



DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS

MAESTRÍA EN GESTION DE

MANTENIMIENTO

Propuesta de un plan de mantenimiento basado en
condición en el área de distribución de la empresa
"Rural Energy"

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de
Magíster en Gestión de Mantenimiento

Autora: Ing. Lucía Criollo

Director: Ing. Andrés López Hidalgo PhD

Cuenca – Ecuador

2022

Dedicatoria:

A Dios por permitirme seguir alcanzando metas en mi vida, a mi madre Gloria, a mi esposo Robinsón y a mis hijos Sebastián y Arianna que son la motivación y el apoyo para continuar superándome cada día.

Agradecimientos:

A la Universidad por brindarme la oportunidad de cursar esta maestría, a mis compañeros y colegas por haber compartido sus conocimientos y experiencias, a mis profesores y en especial a el Ing. Andrés López PhD, por guiarme en este proyecto de graduación.

A la empresa Rural Energy, por brindarme las facilidades para la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la maestría.

Tabla de contenido

DEDICATORIA:	2
AGRADECIMIENTOS:	2
I. INTRODUCCIÓN	5
1. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO	6
2. AUDITORIA DE LOS COMPONENTES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.	6
3. AUDITORIA DE CONFIABILIDAD Y CRITICIDAD.	6
4. SELECCIÓN APROPIADA DE ESTRATEGIAS Y PERSONAL DE MANTENIMIENTO.	7
5. ADOUSICIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.	7
6. DETERMINAR LAS ACCIONES DE MANTENIMIENTO.	8
III. CONCLUSIONES	8
IV. RECOMENDACIONES	9
REFERENCIAS	9
ORDEN DE TRABAJO	10
REGISTRO DE LOS COMPONENTES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	11
.....	11
REGISTRO DE MATERIAL DE BODEGA	12

Propuesta de un plan de mantenimiento basado en condición en el área de distribución de la Empresa Rural Energy.

Olga Lucía Criollo Bermeo

Cuenca, Ecuador

Email: ocriollomgm@es.uazuay.edu.ec

Resumen. - La energía eléctrica se ha convertido en un servicio básico para la convivencia diaria, de ahí surge la importancia de un abastecimiento continuo sin interrupciones. Resulta poco probable garantizar un servicio sin fallas, pero si se puede ofrecer un servicio más eficiente, en el cual la duración de una intervención por una presencia de una falla sea mínima.

Surge entonces la necesidad de emplear un plan de mantenimiento en las redes eléctricas de distribución, en este artículo se propone la aplicación de un plan de mantenimiento basado en condición (CBM), en los componentes de la red. Inicialmente se identificó las causas más comunes de las fallas en la red de distribución del sector Limón, San Juan Bosco, Morona Santiago, se analizó todos los componentes de la red para ver su nivel crítico de funcionamiento y se realizó una inspección visual para determinar su condición actual. Se aplicó entonces un plan de mantenimiento CBM.

Palabras claves- Energía eléctrica, mantenimiento basado en condición (CBM), red de distribución.

Abstract. - Electric energy has become a basic service for daily coexistence, hence the importance of continuous sourcing without interruptions. It is unlikely to guarantee a flawless service, but if a more efficient service can be offered, in which the duration of an intervention due to a presence of a fault is minimal.

Then the need arises to use a maintenance plan in the distribution of electrical grids, this article proposes the implementation of a condition-based maintenance plan (CMB), in the main components. Initially, the most common causes of failures in the distribution grid of the Limón sector, San Juan Bosco, Morona Santiago, were identified, all the mains' components were analyzed to determine the critical level of operation and a visual inspection was performed to determine its current condition. A BCM maintenance plan was then implemented.

Keywords. - electrical energy, condition-based maintenance (CBM), distribution mains.



I. INTRODUCCIÓN

En el área de distribución eléctrica el abastecimiento de energía sufre interrupciones debido a que los componentes de la red dejan de funcionar ya sea por fallas de los mismos o por factores externos, lo que ocasiona cortes de energía en redes de media y baja tensión, en alimentadores o hasta en subestaciones en los casos más críticos, trayendo como consecuencia grandes pérdidas económicas sobre todo en el área industrial en donde la falta de energía eléctrica por más corto que sea el intervalo produce pérdidas muy altas. Actualmente por la modalidad del teletrabajo y las clases online es de vital importancia el suministro continuo del servicio eléctrico ya que la falta de este impide el desarrollo de estas actividades y genera una gran cantidad de inconformidades y reclamos [1]. Generalmente en las redes de distribución se ha venido manejando actividades de mantenimiento correctivo y preventivo, pero se limitan a tareas establecidas por un cronograma para cumplir con un plan anual de funcionamiento, es el personal de mantenimiento el encargado de ejecutarlas, prioritariamente son de carácter correctivo y las tareas de mantenimiento programado que se realizan son confundidas con tareas de ampliaciones o mejora. [2].

De acuerdo con IRIM (2018), el mantenimiento basado en condición (CBM), tiene como base fundamental el monitoreo de las condiciones o estado de los elementos de un activo, lo que nos indicará oportunamente si los equipos o componentes deben ser reparados o si ya es necesario reemplazarlos. (p.5-6)[3]. El CBM pretende evitar paradas no programadas, extender la vida útil de los componentes de la red, minimizar las interrupciones, asegurar la disponibilidad y confiabilidad de la red, reducir costos de mantenimiento. Tiene una diferencia muy grande con el mantenimiento periódico que se basa solo en trabajar con actividades programadas, el CBM se centra en el estado del equipo para a partir de este determinar cuándo y que mantenimiento se debe realizar. Dentro de las tareas mecánicas que se realizan en el CBM se tiene análisis de vibración, termografías, análisis de aceites, diagnósticos de variables eléctricas y ultrasonidos. [4].

