento ni reparaciones hechas por técnicos que no sean Autorizados por la compañía.

INSTANTÁNEAMENTE PIERDE TODO TIPO DE GARANTIA

Lima, 18 de Marzo del 2016

BUSINESS & CRANES OF PERU S.A.C.

Mauro Díaz Cohaila
Ing. Mecánico
C.I.P. 103154

BUSINESS & CRANES OF PERU SAC

Wilder D. Sánchez Malpartida
WILDER D. SANCHEZ MALPARTIDA
DNI: 41156236
Gerente General

Jr. Los Platinos N° 234 Los Olivos - Lima Telf. (01 528-5797 / 945611055, 973927739, RPC .942354228 9
Email: logisticabusinescranes@gmail.com; servicios.bcp.sac@gmail.com

Fecha de emisión: 19 de marzo del 2016
Fecha de expiración: 18 de marzo del 2017

CERTIFICADO

CLIENTE : ENERLETRIC INGENIEROS S.A.C
EQUIPO INSPECCIONADO : TANQUE INOXIDABLE
CAPACIDAD : 3000 LITROS
FECHA DE INSPECCION : 6 y 7 DE FEBRERO DEL 2016
LUGAR DE INSPECCION : LOS OLIVOS, LIMA

ALCANCE:

La inspección para la certificación se realizó de conformidad bajo la ejecución de ensayos, y supervisión de pruebas requeridas por la norma API 653 TANK INSPECTION, REPAIR, ALTERATION AND RECONSTRUCTION, en lo aplicable.

RESULTADOS:

Los resultados obtenidos basados en las siguientes técnicas efectuadas:

PRUEBA	RESULTADO
Supervisión Prueba Hidrostática	Satisfactorio
Supervisión Prueba Hermeticidad	Satisfactorio

CONCLUSION:

El tanque inoxidable anteriormente descrito fue inspeccionado por el abajo firmante o su representante autorizado. El equipo se encuentra en condiciones normales de operatividad.

BUSINESS & CRANES OF PERU S.A.C

Mauro Díaz Cohalla
Ing. Mecánico
C.I.P. 100154

BUSINESS & CRANES OF PERU S.A.C

WILDER D. GARCÉS MALPARTIDA
DNI: 41188238
Gerente General

Certificado N° 0059-03-16-ET



BUREAU SERVICES & CERTIFICATIONS

Move forward through safer operations

Fecha de Emisión: 19 de marzo del 2016

Fecha de Expiración: 18 de marzo del 2017

Nº Certificado: 119-03-16-CH

CERTIFICADO

CLIENTE : ENERLETRIC INGENIEROS S.A.C.
 EQUIPO INSPECCIONADO : BRAZO AISLADO MONTADO SOBRE CAMIÓN DE HIDROLAVADO
 MARCA : AXION
 MODELO : M43/13
 NÚMERO DE SERIE : A3113.409
 CAPACIDAD : 136 Kg.
 FECHA DE INSPECCIÓN : 17 y 18 DE MARZO DEL 2016
 LUGAR DE INSPECCIÓN : LOS OLIVOS, LIMA

3J BUREAU SERVICES & CERTIFICATIONS S.A.C., a solicitud de nuestro cliente ENERLETRIC INGENIEROS S.A.C., ha procedido con la inspección de un (01) Brazo Aislado montado sobre Camión de Hidrolavado, con el fin de asegurar la operatividad del equipo.

ALCANCE:

La inspección para la certificación se realizó de conformidad y bajo la ejecución de ensayos y supervisión de pruebas requeridas por la norma ANSI/SIA A92.2 FOR VEHICLE - MOUNTED ELEVATING AND ROTATING AERIAL DEVICES y API 653 TANK INSPECTION, REPAIR, ALTERATION AND RECONSTRUCTION, en lo aplicable.

RESULTADOS:

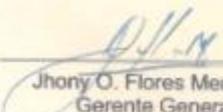
Los resultados obtenidos basados en las siguientes técnicas efectuadas:

PRUEBA	RESULTADO
Revisión Documentaria	Satisfactorio
Inspección Visual	Satisfactorio
Inspección de Pruebas de Operación y Funcionamiento	Satisfactorio
Supervisión de Prueba de Carga	Satisfactorio

CONCLUSIÓN:

El Brazo Aislado montado sobre Camión de Hidrolavado anteriormente descrito fue inspeccionado por el abajo firmante o su representante autorizado. El equipo se encuentra en condiciones normales de operatividad.

