



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD APLICADO A EDELNOR - LIMA

Eduardo Ernesto Cisneros Román

Piura, 28 de Enero de 2009

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Mecánico-Eléctrica

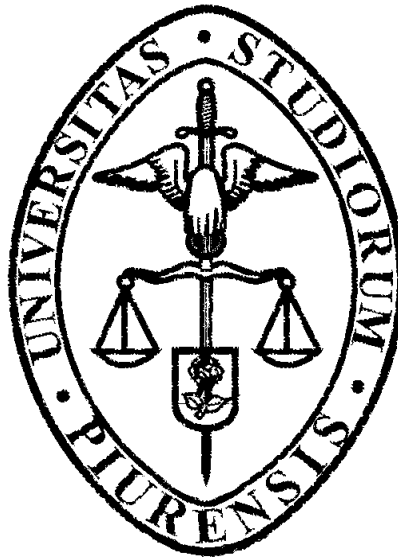
Enero 2009



Esta obra está bajo una [licencia](#)
[Creative Commons Atribución-](#)
[NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

**UNIVERSIDAD DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



Mantenimiento basado en la confiabilidad aplicado a EDELNOR - Lima

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Mecánico Eléctrico

Eduardo Ernesto Cisneros Román

Asesor: Justo Oquelis.

RESUMEN

1.- Objetivos:

Aplicar una metodología de mantenimiento centrada en la confiabilidad en un circuito piloto para desarrollar un modelo óptimo de mantenimiento del sistema de distribución en Media Tensión de Edelnor SA, con base en el análisis estadístico de datos de fallas, mantenimientos y costos asociados a las redes de distribución, tomando como criterio de éxito la continuidad del servicio.

Los objetivos específicos:

- * Establecer el ciclo óptimo de mantenimiento para el tramo del circuito piloto de distribución, que determine acciones a realizar para lograr la máxima disponibilidad del sistema de distribución, y que ayude a establecer pautas de mantenimiento.
- * Adaptar una función de costos que rijan el mantenimiento centrado en la confiabilidad del circuito a partir de valores de los activos con base en su producción.
- * Se pretende describir una metodología para la evaluación de índices de confiabilidad para circuitos de Media Tensión para determinar un modelo matemático que correlacione los costos de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, con el fin de optimizar los recursos disponibles para la planeación y programación de las labores de mantenimiento.

2.- Metodología:

Esta tesis está orientada a la problemática que se suscita por la continuidad de suministro eléctrico. Esto acarrea problemas de imagen para la empresa, el pago de fuertes sumas de dinero por compensaciones y además los costos de falla y de mantenimiento que son los que originan las interrupciones imprevistas y previstas respectivamente.

Se escogió el alimentador P-29 del SET de Santa Rosa debido a que su configuración resultaba ser muy didáctica para el entendimiento de la aplicación de esta metodología.

Posteriormente, se procedió a dividirla en tramos según criterios mencionados líneas más abajo. A cada tramo se le atribuyó la cantidad de fallas según el registro de fallas del periodo 2006 y se realiza la matriz donde se evalúa el comportamiento del circuito ante fallas en cada uno de los tramos. Una vez hecho lo anterior, se hace un análisis de confiabilidad que comprende: la frecuencia de fallas, el tiempo de interrupción, la indisponibilidad y finalmente se obtienen los índices de confiabilidad. Luego, se usará toda la información histórica que se posea, para observar como es el comportamiento que tendrá este alimentador a lo largo del tiempo gracias a la función de Weibull.

El costo total será la suma del costo de mantenimiento y el costo que tienen las fallas, sabiendo que a mayor mantenimiento, menores fallas, pero conlleva a una gran cantidad de inversión de capital para la empresa. Para esto se logró obtener el valor mínimo de la suma de éstas dos variables, determinando así el ciclo óptimo de mantenimiento para cada tramo del alimentador.

3.- Resultados:

Después de resolver una serie de ecuaciones planteadas a lo largo de la tesis e iterando día a día durante 5 años aproximadamente (1826.5 días) hasta encontrar el punto en que los costos de falla se hacen iguales o aproximados al costo de mantenimiento, se obtendrá un costo total, menor que en cualquier otro día.

TRAMO	CICLO ÓPTIMO DE MTTO. (Días)	COSTO DE FALLA	COSTO DE MANTENIMIENTO	COSTO TOTAL (S/.)
TRAMO 1	1667	12562,24	12512,14	25074,38
TRAMO 2	1825	4970,00	4970,00	9940,00
TRAMO 3	1371	17674,16	17625,84	35300,00
TRAMO 4	1587	33398,21	33463,60	66861,81
TRAMO 5	1516	30926,43	30893,31	61819,74
TOTAL		S/. 99531,04	S/. 99464,89	S/. 198995,93

Cuadro resumen de costos de falla y de mantenimiento por tramos.

En la tabla anterior resumimos el ciclo óptimo de mantenimiento del circuito P-29 por tramos y sus costos asociados, tanto de falla como de mantenimiento, durante el periodo de 5 años por el cual se hizo el presente estudio. Así, obtenemos el tiempo óptimo en el que se le deben dar mantenimiento a cada uno de los tramos, de manera que los costos de falla y de mantenimiento asociados sean los mínimos.

Por medio del análisis económico se determinará la conveniencia de la aplicación de esta política de mantenimiento en los activos de la empresa. Recurriendo a un flujo de caja, finalmente se determinará que la rentabilidad de usar el mantenimiento basado en la confiabilidad es del 12%.

4.- Conclusiones:

Esta tesis adaptó un modelo de mantenimiento centrado en confiabilidad para circuitos de distribución de media tensión de Edelnor, cuyo fin es optimizar los activos de la empresa. Para su estudio y aplicación nos hemos apoyado en el análisis estadístico de datos de fallas, mantenimientos, y costos asociados a éstas.

Como resultado del análisis de la aplicación de esta metodología se pudo hallar puntos óptimos de mantenimiento para un alimentador de distribución. De modo que para hacer el mantenimiento económicamente más efectivo se debe conocer cuándo y dónde hacer el mantenimiento con la finalidad de anticipar la ocurrencia de fallas y calcular el valor que se debe invertir para que compense el costo de los mantenimientos correctivos en caso de falla del circuito.

Para lograr los costos óptimos (menores costos de mantenimiento) se empleó una función de costos (ecuación de costos mínimos) que determina de una manera aproximada y referencial el mantenimiento centrado en la confiabilidad a partir de valores de activos con base en la producción.

Se han determinado los circuitos con prioridad de mantenimiento y la cantidad que debe invertirse, para garantizar la confiabilidad del suministro eléctrico.

Si comparamos el costo total anual (de mantenimiento y de fallas) entre la política de mantenimiento que proponemos versus la política de mantenimiento que se viene llevando a cabo, se logrará un ahorro de 20.4% como resultado de la aplicación de la primera.