Uno de los problemas que actualmente se tiene en la empresa es que el grupo encargado de realizar el mantenimiento no se encuentra debidamente capacitado, por lo que carecen de un plan o modelo de mantenimiento a ser aplicado. La falta de capacitación en el área de mantenimiento trae como consecuencia interrupciones que generan mayores pérdidas debido a que al no contar con lineamientos claros a seguir no pueden ejecutar las tareas adecuadas y en el menor tiempo posible, además de que esto ocasiona mayores pérdidas de producción y económicas lo que puede generar penalizaciones por parte de los entes reguladores. En el sector eléctrico ecuatoriano se debe operar bajo las normativas que establecen la *Ley Orgánica de Servicio Público de Energía Eléctrica*, publicada el 16 de enero del 2015, que con registro oficial 418 nos indica que se debe garantizar que el servicio público de energía eléctrica cumpla con los principios constitucionales de obligatoriedad, generalidad, continuidad, calidad, sostenibilidad, prevención y eficiencia, siendo la ARCONEL la encargada de regular los aspectos técnicos – económicos y operativos relacionadas con el servicio de energía eléctrica. Además, se debe operar bajo la Regulación N. CONELEC – 004/01, de calidad del servicio eléctrico de distribución, en donde se tiene como objetivo cumplir con los índices de calidad en cuanto a frecuencia (FMIK) y duración (TTIK) [5].

Un sistema de distribución inicia en la subestación de distribución que es aquella que recibe la potencia de los circuitos de subtransmisión y se encarga de transformarla al voltaje óptimo para los alimentadores primarios (va desde los 66KV hasta los 230KV). Una vez que la energía es transformada deberá ser transportada por las redes eléctricas, las mismas que son muy amplias y cubren una gran extensión de consumo, estas redes se encuentran uniendo las estaciones de transformación de distribución con los centros de transformación, los cuales se encargan de reducir la tensión

de la red de distribución de media tensión a un nivel de baja tensión. El trayecto continua por las redes de distribución de baja tensión, que salen desde los centros de transformación y que alimentan a las diferentes cargas como último paso en la distribución de la energía eléctrica. La energía que llega a los usuarios tiene tensiones de 220/127V y 380/220V. [6]

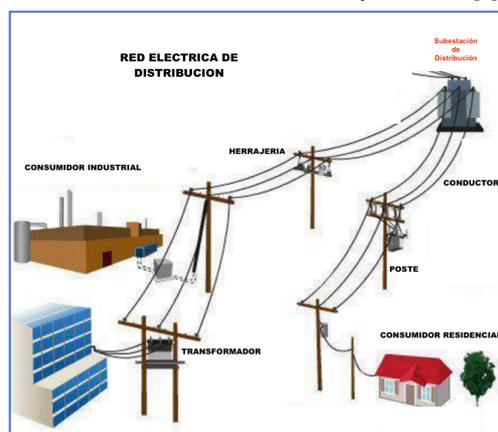


Figura 1. Red eléctrica de distribución. Tomada de: Elaboración propia a partir de: <https://areatecnologia.com/electricidad/redes-aereas-baja-tension.html>

II. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para realizar el plan de mantenimiento se basó en la norma ISO 17359 (2018)[7], la cual fue adaptada a las redes eléctricas de distribución ya que esta norma es básicamente para máquinas, esta norma indica los pasos que se deben seguir para realizar CBM, en la Figura 2 se representa un esquema de los pasos.

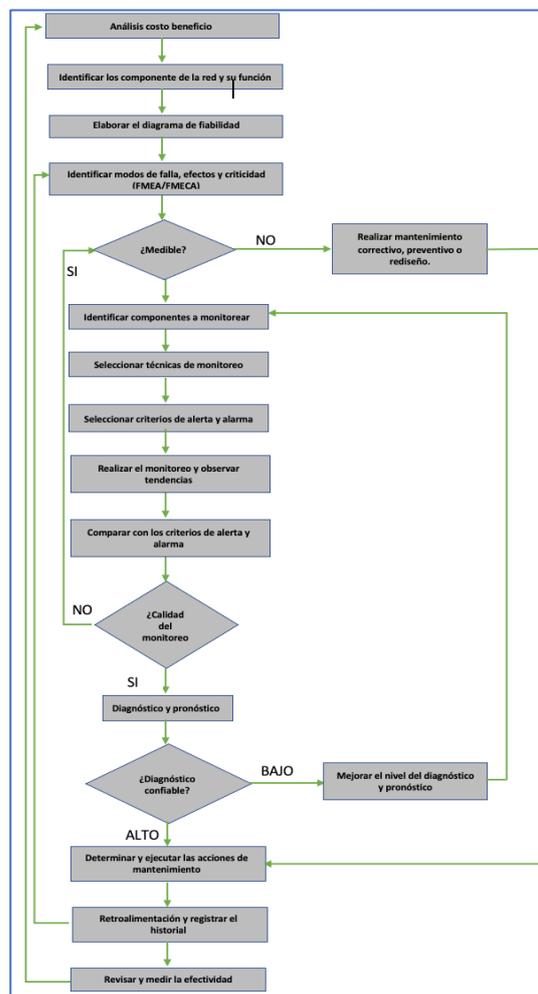


Figura 2. PROCESOS SEGUN NORMA ISO 17359

A continuación, se realiza un desglose y análisis de cada uno de los pasos de la NORMA ISO 17359.