La información contenida en este Certificado es un resumen de lo detallado en el Informe Técnico IT 119-03-16-CH en poder del cliente y en nuestro expediente, en el cual obran todos los valores, recomendaciones y resultados obtenidos al momento de la inspección.


 Jhony O. Flores Mendoza
 Gerente General




 José L. Socantaype Pecho
 Gerente de Operaciones

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN
 AUTORIZACIÓN DE 3J BUREAU SERVICES & CERTIFICATIONS S.A.C.



BCP SAC.

BUSINESS & CRANES OF PERU SAC

Mantenimiento, Reparación, Montajes y Repuestos de Grúas Articuladas
Fabricación de Estructuras Metálicas

Lima, 18 de Marzo del 2016

Señores:

EMPRESA : ENERLETRIC INGENIEROS SAC
RUC : 20486088719
DIRECCION : Pj. Jose Marian Arguedas N° 220 Urb. Miraflores HUANCAYO- EL TAMBO

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

DATOS DE LA GRUA:

MARCA : AXION
MODELO : MI 43/13
COLOR : BLANCO
AÑO : 2012
SERIE : S3113.409

DATOS DEL VEHICULO:

CLASE : CAMION
MARCA : MERCEDES BENZ
MODELO : ACCELO 915 C/37
PLACA : EGF-034

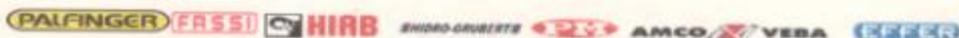
La empresa BUSINESS & CRANES OF PERU S.A.C, a solicitud de nuestro cliente se procedió con la inspección del camión hidrolavador, con el fin de asegurar la operatividad del equipo, motivo por la cual se hace la entrega el certificado de operatividad del sistema hidráulico y oleohidráulico, con los siguientes datos que la identifican:

La garantía de operatividad es de 06 meses, fecha de inicio 18.03.2016 hasta 18.09.2016

Certificado N° 0059/2016

BUSINESS & CRANES OF PERU SAC
WILDER O. SANCHEZ MALPARTIDA
DNI: 41198236
Gerente General

Jr. Los Platinos N° 234 Los Olivos - Lima Telf. (01 528-5797 / 945611055, 973927739, RPC. 942354228 9
Email: logisticabusinesscranes@gmail.com



Anexo 10: Certificados de Guantes dieléctricos Clase 2, trabajos Hidrolavado

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
	Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	
	Laboratorio N° 06 - Electricidad	Pág. 1 de 2
INFORME DE ENSAYO		
LAB.06 - 0379 - 2016		
		
1. SOLICITANTE	RAZON SOCIAL	: ENERLETRIC INGENIEROS S.A.C.
	RUC	: 20486086719
	DIRECCIÓN	: Pasaje José María Arguedas N°220 - Urb. Miraflores- Distrito El Tambo, Provincia Huancayo, Departamento Junín.
2. REFERENCIA	SOLICITUD	: N° 001100
	ORD. DE SERVICIO	: N° 450-2016
	FACTURA	: N° 0056619
	FECHA PAGO	: 07-06-2016
3. MUESTRA RECIBIDA	Un par de guantes dieléctricos, marca ELSEC , clase 3 , categoría RC , talla N° 10 , tensión máxima de utilización 26 500 V AC , color CREMA , procedencia POLAND .	
4. EJECUCIÓN:	Las pruebas han sido realizadas por el Personal Técnico Calificado de la FIEE – UNI: Eleodoro Agreda Vásquez Cristian Miche Antara.	
5. PRESENCIA	Los ensayos fueron realizados sin presencia de representante (s).	
6. ENSAYOS REALIZADOS	Ensayo de tensión aplicada Medición de la resistencia de aislamiento	
7. FECHA DE LOS ENSAYOS	Miércoles 08 de Junio del 2016	
8. CONDICIONES AMBIENTALES	Temperatura	: 21,1 °C
	Humedad relativa	: 61,0 %
9. MÉTODO DE ENSAYO SEGÚN NORMA DE REFERENCIA	Norma Técnica ASTM D120-14 – "Standard Specification for Rubber Insulating Gloves" Norma IEC – 60903 – Live working – "Gloves of insulating material".	
10. EQUIPOS UTILIZADOS	Fuente de alta tensión, marca FERRANTI Termo higrómetro digital, marca AEMC Megometro digital, marca MEGGER Pinza amperimétrica AEMC	
		