1. Análisis costo – beneficio

Se realiza el análisis del retorno de la inversión y el análisis del costo del ciclo de vida, se considera que si existe un incremento en la inversión del equipamiento para mantenimiento se logrará cumplir con los índices de calidad FMIK (Frecuencia Media de Interrupción del Sistema) y TTIK (Tiempo Total de Interrupción del Sistema), lo cual evitará los costos de penalización de 500 dólares por megavatio/hora de energía no suministrada, lo cual garantiza el retorno de la inversión[8].

En la Tabla 1 tenemos los límites de los índices de calidad en cuanto a frecuencia FMIK y durabilidad TTIK para mantenimiento de la CENTROSUR.

Índice	Lim. FMIK	Lim. TTIK
Red de distribución	6,0	8,0
Alimentador Urbano	5,0	10,0
Alimentador Rural	6,0	18,0

Tabla 1. Límites de los índices FMIK y TTIK

2. Auditoria de los componentes de la red de distribución.

Es necesario un desglose completo de los componentes de la red y un análisis de la función que realiza dentro de la misma, codificar los componentes de la red y clasificarlos por nivel de criticidad[8]. En la Table 2, podemos observar los componentes de la red de distribución, el código asignado, una descripción de cada componente, y el nivel de criticidad en el sistema de distribución.

Elementos de la red	Función que desempeña	Código	ELEMENTO	Valoración de criticidad	Valoración por área
Postes	Elemento de la red que soportará a los demás componentes.	PHA	Poste de hormigón armado	5	CRITICA
		PFV	Poste de fibra de vidrio	5	CRITICA
		PMT	Poste de madera tratada	3	NO CRITICA
Conductores	Son los elementos encargados del transporte de la energía	PM	Poste metálico	2	NO CRITICA
		M.T.	Media tensión	5	CRITICA
		B.T.	Baja tensión	3	CRITICA
Cruceas	Son elementos que se utilizan para el montaje de redes en media tensión.	ILLUM	Iluminación	2	NO CRITICA
		CMT	Cruceas de madera tratada	4	CRITICA
		CME	Cruceas metálicas	4	CRITICA
Aisladores	Sirven para aislar las estructuras de los postes.	AT	Tipo tensor	2	NO CRITICA
		AP	Tipo pin	4	CRITICA
		AS	Tipo suspensión	4	CRITICA
Herrajes	Son todos los elementos metálicos que se encuentran en la formación de las estructuras, cuya finalidad es la de fijar o asegurar otros elementos.	HV	Pernos, tornillos, abrazaderas, grapas, conectores, arandelas, tuercas.	4	CRITICA
Seccionamientos	Se utilizan para delimitar áreas de concesión, establecer zonas de trabajo y proteger determinados sistemas.	CC	Cortacircuitos	3	NO CRITICA
		SW	Switch	3	NO CRITICA
		SI	Interruptores	3	NO CRITICA
		SR	Reconectores	3	NO CRITICA
Equipos para descargas de sobretensiones	Se utilizan para la coordinación del aislamiento, sirven para proteger contra rayos y sobretensiones de maniobra.	SA	Apartaravos	1	NO CRITICA
		SR	Restauradores	1	NO CRITICA
		SP	Puesta a tierra	1	NO CRITICA
Transformador	Se lo utiliza para reducir niveles de tensión de la energía eléctrica.	TA	Aéreos	4	CRITICA
		TP	Padmounidad	2	NO CRITICA

Tabla 2. Matriz de componentes de la red criticidad

En la Tabla 3, tenemos una clasificación de la red de acuerdo al nivel de potencia ya sea en media o baja tensión y alumbrado público con su respectivo nivel de criticidad.

RED	DESCRIPCIÓN	CODIGO	ELEMENTO	Valoración de criticidad	Valoración por sector
ALUMBRADO	Alimenta a las lámparas y reflectores de alumbrado público	RAP	Red de alumbrado público	2	NO CRITICA
MEDIA TENSIÓN	Red de media tensión que alimenta a estaciones de transformación y a los alimentadores.	MTP	Red de media tensión primaria	5	CRITICA
		MTS	Red de media tensión secundaria	4	CRITICA
BAJA TENSIÓN	Red de baja tensión que llega al consumidor final	RBT	Red de baja tensión	3	NO CRITICA

Tabla 3. Matriz de criticidad por servicios

3. Auditoria de confiabilidad y criticidad.

Realizar un diagrama completo de la red de distribución de la zona, analizar los datos históricos de mantenimiento del software de la CENTROSUR, clasificación de las fallas más recurrentes, realizar el análisis de Pareto, un análisis causa raíz de fallas, crear una base de datos de confiabilidad de los equipos.

Principales causas de fallos:

- Fallas en: equipos, materiales, accesorios, protecciones, equipos de medición, en supervisión y en control.
- Presencia de árboles en la red.
- Causas ambientales y climáticas.
- Daños o interferencias accidentales de particulares.
- Deslizamiento de tierra/falla geológica.
- Aves sobre la red.
- Interferencia por personal de la empresa o contratistas.
- Presencia de materiales llevados por el viento (plásticos, cometas, ramas, etc.).
- Choques de vehículos.
- Lluvia, inundación.
- Falla humana.
- Falla en diseños[10].