Unidad de Prevención de Riesgos
Prevención de Riesgos

Código: PRC-NO-001-001
Versión: 01
Fecha: 01/01/2010

PRUEBAS DIELECTRICAS DE GUANTES

1. Resultados:

ACTA N° 143

ITEM	FECHA	MUNDO				TALLA	MARCA	USARIO				EMPRESA	CÓDIGO GUANTE	RESULTADO (Min. 10 ¹² ohm)				CATEGORÍA	PROCESO
		D	I	D	I			D	I	D	I			D	I	D	I		
74	20/10/2015					9	SALISREBY			X	X	VENTO INGENIEROS	UTD0102	2	0	8	3	APTO	20150206
75	20/10/2015					9	SALISREBY			X	X	VENTO INGENIEROS	UTD0102	8	0	4	3	APTO	20150206

2. Recomendaciones:

Se recomienda efectuar pruebas dieléctricas no mayor 6 meses después de la emisión de la misma.

Téc. JAVIER GIRALDO ROMERO
ENCARGADO DE LABORATORIO
PREVENCIÓN DE RIESGOS - TECSUR

Ing. OSCAR LEÓN
JEFE DE
PREVENCIÓN DE RIESGOS - TECSUR



Dirección: Pasaje Calango 158, San Juan de Miraflores.
Cuadra 3 y 4 de la A. Pedro Miotta, Lima - Perú
Central telefónica: (511) 700 0000 / 700 2500 / 700 2600
E-mail: tecsur@tecsur.com.pe
www.tecsur.com.pe



CARTA DE GARANTÍA N°249

Lima, 01 de Marzo del 2016

Señores:
Enerletric Ingenieros SAC
Estimados Señores.

Por medio del presente documento garantizamos la calidad de nuestros productos adquiridos según Factura N° 001-001349; estos productos, han sido elaborados con los más altos estándares y controles de calidad, tanto en sus materiales como en los procesos de fabricación.

A continuación se detalla los productos.

Item	Cant.	Marca	Modelo	Serie	Descripción
1	1	Tenmars	TM-413	151002047	Medidor de velocidad de viento

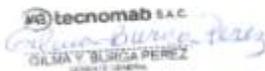
VIGENCIA:

El periodo de garantía es de 12 meses a partir de la fecha de entrega en las instalaciones de Tecnomab, el cual se realizó el día 01 de Marzo del 2016

TERMINOS Y CONDICIONES:

- 1.- En el evento en que cualquiera de nuestros productos presente algún defecto de fabricación, este será reemplazado por otro que este en perfectas condiciones y que permita su correcto funcionamiento, siempre y cuando el producto haya sido operado en las condiciones de uso y manejo establecidas en los manuales de Operación y Mantenimiento.
- 2.- Una vez retirado el producto de nuestros almacenes, Tecnomab Soluciones Generales SAC se reserva el derecho de realizar el cambio de componentes que se consideren dañados o en mal estado antes de su revisión en el lugar de trabajo, en estos casos, la(s) pieza(s) citada(s) como dañada(s) o en mal estado, deberá(n) ser entregada(s) dentro de los siguientes 15 días hábiles para su evaluación, de lo contrario, Tecnomab Soluciones Generales SAC tendrá el derecho de cobrar la(s) pieza(s).

Finalmente deseamos agradecer la confianza depositada en nuestra organización, expresada en el suministro nuestros productos y servicios.


 tecnomab S.A.C.
 OLIMA Y BLISCA PEREZ
GERENTE GENERAL

Gerente General / representante legal