De acuerdo con los datos existentes en el Geoportel de la CENTROSUR se obtiene el diagrama de Pareto de los porcentajes de las causas más comunes de las fallas en la zona en el año 2021, en el diagrama 1 se puede observar el nivel de los porcentajes de las causas de las fallas en el año 2021.

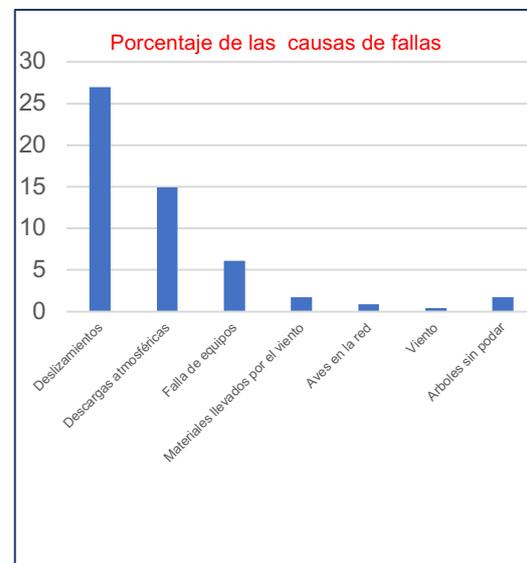


Diagrama 1: Porcentaje de causas de fallos

El análisis causa raíz se enfocó a las demoras en los tiempos de interrupciones. Al finalizar este análisis se identificó que los principales fallos están relacionados a los repuestos, al personal, al equipo o herramientas, la falta de mantenimiento, las concesiones y las condiciones ambientales.

En la figura 4, se observa el análisis causa raíz de las principales razones por las cuales falla el sistema de distribución eléctrico.

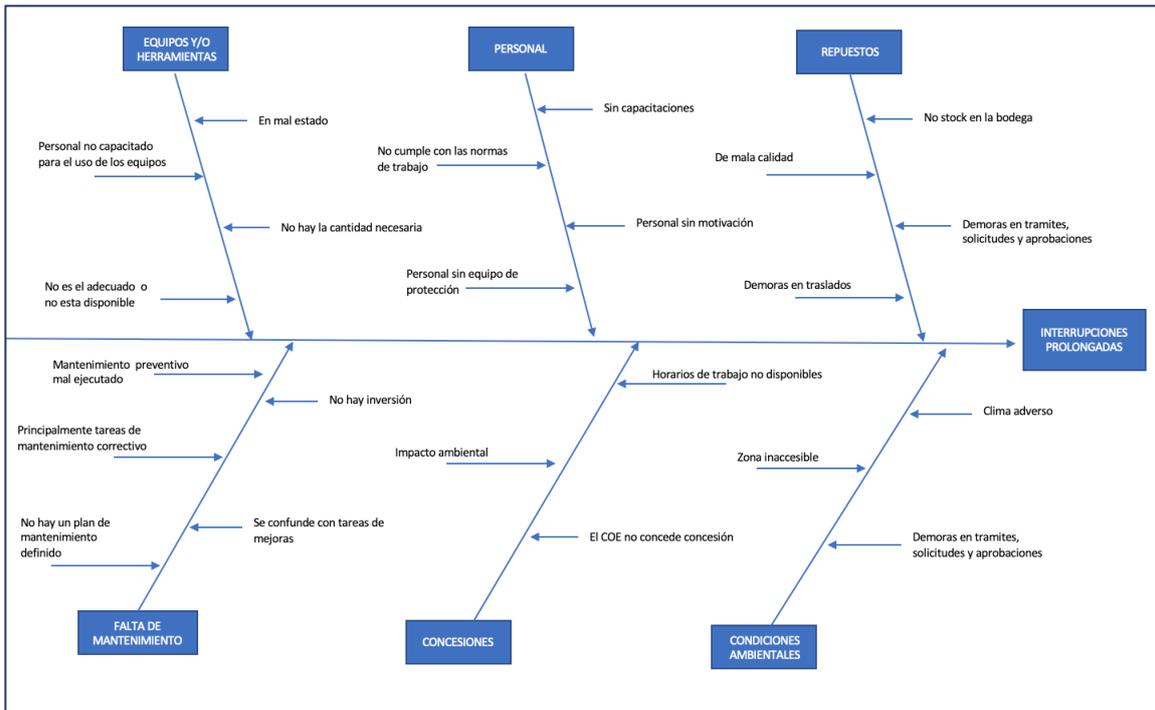


Figura 4. Causa- raíz de las demoras en las interrupciones

4. Selección apropiada de estrategias y personal de mantenimiento.

Se debe realizar un monitoreo de condición para los modos de fallas que son medibles. Caso contrario se considerará las alternativas de mantenimiento correctivo, preventivo o de ser el caso un rediseño para garantizar la confiabilidad de la red[11].

Las interrupciones en la zona de San Juan Bosco se dan principalmente por los deslizamientos que se hacen presentes generalmente en invierno, como son fallas que no pueden ser medidas se aplicará mantenimiento correctivo, el mismo que será atendido con el nivel de urgencia de acuerdo con la tabla de criticidad del cuadro 2, la red de media tensión que une el alimentador desde Limón con Gualaquiza tiene mayor prioridad de actuación ya que constituye una red crítica para el abastecimiento de energía entre muchos sectores, un minuto que está red está fuera de servicio representa grandes pérdidas económicas y penalizaciones por parte del ente regulador. En segundo lugar se tiene las descargas atmosféricas, las mismas que actúan sobre elementos que pueden ser protegidos contra estas para evitar daños en la red, en este caso se realizará tareas de mediciones periódicas de los sistemas de tierra de los transformadores, mediante mantenimiento preventivo.

Las fallas de equipos son de menor consideración pero se establecerá dentro del plan de mantenimiento la periodicidad de inspecciones para minimizar las interrupciones debido a este factor, con los resultados se diagnosticará si pueden ser reparadas o en su defecto reemplazadas. Otro elemento de consideración son las plantas o árboles sobre la red, en la zona de San Juan Bosco debido al clima la vegetación se desarrolla rápidamente por lo que se planificará en el plan de mantenimiento podas cada tres o cuatro meses como mínimo.

El equipo técnico de trabajo estará conformado por:

- Un ingeniero con conocimientos de mantenimiento.
- Un jefe de grupo de mantenimiento capacitado.

- Un asistente de oficina.
- Dos linieros con conocimientos en redes eléctricas.
- Dos peones.
- Un operador de la grúa capacitado con conocimientos de redes eléctricas con un asistente.

Previo al inicio de las labores de mantenimiento el personal es capacitado en: seguridad laboral, el cumplimiento de las guías de buenas prácticas ambientales, en acciones de mantenimiento en redes eléctricas de distribución, además de que todos deben tener la licencia de riesgos actualizada, la capacitación será periódica cada seis meses.

5. Adquisición y análisis de datos.

Se realizó el análisis de las causas más probables de fallos, del cumplimiento de los índices de calidad en frecuencia y duración FMIK y TTIK basados en los entes reguladores y las normativas vigentes, catálogos y fichas técnicas de los equipos, disponibilidad de los equipos para realizar las tareas, selección de las pruebas a realizar que pueden ser termografías, análisis de aceite, inspección visual dependiendo el equipo. [12]. Los resultados de las pruebas e inspecciones se van almacenando en el software de la CENTROSUR, sean estas de origen programado, no programado o externo. Cuando se presentan una falla, esta es reportada por el personal de mantenimiento de la empresa o por quejas externas de los clientes al call center.

En las figuras 5 y 6 se tiene el porcentaje de interrupciones producidas en la localidad de San Juan Bosco, en el año 2021. Se puede apreciar los índices de frecuencia (FMIK) y de duración (TTIK) de las fallas, el origen de las mismas, la localidad

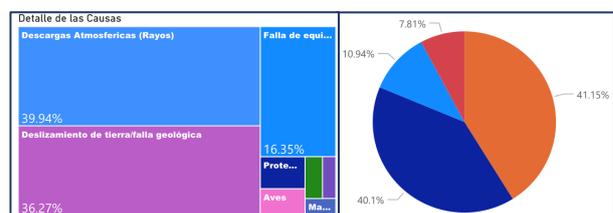


Figura 5, 6. Porcentaje de las causas de fallas

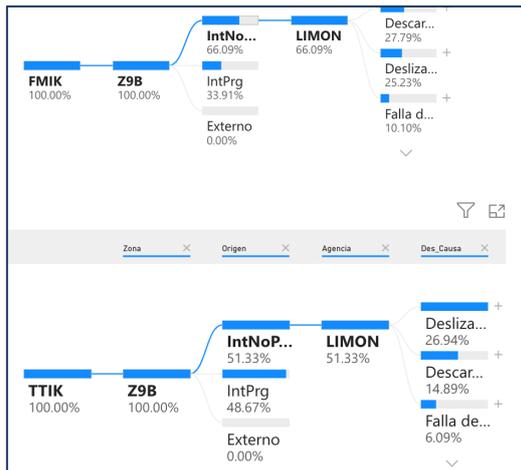


Figura 6. Fallas, causa, origen, localidad e índices de calidad

En la figura 7, se tiene el porcentaje de fallas de los dos alimentadores de San Juan Bosco, registrado en el año 2021. Los límites de índices de calidad son FMIK: 6% y TTIK: 8%.

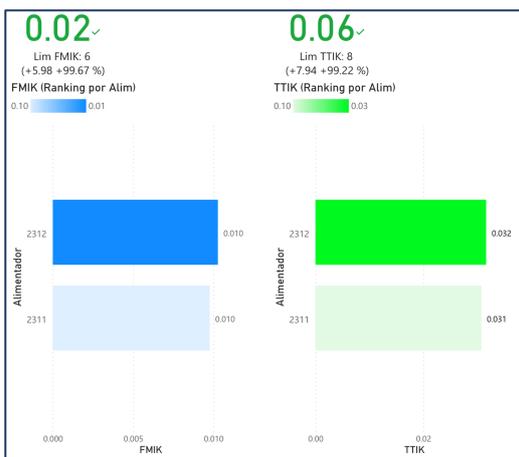


Figura 7. Índices de calidad FMIK y TTIK por alimentador

En la figura 8 tenemos una comparación de la mejora en los índices de calidad (atención de fallas), desde el año 2018 hasta el 2021.



Figura 8. Índices de calidad FMIK y TTIK desde el 2018 al 2021

6. Determinar las acciones de mantenimiento.

Se configuró el sistema de inspecciones y monitoreo, se determinó la ruta de inspección, se obtuvo los datos iniciales los mismos que se almacenaron en el software, se elaboró la hoja de mantenimiento preventivo a utilizar, se estableció los criterios de fallo, se programó la frecuencia de las inspecciones y mediciones, se determinó si las mediciones son adecuadas o no, se analizó las causas de la falla en las

inspecciones o mediciones, en algunos casos no se pudo recopilar información debido a que nos encontramos con ausencia de las siguientes situaciones:

1. Es una área inaccesible debido al clima, derrumbes, presencia de vegetación, área protegida.
 2. Los equipos de medición presentaron fallas mecánicas como el caso de las pértilas, o fallas de software por la ausencia de los satélites debido al mal clima, como el gps o el distanciometro.
 3. Se pudo evidenciar que los planos de la red existente en el geportal no están actualizados, causando confusiones el momento de realizar los trabajos porque los componentes de la red no coinciden o no están donde indican los planos.
- Todos los datos recopilados se compararon con los criterios de alerta y/o alarma (manuales del fabricante, normas) y se ejecutó el diagnóstico y el pronóstico, se realizó la retroalimentación de los resultados e historial, se elaboraron los informes de repuestos utilizados para registro de la bodega, y se confirmó el diagnóstico.[13]

En el software de la CENTROSUR se registraron los componentes de la red de distribución existentes en el sector y las fechas de instalación. De acuerdo con las hojas técnicas de los equipos que componen la red estos están programados y probados para desempeñarse sin presentar problemas con una vida útil de 25 años, pero en las inspecciones se ha podido comprobar que existen equipos que han superado ese tiempo y aun se encuentran funcionando, pero ya presentan signos de desgaste o tienen fugas como es el caso de los transformadores. De las inspecciones realizadas se ha comprobado que las redes de San Juan Bosco en un 90 por ciento son redes nuevas, es decir que han sido sometidas a mejoras, y el 10 por ciento que aun tiene redes viejas están contempladas en los proyectos de mejoras que se realizan en lo que queda del año 2021, con lo que podemos concluir que las redes son relativamente nuevas.

En el proyecto de mejora y mantenimiento de la red del Parque Central de San Juan Bosco Centro y Sur realizada en enero del 2021 con duración de tres meses, se puso en prueba la ejecución de las actividades de manera coordinada y planificada de acuerdo con el plan de mantenimiento aquí indicado, lo que se pudo evidenciar es que las tareas se realizaron de manera más rápida ya que se tenía preparado de antemano los equipos necesarios, el personal capacitado, el material listo, los permisos y concesiones aprobados, se socializó con la comunidad, con lo que no se presentaron demoras ni incumplimientos en los plazos, lo que no trajo penalizaciones ni multas.

III. CONCLUSIONES

1. La gestión del mantenimiento dentro de la empresa no se considera como un gasto, más bien es una inversión a mediano plazo, que nos permitirá optimizar el funcionamiento de la red de distribución, mejorando la confiabilidad, continuidad y productividad. En el sector eléctrico las interrupciones en el suministro de energía no solo afectan a los procesos industriales y comerciales de los clientes, tiene una alta incidencia en el aspecto social debido a la modalidad del tele trabajo y las clases virtuales.
2. La carencia de un equipo de mantenimiento capacitado en la empresa produce deficiencias en los procesos y actividades del mantenimiento aplicado, lo que trae consigo pérdidas económicas por la no venta de energía eléctrica ya que esta no puede ser comercializada durante las interrupciones debido a que no se produce consumo, lo que afecta al usuario en sus actividades productivas como es el caso de los pequeños negocios que necesitan de energía eléctrica para realizar sus tareas ya que no todos tienen un generador para suplir de energía durante los cortes de la misma, o puede ocasionar daños en sus bienes materiales, lo que ese puede

evidenciar con los reclamos presentados en atención al cliente por daños en los artefactos eléctricos.

3. Con la clasificación de los equipos y redes por rangos de criticidad se puede atender de manera más oportuna las fallas que se presentan en la red, además de que se tendrá en la bodega los repuestos y materiales necesarios para suplir esta deficiencia tratando de minimizar los tiempos de paradas. De acuerdo con la Regulación CONELEC N. 004/01, los límites admisibles para los índices de calidad FMIK es del 6% y TTIK del 8%.

4. Las actividades de mantenimiento preventivo se coordinan para realizarse fuera de los horarios de mayor incidencia en el consumo eléctrico, lo que no provocará grandes pérdidas, y se obtendrá los permisos necesarios del COE correspondiente.

5. Con la aplicación del plan de mantenimiento se garantiza disponibilidad de repuestos y materiales, de equipos para los trabajos y del personal necesario y capacitado que al tener un trabajo coordinado y planificado adecuadamente no incurrirán en demoras ni en penalizaciones.

5. La digitalización de los resultados de las actividades de mantenimiento en el software nos permite tener un historial de las fallas, las causas, verificar si se están cumpliendo con los índices de calidad, además de que nos ayuda a eliminar los tiempos por demoras en trámites burocráticos, nos facilita la emisión de los reportes, permite una visualización gráfica y tabulada de los resultados, nos facilita la detección de los puntos críticos en donde se presenta una falla.

6. Los aspectos básicos a considerar son el costo y tiempo de implementación del plan, para lo cual se debe tener personal capacitado y entrenado para involucrarse directamente en este proceso, se debe contar con personal experimentado en el análisis de sistemas debido a que la carencia del mismo representará una barrera para un resultado exitoso.

IV. RECOMENDACIONES

1. Todo el personal de mantenimiento involucrado en las actividades de trabajo de campo deberá tener su equipo de protección a más de la licencia de riesgos de trabajo, deberán ser capacitados en trabajos en altura, en mantenimiento, en riesgos laborales, en las guías de buenas practicas ambientales, estas capacitaciones se deben realizara en un período de no más de seis meses.

2. Verificar periódicamente que las redes estén actualizadas en los planos del geoportal de la CENTROSUR, ya que esto facilita la localización de los elementos de la red en caso de un mantenimiento correctivo de emergencia.

3. Se recomienda realizar las inspecciones, mediciones, pruebas de termografías, mediciones de puestas a tierra, pruebas de aceite mínimo dos veces al año en los equipos críticos.

4. Un aspecto muy importante es la realización de las podas cada seis meses como mínimo por lo menos en los puntos críticos de la red, debido a que en el sector la vegetación se desarrolla rápidamente.

REFERENCIAS

- [1] GAUDINO, Gabriel Ángel. Mantenimiento de Sistemas de Distribución, Comisión de Integración Energética Regional. Uruguay 2004.
- [2] Gil, Eduardo Sierra. 2010. "Evolución de Los Métodos de Evaluación de La Confiabilidad Para

Redes Eléctricas de Distribución." Revista Científica de Ingeniería Energética 31 (3): 42–48.

- [3] Ugalde, Rodrigo, 2011. "UNIVERSIDAD DEL AZUAY." <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/54/1/08495.pdf>.
- [4] Jiménez, Raúl, Tomás Serebrisky, and Jorge Mercado. 2014. "Dimensionando Las Pérdidas de Electricidad En Los Sistemas de Transmisión y Distribución En América Latina y El Caribe - Reporte Del Banco Interamericano de Desarrollo."
- [5] Llanos, D., J. Mora, J. Meléndez, M. Ruiz, J. Colomer, J. Sánchez, and X. Corbella. 2003. "Classification of Short Duration Faults (Voltage Sags) in Transmission and Energy Distribution Systems." European Control Conference, ECC 2003, 1246–51.
- [6] Ramírez, Samuel. 2009. Redes de Distribución de Energía. Redes de Distribución de Energía. <https://doi.org/10.1109/PESGM.2014.6938875>.
- [7] ISO 17359 (Condition monitoring and diagnostics of machines General guidelines), en ISO:2018,2018.
- [8] Traca de Almeida, Aníbal, L. Moreira, and J. Delgado. 2003. "Power Quality Problems and New Solutions." Renewable Energy and Power Quality Journal 1 (01): 25–33. <https://doi.org/10.24084/repqj01.004>.
- [9] Valle, Otto, and Otto Rivera. n.d. "Organización de Estados Iberoamericanos Monitoreo e Indicadores".
- [10] Israel Gondres, Santiago Lajes, Alfredo del Castillo, 2007, "Nuevo enfoque sobre la gestión del mantenimiento en subestaciones eléctricas". Revista Científica de Ingeniería Energética Vol. XXVIII, No. 3/2007, 31-33.
- [11] Hernández Edgardo, 2019, "Ingeniería CBM monitoreo basado en condición estándar.
- [12] García Santiago, 2018 "Especial de mantenimiento basado en condición", Revista IRIM N. 10, Madrid, Novedad editorial.
- [13] Paredes Patricia, Carreño Edgar, Bueno. Roosbelt, 2017, "Diseño de un plan de mantenimiento basado en condición para la empresa Molinos Guanentá S.A.S", Revista Matices Tecnológicos, Edición 9 2017, Colombia.
- [14] EVTECH, 2019, "Beneficios de una estrategia de mantenimiento basada en la condición CBM", Chile.

ORDEN DE TRABAJO

 HOJA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
SECTOR:		REDES				N. ORDEN	
ALIMENTADOR:		MTP	MTS	BT	AP	FECHA:	
RESPONSABLE:						DURACIÓN:	
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO							
CODIGO	DESCRIPCION	CODIGO	DESCRIPCION	CODIGO	DESCRIPCION	CODIGO	TIPO
F-01	LIMPIEZA FRANJA SERVICIO/ PODA	M-01	EJECUC. OBRAS CIVILES MENORES	T-01	INSTAL. / MODIFIC. PUESTA TIERRA	ST	Líneas subtransmisión
F-02	RET/MONT RED P' TALAS	E-01	CAMBIO / MODIFIC. ESTRUCTURA	T-02	CAMBIO / REUBIC./ INSTAL. TRANSF.	SE	Subestaciones Distribución
F-03	EXCAVACIONES	E-02	CAMBIO / AJUSTE PUENTES MT	T-03	CAMBIO BASES / PARTES TRANSF.	AP	Alimentadores primarios
P-01	CAMBIO / REUBIC./ MONTAJE POSTE	E-03	CAMBIO / AJUSTE TERMINALES	T-04	CAMBIO / CEBADO ACEITE EN TRANSF.	TD	Transformación distribuib. MT/BT
P-02	APLOMAR POSTE	E-04	CAMBIO SECCINADOR / AJUSTE	A-01	CAMBIO PARTES DE LUMINARIA	RS	Red secundaria
P-03	INST. / REUBIC./ RECALIB. TENSOR	E-05	CAMBIO PARARRAYOS / AJUSTE	A-02	INSTAL. / CAMBIO LUMINARIA	IP	Iluminación pública
P-04	TRANSPORTE DE POSTE	E-06	CAMBIO / INST. RECONNECT/ AJUSTE	O-01	MEDICION DE PARAMETROS ELECTRICOS	SA	Sistemas aislados
R-01	RECALIBRACION REDES	E-07	CAMBIO / INST. INTERRUPT / AJUSTE	O-02	MANIOBRAS EN M.T.		
R-02	AMPLIACION M.T.	E-08	CAMBIO / AJUSTE CONECT.	O-03	BALANCEO DE FASES		
R-03	AMPLIACION B.T.	E-09	CAMBIO AISLADORES	O-04	REVISION ALIM. PRIMARIO		
R-04	INST. / MODIFIC. ACOMET. SUBT.	E-10	CAMBIO VENTILADORES	O-05	RECEPCION DE OBRA		
R-05	INSTAL. / MODIFIC. ACOMET. AEREA	E-11	MANT. CABINAS SUBTERRANEAS	C-01	COORDINACION/PLANIFICAI ON TRABAJO		
MATERIALES				GRUPO DE TRABAJO			
ITEM.	DESCRIPCIÓN	CANT.	INGENIERO:				
			JEFE DE GRUPO:				
			LINIERO 1:				
			LINIERO 2:				
			AYUDANTE 1:				
			AYUDANTE 2:				
			OPERADOR DE LA GRUA:				
			ASISTENTE:				
			OBSERVACIONES:				

REGISTRO DE LOS COMPONENTES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Geoportal Técnico CENTROSUR

San Juan Bosco, ECU

Buscar resultados de San Juan ...

(1 de 4)

Puesto TransfDistribucion: 34583

ANCILLARYROLE	
Enabled	True
Usu Cre	buestad
F Cre Sis	5/3/2020 7:00 P. M.
F Mod Sis	5/4/2020 7:00 P. M.
Usu Mod	buestad
Electric Trace Weight	1.610.694.704
Alimentador	2312
Alim2	
Inform Alim	1
Proyecto Const	R10833
F Construccion	12/10/2019

[Acercar a](#)

1:200,00

Geoportal Técnico CENTROSUR

34583

Buscar resultados de 34583

Lista de capas

- Etiquetas
- Redes
- Cartografía
- Consultas
- Conexion Consumidor
- Circuito Fuente
- Catalogo Estructura
- Unidad Protección Dinámica
- Unidad Capacitor
- Institución en Poste
- Estructura en Poste
- Datos de Clientes
- Unidad de transformador
- Unidad Regulador de Tensión

1:1.000,00

Unidad de transformador

Opciones Filtrar por extensión de mapa Acercar a Borrar selección Actualizar

go Empresa	Provincia	Canton	Modelo	No Serie	Marca	Fase Conexion	Codigo Unidad	Potencia (kva)	Tension AT	Codigo Estructura
CS	MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO				C	12795	5 kVA	7.97 kV	1C5T
CS	MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO				C	35658	10 kVA	7.97 kV	1C10T
CS	MORONA	LIMON				C	12747	5 kVA	7.97 kV	1C5T

26755 registros 0 seleccionado

All rights reserved

REGISTRO DE MATERIAL DE BODEGA

Genera Orden

EMPRESA ELECTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A. TOrde JUGALDE

Bodega 1 BODEGA MONAY **SubBodega** 21 BAJAS ACOMETIDAS NUEVA
Solicitud No. 311 **Fecha** 28/08/2002 **Documento** AG **#.Doc** 7
Dirección DIDIS DIRECCION DE DISTRIBUCION **No. Dirección** 0
Solicita MCASTILLO CASTILLO ESCANDON MILTON RAUL **Ordenado por** 0101098663 JUGALDE DELGADO JUAN HERNANDEZ
Observaciones MATERIAL Y MEDIDORES RETIRADOS POR PERSONAL DE LA AGENCIA GUALACEO DE SU AREA.
Movimiento IN INGRESO **Mov.Detallado** RO REINGRESO DE OBRA
Fecha de Orden 29/10/04 **Orden #** 0
Observaciones |
Bodega destino 0 **SubBodega destino** 0

#	Gru	Cl	Tig	Es	EspDesLa	Unidad	Solicitado	Ordenado	Stock Disp.	Cor
1	1	8	14	14	CONDUCTOR DUPLEX CABLEADO DE ALUMINIO TIPO	METROS	676,00	676,00	267863,02	N
2	1	8	9	12	CONDUCTOR AISLADO CABLEADO DE COBRE TIPO TSI	METROS	263,00	263,00	28824,81	N
3	1	8	9	72	CONDUCTOR AISLADO CABLEADO DE COBRE TIPO TSI	METROS	41,00	41,00	17771,78	N
4	4	95	3	17	CONT. ENERG ACTIVA M2H 120V 1T 15(100)A 60H	PIEZAS	20,00	20,00	1320,00	N
5	4	95	13	17	CONT. ENERG ACTIVA M3H 120/240V 1T 15(60)A	PIEZAS	1,00	1,00	315,00	N
0	0	0	0	0			0,00	0,00	0,00	

Modificar